

Research Paper

## Comparison of the Effect of External Shocks on Inflation in the Fixed and Managed Floating Exchange Rate Regimes in the Economy of Iran with the Dynamic Stochastic General Equilibrium Approach<sup>1</sup>

Roya Atefimanesh<sup>2</sup>, Morteza Tahamipour<sup>3</sup>, Hossein Samsami Mazrae Akhond<sup>4</sup>, Anooshirvan Taghipour<sup>5</sup>

Received: 2024/04/27

Accepted: 2024/07/30

### Abstract

The purpose of this article is to identify the effects of external shocks, including currency shocks, sanctions, and monetary shocks, on inflation in two different currency regimes in Iran's economy from 1368 to 1401. Using the stochastic dynamic general equilibrium model with the new Keynesian approach, the effects of these shocks on inflation in managed fixed and floating currency regimes have been compared. The results show that currency shocks in both currency regimes lead to an increase in inflation, but in the fixed regime, this increase is less. Examining the results of the shock of international sanctions also shows that this shock increases inflation in the managed floating regime, but in the fixed regime, due to the intervention of the central bank, this effect is less. Finally, examining the effect of monetary shocks shows that under both fixed and managed floating regimes, it has led to an increase in inflation, and this effect is more intense in the managed floating regime. Therefore, it can be concluded that in the fixed currency regime, the monetary authority has a higher ability to control inflationary fluctuations due to external shocks. Of course, it should be noted that one of the requirements for choosing a fixed currency regime is the central bank's access to sufficient foreign exchange reserves, which faces serious limitations in the conditions of sanctions.

**Keywords:** Inflation, Fixed Exchange Rate Regime, Managed Floating Exchange Rate Regime, Dynamic Stochastic General Equilibrium Model.

**JEL Classification:** F31, F310, F41.

1. doi: 10.22051/ieda.2024.46980.1415

2. Ph.D. Student, Faculty of Economics and Political Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. Email: roatefira@gmail.com.

3. Assistant Professor, Faculty of Economics and Political Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. Corresponding Author. Email: mortezatahamipour@sbu.ac.ir.

4. Assistant Professor, Faculty of Economics and Political Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. Email: H-samsami@sbu.ac.ir.

5. Economic Vice President of Program and Budget Organization, Tehran, Iran. Email: arya216@gmail.com.

مقاله پژوهشی

اثر شوک‌های خارجی بر تورم در رژیم‌های ارزی اقتصاد ایران با رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی<sup>۱</sup>

رویا عاطفی منش<sup>۲</sup>، مرتضی تهامی پور<sup>۳</sup>، حسین صمصامی مزرعه آخوند<sup>۴</sup> و انوشیروان تقی‌پور<sup>۵</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۰۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۰۸

چکیده

این مقاله با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی اقتصاد باز به مقایسه اثر شوک‌های خارجی بر تورم در دو رژیم ارزی ثابت و شناور مدیریت‌شده در اقتصاد ایران طی دوره ۱۴۰۱ - ۱۳۶۸ پرداخته است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد شوک ارزی در هر دو رژیم ارزی منجر به افزایش تورم شده است و تحت رژیم ارزی ثابت، تورم را به میزان کمتری افزایش داده است. بررسی اثرات شوک تحریم‌های بین‌المللی نیز نشان می‌دهد این شوک در رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده منجر به افزایش تورم شده است؛ در حالی که در رژیم ارزی ثابت به دلیل مداخله بانک مرکزی با هدف تثبیت نرخ ارز، اثرات شوک تا حد زیادی از بین رفته و حتی در لحظه شوک تورم کاهش یافته است. در این مطالعه همچنین اثر شوک پولی بر تورم تحت دو رژیم ارزی ثابت و شناور مدیریت‌شده، مقایسه شده است. نتایج نشان می‌دهد شوک پولی تحت هر دو رژیم ثابت و شناور مدیریت‌شده، منجر به افزایش تورم شده و این اثر در رژیم شناور مدیریت‌شده شدیدتر است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در رژیم ارزی ثابت مقام پولی توان بالاتری در کنترل نوسانات تورمی در اثر شوک‌های خارجی را دارد. البته باید توجه داشت که از الزامات انتخاب رژیم ارزی ثابت دسترسی بانک مرکزی به ذخایر ارزی مکفی است که این امر در شرایط تحریمی با محدودیت‌های جدی مواجه است.

واژگان کلیدی: تورم، رژیم ارزی ثابت، رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده، مدل تعادل عمومی پویای تصادفی.  
طبقه‌بندی موضوعی: F31, F310, F41

۱. کد doi مقاله: 10.22051/ieda.2024.46980.1415

۲. دانشجوی دکتری، گروه علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. Email:roatefira@gmail.com

۳. استادیار، گروه علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. نویسنده مسئول. Email:mortezatahamipour@sbu.ac.ir

۴. استادیار، گروه علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. Email:h-samsami@sbu.ac.ir

۵. دکترای اقتصاد، معاون امور اقتصادی سازمان برنامه و بودجه کشور، تهران، ایران. Email:arya216@gmail.com

مقدمه<sup>۱</sup>

نرخ ارز نقشی اساسی در شکل دادن به چشم‌انداز اقتصادی یک کشور ایفا می‌کند و نوسانات آن می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر نرخ تورم داشته باشد. باین‌حال، ماهیت این اثرات، بسته به رژیم ارزی موجود به‌طور قابل توجهی متفاوت است. در رژیم‌های ارزی میخکوب<sup>۲</sup>، واحد پول یک کشور به یک ارز دیگر یا سبدهی از ارزها متصل است و بانک‌های مرکزی فعالانه برای حفظ نرخ ثابت مداخله می‌کنند. در سوی دیگر طیف و در رژیم نرخ ارز شناور به نیروهای بازار اجازه داده می‌شود تا بر مبنای مکانیزم‌های عرضه و تقاضا نرخ ارز را تعیین نمایند. در این رژیم‌های ارزی، بانک‌های مرکزی به‌ندرت در بازار ارز دخالت می‌کنند و به نرخ‌های ارز فرصت بیشتری برای تعدیل می‌دهند. هر رژیم چالش‌ها و فرصت‌های منحصر به فرد خود را ارائه می‌دهد که منعکس‌کننده ماهیت پویای اقتصاد جهانی و استراتژی‌های به کار گرفته شده توسط بانک‌های مرکزی برای هدایت آن است.

انتخاب رژیم ارزی در قرن گذشته بین دو رژیم استاندارد طلا (رژیم ثابت) و رژیم شناور (پول اعتباری) قرار داشت. در آن زمان باور رایج این بود که رژیم ارز ثابت با پیروی از سیاست‌های پولی قابل پیش‌بینی، ثبات قیمت‌ها و یکپارچگی مالی را به دنبال خواهد داشت و گذار از نظام استاندارد طلا به رژیم شناور موجب عدم ثبات پولی و مالی در کشورها خواهد شد. البته رژیم شناور در بعضی کشورها در شرایط خاص مانند جنگ و بحران‌های مالی اجرا شد. تجربه استفاده از رژیم شناور بین جنگ جهانی اول و دوم نشان می‌دهد که این رژیم بی‌ثباتی ناشی از سفته‌بازی، فقر و تضعیف ارزش پول را به دنبال داشته است (نرکس<sup>۳</sup>، ۱۹۴۴). این دیدگاه موجب خلق سیستم برتون وودز<sup>۴</sup> در سال ۱۹۴۴ گردید و تصور می‌شد این سیستم ترکیبی از مزایای استاندارد طلا و رژیم ارزی شناور نظیر انعطاف‌پذیری و استقلال را خواهد داشت. البته کشورها به تدریج دریافتند که پیدا کردن نرخ‌های برابری که تراز پرداخت‌ها را در حالت تعادل قرار دهد، امر دشواری است. فریدمن<sup>۵</sup> در پاسخ به باور رایج نرکس (۱۹۴۴) نکته جدیدی را در مورد رژیم ارزی شناور مطرح نمود. بر اساس نظر فریدمن، شناور بودن نرخ ارز امتیازاتی نظیر استقلال پولی، مصون بودن از شوک‌های واقعی و مشکلات کمتر در مکانیزم تعدیل را به همراه دارد (فریدمن، ۱۹۵۳). ماندل<sup>۶</sup> با مطرح کردن بحث تحرک سرمایه، تحلیل فریدمن را بسط داد (ماندل، ۱۹۶۳). بر اساس این تحلیل همچنین نظریه فلمینگ<sup>۷</sup>، انتخاب بین نظام ثابت و شناور نرخ ارز، به منشأ شوک‌های اسمی و حقیقی و درجه تحرک سرمایه بستگی دارد (فلمینگ، ۱۹۶۲)

۱. این مقاله برگرفته از پایان‌نامه با عنوان «بررسی تأثیر نرخ ارز بر نرخ تورم و رشد اقتصادی در ایران تحت رژیم‌های ارزی در چارچوب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)» نویسندگان در دانشگاه شهید بهشتی است.

۲. رژیم‌های ارزی در یک تقسیم‌بندی کلی در سه گروه ثابت (میخکوب)، انعطاف‌پذیر (شناور) و رژیم‌های ارزی میانه طبقه‌بندی می‌شوند.

3. Nurkse

4. Bretton-Woods

5. Friedman

6. Mundell

7. Fleming

به‌طور تجربی کشورهایی که رژیم ارزی میخکوب را برمی‌گزینند، برای حفظ ثبات اقتصادی به یک لنگر اسمی (تورم یا نرخ ارز اسمی) نیاز دارند و در این اقتصادها توسعه نهادهای مالی و سیاسی ضرورت کمتری دارد؛ درحالی‌که کشورهایی که بیشتر در مواجهه با شوک‌های حقیقی قرار دارند، اغلب رژیم‌های شناور را انتخاب می‌کنند و در این کشورها نقش نهادهای مالی و سیاسی بسیار پررنگ می‌شود (ستسر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷).

به‌کارگیری رژیم ارزی میخکوب در کشورهایی که نهادهای اقتصادی و سیاسی ضعیف دارند این امکان را فراهم می‌کند که از سیاست‌های پولی یک کشور باثبات (که پولشان را به آن میخکوب کرده‌اند) بهره‌مند شوند. البته باید مزایا تبعیت از سیاست‌های پولی یک کشور باثبات در مقابل هزینه‌های آن که همان نامتناسب بودن سیاست‌های پولی با نیازهای داخلی کشوری است که نرخ ارزش را میخکوب کرده، مورد سنجش قرار گیرد؛ اما به‌صورت کلی میخکوب کردن پول ملی به پول کشوری که تورم پایین‌تری دارد، فارغ از اینکه تورم ناشی از کسری بودجه دولت باشد و یا ناشی از تصمیمات بخش خصوصی در تعدیل قیمت‌ها و دستمزد، به مهار تورم کمک خواهد نمود؛ زیرا صرف اعلام سیاست میخکوب نرخ ارز به‌نوعی ملزم کردن دولت برای مقاومت در برابر اتخاذ سیاست‌های انبساطی شدید پولی است (آبسفیلد و راگاف<sup>۲</sup>، ۱۹۹۵).

علاوه‌براین، نتایج مطالعه گاش و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۲) نشان می‌دهد کشورهایی که از رژیم ارزی میخکوب تبعیت می‌کنند در مقایسه با کشورهایی که رژیم‌های ارزی میانه نظیر رژیم میخکوب خزنده یا شناور مدیریت‌شده دارند، نرخ‌های تورم پایین‌تری را تجربه می‌کنند. همچنین آن‌ها با طبقه‌بندی دقیق‌تری که از رژیم‌های ارزی کردند، به این نتیجه رسیدند که کشورهای با رژیم ارزی میخکوب سخت<sup>۴</sup> پایین‌ترین نرخ تورم را داشته‌اند و سایر رژیم‌های ارزی میخکوب نیز در مقایسه با رژیم‌های ارزی انعطاف‌پذیرتر نرخ تورم پایین‌تری دارند (ستسر ۲۰۰۷).

در اقتصاد ایران تا پیش از پیروزی انقلاب اسلامی رژیم ارزی کشور رژیم ارزی میخکوب شدید (ثابت) بود. پس از پیروزی انقلاب اسلامی تا سال ۱۳۸۱ نیز رژیم ارزی کشور میخکوب بوده است. از سال ۱۳۸۱ و پس از اجرای سیاست یکسان‌سازی نرخ ارز، رژیم ارزی کشور به شناور مدیریت‌شده تغییر کرد و به‌رغم ضرورت حمایت از قاعده آربیتراژ و رعایت ماده (۴۱) قانون برنامه چهارم توسعه و ماده (۸۱) قانون برنامه پنجم به دلیل ترس از شناوری، نرخ ارز به‌مراتب کمتر از میزان اختلاف تورم داخلی و خارجی تعدیل شد که این امر منجر به کاهش نسبت قیمت‌های خارجی به داخلی شد. لازم به ذکر است بررسی روند قیمت‌ها طی این دهه حاکی از رشد مداوم و فزاینده سطح عمومی قیمت‌هاست؛ به‌طوری‌که طی دهه ۱۳۸۰ اقتصاد ایران به‌طور متوسط با تورم حدود ۱۵ درصد مواجه بوده است. از ابتدای دهه ۱۳۹۰ با وجود اعلام رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده در قوانین بالادستی، اما به دلیل تشدید تحریم‌های بین‌المللی، کاهش صادرات

1. Setser
2. Obstfeld & Rogoff
3. Ghosh *et al.*
4. Hard Peg

نفت و محدودیت در نقل و انتقال درآمدهای ارزی به کشور و کاهش دسترسی بانک مرکزی به ارز کاغذی، شکاف نرخ ارز رسمی و غیررسمی رو به افزایش گذاشت و این امر دولت را ناگزیر به انتخاب رژیم چند نرخی ارز و اولویت‌بندی مصارف ارزی کشور نمود (عاطفی منش ۱۳۹۴).

در طی چهار دهه گذشته تاکنون، رژیم ارزی ایران تحولات متعددی را تجربه کرده است. این تحولات نشان‌دهنده حرکت مداوم بین سطوحی از شناوری و میخکوب شدن نرخ ارز بوده است و با وجود تغییرات اعلامی در رژیم ارزی، همواره سطحی از میخکوب سازی نرخ ارز وجود داشته است. این امر برگرفته از محدودیت‌های ساختاری و نگرش‌های مدیریت اقتصادی برای استفاده از نرخ ارز به‌عنوان ابزاری برای کنترل تورم در کشور است. در واقع این عوامل باعث شده است که رژیم ارزی در ایران به‌صورت مستمر از سطحی از شناور به سطحی از میخکوب تغییر کند. از دلایل اصلی این تحولات می‌توان نرخ بالای تورم و فشار افزایشی و مستمر بر نرخ ارز اسمی، استفاده از نرخ ارز به‌عنوان ابزاری برای حفظ ثبات اقتصادی و ترس از شناوری ارز را نام برد. این عوامل باعث شده‌اند که در بازه‌های زمانی مختلف، شوک‌های ناگهانی و اجتناب‌ناپذیر در نرخ ارز رسمی کشور رخ دهد که این شوک‌ها به کاهش منابع ارزی در اختیار مقام‌های پولی منجر شده‌اند.

این مقاله به دنبال بررسی آن است که با توجه به شرایط اقتصاد ایران که در معرض شوک‌های خارجی قرار دارد، کدام رژیم ارزی (ثابت و شناور مدیریت شده) حائز اثرات تورمی کمتری خواهد بود. به همین منظور اثر تغییرات شوک‌های خارجی بر تورم تحت رژیم‌های ارزی ثابت و شناور مدیریت شده در چارچوب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی<sup>۱</sup> (DSGE) بررسی و مقایسه خواهد شد. ساختار مقاله به این ترتیب است که ابتدا مبانی نظری ارتباط نرخ ارز با تورم بیان می‌شود و سپس در بخش دوم روند مطالعات پیشین در دو بخش مطالعات خارجی و داخلی مورد بررسی قرار می‌گیرد. بخش سوم روش‌شناسی تحقیق برحسب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی بر مبنای ویژگی‌های اقتصاد ایران معرفی می‌شود. در بخش چهارم جهت کالیبره کردن پارامترهای مدل برای اقتصاد ایران با هدف شبیه‌سازی اثر نرخ ارز، داده‌های سری زمانی ۱۳۶۸ تا ۱۴۰۱ مورد استفاده قرار خواهد گرفت. در بخش آخر نتایج حاصله از نمودارهای واکنش آنی مورد ارزیابی و تحلیل قرار خواهد گرفت.

### مبانی نظری ارتباط نرخ ارز با تورم

افزایش نرخ ارز از دو کانال مستقیم و غیرمستقیم بر قیمت‌های داخلی و تورم منتقل می‌شود. اثر مستقیم افزایش نرخ ارز بر سطح عمومی قیمت‌های داخلی از طریق گران شدن نهاده‌های وارداتی و به دنبال آن افزایش هزینه‌های تولید و نیز افزایش قیمت نهایی کالاهای وارداتی صورت می‌پذیرد. این در حالی است که اثر غیرمستقیم افزایش نرخ ارز بر سطح عمومی قیمت‌های داخلی از طریق افزایش تقاضا برای کالاهای داخلی به‌عنوان جانشین کالاهای وارداتی و افزایش صادرات رخ می‌دهد، به‌طوری‌که این عوامل ضمن افزایش

قیمت کالاهای داخلی، تقاضا برای نیروی کار را بالا برده و منجر به افزایش دستمزدها خواهد شد. بدین ترتیب اثر غیرمستقیم افزایش نرخ ارز از کانال افزایش قیمت کالاهای داخلی و دستمزدها افزایش سطح عمومی قیمت‌ها و تورم را به دنبال خواهد داشت.

رابطه بین نرخ ارز و تورم توسط دورنبوش<sup>۱</sup> توضیح داده شده است. دورنبوش (۱۹۸۰) از رابطه بین نرخ ارز و قیمت‌های داخلی از حجم واردات، جایگزین واردات و کانال تولید داخلی صحبت کرده است. مطالعه‌ی دورنبوش بعدها توسط افرادی مثل آگنر و مونتیل<sup>۲</sup> (۱۹۹۶)، بروکس و گلنن<sup>۳</sup> (۱۹۹۸) تکمیل شد. آگنر و مونتیل (۱۹۹۶) به‌طور کلی چهار کانال انتقال اثر نرخ ارز بر قیمت را ذکر می‌کند که در مطالعات بعدی نیز کمابیش تکرار شده است:

۱. نرخ ارز در اقتصاد باز می‌تواند مستقیماً بر قیمت کالاهای جایگزین وارداتی و کالاهای قابل مبادله تأثیر بگذارد.

۲. نرخ ارز می‌تواند به‌طور غیرمستقیم قیمت کالاهای داخلی را از طریق قیمت نهاده‌های وارداتی افزایش دهد.

۳. نوسانات نرخ ارز و عدم قطعیت قیمت ارز می‌تواند بر قیمت‌گذاری داخلی تأثیر بگذارد و قیمت‌های داخلی و سرمایه‌گذاری را افزایش دهد.

۴. در نهایت نرخ ارز دستمزدها را از طریق افزایش قیمت کالاهای وارداتی افزایش داده و در فاز بعد به افزایش قیمت‌ها منجر می‌شود.

تیلور<sup>۴</sup> (۲۰۰۰) عنوان می‌کند فارغ از منبع تغییرات نرخ ارز و زمان اثرگذاری آن، گذر نرخ ارز به وضعیت تورمی اقتصاد وابسته است. زمانی که یک اقتصاد تورم بالایی را تجربه می‌کند، کاهش ارزش پول ملی درجه عبور نرخ ارز را افزایش می‌دهد، درحالی‌که وقتی اقتصاد با تورم کمی مواجه باشد، کاهش ارزش پول ملی به میزان کمتری در تورم بازتاب خواهد داشت. همچنین فوربس و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۸) عنوان کردند کردند منشأ ایجاد شوک‌های ارزی در میزان اثرگذاری بر تورم مهم است. آن‌ها نشان دادند تغییرات تقاضای کل و شوک‌های سیاست پولی داخلی از طریق اثر بر نرخ ارز، تورم را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

البته باید توجه داشت که اثر تغییرات نرخ ارز بر تورم تحت رژیم‌های ارزی مختلف می‌تواند متفاوت باشد. در رژیم ارزی میخکوب، بانک مرکزی با خریدوفروش ارز در بازار ارز دخالت می‌کند تا ثبات نرخ ارز را حفظ کند و برای دفاع از نرخ‌های ثابت از ذخایر ارزی خود استفاده می‌کند. این مداخلات می‌تواند بر عرضه پول تأثیر بگذارد. برای مثال اگر ارزش پولی ملی کاهش یافته باشد، بانک مرکزی اقدام به خرید ارز

- 
1. Dornbusch
  2. Agénor & Montiel
  3. Brooks & Gelman
  4. Taylor
  5. Forbes *et al.*

مازاد می‌کند و به ازای آن پول داخلی به اقتصاد تزریق می‌نماید که این امر منجر به افزایش عرضه پول داخلی و افزایش قیمت‌ها خواهد شد.

این در حالی است که در رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده، نرخ ارز توسط نیروهای بازار تعیین می‌شود و بانک مرکزی فقط به منظور تأثیرگذاری دامنه نوسانات نرخ ارز در بازار مداخله می‌کند و به سطح ثابت نرخ ارز تعهدی ندارد. هنگام وقوع یک شوک ارزی در این رژیم، اجازه داده می‌شود تا نرخ ارز به‌طور آزادتر تنظیم شود؛ از این رو کاهش ارزش پول ملی می‌تواند منجر به افزایش فوری قیمت‌های کالاها و خدمات وارداتی شود. انعطاف در اجازه دادن به نرخ ارز برای تطابق با نیروهای بازار منجر به انتقال مستقیم شوک‌های ارزی به تورم وارداتی می‌شود و این فرایند می‌تواند منجر به افزایش کلی تورم در یک رژیم نرخ ارز شناور مدیریت‌شده شود.

### پیشینه پژوهش

در رابطه با بررسی آثار شوک نرخ ارز بر متغیرهای کلان اقتصادی تحت رژیم مختلف ارزی با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) مطالعات متعددی صورت گرفته است که در ادامه به مهم‌ترین آن‌ها اشاره خواهد شد.

### ۱. مطالعات خارجی

روتاسیتارا<sup>۱</sup> (۲۰۰۴) در مطالعه خود به بررسی تأثیر عوامل تعیین‌کننده تورم با تمرکز بر نقش رژیم‌های ارزی در کشور تانزانیا پرداخته است. رژیم ارزی این کشور به‌صورت تدریجی از یک رژیم کنترل نرخ ارز (تا سال ۱۹۵۸) به یک رژیم آزاد (از سال ۱۹۸۶) تغییر کرده است. وی با استفاده از داده‌های فصلی ۱۹۶۷ تا ۱۹۹۵ نشان می‌دهد تا اوایل دهه ۱۹۹۰ نرخ ارز بازار موازی در مقایسه با نرخ ارز رسمی، اثر قوی‌تری بر تورم داشته است. از اواخر دهه ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۵ سیاست‌های انقباضی مالی و پولی، اصلاحات ارزی و بهبود آهسته اما تدریجی در نرخ رشد تولید ناخالص داخلی ممکن است در کاهش تورم طی سال‌های ۲۰۰۲-۱۹۹۳ نقش داشته باشند. وی نتیجه مطالعه وی نشان داد که نرخ‌های کنترل‌شده ارز در مهار تورم مؤثر بوده‌اند و در مقابل موجب انحراف و تخصیص ناکارآمد منابع به‌ویژه در زمان کسری بودجه دولت شده‌اند.

دوروکس و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۵) به مقایسه قواعد مختلف سیاست پولی در اقتصادهای نوظهور آسیایی با استفاده از یک الگوی DSGE پرداخته‌اند. نتایج نشان داده است که چنانچه سرعت اثر انتقالی نرخ ارز بالا باشد، سیاست ثبات قیمت کالاهای غیرقابل مبادله بهترین سیاست است.

گالی و مونسلی<sup>۳</sup> (۲۰۰۵) به بررسی سیاست پولی و نوسانات نرخ ارز در یک اقتصاد باز کوچک با استفاده از مدل چسبندگی قیمت کالوو و تابع رفاه مطلوبیت‌گرایان پرداخته‌اند. بدین منظور، از سه نوع

1. Rutasitara  
2. Devereux *et al.*  
3. Gali & Monacelli



قواعد سیاست پولی شامل قواعد تیلور تحت تورم داخلی و شاخص قیمت مصرف‌کننده و همچنین میخکوب کردن نرخ ارز ثابت استفاده کرده‌اند. نتایج نشان داده است که هدف‌گذاری تورم داخلی به‌عنوان سیاست بهینه بوده و منجر به کاهش زیان رفاهی خانوارها می‌گردد.

برگر<sup>۱</sup> (۲۰۰۶) در مقاله‌ای به بررسی انتخاب رژیم ارزی بهینه با استفاده از مدل DSGE در اقتصاد کوچک باز پرداخته است. بر اساس یافته‌های این مطالعه در شرایطی که عرضه پول در داخل یک کشور با نوسانات زیادی مواجه باشد، اتخاذ سیاست پولی در رژیم ثابت، منجر به افزایش رفاه نمی‌شود؛ درحالی‌که تغییر رژیم از شناور به ثابت افزایش مصرف را به همراه دارد. در شرایطی که نرخ ارز اثر کمی بر تقاضا داشته باشد، با تغییر رژیم شناور به ثابت (با فرض چسبندگی قیمت) رفاه افزایش خواهد یافت.

دی گراو و اشنبیل<sup>۲</sup> (۲۰۰۸) با استفاده از مدل داده‌های ترکیبی، رژیم ارزی ثابت، تورم و رشد در کشورهای اروپایی مرکزی و جنوب شرقی را در دو مقطع تورم بالا (۱۹۹۷-۱۹۹۴) و تورم پایین (۲۰۰۴-۱۹۹۸) مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد در دوره ۱۹۹۷-۱۹۹۴ تورم در کشورهای با رژیم ارزی میخکوب در مقایسه با رژیم‌های شناور، بر مبنای هر دو شاخص مصرف‌کننده و عمده‌فروشی پایین‌تر است. همچنین در هر دو مقطع زمانی، رژیم نرخ ارز ثابت اثر معناداری در پایین آوردن تورم و رشد حقیقی داشته است.

باتینی و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی به انتخاب رژیم ارزی مناسب برای اقتصاد هند پرداخته‌اند. در این مطالعه قاعده تیلور با هدف‌گذاری تورم داخلی در دو رژیم ارزی شناور و شناور مدیریت‌شده با دو الگوی بدون شتاب مالی و با شتاب مالی مقایسه شده است. نتایج نشان می‌دهد که تحت قواعد هدف‌گذاری ارز و تورم داخلی، دارای زیان رفاهی بیشتری است. درحالی‌که قاعده ترکیبی با نرخ ارز زیان رفاهی کمتری دارد.

فاکیه<sup>۴</sup> (۲۰۱۳) در مطالعه خود با عنوان تورم و سیاست‌های نرخ ارز در عربستان به بررسی انتخاب رژیم ارزی مناسب برای این کشور پرداخته است. وی نشان داد با توجه به اینکه عربستان از رژیم نرخ ارز ثابت تبعیت می‌کند، بحران مالی آمریکا بر تورم عربستان اثر منفی داشته و منجر به تعویق تصمیم کشورهای شورای همکاری خلیج فارس برای پذیرش ارز واحد شده است. از این‌رو با استفاده از روش OLS و داده‌های سری زمانی نشان داد رژیم ارزی ثابت برای عربستان مناسب نیست. همچنین برای شناسایی رژیم ارزی مناسب برای عربستان نباید فقط متغیر تورم را مدنظر قرار داد و باید به متغیرهای دیگر نظیر افزایش قیمت نفت، قیمت‌های صادرات و واردات و نرخ ارز نیز توجه نمود. علاوه بر این وی نتیجه گرفت که ایجاد اتحادیه پولی برای کشورهای عضو شورای همکاری خلیج فارس مفید خواهد بود، اما برای ایجاد آن باید جنبه‌های دیگر اقتصاد عربستان و سایر کشورهای عضو را به‌طور دقیق مورد بررسی قرار داد.

1. Berger
2. De Grauwe & Schnabl
3. Batini *et al.*
4. Fakieh



الابری<sup>۱</sup> (۲۰۱۴) با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، رژیم ارزی مناسب برای یک اقتصاد نفتی، باز و کوچک را مورد بررسی قرار داده است. نتایج مطالعه حاکی از آن است اگرچه رژیم‌های ارزی شناور امکان پیش‌بینی شوک‌ها را فراهم می‌کند و با رفاه بالاتری همراه است، اما با توجه به جریان پولی و شرایط نهادهای مالی این کشورها، رژیم شناور برای کشورهای نفتی مناسب نیست. همچنین نتایج مطالعه نشان می‌دهد برای کشورهای نفتی میخکوب شدن به سببی از ارزشها مناسب‌تر از میخکوب شدن به یک ارز خاص است.

داویس و فوجیوارا<sup>۲</sup> (۲۰۱۵) به بررسی اعتبار و شناورسازی نرخ ارز برای دو گروه کشورهای درحال توسعه و توسعه‌یافته طی دوره زمانی ۱۹۹۸ الی ۲۰۱۰ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داده است که برای یک اقتصاد بسته، هدف‌گذاری تورم با رفاه اجتماعی بیشتری همراه است، درحالی‌که برای اقتصاد باز و با حجم تجارت بالا، هدف‌گذاری نرخ ارز مطلوب‌تر است. همچنین در کشورهایی که اعتبار بانک مرکزی پایین‌تر است، تمایل به استفاده از رژیم ارزی میخکوب بیشتر است.

اولامید و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۲۲) با استفاده از روش تخمین‌زننده میانگین گروهی به بررسی ارتباط بین بی‌ثباتی نرخ ارز، رشد اقتصادی و نرخ تورم در ۱۳ کشور عضو جامعه توسعه آفریقای جنوبی طی سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۱۸ پرداخته‌اند و نشان می‌دهند با افزایش بی‌ثباتی نرخ ارز و تشدید تورم، رشد اقتصادی در کشورهای مورد مطالعه کاهش پیدا می‌کند.

سویک و ژو<sup>۴</sup> (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای تأثیر شوک‌های مالی را بر تورم در ۱۳۹ کشور طی دوره ۲۰۲۱-۱۹۷۰ بررسی کرده‌اند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داده است که تأثیر شوک‌های سیاست مالی بر تورم به فضای مالی، شرایط اقتصادی، نوع سیاست پولی، رژیم نرخ ارز و قوانین مالی در زمان شوک بستگی دارد. آن‌ها دریافته‌اند که نرخ‌های ارز انعطاف‌پذیر و سیاست‌گذاری قاعده‌مند، انعطاف‌پذیری بیشتری در برابر شوک‌های تورمی ایجاد می‌کند.

جمیل و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای نشان داده‌اند که در رژیم‌های ارزی میخکوب، توانایی سیاست‌گذاران در اجرای سیاست‌های پولی و مالی ممکن است به دلیل ضرورت ثبات و حفظ نرخ ارز محدود شود که این امر می‌تواند به عدم تعادل و محدودیت‌های خارجی منجر شود. این در حالی است که در رژیم‌های ارزی شناور، سیاست‌گذاران آزادی بیشتری برای دنبال کردن سیاست‌های پولی و مالی انبساطی دارند که این امر می‌تواند از طریق کاهش عدم اطمینان و تشویق سرمایه‌گذاری، از رشد اقتصادی حمایت کند.

نتایج اغلب مطالعات خارجی انجام‌شده حاکی از آن است که رژیم‌های ارزی ثابت با تورم کمتری همراه بوده‌اند. این در حالی است که در هیچ یک از مطالعات انجام‌شده، اقتصادی با شرایط اقتصاد ایران که

1. Al-Abri
2. Davis & Fujiwara
3. Olamide *et al.*
4. Cevik & Zhu
5. Jamil *et al.*

علاوه بر اینکه یک کشور کوچک نفتی است، در معرض شوک تحریم‌های خارجی قرار دارد را مورد بررسی قرار نداده‌اند.

## ۲. مطالعات داخلی

صیقلانی و همکاران (۱۴۰۱) با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای ایران به بررسی اثر تحریم بین‌المللی و افزایش نرخ ارز بر تورم و شکاف تولید پرداختند. نتیجه مطالعه آن‌ها نشان داد پارامتر تعیین‌کننده در شدت تغییرات تولید و تورم و درنهایت رکود تورمی، سهم کالاهای واسطه‌ای در مقایسه با کالاهای داخلی است و هرچه سهم کالای واسطه‌ای وارداتی از کل نهادهای واسطه‌ای بیشتر باشد، میزان کاهش تولید و افزایش تورم در پی شوک‌های خارجی بیشتر است.

خسروسرشکی و همکاران (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای به بررسی سیاست پولی بهینه رمزی و رژیم ارزی مناسب با آن برای ایران پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد بانک مرکزی از بین رژیم‌های ارزی و سیاست پولی، باید رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده و سیاست پولی هدف‌گذاری دوگانه تورم و تولید را انتخاب کند و رژیم ارزی ثابت اگرچه تابع زیان کمتری دارد اما به دلیل ناپایدار کردن اقتصاد قابلیت اجرایی ندارد. رجایی و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه خود با عنوان بررسی تکانه‌های ارزی بر شکاف تولید و تورم در اقتصاد ایران با استفاده از مدل DSGE پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه حاکی از این است که تولید کل و شکاف تولید در ابتدا واکنش مثبتی به تکانه نرخ ارز دارند و سپس این اثر کاهشی شده و بعد از بیست دوره از بین می‌رود. همچنین در کوتاه‌مدت، واکنش تورم و شکاف تورم نسبت به تکانه ارزی مثبت و شدید است، اما در بلندمدت شدت واکنش مثبت آن کاهش می‌یابد.

عباسی و همکاران (۱۳۹۹) تأثیر نوسانات نرخ ارز و مداخله بانک مرکزی در بازار ارز را با استفاده از مدل DSGE بررسی کرده‌اند. این مقاله تأثیر رفتار مقامات پولی در بازار ارز و انتظارات تورمی بر سایر متغیرهای اقتصادی را بررسی می‌کند. در این مقاله با مدل‌سازی فشار بازار ارز در تابع سیاست پولی بانک مرکزی بر اساس الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی ایران، رفتار سیاست‌گذار در مقابل شوک‌های نرخ ارز و درآمدهای ارزی ناشی از صادرات نفت مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. در این مطالعه شوک نرخ ارز در دو مدل مختلف مورد مقایسه قرار می‌گیرد. در مدل اول، بانک مرکزی سیاست پولی خود را بر اساس فشار بازار ارز تنظیم می‌کند، در حالی که در مدل دوم، حساسیت در تابع واکنش سیاست پولی بانک مرکزی نسبت به نرخ ارز اسمی است. نتایج نشان می‌دهد که در مدل اول، شوک نرخ ارز نوسانات کمتری در تورم، تولید، مصرف و سرمایه‌گذاری ایجاد می‌کند و تأثیرات شوک ارزی در مدت‌زمان کمتری بر متغیرهای مدل تخلیه می‌شود که این موضوع نشان از کارایی بیشتر وجود فشار بازار ارز در قاعده سیاستی بانک مرکزی است.

توکلیان و افضلی (۱۳۹۵) در مطالعه‌ای عملکرد برخی متغیرهای کلان اقتصادی را با توجه به رژیم‌های ارزی مختلف (ثابت، شناور مدیریت‌شده و شناور) و با استفاده از مدل تعادل عمومی پویای تصادفی مورد مقایسه قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد تحت رژیم ارزی ثابت، تورم در مواجهه با شوک‌های نفتی و بهره‌وری، کمترین نوسان و در برابر شوک نرخ ارز، بیشترین مقدار نوسان را داراست. در رژیم ارزی ثابت

شوک ارزی منجر به کمترین نوسان در تورم و بیشترین نوسان در تولید می‌شود و در رژیم ارزی شناور، تورم بیشترین نوسان را دارد.

با توجه به آنکه بر مبنای نظریات اقتصادی و مطالعات تجربی، رژیم‌های ارزی ثابت با تورم کمتری همراه هستند، بنابراین در این مطالعه تلاش می‌شود با تقویت فروض واقعی در الگوسازی مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نظیر لحاظ نمودن اثرات تحریم‌های خارجی نتایج به واقعیت نزدیک‌تر شود.

محمودزاده و صادقی (۱۳۹۵) با هدف مقایسه قواعد پولی جایگزین متناظر با نظام‌های مختلف ارزی برای اقتصاد ایران، واکنش متغیرهای اقتصادی تحت شوک‌های وارده در قواعد مختلف سیاست پولی را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان داد که تأثیر شوک‌های داخلی و خارجی بر متغیرهای اقتصاد کلان به‌طور معنی‌داری به کانال‌های قواعد پولی بستگی دارد؛ به‌طوری‌که هر یک از شوک‌ها تحت قاعده سیاستی تیلور با هدف نرخ ارز منجر به نوسانات بیشتر سرمایه‌گذاری و تولید کل در هر دو بخش قابل تجارت و غیرقابل تجارت خواهد شد، اما واکنش‌های تورم و نرخ ارز تحت این قاعده، متقاعدکننده‌تر است. درحالی‌که تحت قاعده هدف‌گذاری تورم، هرچند متغیرهای سرمایه‌گذاری، مصرف و تولید با نوسانات کمتری همراه است، اما واکنش‌های تورم و نرخ ارز واقعی تحت این قاعده شدیدتر است و در مجموع عملکرد قاعده تیلور با هدف نرخ ارز، در تثبیت نرخ ارز واقعی و تورم مورد تأیید قرار گرفت و در نهایت اتخاذ نظام ارزی میانه در گذار به سمت نظام ارزی شناور آزاد به مقامات پولی پیشنهاد شده است.

صلوی تبار و جلالی نائینی (۱۳۹۳) به بررسی کارایی نظام‌های مختلف ارزی بر اساس کاهش زیان بانک مرکزی در قالب الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) با توجه به شرایط اقتصاد ایران پرداختند. نتایج نشان داد که بر اساس معیار زیان بانک مرکزی، کارایی الگویی که بازخورد قواعد سیاستی برای نرخ سود اسمی و نرخ تغییر برابری ارز را در یک اقتصاد باز کوچک در نظر می‌گیرد، نتیجه بهتری نسبت به الگوهای هدف‌گذاری تورمی یا نرخ ارز ثابت دارد.

بهرامی و قریشی (۱۳۹۰) با استفاده از الگوی DSGE برای ایران سیاست پولی را با توجه به هدف کنترل نرخ تورم یا کنترل نرخ ارز تحلیل نمودند. نتایج نشان داد که در صورت بروز شوک درآمد نفتی، سناریوی هدف‌گذاری تورم، نوسان کمتری در متغیرهای مصرف، تولید غیرنفتی، اشتغال، نرخ تورم و حجم پول ایجاد می‌کند. نوسانات متغیرهای مصرف، اشتغال و حجم پول در صورت بروز شوک تکنولوژی، در هر دو سناریو تقریباً یکسان است. درحالی‌که نوسانات کمتری در تورم و تولید غیرنفتی در سناریو هدف‌گذاری تورم مشاهده می‌شود.

تحقیق حاضر ضمن بسط مدل‌های استفاده‌شده در مطالعات پیشین، مدلی را که با واقعیت‌های اقتصادی ایران تطابق بیشتری داشته باشد را طراحی نموده است. در این مدل مکانیزم‌های انتقال اثر تحریم‌ها بر بودجه دولت و تجارت خارجی لحاظ شده است. همچنین با توجه به اینکه بخش دولتی در اقتصاد ایران غالب است و تملک دارایی‌های سرمایه‌ای به‌عنوان جزء مؤثر در سرمایه‌گذاری کشور، نقش مهمی در تحریک تولید دارد، لذا تأثیر بودجه‌های عمرانی در مدل با توجه به ساختار اقتصادی کشور لحاظ شده است.

## مدل‌سازی

در این مقاله مدل تعادل عمومی پویای تصادفی در چارچوب یک اقتصاد باز کوچک با لحاظ تحریم‌های اقتصادی مورد استفاده قرار گرفته است. به دلیل پیچیدگی‌های موجود در مسیر انتقال واکنش‌های مقام پولی به دنبال شوک‌های داخلی و خارجی بر متغیرهای اقتصادی، لازم است کل فضای اقتصاد کلان بر اساس تصمیمات بهینه عوامل اقتصادی مدل شده و آثار این شوک‌ها و واکنش‌ها به‌طور هم‌زمان مورد بررسی قرار گیرد. لذا در این مطالعه این مهم از طریق یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)، اقتصاد نفتی باز و بر مبنای قواعد اقتصاد کینزین جدید برای اقتصاد ایران و با فرض وجود چسبندگی قیمت‌ها و دستمزد مدل می‌شود. این مدل شامل خانوار، بنگاه‌های تولیدکننده کالاها، نهایی در قالب بازار رقابت انحصاری و قیمت‌گذاری با لحاظ چسبندگی قیمت کالو<sup>۱</sup> (۱۹۸۳)، تولیدکنندگان کالاهای واسطه‌ای، صادرکنندگان و واردکنندگان، دولت، بانک مرکزی و بخش خارجی خواهد بود. در این مقاله مدل‌سازی تعادل عمومی پویای تصادفی بر اساس چارچوب معادلات آدولفسون و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۷) و گلین و کولیکو<sup>۳</sup> (۲۰۰۹) صورت خواهد گرفت. ویژگی برجسته مدل این مقاله، گستردگی و جامعیت آن است؛ به‌نحوی که بخش خانوار در خصوص مصرف، میزان عرضه نیروی کار و تقاضای پول تصمیمات بهینه می‌گیرد. همچنین منحنی فیلپس کینزین جدید برای تورم داخلی و وارداتی به‌صورت جداگانه مدل خواهد شد. ضمن آنکه به دلیل تسلط بخش مالی و استقلال پایین بانک مرکزی، قید بودجه دولت و ترازنامه بانک مرکزی تلفیق شده و سیاست پولی و ارزی از دو کانال دارایی‌های خارجی و حجم نقدینگی مدل‌سازی می‌شود.

لازم به ذکر است به دلیل ویژگی خاص اقتصاد ایران و وابستگی به درآمد نفت و نقش عمده‌ای که دولت و مخارج عمرانی و جاری در اقتصاد دارد، بخش نفت و مخارج دولت جایگاه ویژه‌ای در مدل دارد که به‌صورت معادلات مختلف در مدل لحاظ شده است.

در خصوص سیاست‌گذاری بخش پولی، از آنجاکه در ایران نرخ بهره کنترل شده است، نرخ رشد نقدینگی جایگزین سیاست هدف‌گذاری نرخ بهره شده است. در این مدل سیاست پولی شامل دو ابزار دخالت در بازار ارز و تغییر نرخ رشد پول است و دو رژیم شناور مدیریت‌شده و ثابت مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### ۱. بخش خانوار

فرض آن است که اقتصاد از تعداد زیادی خانوار همگن با اندیس (i) تشکیل شده است. ارزش حال مطلوبیت خانوار در طول دوران زندگی به شکل زیر است:

1. Calvo

2. Adolfson *et al.*

3. Gelain & Kulikov

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

در رابطه (۱)،  $\beta$  عامل تنزیل زمانی است. مطلوبیت خانوارها با مصرف کالاها ( $C_t^i$ ) و نگهداری مانده‌های حقیقی پول ( $M_t^i$ ) افزایش می‌یابد و با عرضه کار ( $L_t^i$ ) کاهش پیدا می‌کند؛ زیرا که از زمان فراغت کاسته می‌شود. فرم تابع مطلوبیت به شرح زیر است:

$$U_t^i = \frac{\varepsilon_t^\beta}{1 - \sigma_c} (C_t^i - hC_{t-1})^{1 - \sigma_c} - \frac{\varepsilon_t^l}{1 + \sigma_l} (L_t^i)^{1 + \sigma_l} + \frac{\varepsilon_t^m}{1 - \sigma_M} \left( \frac{M_t^i}{P_t^c} \right)^{1 - \sigma_M} \quad (2)$$

در معادله (۲)، کالاهای مصرفی ( $C_t^i$ ) از ترکیب تعداد زیادی کالاهای مصرفی تولید داخل و وارداتی متفاوت تشکیل شده است.

تابع مطلوبیت فوق، عادات بیرونی (رفتار چشم و هم‌چشمی) مصرف‌کننده را نشان می‌دهد که این عادات به میانگین مصرف سرانه اقتصاد بستگی دارد. بدین ترتیب که هر خانوار نماینده در اقتصاد در زمان  $t$ ، وقتی از مصرف مطلوبیت بیشتری به دست می‌آورد که میزان مصرفش از  $h$  درصد میانگین مصرف سرانه اقتصاد در دوره  $t-1$  بزرگ‌تر باشد که در آن  $h$  نشان‌دهنده آن است که مصرف‌کننده تا چه حد تمایل دارد مصرفش را نسبت به میانگین مصرف سرانه دوره گذشته تعدیل (هموار) نماید.  $h$  بیشتر نشان‌دهنده درجه وابستگی بالاتر به عادات مصرفی است.

در تابع مطلوبیت شماره (۲)،  $\sigma_c$  ضریب ریسک‌گریزی نسبی را بیان می‌کند که عکس کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف را نشان می‌دهد. پارامتر  $\sigma_l$  بیانگر عکس کشش عرضه نیروی کار نسبت به دستمزد واقعی و  $\sigma_M$  عکس کشش مانده حقیقی پول در گردش در دست اشخاص نسبت به نرخ بهره را نشان می‌دهد. همچنین  $\varepsilon_t^\beta$ ،  $\varepsilon_t^l$  و  $\varepsilon_t^m$  به ترتیب شوک رجحان مصرف‌کننده، عرضه نیروی کار و تقاضای پول است که از یک فرایند خودرگرسیون مرتبه اول با میانگین صفر و واریانس مشخص است.

در معادله (۳) فرض می‌شود مصرف کل برحسب قیمت حقیقی، از ترکیب از کالاهای تولیدی داخلی ( $C_t^H$ ) و وارداتی ( $C_t^F$ ) تشکیل شده است که از طریق جمعگر دیگسیت - استیگلیتز<sup>۱</sup> با هم ترکیب می‌شوند:

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

که در آن  $1 - \alpha_c$  و  $\alpha_c$  به ترتیب سهم کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی در سبد مصرفی خانوارها و  $C_t^d$  مصرف کالای داخلی،  $C_t^m$  مصرف کالای وارداتی و  $\eta_c$  کشش جانشینی بین کالاهای تولیدی داخلی

و وارداتی است. خانوارها در مرحله اول، در خصوص ترکیب بهینه کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی بر مبنای حداقل هزینه تصمیم‌گیری می‌کنند. بر این اساس تابع تقاضا برای کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی از سوی خانوارها به صورت زیر خواهد بود:

$$C_t^d = (1 - \alpha_c) \left(\frac{P_t^d}{P_t^c}\right)^{-\eta_c} C_t \quad (۴)$$

$$C_t^m = (\alpha_c) \left(\frac{P_t^m}{P_t^c}\right)^{-\eta_c} C_t \quad (۵)$$

در این رابطه  $P_t^d$  و  $P_t^m$  به ترتیب شاخص قیمت کالای داخلی و شاخص قیمت کالای مصرفی وارداتی و  $P_t^c$  بیانگر شاخص قیمت مصرف‌کننده است. با جایگزینی روابط فوق در سید مصرفی کالای مصرفی وارداتی و داخلی خانوار، رابطه بین شاخص کل قیمت مصرف‌کننده ( $P_t^c$ ) با اجزای آن به شکل زیر به دست می‌آید:

$$P_t^c = [(1 - \alpha_c) (P_t^d)^{1-\eta_c} + (\alpha_c) (P_t^m)^{1-\eta_c}]^{\frac{1}{1-\eta_c}} \quad (۶)$$

در مرحله دوم، هدف خانوارها این است که تابع مطلوبیت مورد انتظار خود را نسبت به قید بودجه بین دوره‌ای حداکثر کنند. قید بودجه بین دوره‌ای خانوارها را بر حسب قیمت‌های حقیقی را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

$$c_t^i + \frac{P_t^l}{P_t^c} I_t^i + d_t + b_t^i + m_t^i = (1 + r_{t-1}^d) \frac{b_{t-1}^i + d_{t-1}}{\pi_t^c} + y_t^i + \frac{m_{t-1}^i}{\pi_t^c} - T_t^i \quad (۷)$$

که در آن  $I_t^i$  میزان سرمایه‌گذاری،  $d_t^i$  میزان سپرده خانوارها در بانک‌ها و مؤسسات اعتباری،  $b_t^i$  اوراق مشارکت،  $r_{t-1}^d$  نرخ بهره اسمی سپرده‌ها،  $T_t^i$  مالیات خانوارها،  $P_t^l$  شاخص قیمت سرمایه‌گذاری و  $\pi_t^c$  نرخ تورم شاخص کل قیمت مصرف‌کننده است.

ثروت خانوارها شامل پول نقد  $m_t^i$ ، سپرده بانکی و اوراق مشارکت  $b_t^i$  است.  $y_t^i$  بیانگر درآمد خانوارها است و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Y_t^i = W_t^i L_t^i + R_t^k z_t^i K_{t-1}^i - \psi(z_t^i) K_{t-1}^i + div_t^i \quad (۸)$$

درآمد کل خانوارها از محل دستمزد نیروی کار ( $W_t^i L_t^i$ )، اجاره سرمایه ( $R_t^k z_t^i K_{t-1}^i$ ) منهای هزینه‌های مربوط به تغییرات در نرخ بهره‌برداری از ظرفیت سرمایه ( $\psi(z_t^i) K_{t-1}^i$ )<sup>۱</sup> و سودهای تقسیم‌شده

۱. هزینه بهره‌برداری از سرمایه بیانگر آن بخشی از سرمایه است که در جریان بهره‌برداری کنار می‌رود.

بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای ( $div_t^i$ ) به دست می‌آید. در این رابطه،  $W_t^i$  دستمزد اسمی،  $R_t^k$  نرخ بازدهی حقیقی سرمایه و  $Z_t^i$  نرخ کاربری (نرخ بهره‌برداری) سرمایه ( $0 < Z_t^i < 1$ ) و  $\psi(Z_t^i)$  هزینه بهره‌برداری از سرمایه<sup>۱</sup> است.

خانوارها موجودی سرمایه را که در مالکیتشان است با نرخ  $R_t^k$  به بنگاه‌های تولیدکننده کالای واسطه‌ای اجاره می‌دهند. خانوارها از دو طریق (افزایش سرمایه‌گذاری و تغییر در میزان بهره‌برداری از سرمایه) می‌توانند عایدی سرمایه را افزایش دهند. فرایند انباشت سرمایه به صورت زیر است:

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + [1 - S\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right)]I_t \varepsilon_t^I \quad (9)$$

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. همچنین  $\varepsilon_t^I$  بیانگر شوک مربوط به تابع هزینه سرمایه‌گذاری است که تغییرات برون‌زا در کارایی نهایی تبدیل کالای نهایی به سرمایه فیزیکی را نشان می‌دهد و از یک فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول به صورت زیر تبعیت می‌کند:

$$\log \varepsilon_t^I = \rho_I \log \varepsilon_{t-1}^I + u_t^I, \quad u_t^I \sim N(0, \sigma_I^2) \quad (10)$$

با توجه به توضیحات فوق، مسئله خانوارها حداکثر کردن تابع مطلوبیت نسبت به قید بودجه است. در فرایند بهینه‌یابی، خانوارها میزان مصرف، سپرده‌گذاری، 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:

$$\text{Max} E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ \varepsilon_t^\beta \left\{ \frac{1}{1 - \delta_c} (c_t^i - h c_{t-1}^i)^{1 - \sigma_c} - \frac{\varepsilon_t^l}{1 + \sigma_l} (L_t^i)^{1 + \sigma_l} + \frac{\varepsilon_t^m}{1 - \sigma_m} (m_t^{c,i})^{1 - \sigma_m} \right\} \right. \\
 \left. + \lambda_t \left\{ (1 + r_{t-1}^d) \frac{d_{t-1}^i}{\pi_t^c} + \frac{m_{t-1}^{c,i}}{\pi_t^c} - T_t^i + \frac{W_t^i}{P_t^c} L_t^i \right. \right. \\
 \left. \left. + R_t^k z_t^i k_{t-1}^i - \psi(z_t^i) k_{t-1}^i + Div_t^i - c_t^i - \gamma_t^l I_t^i - d_t^i - m_t^{c,i} \right\} \right. \\
 \left. + Q_t \left\{ (1 - \delta) k_{t-1}^i + \left[ 1 - S\left(\frac{I_t^i}{I_{t-1}^i}\right) \right] I_t^i \varepsilon_t^I - k_t^i \right\} \right]$$

شرط مرتبه اول در فرایند بهینه‌یابی خانوار، میزان مصرف، عرضه نیروی کار، موجودی سرمایه، سرمایه‌گذاری، میزان بهره‌برداری از سرمایه و تقاضای پول به صورت زیر استخراج می‌شود:

۱. وجود متغیر کاربری سرمایه بدین معناست که همه سرمایه ممکن است مورد استفاده قرار نگیرد و هزینه استفاده از سرمایه بیانگر آن بخشی از سرمایه است که در جریان بهره‌برداری کنار می‌رود.



$$E_t \frac{\varepsilon_t^\beta (c_t - hc_{t-1})^{-\sigma_c}}{\varepsilon_{t+1}^\beta (c_{t+1} - hc_t)^{-\sigma_c}} = \beta E_t (1 + r_t^d) \frac{1}{\pi_{t+1}^c} \quad (11)$$

این معادله که به معادله اولر مصرف شناخته می‌شود، تخصیص بهینه مصرف بین دوره‌های خانوارها را با توجه به نرخ تنزیل و نرخ سود نشان می‌دهد.

مانده حقیقی پول به صورت زیر نشان داده می‌شود که با مصرف رابطه مثبت دارد و کشش آن برابر  $\frac{\sigma_c}{\sigma_m}$  است ولی با نرخ سود (بهره) سپرده‌ها رابطه منفی دارد:

$$\varepsilon_t^M (m_t^c)^{-\sigma_m} = (c_t - hc_{t-1})^{-\sigma_c} \times \frac{r_t^d}{1 + r_t^d} \quad (12)$$

معادله اولر سرمایه‌گذاری که مسیر بهینه سرمایه‌گذاری را نشان می‌دهد به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \gamma_t^I = q_t \varepsilon_t^I \left[ 1 - S \left( \frac{I_t}{I_{t-1}} \right) - S' \left( \frac{I_t}{I_{t-1}} \right) \frac{I_t}{I_{t-1}} \right] \\ + \beta E_t q_{t+1} \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \varepsilon_{t+1}^I S' \left( \frac{I_{t+1}}{I_t} \right) \left( \frac{I_{t+1}}{I_t} \right)^2 \end{aligned} \quad (13)$$

در خصوص تصمیم خانوارها برای عرضه نیروی کار و معادله تعیین دستمزد بر اساس مطالعه ارگ و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) و کریستیانو و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۵)، فرض می‌شود هر خانوار یک عرضه‌کننده رقابت انحصاری خدمات نیروی کار متفاوت است که مورد نیاز تولیدکنندگان کالای واسطه‌ای است. خانوارها می‌توانند دستمزد خودشان را با توجه به جانشینی بین خدمات کار متفاوت که توسط پارامتر  $\lambda_t^w$  نشان داده می‌شود، تعیین کنند. احتمال اینکه یک خانوار نماینده بتواند دستمزد اسمی‌اش را به صورت بهینه تعدیل کند برابر است با  $1 - \theta_w$ . فرض می‌شود خانوارهایی که فرصت تعدیل دستمزدهای خود پیدا نمی‌کنند، دستمزدشان را نسبت به قیمت‌های گذشته بر اساس رابطه زیر شاخص‌بندی می‌کنند:

$$W_{t+1} = (\pi_t^c)^{\tau_w} W_t \quad (14)$$

$\tau_w$  درجه شاخص‌بندی دستمزد است. شاخص کلی دستمزد به شکل زیر است:

$$W_t^{-\left(\frac{1}{\lambda_t^w}\right)} = \theta_w [W_{t-1} (\pi_{t-1}^c)^{\tau_w}]^{-\left(\frac{1}{\lambda_t^w}\right)} + (1 - \theta_w) (\bar{W}_t)^{-\left(\frac{1}{\lambda_t^w}\right)} \quad (15)$$

در نهایت تعدیل بهینه دستمزد حقیقی به صورت لگاریتم خطی شده به صورت زیر حاصل می‌شود:

1. Erceg et al.

2. Christiano et al.

$$\begin{aligned}
 \hat{w}_t = & \frac{\beta}{1+\beta} E\hat{w}_{t+1} + \frac{1}{1+\beta} \hat{w}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta} E\hat{\pi}_{t+1}^c - \frac{1+\beta \cdot \tau_w}{1+\beta} \hat{\pi}_t^c \\
 & + \frac{\tau_w}{1+\beta} \hat{\pi}_{t-1}^c \\
 & - \frac{1}{1+\beta} \cdot \frac{(1-\beta\theta_w)(1-\theta_w)}{(1+\frac{1+\bar{\lambda}^w}{\bar{\lambda}^w} \sigma_l)\theta_w} \left[ \hat{w}_t - \sigma_l \cdot \hat{l}_t - \frac{\sigma_c}{1-h} (\hat{c}_t - h\hat{c}_{t-1}) - \hat{\varepsilon}_t^l \right. \\
 & \left. - \hat{\lambda}_t^w \right] \quad (16)
 \end{aligned}$$

لگاریتم خطی معادله نرخ تورم که از ترکیب قیمت تولیدات داخلی و وارداتی به دست می‌آید به شکل زیر خواهد بود:

$$\hat{\pi}_t^c = \alpha_c (\bar{y}^{dc})^{1-\eta_c} \hat{\pi}_t^d + (1 - \alpha_c) (\bar{y}^{mc})^{1-\eta_c} \hat{\pi}_t^m \quad (17)$$

به ترتیب نشان‌دهنده تورم تولیدات داخلی و وارداتی است.

## ۲. بنگاه

در مدل ارائه‌شده، چهار دسته بنگاه وجود دارد. دسته اول بنگاه جمع‌گر نیروی کار است که رفتار آن در بخش قبل مورد بررسی قرار گرفت. گروه دوم بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای هستند که در بازار رقابت انحصاری فعالیت می‌کنند و نیروی کار همگن و سرمایه را از خانوار اجاره می‌کنند و محصولات خود را به بنگاه تولیدکننده کالای نهایی عرضه می‌کنند. گروه سوم بنگاه‌های تولیدکننده کالای نهایی هستند که تولیدات واسطه‌ای را به کالای نهایی همگن تبدیل می‌کنند و در بازار رقابت کامل فعالیت می‌کنند. علاوه بر این تعداد زیادی بنگاه واردکننده وجود دارد که با خرید کالاهای همگن از خارج، آن را به خانوارها می‌فروشند.

### بنگاه تولیدکننده کالای نهایی

بنگاه تولیدکننده کالای نهایی، کالای واسطه‌ای و متمایز را بر اساس جمع‌گر دیکسیت-استیگلitz به شکل زیر ترکیب می‌کند:

$$y_t = \left[ \int_0^1 y_t^j /_{1+\lambda_t^p} dj \right]^{1+\lambda_t^p} \quad (18)$$

که در آن  $Y_t$  کل تولید،  $Y_t^j$  تولید بنگاه  $j$  ام و  $\lambda_t^p$  یک تکانه مارک-آپ قیمت مانا است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\log \lambda_t^p = \rho_p \log \lambda_{t-1}^p + (1 - \rho_p) \lambda^p + u_t^p \quad u_t^p \sim N(0, \sigma_p^2) \quad (19)$$

هدف بنگاه تولیدکننده آن است که میزان تقاضای کالای واسطه‌ای را به صورتی تعیین کند که سودش حداکثر یا هزینه‌اش حداقل شود. با حداقل سازی هزینه‌ها، تابع تقاضا به صورت زیر خواهد بود:

$$y_t^j = \left( \frac{P_t^j}{P_t^d} \right)^{-\frac{1+\lambda_t^p}{\lambda_t^p}} y_t, \quad \forall j \in [0,1] \quad (20)$$

رابطه بین شاخص قیمت کالای نهایی داخلی  $p_t^d$  و قیمت کالای واسطه‌ای  $p_t^j$  به شکل زیر است:

$$P_t^d = \left( \int_0^1 (P_t^j)^{-\frac{1}{\lambda_t^p}} dj \right)^{-\lambda_t^p} \quad (21)$$

#### بنگاه تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای

بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای با به‌کارگیری نیروی کار، سرمایه و سایر نهاده‌ها به تولید کالاهای واسطه‌ای می‌پردازند و در فرآیند تولید از اعتبارات بانکی استفاده می‌کنند. بدین ترتیب که بنگاه‌ها از واسطه‌گران مالی (بانک‌ها و مؤسسات اعتباری) با نرخ سود  $r_t^l$  وام می‌گیرند و آن را در فرآیند تولید برای تأمین مالی سرمایه در گردش و نهاده‌های واسطه‌ای استفاده می‌کنند. لازم به ذکر است به دلیل مسلط بودن دولت در اقتصاد و نقش مهمی که بودجه‌های عمرانی در بهره‌وری بخش خصوصی دارد، تشکیل سرمایه دولتی در تابع تولید بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای لحاظ می‌گردد. یکی از روش‌های نحوه لحاظ موجودی سرمایه دولتی در تابع تولید این است که تشکیل سرمایه بخش دولتی به‌عنوان عامل افزایش‌دهنده بهره‌وری عوامل تولید در اقتصاد محسوب شده و این سرمایه دولتی به‌عنوان عامل افزایش هزینه نهاده نیست<sup>۱</sup>.

با توجه به توضیحات فوق، تابع تولید بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای به شکل کاب-داگلاس به شرح زیر است:

$$y_t^{no,j} = A_t (cr_t^j)^\xi \left[ (zk_{t-1}^j)^\alpha (L_t^j)^{1-\alpha} \right]^{1-\xi} (K_{t-1}^G)^\kappa - \varphi^j \quad (22)$$

که در آن  $L_t^j$  بیانگر نیروی کار مورد استفاده توسط بنگاه  $j$  و  $\tilde{K}_{t-1}^j$  موجودی سرمایه مؤثر خصوصی و به صورت  $\tilde{K}_{t-1}^j = z_t k_{t-1}^j$  تعریف می‌شود و  $K_{t-1}^G$  تشکیل سرمایه دولتی است و فرض می‌شود که برای تمام بنگاه‌ها در این بخش مشترک است.  $\xi$  بیانگر سهم اعتبارات بانکی در تولید،  $\varphi^j$  سهم هزینه ثابت در تولید و  $cr_t^j$  میزان اعتبارات بانکی است.

۱. در این روش از نحوه ورود سرمایه بخش دولتی در تابع تولید که رهیافت زیربنایی سرمایه دولتی نامیده می‌شود، سرمایه دولتی به عنوان عامل افزایش هزینه نهاده نیست. بسیاری از مطالعات نظیر کاروالهو و والی (۲۰۱۱) و پیرسی و ساکس گارد (۲۰۱۰) از این روش استفاده کرده‌اند.

از حل شرایط مرتبه اول حداقل سازی هزینه‌های بنگاه زام با توجه مقدار معین تولید، روابط زیر حاصل می‌شود:

$$\frac{k_{t-1}^j}{L_t^j} = \frac{\alpha W_t}{(1-\alpha)P_t^d R_t^k} \quad (23)$$

$$\frac{W_t}{P_t^d(1+r_t^l)} \times \frac{\xi}{(1-\xi)(1-\alpha)} = \frac{cr_t}{L_t} \quad (24)$$

با توجه به اینکه هزینه نهایی بنگاه‌های داخلی برابر است با  $MC_t^d = \frac{W_t}{MPL}$ ، بنابراین هزینه نهایی بنگاه را برحسب قیمت‌های حقیقی می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$mc_t = \frac{W_t}{P_t^d \times (1-\xi)(1-\alpha) \frac{y_t^{no} + \varphi_t^j}{L_t}} \quad (25)$$

مسئله دیگری که بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای با آن مواجه است، تعدیل قیمت‌ها است. در این مطالعه برای تعدیل قیمت‌ها از روش کالوو (۱۹۸۳) استفاده می‌کنیم؛ یعنی در هر دوره تنها  $(1-\theta_p)$  درصد از آن‌ها قادر خواهند بود تا به‌طور بهینه قیمت محصول خود را تعدیل کنند، بقیه بنگاه‌ها  $(\theta_p)$  درصد که نمی‌توانند در دوره جاری قیمت‌ها را به‌صورت بهینه تعیین کنند، بر اساس قیمت‌های گذشته با استفاده از فرمول زیر به صورت جزئی قیمت‌ها را شاخص‌بندی می‌کنند:

$$P_{t+1}^j = (\pi_t^d)^{\tau_p} P_t^j \quad (26)$$

در هر دوره  $t \geq 0$ ، هدف بنگاه‌های تولیدی داخلی آن است که ارزش حال جریان سود مورد انتظار دوره‌های آینده را با توجه به تابع تقاضا برای محصول که از سوی تولیدکنندگان نهایی انجام می‌شود، حداکثر کنند؛ یعنی:

$$Max_{P_t^j} E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta \theta_p)^k \frac{\lambda_{t+k}}{\lambda_t} \left\{ \prod_{s=1}^k (\pi_{t+s-1}^d)^{\tau_p} \frac{P_t^j}{P_{t+k}^d} - mc_{t+k}^d \right\} y_{t+k}^j \quad (27)$$

s. t

$$y_{t+k}^j = \left[ \prod_{s=1}^k (\pi_{t+s-1}^d)^{\tau_p} \frac{P_t^j}{P_{t+k}^d} \right]^{-\frac{1+\lambda_{t+k}^p}{\lambda_{t+k}^p}} y_{t+k} \quad \forall k \geq 0$$

از حل مسئله فوق و ترکیب آن با رابطه شاخص قیمت تولیدی داخل منجر به منحنی فیلیپس کینزین جدید می‌گردد که شکل لگاریتم خطی آن به صورت زیر است:

$$\hat{\pi}_t^d = \frac{\beta}{1 + \beta \cdot \tau_p} E_t \hat{\pi}_{t+1}^d + \frac{\tau_p}{1 + \beta \tau_p} \hat{\pi}_{t-1}^d + \frac{1}{1 + \beta \tau_p} \cdot \frac{(1 - \beta \theta_p)(1 - \theta_p)}{\theta_p} \hat{m} c_t + \hat{\lambda}_t^p \quad (28)$$

### بنگاه واردکننده

در بخش واردات تعداد زیادی بنگاه وجود دارد که کالاهای همگن را از بازارهای خارجی خریداری می‌کنند. هر بنگاه  $j$  کالاهای همگن را از بازارهای جهانی با قیمت  $p_t^{*,j}$  خریداری نموده و آن‌ها را به کالاهای وارداتی نهایی تبدیل و سپس آن‌ها را در بازار داخلی به خانوارها و بنگاه‌ها می‌فروشند. واردکنندگان کالاهای متفاوت  $c_t^{j,m}$  را با استفاده از جمعگر CES به کالای وارداتی نهایی  $(c_t^m)$  به شرح زیر تبدیل می‌کنند:

$$c_t^m = \left[ \int_0^1 (c_t^{j,m})^{\frac{1}{1+\lambda_t^{m,c}}} \right]^{1+\lambda_t^{m,c}} \quad (29)$$

مشابه آنچه در قسمت قبل در مورد بنگاه‌های داخلی بیان شد، بنگاه جمعگر ترکیب کالاها را به گونه‌ای انتخاب می‌کند که هزینه کالای وارداتی با توجه به مقدار معین مصرف  $(c_t^m)$  حداقل شود. از حل شرایط مرتبه اول، تابع تقاضایی که هر کدام از واردکننده  $j$  با آن مواجه می‌شود، به صورت زیر است:

$$c_t^{j,m} = \left( \frac{p_t^{j,m}}{p_t^m} \right)^{-\frac{1+\lambda_t^m}{\lambda_t^m}} c_t^m \quad (30)$$

که در آن  $p_t^m$  شاخص کل قیمت کالاهای وارداتی،  $P_t^{j,m}$  قیمت کالای وارداتی  $j$ ام برحسب پول داخلی و برابر با  $EX_t \cdot P_t^{*,j}$  است که در آن  $P_t^{*,j}$  قیمت کالای وارداتی برحسب دلار و  $EX_t$  نرخ ارز اسمی است. با جایگزینی (۳۰) در رابطه (۲۹) شاخص قیمت واردات به دست می‌آید؛ یعنی:

$$p_t^m = \left[ \int_0^1 (p_t^{j,m})^{\frac{-1}{\lambda_t^m}} dj \right]^{-\lambda_t^m} \quad (31)$$

که در آن  $\lambda_t^m$  شوک مارک آپ قیمت کالاهای وارداتی است و به صورت لگاریتم - خطی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\hat{\lambda}_t^m = \rho_m \hat{\lambda}_{t-1}^m + u_t^m, \quad u_t^m \sim N(0, \sigma_m^2) \quad (32)$$

برای لحاظ کردن اثر انتقال ناقص نرخ ارز بر قیمت داخلی کالاهای وارداتی، فرض می‌شود که هر کدام از بنگاه‌های واردکننده، با چسبندگی قیمت‌ها روبرو هستند. برای مدل‌سازی تعدیل قیمت کالاهای وارداتی به تبعیت از مطالعات آدولفسون (۲۰۰۷) و موناسلی<sup>۱</sup> (۲۰۰۵) از روش کالوو (۱۹۸۳) استفاده می‌شود. بدین صورت که در هر دوره،  $(1 - \theta_m)$  درصد از بنگاه‌های واردکننده، قادر خواهند بود که قیمت محصولاتشان را به صورت بهینه تعیین کنند و بقیه بنگاه‌ها ( $\theta_m$  درصد) قیمت محصولاتشان را بر اساس فرمول شاخص‌بندی زیر تعدیل می‌کنند:

$$p_{t+1}^{j,m} = (\pi_t^{m_c})^{\tau_m} p_t^{j,m} \quad (33)$$

در این رابطه  $\pi_t^m = \frac{p_t^m}{p_{t-1}^m}$  نرخ تورم بر اساس شاخص قیمت واردات است و  $\tau_m$  ضریب شاخص‌بندی قیمت واردات است که مقدار آن بین صفر و یک است.

بنگاه‌های واردکننده که امکان تعدیل قیمت را دارند، برای به دست آوردن قیمت بهینه ارزش حال جریان سود انتظاری آتی خود را حداکثر می‌کنند. فرض می‌شود هر بنگاه  $j$  قیمت  $p_t^{j,m}$  را به گونه‌ای تعیین کند که ارزش حال جریان سود انتظاری آتی زیر حداکثر شود؛ یعنی:

$$Max E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta \theta_m)^k \frac{\lambda_{t+k}}{\lambda_t} \left[ \prod_{s=1}^k (\pi_{t+s-1}^m)^{\tau_m} \frac{p_t^{j,m}}{p_{t+k}^m} - mc_{t+k}^m \right] \quad (34)$$

$$c_{t+k}^{j,m} = \left[ \prod_{s=1}^k (\pi_{t+s-1}^m)^{\tau_m} \frac{p_t^{j,m}}{p_{t+k}^m} \right]^{-\left(\frac{1+\lambda_{t+k}^m}{\lambda_{t+k}^m}\right)}$$

که در آن هزینه نهایی بنگاه‌های واردکننده برحسب قیمت‌های حقیقی برای هر  $k \geq 0$  برابر است با:

$$mc_t^{mc} = rer_t \cdot (1 + \tau_t^{trf} + \omega ct_t^{xm}) \frac{rer_t \cdot (1 + \tau_t^{trf} + \omega ct_t^{xm})}{\gamma_t^{mc}} \quad (35)$$

که در آن  $(ct_t^{xm})$  هزینه مبادلات ناشی از اعمال تحریم‌های بین‌المللی است و  $(\tau_t^{trf})$  نرخ تعرفه گمرکی است که فرض می‌شود برون‌زا بوده و از یک فرایند خودرگرسیون مرتبه اول به صورت زیر تبعیت می‌کند:

$$\hat{\tau}_t^{trf} = \rho_{trf} \hat{\tau}_{t-1}^{trf} + u_t^{trf}, \quad u_t^{trf} \sim N(0, \sigma_{trf}^2) \quad (36)$$

شرایط مرتبه اول رابطه (۳۱)، عبارت حداکثر کردن پس از انجام عملیات جبری به صورت زیر است:

$$E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta \theta_m)^k \lambda_{t+k} \frac{1}{\lambda_{t+k}^m} \left[ \prod_{s=1}^k \frac{(\pi_{t+s-1}^m)^{\tau_p}}{\pi_{t+s}^m} \right]^{\frac{1}{\lambda_{t+k}^m}} \frac{\bar{p}_t}{p_t^m} c_{t+k}^{m_c} \quad (37)$$

$$= E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta \theta_m)^k \lambda_{t+k} \frac{1 + \lambda_{t+k}^m}{\lambda_{t+k}^m} \left[ \prod_{s=1}^k \frac{(\pi_{t+s-1}^m)^{\tau_p}}{\pi_{t+s}^m} \right]^{\frac{1 + \lambda_{t+k}^m}{\lambda_{t+k}^m}} m c_{t+k}^m c_{t+k}^m$$

با توجه به اینکه در هر دوره تنها  $(1 - \theta_m)$  درصد از بنگاه‌های واردکننده موفق به تعدیل قیمت‌های خود می‌شوند و مابقی بنگاه‌ها  $(\theta_m)$  درصد بر اساس قیمت دوره قبل قیمت‌های خود را شاخص‌بندی می‌کنند؛ لذا قاعده تغییرات شاخص قیمت واردات را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$(p_t^m)^{\frac{-1}{\lambda_t^m}} = \theta_m [(\pi_{t-1}^m)^{\tau_m} p_{t-1}^m]^{\frac{-1}{\lambda_t^m}} + (1 - \theta_m) (\bar{p}_t^m)^{\frac{-1}{\lambda_t^m}} \quad (38)$$

شرایط مرتبه اول (حداکثر کردن) و ترکیب آن با قاعده تغییرات شاخص قیمت واردات (رابطه ۳۱)، نهایتاً رابطه پویایی‌های نرخ تورم وارداتی را به صورت لگاریتم-خطی، می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

$$\hat{\pi}_t^m = \frac{\beta}{1 + \beta \tau_m} \hat{\pi}_{t+1}^m + \frac{\tau_m}{1 + \beta \tau_m} \hat{\pi}_{t-1}^m + \frac{1}{1 + \beta \tau_m} \cdot \frac{(1 - \theta_m)(1 - \beta \theta_m)}{\theta_m} \hat{m} c_t^m + \hat{\lambda}_t^m \quad (39)$$

#### رابطه نرخ ارز حقیقی

رابطه نرخ ارز حقیقی برحسب لگاریتم-خطی را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\widehat{rer}_t = \widehat{EX}_t + \hat{p}_t^* - \hat{p}_t^c \quad (40)$$

این رابطه برحسب نرخ تورم به صورت زیر قابل بیان است:

$$\widehat{rer}_t = \widehat{rer}_{t-1} + \delta_t^{ex} + \hat{\pi}_t^* - \hat{\pi}_t^c \quad (41)$$

#### بخش صادرات

بنگاه‌های صادرکننده، کالاها را از بنگاه‌های تولیدی داخلی خریداری و آن را در بازارهای جهانی می‌فروشند. فرض می‌شود که تقاضا برای کالاهای صادراتی، مشابه تقاضا برای محصولات داخلی است. لذا تابع تقاضا برای صادرات ایران در بازارهای جهانی را که برحسب ارزش دلاری است، می‌توان به صورت زیر نوشت:



$$X_t = \left(\frac{P_t^e}{P_t^*}\right)^{-\eta^*} C_t^* \quad (42)$$

که در آن  $\eta^*$  کشش جانشینی بین کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی (به عبارتی صادرات ایران به جهان) در بازارهای جهانی است،  $P_t^*$  شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI) جهانی،  $P_t^x$  شاخص قیمت کالاهای صادراتی ایران در بازارهای جهانی (برحسب دلار) و  $C_t^*$  سطح کل مصرف جهان است. از آنجایی که صادرات ایران سهم نسبتاً ناچیزی از کل مصرف دنیا را تشکیل می‌دهد، در معادله فوق می‌توان تولید کشور را جایگزین  $C_t^*$  کرد. علاوه بر این، رشد نرخ ارز به‌عنوان یکی از متغیرهای تأثیرگذار بر صادرات و هزینه مبادله ناشی از تحریم  $ct_t^{xm}$  نیز به معادله اضافه می‌شود. همچنین برای سادگی فرض می‌شود که شاخص قیمت صادرات برابر شاخص قیمت‌های جهانی باشد. لذا تابع صادرات برای کالاها و خدمات به دست می‌آید:

$$\begin{aligned} x_t &= (ct_t^{xm})^{-\eta^*} y_t^{\alpha^x} \delta ex_t^{\eta^{EX}} \\ ct_t^{xm} &= (\rho_{xm}) ct_{t-1}^{xm} + u^{xm} \\ u_t^{xm} &\sim N(0, \sigma^2) \end{aligned} \quad (43)$$

### ۳. واسطه‌گران مالی (بانک‌ها)

فرض می‌شود که بخش مالی سپرده‌ها را از خانوارها دریافت نموده و آن را به‌صورت وام به بنگاه‌های اقتصادی و بخش دولتی تخصیص داده و بخشی از سپرده‌ها را به‌صورت ذخایر نگه می‌دارد. به‌علاوه بانک‌ها ممکن است برخی از منابع خود را از طریق استقراض از بانک مرکزی تأمین کنند.

$$D_t + DC_t^b = L_t^f + RR_t \quad (44)$$

$D_t$  مانده سپرده‌های بانکی،  $DC_t^b$  مانده بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی و  $L_t^f$  مانده وام به بنگاه‌های اقتصادی است که فرض می‌شود با میزان اعتبارات دریافتی بنگاه‌ها ( $CR_t$ ) برابر باشد و جمع سپرده‌های قانونی و احتیاطی است. فرض می‌شود که میزان سپرده‌های قانونی درصدی از میزان کل سپرده‌ها است؛ یعنی:

$$RR_t = \alpha_r D_t \quad (45)$$

با جایگزینی معادله اخیر در معادله قبلی و تقسیم طرفین به شاخص قیمت رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$(1 - \alpha_r) d_t + dc_t^b = l_t^f \quad (46)$$

به تبعیت از مطالعات پیریز و ساکس گارد<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) و آگنر و مونتهیل (۱۹۹۶) فرض می‌شود که نرخ (بهره) وام‌های اعطایی بانک‌ها به بنگاه‌ها برابر است با مارک آپ به‌علاوه نرخ سود سپرده‌های بانکی.

$$r_t^l = r_t^d + \mu + u_t^l \quad (47)$$

که در آن شوک نرخ سود (بهره) وام‌های بانکی و به‌صورت  $u_t^l \sim N(0, \sigma_l^2)$  است.

#### ۴. دولت و بانک مرکزی

به دلیل عدم استقلال بانک مرکزی در ایران، نمی‌توان دولت و بانک مرکزی را به‌صورت دو بخش مجزا مدل‌سازی نمود، بلکه باید هر دوی این دو بخش را در یک چارچوب در نظر گرفت. دولت سعی دارد تا هزینه‌های خود را به شکل مخارج جاری و عمرانی از طریق درآمدهای حاصل از دریافت مالیات از خانوارها، درآمد حاصل از فروش نفت و سایر درآمدها نظیر فروش اوراق مشارکت و واگذاری شرکت‌های دولتی متوازن سازد. در صورت توازن بودجه از طریق این منابع درآمد، خلق پولی اتفاق نخواهد افتاد و بانک مرکزی قادر به اعمال سیاست پولی بدون در نظر گرفتن محدودیت بودجه دولت خواهد بود؛ اما چنانچه با وجود این منابع درآمدی، کسری اتفاق افتد، دولت از طریق استقراض از بانک مرکزی که به معنی خلق پول است، اقدام به تأمین مالی کسری بودجه خود خواهد کرد.

قید بودجه دولت به قیمت حقیقی از طریق رابطه زیر بیان می‌شود:

$$g_t + \frac{(1 + r_{t-1}^d)b_{t-1}}{\pi_t^c} = \frac{\omega \cdot EX_t \cdot O_t}{P_t^c} + T_t + b_t + other_t + fa_t + \frac{GBD_t}{P_t^c} \quad (48)$$

که در آن  $g_t$  کل مخارج دولت،  $T_t$  درآمدهای مالیاتی،  $b_t$  اوراق مالی،  $O_t$  درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفت و گاز،  $EX_t$  نرخ ارز اسمی،  $fa_t$  واگذاری شرکت‌های دولتی  $other_t$  سایر درآمدها و  $GBD_t$  کسری بودجه دولت است.

#### مخارج دولت

مخارج دولت به‌صورت مخارج جاری (اعتبارات هزینه‌ای)  $c_t^g$ ، مخارج عمرانی (تملک دارایی‌های سرمایه‌ای)  $I_t^g$  و پرداخت اصل و سود اوراق منتشرشده در دوره قبل (تملک دارایی‌های مالی)  $u_t^{fg}$  تعریف می‌شود:

$$g_t = c_t^g + I_t^g + u_t^{fg} \quad (49)$$

مخارج عمرانی دولت (به شکل لگاریتمی) از یک فرایند خودرگرسیون مرتبه اول به صورت زیر تبعیت می‌کند:

$$\log I_t^g = \rho_{I^g} \log I_{t-1}^g + (1 - \rho_{I^g}) \log \bar{I}^g + v_0 u_t^o + u_t^{I^g} \quad (50)$$

که در آن  $\bar{I}^g$  مخارج عمرانی دولت در شرایط تعادلی بلندمدت است. از آنجایی که سرمایه‌گذاری دولتی به تدریج در طول زمان شکل می‌گیرد، یعنی از زمان تخصیص منابع بودجه برای سرمایه‌گذاری تا زمان به ثمر نشستن آن به سرمایه‌گذاری زمان می‌برد، لذا سرمایه‌گذاری دولتی تابعی از میزان تخصیص منابع برای سرمایه‌گذاری منابع برای سرمایه‌گذاری (Ag) در طول دوره‌های گذشته است.

$$I_t^g = \varphi_0 A_t^g + \varphi_1 A_{t-1}^g + \varphi_2 A_{t-2}^g + \varphi_3 A_{t-3}^g \quad (51)$$

از سوی دیگر میزان تخصیص منابع برای سرمایه‌گذاری از فرایند AR(1) زیر تبعیت می‌کند:

$$\log A_t^g = \rho_{A^g} \log A_{t-1}^g + v_0 \omega u_t^o + u_t^{A^g} \quad (52)$$

به علاوه، از آنجایی که معمولاً رفتار دولت در ایران به نحوی بوده است که با کاهش درآمدهای نفتی، میزان مخارج عمرانی کم شده و دولت کمتر از مخارج جاری خود کم می‌کند (و بالعکس)، لذا تکانه نفتی ( $u_t^p$ ) دارای تأثیر مثبت بر روی مخارج عمرانی دولتی است. در معادله فوق،  $u_t^{Ag}$  تکانه تخصیص منابع سرمایه‌گذاری دولتی است که مستقل از تکانه افزایش درآمدهای نفتی است و توسط تصمیم‌گیری‌های دولت مشخص می‌شود. معادله فرایند انباشت موجودی سرمایه دولتی به صورت زیر بیان می‌شود:

$$k_t^g = (1 - \delta_g) k_{t-1}^g + \varepsilon^g I_t^g \quad (53)$$

که در آن  $k_t^g$  موجودی سرمایه دولتی،  $I_t^g$  سرمایه‌گذاری دولتی (مخارج عمرانی) در زمان  $t$ ،  $\delta_g$  نرخ استهلاک سرمایه دولتی و  $\varepsilon^g \in [0,1]$  معیار کارایی سرمایه‌گذاری دولتی است. مخارج جاری دولت (اعتبارات هزینه‌ای) به شکل لگاریتمی از فرایند زیر تبعیت می‌کند که در آن تابعی از مخارج مصرفی دوره قبل، درآمد مالیاتی و درآمدهای نفتی است:

$$\log c_t^g = \rho_{c^g} \log c_{t-1}^g + T + (1 - v_0) \omega u_t^o + u_t^{c^g} \quad (54)$$

$$u_t^{c^g} \sim N(0, \sigma_{c^g}^2)$$

#### درآمدهای دولت

منابع مالی دولت برای تأمین مالی هزینه‌ها شامل درآمدهای نفتی، مالیات‌ها، اوراق مشارکت و واگذاری شرکت‌های دولتی و ... است. درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفت به صورت برون‌زا بوده و فرض

می‌شود که از یک فرایند خود رگرسیون مرتبه اول تبعیت نموده و به شکل لگاریتم-خطی می‌توان آن را به شکل زیر در نظر گرفت:

$$\hat{\theta}_t = \rho_0 \hat{\theta}_{t-1} + u_t^0, \quad u_t^0 \sim i.i.d.N(0, \sigma_0^2) \quad (55)$$

که در آن  $\hat{\theta}_t$  انحراف لگاریتم درآمد ارزی صادرات نفت (برحسب دلار) در دوره  $t$  است.

### کسری بودجه و روش‌های مختلف تأمین مالی آن

در صورتی که تأمین مخارج دولت از محل درآمدهای مالیاتی، نفت و واگذاری شرکت‌های دولتی تأمین نشود، دولت با کسری بودجه مواجه می‌شود. در صورت وجود کسری بودجه، دولت از طرق مختلف نظیر استقراض از بانک مرکزی (از طریق پولی کردن)، استقراض از بانک‌ها و انتشار اوراق مشارکت جدید تأمین مالی می‌کند.

فرض می‌شود که کسری بودجه دولت از طریق فرایند تصادفی به صورت زیر تعیین شود:

$$gbd_t = u_t^{gbd} \quad (56)$$

$$u_t^{gbd} \sim N(0, \sigma_{gbd}^2)$$

در صورت بروز کسری فرض می‌شود که دولت بخشی از آن را از طریق فروش اوراق مشارکت تأمین می‌کند. فرض می‌شود که فرایند انتشار اوراق مشارکت از طریق معادله زیر تبعیت کند:

$$b_t = \alpha^{gbd} \cdot gbd_t + \frac{b_{t-1}}{\pi_t^c} \quad (57)$$

آن بخش از کسری بودجه دولت که از طریق اوراق مشارکت تأمین نمی‌شود، به صورت بدهی دولت به بانک مرکزی تأمین اعتبار خواهد شد.

$$dc_t^g = (1 - \alpha^{gbd}) \cdot gbd_t + \frac{dc_{t-1}^g}{\pi_t^c} \quad (58)$$

### بانک مرکزی

ترازنامه بانک مرکزی از سمت منابع به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$MB_t = DC_t^g + DC_t^b + EX_t^f \cdot FR_t \quad (59)$$

که در آن  $MB_t$  پایه پولی،  $DC_t^g$  خالص بدهی دولت به بانک مرکزی،  $DC_t^b$  بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی و  $FR_t$  خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی به صورت دلاری و  $EX_t^f$  نرخ ارز اسمی است. با تقسیم طرفین به شاخص قیمت‌ها رابطه اخیر برحسب قیمت‌های حقیقی به دست می‌آید:

$$mb_t = dc_t + dc_t^b + rer_t^f \times fr_t \quad (60)$$

تغییر در خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی (به صورت ارزی) از رابطه زیر تبعیت می‌کند که از قیمت نفت متأثر می‌شود:

$$fr_t - fr_{t-1}/\pi_t^* = \frac{(O_t + P_t^e \cdot x_t - P_t^{*m} c_t^m)}{P_t^*} \quad (61)$$

بنابراین، تغییر در دارایی‌های خارجی بانک مرکزی به خالص ارز ورودی به کشور بستگی دارد.

### ۵. سیاست‌گذاری پولی

فرض می‌شود که ابزار سیاست‌گذاری پولی در اختیار بانک مرکزی، نرخ رشد نقدینگی است. سیاست‌گذار نرخ رشد نقدینگی را به صورت کاملاً صلاح‌بدی در جهت رسیدن به سه هدف خود، یعنی کاهش انحراف تولید از تولید بالقوه، انحراف تورم از تورم هدف و نرخ ارز حقیقی تعیین می‌کند. در مورد انحراف تولید و نرخ ارز حقیقی از مقدار هدف آن، شکاف تولید و نرخ ارز حقیقی لحاظ می‌گردد؛ اما در مورد تورم شرایط کمی متفاوت است. در اقتصاد ایران هدف‌گذاری صریح تورم وجود ندارد؛ اما همیشه مقام پولی سطح آستانه‌ای از تورم را دارد که انحراف تورم از آن سطح آستانه، تعیین‌کننده نحوه سیاست‌گذاری پولی است؛ لذا نوعی هدف‌گذاری ضمنی تورم در اقتصاد ایران وجود دارد. با توجه به این نکات تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی (به شکل لگاریتم-خطی) به صورت زیر خواهد بود:

$$\hat{\theta}_t = \rho_\theta \hat{\theta}_{t-1} + \theta_\pi (\hat{\pi}_t - \hat{\pi}_t^T) + \theta_y \hat{y}_t + \theta_{rer} rer_t + \varepsilon_t^\theta \quad (62)$$

$$\hat{\pi}_t^T = \rho_\pi \hat{\pi}_{t-1}^T + u_t^{\pi T} \quad u_t^{\pi T} \sim N(0, \sigma_{\pi T}^2) \quad (63)$$

$$\varepsilon_t^\theta = \rho_\theta \varepsilon_{t-1}^\theta + u_t^\theta \quad u_t^\theta \sim N(0, \sigma_\theta^2) \quad (64)$$

که در آن  $\hat{\theta}_t$  نرخ رشد اسمی نقدینگی و  $\hat{\pi}_t$ ،  $\hat{y}_t$  و  $rer_t$  به ترتیب انحراف نرخ تورم و لگاریتم تولید و نرخ ارز حقیقی از مقادیر وضعیت پایدارشان،  $\theta_\pi$ ،  $\theta_y$  و  $\theta_{EX}$  ضریب اهمیتی که سیاست‌گذار به ترتیب برای شکاف تورم، تولید و رشد نرخ ارز لحاظ می‌کند و  $\hat{\pi}_t^T$  بیانگر انحراف تورم هدف ضمنی از مقادیر تعادلی آن است که فرض شده از یک فرایند خودرگرسیون مرتبه اول تبعیت می‌کند.  $\varepsilon_t^\theta$  تکانه سیاست‌گذاری پولی است که خود از یک فرایند تصادفی  $AR(1)$  تبعیت می‌کند.

تحت چارچوب فوق، امکان بررسی قواعد مختلف سیاست پولی تحت نظام‌های ارزی سه‌گانه به شرح زیر فراهم می‌آید:

۱. زمانی که  $\theta_\pi \rightarrow \infty$  بانک مرکزی انحراف تورم از سطح هدف را در سیاست‌گذاری مدنظر قرار می‌دهد و چارچوب رژیم ارزی شناور حاکم است.

۲. زمانی که  $\theta_\pi \rightarrow 0$  بانک مرکزی رژیم نرخ ارز ثابت را بکار بسته است.

۳. و در حالت بینابین، بانک مرکزی رژیم نرخ ارز شناور مدیریت شده را در دستور کار دارد.

### ضریب فزاینده پولی

علاوه بر پایه پولی، ضریب فزاینده پولی ( $mm_t$ ) نیز در تعیین حجم نقدینگی ( $M_{2t}$ ) مؤثر است. طبق تعریف، رابطه بین ضریب فزاینده پولی و نقدینگی از طریق اتحاد زیر تعیین می شود:

$$M_{2t} = mm_t \times MB_t \quad (65)$$

در این مطالعه فرض شده است که ضریب فزاینده پولی یک متغیر برونزا بوده و تحت تأثیر یک تکانه تصادفی است و از یک فرایند تصادفی (به صورت لگاریتم خطی شده) تبعیت می کند:

$$\widehat{mm}_t = \rho_{mm} \widehat{mm}_{t-1} + u_t^{mm} \quad u_t^{mm} \sim N(0, \sigma_{mm}^2) \quad (66)$$

### ۶. سیاست گذاری ارزی

برای تصریح قاعده سیاستی نرخ ارز که بر اساس آن بانک مرکزی نرخ ارز را مدیریت می کند، می توان به این صورت بیان نمود که بانک مرکزی تلاش می کند که برای حفظ رژیم نرخ ارز مدیریت شناور به دو هدف زیر برسد. اول، بانک مرکزی تلاش می کند تا رقابت پذیری را در اقتصاد حفظ کند. برای رسیدن به هدف، تفاوت بین تورم داخلی و خارجی را مورد ملاحظه قرار می دهد. برای مثال، وقتی که نرخ تورم داخلی نسبت به خارجی افزایش یابد، بانک مرکزی تلاش می کند تا ارزش ریال را در برابر ارزهای خارجی کاهش دهد، یعنی نرخ ارز افزایش می یابد. دوم، بانک مرکزی می خواهد ذخایر ارزی خود را در یک سطح معقولی نگه دارد. وقتی که ذخایر ارزی بانک افزایش می یابد، بانک مرکزی می تواند نرخ ارز را از طریق عرضه بیشتر ارز در بازار کاهش دهد. ولی در مواقعی که وضعیت ذخایر ارزی بانک مرکزی شرایط مناسب قرار نگیرد، قدرت مانور بانک برای عرضه بیشتر ارز کم شده و لذا نمی تواند نرخ ارز را نگه دارد. با توجه به نکات فوق، قاعده سیاستی ارز را می توان به صورت زیر نوشت:

$$\frac{\delta_t^{EX}}{\delta^{EX}} = \left( \frac{\delta_{t-1}^{EX}}{\delta^{EX}} \right)^{k_0} \left( \frac{\pi_t}{\pi_t^T} \right)^{k_1} \left( \frac{\frac{rer_t \times fr_t}{mb_t}}{\frac{rer \times rer}{mb}} \right)^{k_2} u_t^{\delta^{EX}} \quad (67)$$

که در آن  $\delta_t^{EX}$  نرخ رشد اسمی ارز،  $\pi_t^T$  نرخ تورم بر مبنای شاخص  $CPI$ ،  $\pi_t^T$  نرخ تورم مورد هدف،  $\frac{rer_t \times fr_t}{mb_t}$  نسبت خالص ذخایر خارجی بانک مرکزی به پایه پولی و  $u_t^{\delta^{EX}}$  جمله اختلال است که فرض می شود که دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و انحراف معیار  $\sigma_{ER}$  است:

$$u_t^{\delta^{EX}} \sim N(0, \sigma_{\delta^{EX}}^2) \quad (68)$$

### ۷. بقیه دنیا

بقیه دنیا به صورت برون‌زا در نظر گرفته می‌شود؛ یعنی متغیرهای تورم خارجی و تولید خارجی به صورت برون‌زا در مدل لحاظ می‌شود. به تبعیت از مطالعه آدولفسون و همکاران (۲۰۰۷) و جوستیانو و پرستون<sup>۱</sup> (۲۰۱۰)، بقیه دنیا را به صورت بردار خود رگرسیون (VAR) مدل‌سازی می‌شود.

فرض می‌شود که متغیرهای خارجی به صورت بردار  $F_t^* = [\pi_t^*, y_t^*]$  بیان شود که در آن  $\pi_t^*$  نرخ تورم خارجی و به صورت  $\pi_t^* = \frac{P_t^*}{P_{t-1}^*}$  تعریف می‌شود. جایی که  $P_t^*$  بیانگر شاخص قیمت مصرف‌کننده بقیه دنیا و  $y_t^*$  تولید ناخالص داخلی بقیه دنیا است. لذا می‌توان رابطه متغیرهای خارجی را به صورت زیر مدل‌سازی کرد:

$$F_t^* = AF_{t-1}^* + u_t^* \quad (۶۹)$$

بردار  $u_t^*$  جزء اختلال سیستم معادلات بیان شده در رابطه فوق است که از فرایند زیر تبعیت می‌کند:

$$u_t^{\pi^*} \sim N(0, \sigma_{\pi^*}^2) \quad (۷۰)$$

$$u_t^{y^*} \sim N(0, \sigma_{y^*}^2) \quad (۷۱)$$

پارامترهای ماتریس A با استفاده از داده‌های بقیه دنیا برآورد و سپس وارد مدل DSGE می‌گردد.

### ۸. تعادل بازار

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

$$y_t^T = c_t + c_t^g + I_t^T + ex_t \left( \frac{P_t^e x_t + O_t}{P_t^c} \right) - \frac{P_t^{mc} c_t^m + P_t^{mc} I_t^m}{P_t^c} \quad (۷۲)$$

که در آن  $I_t^T = I_t + I_t^g$  برابر با مجموع سرمایه‌گذاری خصوصی و سرمایه‌گذاری دولتی است؛ لذا:

$$y_t^T = c_t + c_t^g + I_t + I_t^g + \frac{ex_t(P_t^e x_t + O_t)}{P_t^c} - \frac{P_t^{mc} c_t^m + P_t^{mc} I_t^m}{P_t^c} \quad (۷۳)$$

$$y_t^T = c_t + c_t^g + I_t + I_t^g + rer_t \times \gamma_t^{e*} \times x_t + rer_t \times o_t - \gamma_t^{mc}(c_t^m + I_t^m) \quad (۷۴)$$



## نتایج تجربی مدل

### ۱. کالیبراسیون

کالیبراسیون یک تکنیک اقتصادسنجی است که از روش‌های تخمین<sup>۱</sup> متفاوت است. این رهیافت شامل یک سری مراحل است که در پی ارائه جواب‌های مقداری برای پارامترهای الگو است. در این بخش برای کالیبره کردن مدل، از داده‌های فصلی اقتصاد ایران در دوره زمانی ۱۴۰۱-۱۳۶۸ استفاده کرده‌ایم. تمامی داده‌ها پس از تعدیل فصلی و با استفاده از فیلتر هدریک پرسکات روند زدایی شده‌اند. برخی از پارامترها از مقادیر وضعیت پایدار متغیرها استخراج می‌شوند و لذا نیازی به برآورد آنان وجود ندارد. از جمله این پارامترها می‌توان به نرخ استهلاک سرمایه اشاره کرد. پارامترهایی که بر اساس داده‌های اقتصاد ایران قابل کالیبره کردن هستند، در جدول شماره (۱) خلاصه شده‌اند.

همچنین تعدادی از پارامترهای مدل مانند ضرایب معادلات خودرگرسیون<sup>۲</sup> با توسل به توصیه پلاسر<sup>۳</sup> (۱۹۸۹) چنان انتخاب شده‌اند که حداکثر انطباق بین گشتاورهای پیش‌بینی‌شده‌ی مدل و گشتاورهای نمونه‌ی واقعی به دست آمده است.

**جدول ۱. پارامترهای کالیبره شده مدل بر اساس داده‌های اقتصاد ایران**

مقدار	تعریف پارامترها	نماد پارامتر در کدنویسی
۰/۵۶	نسبت مصرف به تولید	$\frac{c}{y}$
۰/۲۶	نسبت کل سرمایه‌گذاری (دولتی و غیردولتی) به تولید	$\frac{i}{y}$
۰/۱۶۵	نسبت مخارج مصرفی دولتی به تولید	$\frac{c^g}{y}$
۰/۱۰۶	نسبت صادرات نفتی به تولید	$\frac{xO_T}{y}$
۰/۱۲۲	نسبت صادرات غیرنفتی به تولید	$\frac{xNO_T}{y}$
۰/۲۱۲	نسبت کل واردات به تولید	$\frac{m_T}{y}$
۰/۷۳۴۸	نسبت سرمایه‌گذاری خصوصی به کل سرمایه‌گذاری	$\frac{i}{i_T}$
۰/۲۶۵۲	نسبت سرمایه‌گذاری دولتی به کل سرمایه‌گذاری	$\frac{i^g}{i_T}$
۱/۰۷۵	نسبت صادرات نفتی به خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی	$\frac{o}{fr}$
۰/۴۱۵	نسبت صادرات غیرنفتی به خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی	$\frac{pe_{xx}}{fr}$
۰/۵۰۷۷	نسبت کل واردات به خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی	$\frac{tm}{fr}$
۰/۹۸	نسبت بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی به کل سپرده‌های بانکی	$\frac{DC^b}{D}$

۱. تقریب‌های کوآدراتیک، تقریب با استفاده از گسسته‌سازی، تقریب‌های خطی‌سازی با لگاریتم، تقریب مرتبه دوم و پارامتری کردن انتظارات

2. Plosser

مقدار	تعریف پارامترها	نماد پارامتر در کدنویسی
۰/۳۳۷۹	نسبت مانده تسهیلات بانکی به بخش غیردولتی به کل سپرده‌های بانکی	$\frac{\bar{I}^g}{\bar{D}}$
۰/۷۵۹۷	نسبت مخارج جاری دولت به کل مخارج	$\frac{C^g}{\bar{g}}$
۰/۱۶	نسبت مخارج عمرانی به کل مخارج	$\frac{I^g}{\bar{g}}$
۰/۰۸	نسبت تملک دارایی‌های مالی دولت به کل مخارج	$\frac{\bar{F}^g}{\bar{g}}$
۰/۲۵۷	سهم درآمدهای نفتی در بودجه دولت	$\frac{\bar{o}}{\bar{g}}$
۰/۳۲۷	سهم درآمدهای مالیاتی در بودجه دولت	$\frac{\bar{T}}{\bar{g}}$
۰/۱۴۹	نسبت سایر درآمدهای دولت به کل مخارج دولت	$\frac{\bar{OT}}{\bar{g}}$
۰/۲۰۱	نسبت خالص بدهی بخش دولتی به پایه پولی	$\frac{\bar{DC}^g}{\bar{mb}}$
۰/۴۹۰۸	نسبت بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی به پایه پولی	$\frac{\bar{DC}^b}{\bar{mb}}$
۱/۱۱۷۸	نسبت خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی به پایه پولی	$\frac{\bar{f}r}{\bar{mb}}$
۰/۲۷۴۶	نسبت اسکناس و مسکوک در گردش به پایه پولی	$\frac{\bar{mc}}{\bar{mb}}$
۵/۰۰۷	نسبت کل سپرده‌های بانکی به پایه پولی	$\frac{\bar{D}}{\bar{mb}}$
۱/۱۵۹	نسبت ارزش افزوده بخش نفتی به کل تولید	$\frac{\bar{y}o}{\bar{y}}$
۰/۰۱۳۹	نرخ استهلاک	$\delta$
۱/۷	حساسیت مقام پولی به شکاف تورم	$\theta_{\pi}^*$
۰/۵۲	حساسیت مقام پولی به شکاف تولید	$\theta_y$
۰/۹۷	حساسیت مقام پولی به تغییرات نرخ ارز حقیقی	$\theta_{rer}$
۱/۹	ضریب تغییرات نرخ ارز در تابع عکس‌العمل سیاست ارزی	$k_1$
۱/۶۳	ضریب نسبت ذخایر خارجی به پایه پولی در تابع عکس‌العمل سیاست ارزی	$k_2$

منبع: محاسبات محقق بر اساس داده‌های فصلی اقتصاد ایران طی دوره ۱۴۰۱-۱۳۶۸

\* اندازه حساسیت مقام پولی نسبت به تورم در مدل رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده مقداری برابر ۱/۷- است درحالی‌که این حساسیت در مدل رژیم ارزی ثابت برابر صفر است.

## ۲. سنجش اعتبار مدل

به منظور ارزیابی الگو، توابع عکس‌العمل آنی متغیرها، برای مشاهده تأثیر شوک بر متغیر مورد نظر بررسی می‌شوند. مدل ارائه‌شده در این مقاله با استفاده از برنامه داینر<sup>۱</sup> در محیط نرم‌افزار متلب

۱. برنامه‌ای است که به منظور حل و شبیه‌سازی مدل‌های تعادل عمومی تصادفی پایدار در فضای نرم افزار MATLAB طراحی شده است.

کدنویسی و اجرا شده است. در ادامه به تحلیل نتایج ارائه شده توسط برنامه داینر که شامل خلاصه‌ای از گشتاورهای متغیرها و توابع عکس‌العمل آنی متغیرهای کلان اقتصاد پرداخته خواهد شد.

### ۳. بررسی گشتاورها

با استفاده از پارامترهای برآورد شده و نسبت‌های محاسبه شده می‌توان اقدام به شبیه‌سازی سری زمانی متغیرها در مدل کرد که هرچه گشتاورهای این سری‌های شبیه‌سازی شده با گشتاورهای سری‌های زمانی متناظر در دنیای واقعی بیشتر به هم نزدیک باشد، نشان از موفقیت مدل ارائه شده در شبیه‌سازی دنیای واقعی دارد.

گشتاورهای مورد توجه اغلب عبارت‌اند از انحراف معیار متغیرهای اصلی نظیر، تورم، تولید، مصرف و اشتغال که معیاری برای نوسانات در یک اقتصاد است. نسبت انحراف معیار متغیرهای مورد توجه به انحراف معیار متغیری همچون تولید که مبنا قرار گرفته است، نوسانات نسبی را بیان می‌کند که به نوعی کشش نوسانات را بیان خواهد کرد. ضریب همبستگی بین سری‌های زمانی برخی از متغیرها هم‌حرکتی بین متغیرها را نشان می‌دهد.

در جدول شماره (۲) نتایج حاصل از مقایسه گشتاورهای مربوط به تورم، مصرف، اشتغال و تولید که از جمله متغیرهای مهم مدل هستند که نوسانات آن‌ها بیانگر نوسانات و ادوار تجاری یک کشور است، نشان داده شده است که بیانگر موفقیت نسبی مدل در شبیه‌سازی دنیای واقعی است. همچنین نوسانات نسبی گزارش شده برای متغیرهای مورد نظر، کشش انحرافات آن‌ها را نسبت به انحرافات تولید را نشان می‌دهد.

جدول ۲. مقایسه گشتاورهای حاصل از مدل با گشتاورهای داده‌های دنیای واقعی

متغیرها	نوسانات (انحراف معیار)		نوسانات نسبی (نسبت انحراف معیار متغیر به انحراف معیار تولید)	
	مقدار مشاهده شده در داده‌های واقعی	مقدار کالیبره شده در مدل	مقدار مشاهده شده در داده‌های واقعی	مقدار کالیبره شده در مدل
تورم	0/018	۰/۰۳۱	۰/۰۶	۰/۷۳
مصرف	0/022	0/102	۰/۷۳	۲/۴
اشتغال	۰/۰۲۴	0/049	۰/۸	۱/۱۶
تولید	0/03	0/042	۱	۱

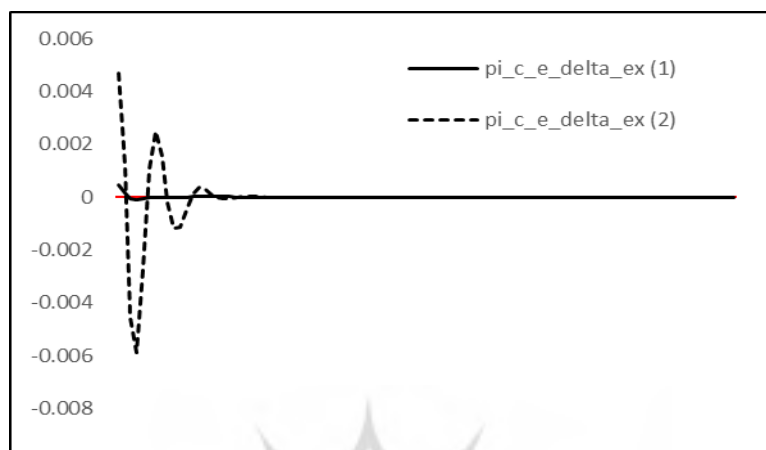
منبع: محاسبات محقق

نمونه مورد بررسی حاوی داده‌های فصلی از سال ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۱ است.

برای روند زدایی متغیرها از روش فیلتر هدریک پرسکات با احتساب  $\lambda = ۶۷۷$  استفاده

شده است.

#### ۴. بررسی توابع عکس‌العمل آنی



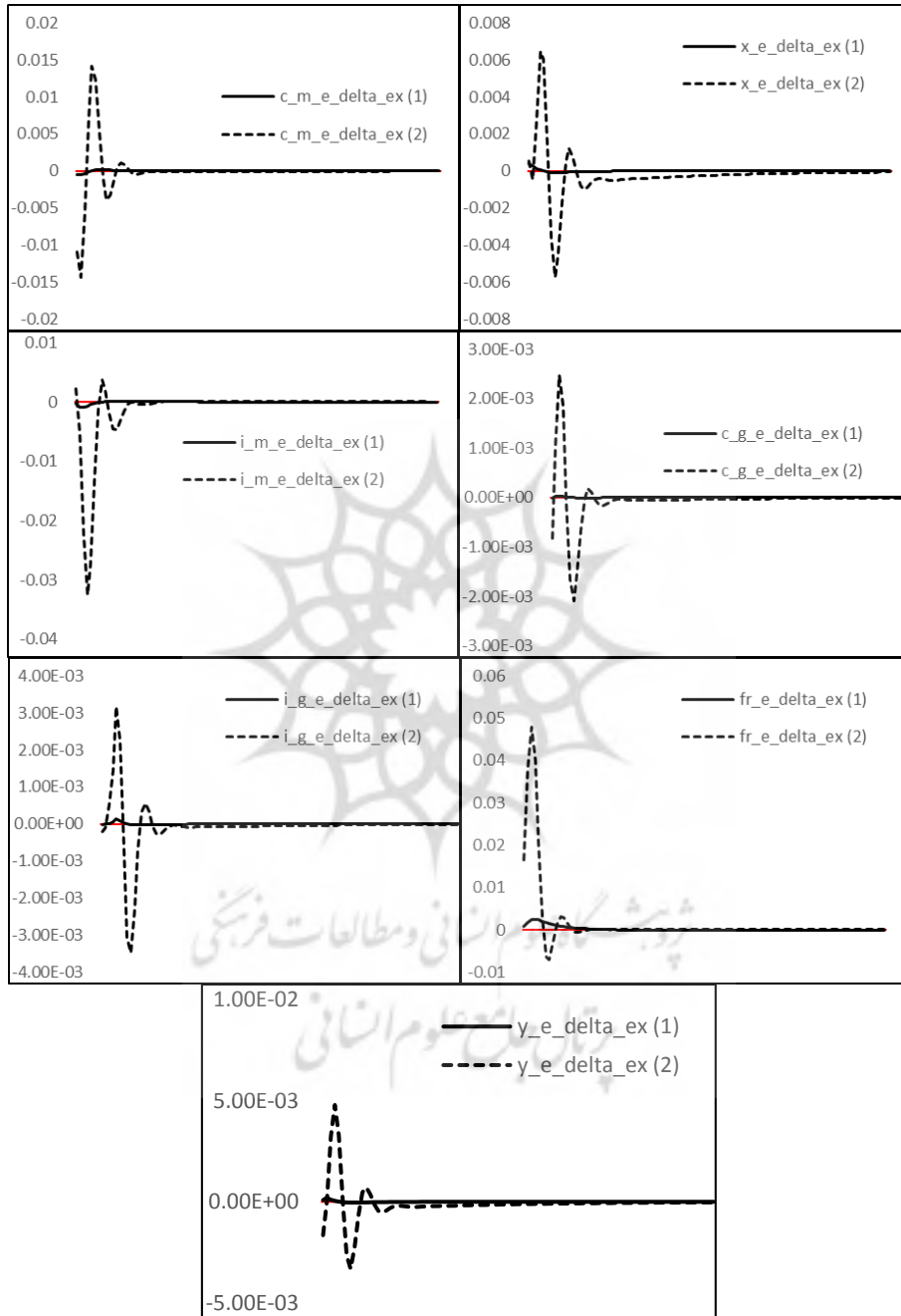
نمودار ۱. مقایسه اثر شوک ارز بر تورم در رژیم‌های ثابت و شناور مدیریت شده

در این قسمت آثار یک شوک نرخ رشد اسمی ارز در بازار به اندازه یک انحراف معیار (۰/۰۵ درصد) بر تورم نشان داده شده است. در نمودار شماره (۱) آثار این شوک بر تورم در رژیم‌های ارزی شناور مدیریت‌شده و ثابت نشان داده شده است. خط ممتد نتایج تابع واکنش در رژیم ارزی ثابت است و خط چین نتایج تابع واکنش مدل در رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده است. تمایز این مدل از طریق حساسیت مقام پولی نسبت به انحراف تورم از مقادیر هدف‌گذاری شده حاصل شده است؛ بدین شرح که در مدل (۱) رژیم ارزی ثابت برابر با صفر ( $\theta_\pi = 0$ )، درحالی‌که در رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده برابر با ۱/۷ است.

همان‌گونه که نمودار مقایسه‌ای نشان می‌دهد، اثر شوک نرخ رشد اسمی ارز بر تورم در هر دو رژیم ارزی مثبت بوده است. در رژیم ارزی ثابت، شوک ارزی در مقایسه با رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده، تورم را به میزان کمتری افزایش داده است که این امر مؤید نتایج مطالعات صورت گرفته مبنی بر اینکه رژیم‌های ارزی ثابت با تورم کمتری همراه هستند، است.

در نمودارهای تابع واکنش، خط ممتد مدل با شماره (۱) بیانگر نتایج در رژیم ارزی ثابت است و خط چین مدل شماره (۲) بیانگر نتایج در رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده است. در ادامه در نمودارهای مقایسه‌ای تلاش شده است واکنش متغیرهای صادرات ( $x$ )، مصرف وارداتی ( $c_m$ )، مصرف دولتی ( $c_g$ )، واردات نهاده‌ها ( $i_m$ )، ذخایر خارجی ( $fr$ )، بودجه عمرانی و یا سرمایه‌گذاری بخش دولتی ( $i_g$ ) و تولید کل ( $y$ ) نسبت به شوک نرخ ارز ( $e\_delta\_ex$ )، شوک تحریم‌های خارجی ( $e\_san$ ) و شوک پولی ( $e\_liqu$ ) گزارش شود.

الف. مقایسه اثر شوک ارزی بر متغیرهای اقتصادی



نمودار ۲. مقایسه اثر شوک ارز بر متغیرهای اقتصادی در رژیم‌های ثابت و شناور مدیریت شده

**تجارت:** در رژیم ارزی ثابت، وارد شدن شوک ارزی در ابتدا باعث می‌شود صادرات افزایش یابد و واردات با کاهش مواجه شود. البته اثر شوک ارزی بر واردات کالاهای مصرفی و نهاده‌ها یکسان نیست. شوک ارزی موجب می‌شود واردات نهاده‌ها با کاهش مواجه شود و به دلیل اولویت دولت در واردات کالاهای اساسی مصرفی نظیر گندم، برنج، روغن، گوشت و... این کاهش تشدید می‌شود. لازم به ذکر است در سال‌های اخیر و با تشدید تحریم‌های بین‌المللی منابع ارزی کشور محدود شده است و اولویت‌بندی نیازهای ارزی کشور و تأمین ارز مورد نیاز برای واردات کالاهای اساسی مصرفی در دستور کار دولت قرار دارد؛ از این رو اختصاص سهم بیشتر منابع ارزی کشور به واردات کالاهای اساسی مصرفی، منجر به کاهش سهم واردات نهاده‌ها شده است. همان‌گونه که نمودار نشان می‌دهد، در اثر وارد شدن شوک ارزی و گران شدن کالاهای وارداتی، در ابتدا مصرف این کالاها کاهش پیدا کرده است، اما به دلیل ضرورت تأمین امنیت غذایی و سیاست دولت در حمایت از اقشار آسیب‌پذیر و تخصیص ارز ترجیحی برای واردات کالاهای اساسی، میزان واردات کالاهای مصرفی، به تدریج افزایش یافته است. این در حالی است که اثر مثبت شوک ارزی بر واردات نهاده‌ها که مشمول دریافت ارز ترجیحی نیستند، بیشتر است و همین امر موجب می‌شود تا اثر منفی شوک ارزی برای مدت‌زمان طولانی‌تری دوام داشته باشد.

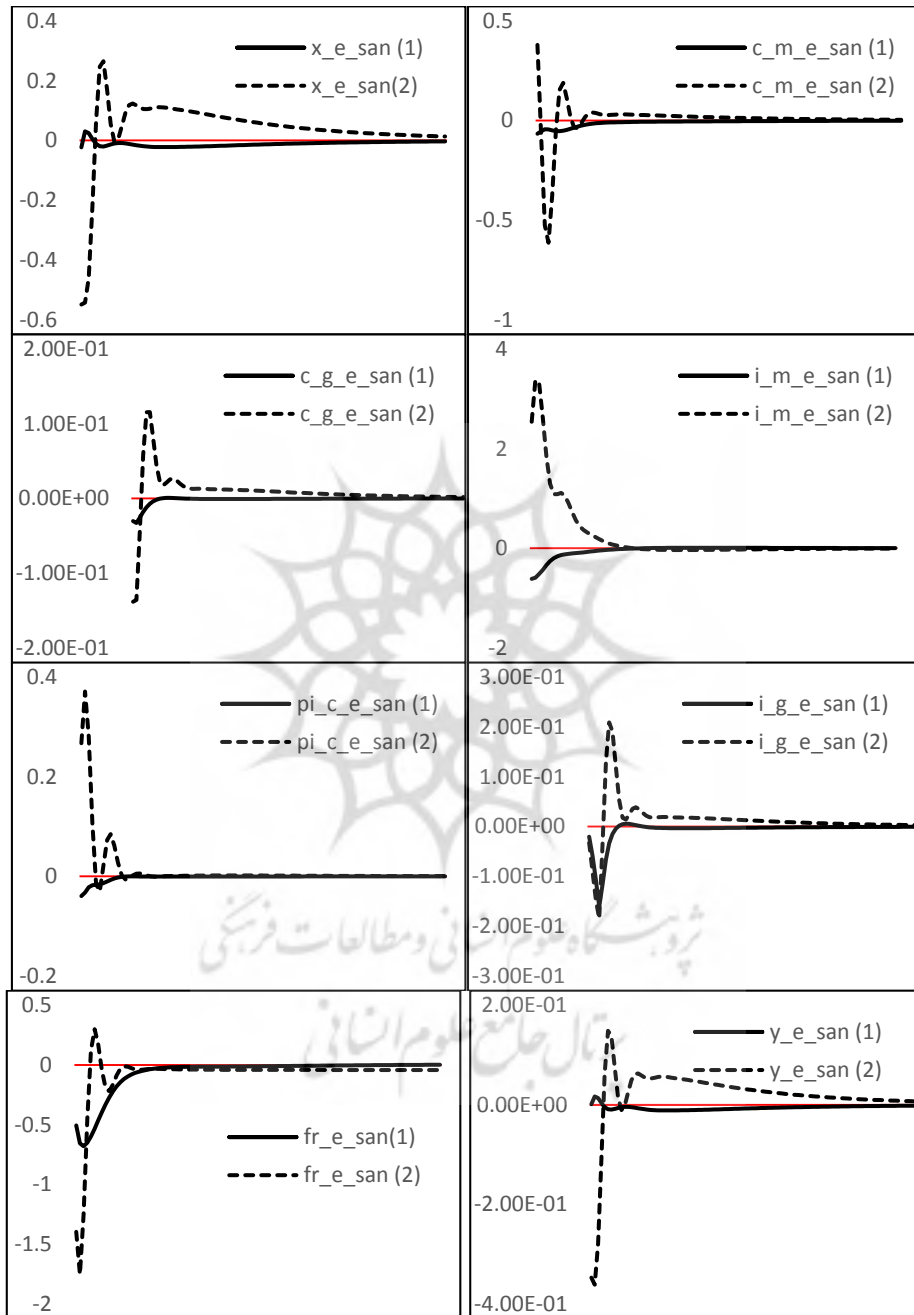
لازم به ذکر است در رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده، اثرات شوک ارزی در مقایسه با رژیم ارزی ثابت، با شدت بیشتری بر میزان واردات کالاهای مصرفی اثر می‌گذارد و منجر به کاهش بیشتر آن خواهد شد که دلیل آن این است که در رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده، بانک مرکزی درصدد ثبات نرخ ارز نیست و به نرخ ارز اجازه داده می‌شود تا آزادانه تنظیم شود، از این رو اثر شوک ارزی به میزان بیشتری در قیمت کالاهای مصرفی وارداتی منعکس می‌شود و بدین ترتیب تقاضا برای کالاهای مصرفی وارداتی به میزان بیشتری کاهش می‌یابد. در حالی که در رژیم ارزی ثابت اثر شوک نرخ ارز بر نرخ ارز، توسط مقام پولی خنثی می‌شود و اثر شوک ارزی کمتر به قیمت کالاها منتقل خواهد شد و به تبع اثر کمتری بر تغییر واردات کالاهای مصرفی خواهد داشت.

**عملکرد دولت:** شوک ارزی بر عملکرد (مصارف) دولت دو اثر متناقض دارد؛ از یک سو با افزایش نرخ ارز و نرخ تبدیل درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفت به ریال، درآمد ریالی دولت افزایش می‌یابد و از طرف دیگر هزینه‌های ارزی (یارانه ارز ترجیحی برای واردات کالاهای اساسی افزایش می‌یابد). همان‌گونه که نمودار نشان می‌دهد، برآیند این اثرات در لحظه شوک منفی و هزینه‌های ناشی از افزایش نرخ ارز بیش از منافع آن برای دولت بوده است. لازم به ذکر است اثر منفی شوک ارزی بر مصارف دولت، در رژیم شناور مدیریت‌شده در مقایسه با رژیم ثابت بیشتر بوده است؛ زیرا در رژیم ارزی ثابت، بانک مرکزی متعهد به حفظ نرخ ارز ثابت است و این تعهد به حفظ نرخ ارز ثابت، می‌تواند باعث کاهش انعطاف‌پذیری دولت در مدیریت مخارج مصرفی‌اش شود.

**ذخایر خارجی:** در لحظه شوک ارزی، ذخایر ارزی بانک مرکزی در اثر افزایش صادرات در هر دو رژیم ثابت و شناور مدیریت‌شده افزایش یافته است. این در حالی است که در رژیم ارزی ثابت، سرعت رشد ذخایر به تدریج کاهش می‌یابد که علت این امر آن است که در رژیم ارزی ثابت بانک مرکزی برای تثبیت نرخ ارز، از ذخایر خود استفاده می‌کند.

**رشد اقتصادی:** در رژیم شناور مدیریت‌شده اثر شوک مثبت نرخ ارز (کاهش ارزش پول ملی) در لحظه شوک بر رشد اقتصادی منفی است؛ در حالی که اثر شوک نرخ ارز بر رشد اقتصادی در رژیم ثابت مثبت است. در رژیم ارزی ثابت، تعهد بانک مرکزی به حفظ نرخ ارز اثرات منفی شوک‌های ارزی را کاهش می‌دهد و این امر اثر منجر به افزایش تولید خواهد شد.

ب. اثر شوک تحریم های خارجی



نمودار ۳. مقایسه اثر شوک تحریم های خارجی بر متغیرهای اقتصادی در رژیم های ثابت و شناور مدیریت شده



در اثر وارد شدن شوک تحریم‌های خارجی، به میزان یک انحراف معیار (۰.۵ درصد) مصرف کل در رژیم ارزی ثابت در لحظه شوک، کاهش می‌یابد که این امر ناشی از کاهش مصرف کالاهای مصرفی وارداتی است. در رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده، شوک تحریم‌های خارجی موجب تشدید انتظارات تورمی می‌شود و میزان مصرف از طریق معادله اولر افزایش می‌یابد.

**تجارت:** در لحظه شوک تحریم‌های خارجی، صادرات در هر دو رژیم ارزی ثابت و شناور مدیریت‌شده کاهش می‌یابد. این در حالی است که اثر منفی شوک تحریم‌های خارجی در رژیم شناور مدیریت‌شده در مقایسه با رژیم ثابت بیشتر است.

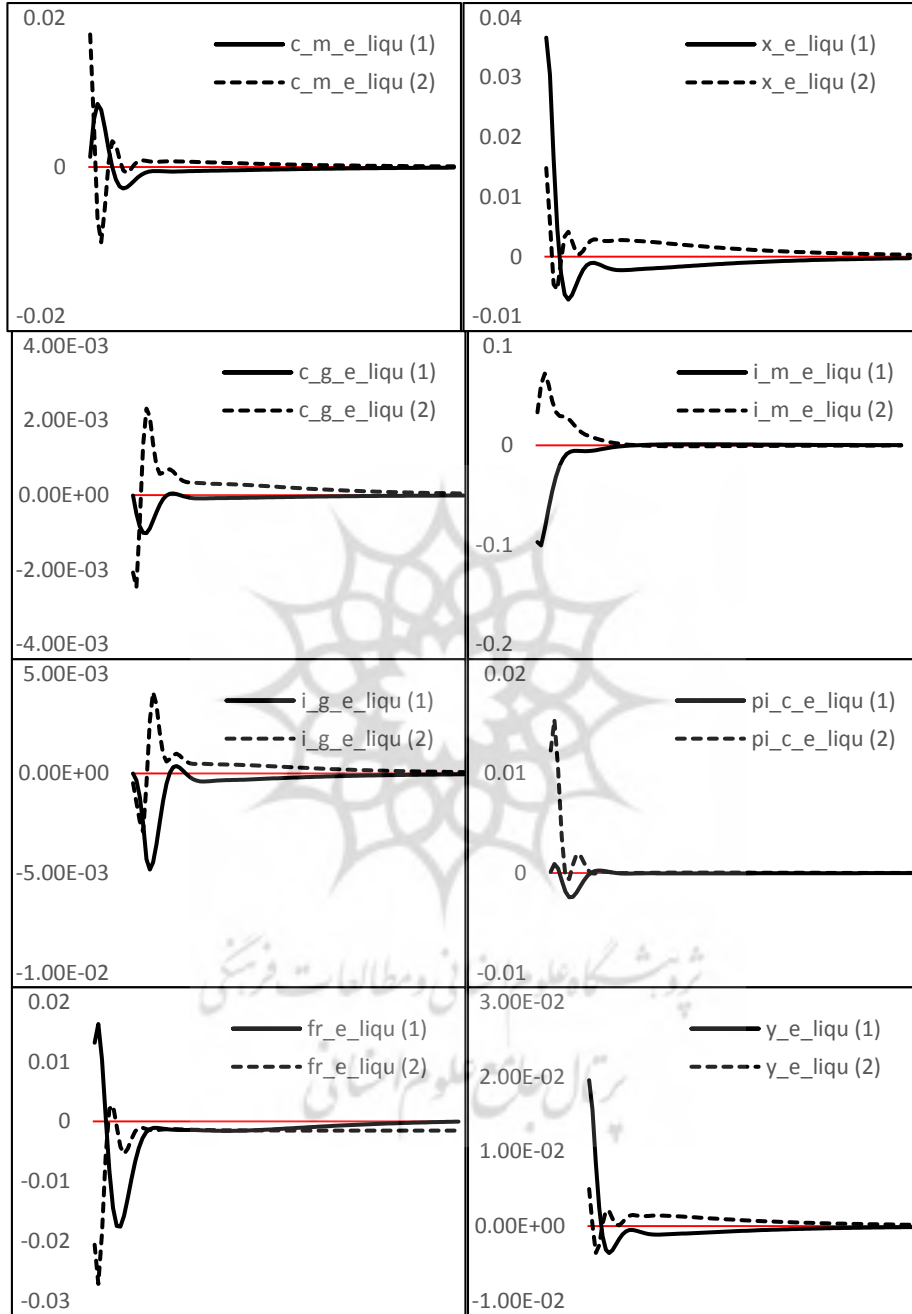
شوک تحریم‌های بین‌المللی در رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده، منجر به افزایش تورم شده است؛ در حالی که در رژیم ارزی ثابت این اثر منفی (کاهش تورم) است که علت این رخداد آن است که در رژیم ارزی ثابت تعهد بانک مرکزی به حفظ نرخ ارز ثابت موجب می‌شود تا اثر شوک ناشی از تحریم‌های خارجی کمتر به قیمت‌ها، منتقل شود. در حالی که در رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده، نرخ ارز اسمی در اثر وارد شدن شوک، افزایش می‌یابد و افزایش نرخ ارز اسمی، افزایش تورم را به دنبال خواهد داشت.

در اثر وارد شدن شوک خارجی، تولید در رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده کاهش یافته است؛ در حالی که در رژیم ارزی ثابت با تغییر قابل ملاحظه‌ای مواجه نشده است. علت این امر آن است که در رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده، تحریم‌ها روی صادرات به‌ویژه صادرات غیرنفتی اثر منفی داشته و منجر به کاهش تولید شده است.

### ج. اثر شوک پولی

با ایجاد یک شوک در رشد اسمی پایه پولی به میزان یک انحراف معیار (۰/۰۵ درصد) تحت رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده و ثابت، تورم افزایش یافته است. با ایجاد شرایط تورمی، به دلیل کاهش نرخ بهره حقیقی، میزان مصرف نیز از طریق معادله اولر افزایش می‌یابد؛ زیرا در فرایند بهینه‌یابی مصرف خانوارها، مطلوبیت نهایی پس‌انداز آن‌ها در برابر مصرف کاهش یافته و مصرف خود را افزایش می‌دهند که در نتیجه آن مصرف خصوصی در رژیم شناور مدیریت‌شده افزایش می‌یابد.

افزایش در عرضه پول منجر به کاهش قیمت آن یعنی نرخ بهره شده و به تبع آن نرخ تسهیلات کاهش خواهد یافت. از این رو تقاضا برای تسهیلات و تمایل برای سرمایه‌گذاری در تولید افزایش خواهد یافت و در نتیجه تولید بیشتر می‌شود. در نتیجه این شوک، تولید در هر دو رژیم شناور مدیریت‌شده و ثابت رشد داشته است.



نمودار ۴. مقایسه اثر شوک پولی بر متغیرهای اقتصادی در رژیم‌های ثابت و شناور مدیریت شده

## بحث و نتیجه‌گیری

این مقاله به مقایسه اثر شوک‌های خارجی بر تورم در دو رژیم ارزی ثابت و شناور مدیریت‌شده در اقتصاد ایران پرداخته است. این مطالعه با توجه به مطالعات داخلی و خارجی و بسط آن‌ها برای یک اقتصاد باز و نفتی و بر مبنای مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) برای اقتصاد ایران طراحی شد. سپس از طریق بهینه‌یابی و استخراج معادلات اصلی و لگاریتم-خطی کردن معادلات، مقادیر پارامترها بر اساس نتایج مطالعات مختلف برآورد و از طریق کالیبره برای شبیه‌سازی در مدل استفاده شد. در مرحله بعد نتایج توابع واکنش آبی متغیر تورم در پی شوک نرخ رشد اسمی ارز، تحریم‌های بین‌المللی و شوک پولی مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت.

نتایج استخراج‌شده از تفسیر نمودارهای واکنش آبی نشان می‌دهد اثر شوک نرخ رشد اسمی ارز بر تورم در هر دو رژیم ارزی مثبت است. در رژیم ارزی ثابت، شوک ارزی در مقایسه با رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده، تورم را به میزان کمتری افزایش داده است که این امر نتایج مطالعات صورت‌گرفته مبنی بر تورم پایین‌تر در رژیم‌های ارزی ثابت را تأیید می‌کند. شوک تحریم‌های بین‌المللی، در رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده منجر به افزایش تورم شده است، درحالی‌که در رژیم ارزی ثابت این اثر منفی (کاهش تورم) است که علت این رخداد آن است که در رژیم ارزی ثابت تعهد بانک مرکزی به حفظ نرخ ارز ثابت موجب می‌شود تا اثر شوک ناشی از تحریم‌های خارجی کمتر به قیمت‌ها، منتقل شود. درحالی‌که در رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده، نرخ ارز اسمی در اثر وارد شدن شوک، افزایش می‌یابد و افزایش نرخ ارز اسمی، افزایش تورم را به دنبال خواهد داشت.

با توجه به ملاحظات فوق می‌توان گفت متغیر تورم در اقتصاد ایران، در برابر وارد شدن شوک‌های خارجی در رژیم ارزی ثابت، در مقایسه با رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده، عملکرد بهتری داشته است. البته باید توجه داشت که یکی از مهم‌ترین پیش‌نیازها برای استفاده از رژیم ارزی ثابت، دسترسی به ذخایر ارزی کافی است که با توجه به تحریم‌های بین‌المللی و کاهش صادرات نفت و محدودیت در نقل‌وانتقال درآمدهای ارزی به داخل کشور، در حال حاضر این امکان برای ایران فراهم نیست. شایان ذکر است اگرچه ایران از جمله کشورهایی است که رژیم نرخ ارز خود را در قوانین برنامه توسعه، شناور مدیریت‌شده اعلام کرده است، باین‌حال روند تغییرات نرخ‌های ارز طی سال‌های گذشته نشان می‌دهد که همواره ترس از شناوری و گرایش به شیوه‌ای از میخکوب نرخ ارز وجود داشته و با وجود آنکه هدف‌گذاری تورم، استقلال بانک مرکزی و نهایتاً تعدیل نرخ ارز از مهم‌ترین الزامات رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده به حساب می‌آید، این موضوع طی سال‌های گذشته کمتر مورد توجه دولت واقع شده است. درنهایت با توجه الزام قانونی مقام پولی به اجرای رژیم ارزی شناور مدیریت‌شده، پیشنهاد می‌شود پیش‌نیازهای این رژیم ارزی شامل هدف‌گذاری تورم، استقلال بانک مرکزی و رعایت دامنه نوسان نرخ ارز را به‌منظور عملکرد مناسب‌تری در کنترل تورم مدنظر قرار دهد.

پیوست: معادلات خطی مدل

معادله اولر مصرف

$$\hat{c}_t = \frac{h}{1+h} \hat{c}_{t-1} + \frac{1}{1+h} E \hat{c}_{t+1} - \frac{1-h}{\sigma_c(1+h)} [\hat{r}_t^d - \hat{\pi}_{t+1}^c] + \hat{\varepsilon}_t^\beta$$

معادله تقاضای پول

$$\sigma_m \hat{m}_t^c = \sigma_c [\hat{c}_t - h \hat{c}_{t-1}] - \frac{1}{\bar{r}^d} \hat{r}_t^d + \hat{\varepsilon}_t^M$$

معادله سرمایه‌گذاری

$$\hat{i}_t = \frac{1}{1+\beta} \hat{i}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta} E_t \hat{i}_{t+1} + \frac{1}{\varphi(1+\beta)} \hat{q}_t + \hat{\varepsilon}_t^I$$

معادله تقاضای نیروی کار

$$\hat{l}_t = -\hat{w}_t + \hat{R}_t^k + \hat{k}_{t-1}$$

هزینه نهایی تولید داخلی

$$\hat{m}c_t = -\hat{a}_t + \xi \hat{r}_t^l + (1-\alpha)(1-\xi) \hat{w}_t + \alpha(1-\xi) \times \hat{R}_t^k - \kappa \hat{k}_{t-1}^G$$

منحنی فیلیپس داخلی

$$\hat{\pi}_t^d = \frac{\beta}{1+\beta\tau_p} E_t \hat{\pi}_{t+1}^d + \frac{\tau_p}{1+\beta\tau_p} \hat{\pi}_{t-1}^d + \frac{1}{1+\beta\tau_p} \cdot \frac{(1-\beta\theta_p)(1-\theta_p)}{\theta_p} \hat{m}c_t + \hat{\lambda}_t^p$$

منحنی فیلیپس واردات

$$\hat{\pi}_t^{m_c} = \frac{\beta}{1+\beta\tau_{m_c}} E_t \hat{\pi}_{t+1}^{m_c} + \frac{\tau_{m_c}}{1+\beta\tau_{m_c}} \hat{\pi}_{t-1}^{m_c} + \frac{1}{1+\beta\tau_{m_c}} \cdot \frac{(1-\beta\theta_{m_c})(1-\theta_{m_c})}{\theta_{m_c}} \hat{m}c_t^{m_c} + \hat{\lambda}_t^{m_c}$$

تابع تولید غیرنفتی

$$\frac{1}{1+\phi} \hat{y}_t^{no} = \hat{a}_t + \xi \hat{c}r_t + (1-\xi) \{ \alpha \hat{k}_{t-1} + (1-\alpha) \hat{l}_t \} + \kappa \hat{k}_{t-1}^G + \eta^{im} \hat{i}_t^m$$

تابع عکس‌العمل سیاست پولی

$$\hat{\Theta}_t^{m_2} = \rho_{\Theta} \hat{\Theta}_{t-1}^{m_2} + \varpi_{\pi} (\hat{\pi}_t^c - \hat{\pi}_t^T) + \varpi_y \hat{y}_t + \varpi_{rer} r \hat{e}r_t + \varepsilon_t^{\Theta}$$

$$\hat{\pi}_t^T = \rho_{\pi^T} \hat{\pi}_{t-1}^T + u_t^{\pi^T}, u_t^{\pi^T} \sim N(0, \sigma_{\pi^T}^2)$$

$$\varepsilon_t^{\Theta} = \rho_{\Theta} \varepsilon_{t-1}^{\Theta} + u_t^{\Theta}, u_t^{\Theta} \sim N(0, \sigma_{\Theta}^2)$$

توابع عکس‌العمل سیاست ارزی

$$\hat{\delta}_t^{\text{EX}} = k_0 \hat{\delta}_{t-1}^{\text{EX}} + k_1 (\hat{\pi}_t^c - \hat{\pi}_t^T) + k_2 (\widehat{rer}_t + \widehat{fr}_t - \widehat{mb}_t) + \varepsilon_t^{\delta \text{EX}}$$

$$\varepsilon_t^{\delta \text{EX}} = \rho_{\delta \text{EX}} \varepsilon_{t-1}^{\delta \text{EX}} + u_t^{\delta \text{EX}}$$

تسویه بازار

$$\hat{y}_t^T = \frac{\bar{c}}{\bar{y}_t^T} \hat{c}_t + \frac{\bar{c}^g}{\bar{y}_t^T} \hat{c}_t^g + \frac{\bar{i} + \bar{i}^g}{\bar{y}_t^T} (\hat{i}_t + \hat{i}_t^g) + \frac{\bar{rer} \times \bar{o}}{\bar{y}_t^T} (\hat{rer}_t + \hat{o}_t) + \frac{\bar{rer} \times \bar{x}}{\bar{y}_t^T} (\hat{rer}_t + \hat{x}_t^T) - \frac{\bar{y}^{mc} (\bar{i}^m + \bar{c}^m)}{\bar{y}_t^T} \times (\hat{y}_t^{mc} + \hat{c}_t^m + \hat{i}_t^m)$$

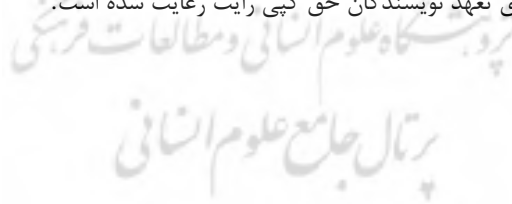
### ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده سازی مقاله مشارکت داشته اند.

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچگونه تعارض منافی وجود ندارد.

تعهد کپی رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی رایت رعایت شده است.



## منابع

- بهرامی، جاوید و قریشی، نیره سادات. (۱۳۹۰). تحلیل سیاست پولی در اقتصاد ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی. *مدل سازی اقتصادی*، ۱۵(۱)، ۲۲-۱.
- توکلیان، حسین و افضلی ابرقویی، وجیهه. (۱۳۹۵). مقایسه عملکرد اقتصاد کلان و رژیم های مختلف ارزی با رویکرد (DSGE). *پژوهشنامه اقتصادی*، ۱۶(۶۱)، ۸۱-۱۲۵.
- خسروسرشکی، محمدجواد؛ نجارزاده، رضا و حیدری، حسن. (۱۴۰۱). سیاست پولی بهینه رمزی و نظام ارزی در قالب الگوی DSGE متناسب با اقتصاد نفتی (مورد ایران). *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، ۱۱(۴۲)، ۹-۴۶.
- رجایی، حسینعلی؛ جلالی اسفند آبادی، سید عبدالحمید و زاینده رودی، محسن. (۱۳۹۹). بررسی تکانه های ارزی بر شکاف تولید و تورم در اقتصاد ایران با استفاده از مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE). *فصلنامه راهبرد اقتصادی*، ۹(۳۵)، ۲۹۲-۲۶۳.
- صلوی تبار، شیرین و جلالی نائینی، احمدرضا. (۱۳۹۳). ارزیابی رژیم های مختلف ارزی در یک اقتصاد باز کوچک. *برنامه ریزی و بودجه*، ۱۹(۲)، ۲۳-۳.
- صیقلانی، شهید؛ جلالی نائینی، سید احمد رضا و خیابانی، ناصر. (۱۴۰۱). تکانه خارجی، تغییرات نرخ ارز و نقش کالاهای واسطه ای در توضیح رکود تورمی در اقتصاد ایران. *فصلنامه برنامه ریزی و بودجه*، ۲۷(۲)، ۳-۵۰.
- عاطفی منش، رویا. (۱۳۹۴). نگاهی به طبقه بندی رژیم های نرخ ارز در کشورهای عضو سازمان همکاری اسلامی و توصیه هایی برای رژیم ارزی ایران. *فصلنامه سیاست های مالی و اقتصادی*، ۳(۱۰)، ۳۲-۵.
- عباسی، فرزانه؛ پدram، مهدی و تقی پور، انوشیروان. (۱۳۹۹). مدل سازی فشار بازار ارز در سیاست پولی اقتصاد ایران با رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی. *پژوهش ها و سیاست های اقتصادی*، ۲۸(۹۶)، ۲۱۸-۱۶۳.
- محمودزاده، محمود و صادقی، سمیه. (۱۳۹۵). انتخاب نظام ارزی بهینه برای اقتصاد ایران رویکرد: DSGE. *تحقیقات اقتصادی*، ۱۵(۱)، ۱۶۲-۱۳۲.

## References

- Abbasi, F. Pedram, M. & Taghipour, A. (2021). Modeling the foreign exchange market pressure in the monetary policy of the Iranian economy with a Dynamic Stochastic General Equilibrium approach. *Journal of Economic Research and Policies*, 28(96), 163-218. (In Persian).
- Adolfson, M; Laséen, S; Lindé, J; & Villani, M. (2007). Bayesian estimation of an open economy DSGE model with incomplete pass-through. *Journal of International Economics*, 72(2), 481-511.
- Agénor, P; & Montiel, P. (1996) *Development Macroeconomics* Princeton. Princeton University Press.

- Al-Abri, A. S. (2014). Optimal exchange rate policy for a small oil-exporting country: A dynamic general equilibrium perspective. *Economic Modelling*, 36, 88-98.
- Atefimanesh, R. (2015). A Review of Exchange Rate Regimes Categories, Exchange Rate Regimes in OIC Member Countries & Suggestions for Iran's Exchange Regime. *Quarterly Journal of Fiscal and Economic Policies*, 3(10), 5-32. (In Persian).
- Bahrami, J; & Qhoreyshi, N. (2011). Analyzing the monetary policy in Iran economy by using a dynamic stochastic general equilibrium model. *Economic Modeling*, 5(1), 1-22. (In Persian).
- Batini, N; Gabriel, V. J; Levine, P; & Pearlman, J. (2010). A floating versus managed exchange rate regime in a DSGE model of India. NIPFP Working Paper.
- Berger, W. (2006). The choice between fixed and flexible exchange rates: Which is best for a small open economy? *Journal of Policy Modeling*, 28(4), 371-385.
- Brooks, S. P; & Gelman, A. (1998). General methods for monitoring convergence of iterative simulations. *Journal of computational and graphical statistics*, 7(4), 434-455.
- Calvo, G. A. (1983). Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383-398.
- Carvalho, F; & Valli, M. (2011). Fiscal Policy in Brazil through the Lens of an Estimated DSGE Model. Central Bank of Brazil, Research Department, Working Papers Series, No 240.
- Cevik, S; & Zhu, T. (2020). Trinity Strikes Back: Monetary Independence and Inflation in the Caribbean. *Journal of international development*, 32(3), 375-388.
- Christiano, L. J; Eichenbaum, M; & Evans, C. L. (2005). Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of political Economy*, 113(1), 1-45.
- Davis, S; & Fujiwara, I. (2015). Pegging the exchange rate to gain monetary policy credibility. *Globalization and Monetary Policy Institute Working Paper*, 224.
- De Grauwe, P; & Schnabl, G. (2008). Exchange rate stability, inflation, and growth in (South) Eastern and Central Europe. *Review of Development Economics*, 12(3), 530-549.
- Devereux, M. B; Lane, P. R; & Xu, J. (2005). Exchange rates and monetary policy in emerging market economies. The Institute for International Integration Studies Discussion Paper Series 36.
- Dornbusch, R. (1980). Open Economy Macroeconomics. New York, Basic Book Inc.
- Erceg, C. J; Henderson, D. W; & Levin, A. T. (2000). Optimal monetary policy with staggered wage and price contracts. *Journal of monetary Economics*, 46(2), 281-313.
- Fakieh, R. (2013). Inflation and exchange rate policies in Saudi Arabia. *Research Institute for Business and Management, Manchester Metropolitan University*.
- Fleming, J. M. (1962). Domestic Financial Policies under Fixed and under Floating Exchange Rates. *Staff Papers-International Monetary Fund*, 369-380.
- Forbes, K; Hjortsoe, I; & Nenova, T. (2018). The shocks matter: improving our estimates of exchange rate pass-through. *Journal of international economics*, 114, 255-275.
- Friedman, M. (1953). The Case for Flexible Exchange Rates in Essays in Positive Economics. *Chicago, Il. Univ. of Chicago Press*, 157, 203.



Gali, J; & Monacelli, T. (2005). *Optimal Monetary and Fiscal Policy in a Currency Union*. CEPR Discussion Papers, No. 5374.

Gelain, P; Kulikov, D. (2009). An estimated dynamic stochastic general equilibrium model for Estonia. Working Papers of Eesti Pank, No 5/2009.

Ghosh, A. R; Gulde, A. M; & Wolf, H. C. (2002). *Exchange rate regimes: choices and consequences* (Vol. 1). London, MIT Press.

Jamil, M. N; Rasheed, A; Maqbool, A; & Mukhtar, Z. (2023). Cross-cultural study the macro variables and its impact on exchange rate regimes. *Future Business Journal*, 9(1), 9.

Justiniano, A; & Preston, B. (2010). Can structural small open-economy models account for the influence of foreign disturbances?. *Journal of International Economics*, 81(1), 61-74.

Khosrosereshki, M; Najarzadeh, R; & Heydari, H. (2022). The Optimal Ramsey Monetary Policy in the Form of DSGE Model Appropriate to Oil-Exporting Country (The Case of Iran). *Journal of Applied Economics Studies in Iran*, 11(42), 9-46. (In Persian).

Mahmodzadeh, M; & Sadeghi, S. (2017). Optimal Exchange Regim for Iranian Economy: DSGE Approach. *Journal of Economic Research*, 52(1), 132-162. (In Persian).

Monacelli, T. (2005). Monetary policy in a low pass-through environment. *Journal of Money, Credit and Banking*, 37(6), 1047-1066.

Mundell, R. A. (1963). Capital mobility and stabilization policy under fixed and flexible exchange rates. *Canadian Journal of Economics and Political Science*, 29(4), 475-485.

Nurkse, R. (1944). *International currency experience: lessons of the interwar period* (Vol. 2). League of Nations.

Obstfeld, M; & Rogoff, K. (1995). Exchange rate dynamics redux. *Journal of political economy*, 103(3), 624-660.

Olamide, E; Ogujiuba, K; & Maredza, A. (2022). Exchange rate volatility, inflation and economic growth in developing countries: Panel data approach for SADC. *Economies*, 10(3), 67.

Peiris, S. J; & Saxegaard, M. (2010). An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model for Monetary Policy Analysis in Mozambique. *IMF staff papers*, 57(1), 256-280.

Plosser, C. I. (1989). Understanding real business cycles. *Journal of Economic Perspectives*, 3(3), 51-77.

Rajaei, H; Jalee Esfandabadi, S. A; & Zayanderoodi, M. (2020). The effects of exchange rate shocks on output gap and inflation in Iran: a DSGE Approach. *Economic Strategy*, 9(35), 263-292. (In Persian).

Rutasitara, L. (2004). Exchange Rate Regimes and Inflation in Tanzania. Department of Economics University of Dares Tanzania.

Salavitabar, S; & Jalali-Naini, A. (2014). The evaluation of different exchange rate regimes in a small open Economy. *Planning and Budgeting*, 19(2), 3-23. (In Persian).



Seighalani, S; Jalali-Naini, S. A; & Khiabani, N. (2022). External Shocks, Exchange Rate Changes, and Intermediate Goods: Explanation of Stagflation in Iranian Economy. *Planning and Budgeting*, 27(2), 3-50. (In Persian).

Setser, B. (2007). The case for exchange rate flexibility in oil-exporting economies, (No. PB07-8). Washington, DC: Peterson Institute for International Economics.

Tavakolian, H; & Afzali Abarquyi, V. (2016). Macroeconomic performance in different exchange rate regimes: An estimated DSGE approach. *Economics Research*, 16(61), 81-125. (In Persian).

Taylor, J. B. (2000). Low inflation, pass-through, and the pricing power of firms. *European economic review*, 44(7), 1389-1408.

#### COPYRIGHTS



©2024 Alzahra University, Tehran, Iran. This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی