

## درجه عبور نرخ ارز و آثار تکانه پولی در یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی

\*نیلوفر سادات حسینی<sup>۱</sup>، حسین اصغرپور<sup>۲</sup>

۱. دکتری اقتصاد پولی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز

۲. استاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز

(دریافت: ۱۳۹۸/۶/۲۵ پذیرش: ۱۳۹۸/۹/۱۶)

## Exchange Rate Pass-Through and the Effects of Monetary Shock in a DSGE Model

\*Niloofar Sadat Hosseini<sup>1</sup>, Hossein Asgharpur<sup>2</sup>

1. Ph.D. of Monetary Economics, Tabriz University, Tabriz, Iran

2. Professor, Faculty of Economics and Management, Tabriz University, Tabriz, Iran

(Received: 16/Sep/2019

Accepted: 7/Dec/2019)

### Abstract:

The purpose of this study is to study Taylor's theory and investigating the effect of monetary shocks on macroeconomic variables assuming the degree of exchange rate pass-through in different inflationary environments. In this study, the dynamic stochastic general equilibrium model for a small open economy has been used. In this framework, effects of monetary shock were investigated in Iran during 1988:1-2014:4. and the inflation regimes and the degree of exchange rate pass-through have been investigated using a smooth transmission regression model. The empirical findings show that Taylor's hypothesis is confirmed. In other hands, the degree of exchange rate pass-through is high in an economy with high inflation. Due to a monetary shock, volatility of macroeconomic variables is high, assuming a high degree of exchange rate pass-through in the inflationary environments.

**Keywords:** DSGE, ERPT, Import Price Index, Open Economy, Monetary shocks.

**JEL:** E31, F41, E52.

### چکیده:

هدف اصلی مطالعه حاضر بررسی نظریه تیلور در اقتصاد ایران و بررسی آثار تکانه‌های پولی بر متغیرهای کلان اقتصادی با فرض درجه عبور نرخ ارز در محیط‌های تورمی مختلف است. برای این منظور ابتدا با بهره‌گیری از رویکرد رگرسیون انتقال ملایم و با استفاده از داده‌های سری زمانی فصلی اقتصاد ایران طی ۱۳۹۴:۴-۱۳۶۷:۱ رژیم‌های تورمی استخراج شده و در ادامه در قالب یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد باز کوچک و با لحاظ درجه عبور نرخ ارز ناقص در محیط‌های تورمی مختلف تأثیر تکانه‌های پولی بر متغیرهای کلان اقتصادی مورد آزمون تجربی قرار گرفته است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد، در اقتصاد ایران فرضیه تیلور مبنی بر وجود رابطه مستقیم بین درجه عبور نرخ ارز بر شاخص قیمت واردات و سطوح تورمی تأیید می‌شود. از سوی دیگر، بررسی توابع واکنش آنی متغیرهای کلان اقتصادی نسبت به تکانه پولی نشان می‌دهد که نوسانات متغیرهای کلان اقتصادی تحت سناریوی دوم (درجه عبور نرخ ارز در محیط تورمی بالا) در مقایسه با سناریوی اول (درجه عبور نرخ ارز در محیط تورمی پایین) بیشتر است.

**واژه‌های کلیدی:** الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی، درجه عبور نرخ ارز، شاخص قیمت واردات، اقتصاد باز، تکانه پولی.

**طبقه‌بندی JEL:** E31, F41, E52.

## ۱- مقدمه

درجه عبور نرخ ارز<sup>۱</sup> طی دو دهه اخیر در کانون توجه پژوهشگران و سیاست‌گذاران اقتصادی کشورهای مختلف قرار گرفته و ادبیات گسترده‌ای را به خود اختصاص داده است. در ادبیات اقتصادی تأثیر نرخ ارز بر شاخص قیمت واردات، درجه عبور نرخ ارز نامیده می‌شود (عیسی‌زاده روشن، ۱۳۹۴: ۹۱). امروزه با استفاده از روش‌های مختلف ضمن بررسی عبور نرخ ارز، به منظور سیاست‌گذاری مناسب عوامل تعیین کننده آن نیز مورد توجه جدی قرار گرفته است. بر اساس دیدگاه تیلور<sup>۲</sup> (۲۰۰۰)، درجه عبور نرخ ارز در کشورهای با تورم بالا نسبت به کشورهای با محیط تورمی باثبات یا با تورم پایین، بیشتر است (اصغرپور و مهدیلو، ۱۳۹۳: ۷۸).

آگاهی از چگونگی ارتباط تجربی میان محیط‌های تورمی و نسبت عبور نرخ ارز به شاخص قیمت واردات می‌تواند نقش مؤثری در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری مقامات اقتصادی داشته باشد (رضائی و همکاران، ۱۳۹۹: ۸۰). عموماً سیاست‌گذاران، سیاستی را دنبال می‌کنند که منجر به بهبود وضعیت اقتصادی گردد و در راه نیل به این مهم از اهداف میانی، با در نظر گرفتن وضعیت اقتصادی موجود و انتظارات استفاده می‌نمایند (الهی و هزدوست، ۱۳۹۲: ۱۶۹).

سیر تحولات اقتصادی دو دهه گذشته اقتصاد ایران نشان می‌دهد، در اواسط دهه ۱۳۸۰ نرخ ارز دارای روند باثباتی بوده و در این سال‌ها نرخ ارز نسبت به تورم‌های داخلی و خارجی تعدیل نشده اما قیمت‌های داخلی به شدت در حال تغییر و نوسان بوده است. علت این مسئله درآمدهای هنگفت نفتی بوده که این درآمدها باعث ثبات در نرخ ارز شده بود. از طرفی سیاست‌های انبساطی و ایجاد اشتغال (از طریق طرح‌های زود بازده) تورم فزاینده‌ای را در پی داشت. سال‌های پایانی دهه ۱۳۸۰ با کاهش درآمدهای نفتی، تحریم‌های اقتصادی تحمیل شده به اقتصاد ایران، شکل‌گیری انتظارات مردم و نوسانات تورم داخلی، نرخ ارز به شدت دچار نوسان شد و منجر به بی‌ثباتی در اقتصاد کشور گردید. افزایش تورم و کاهش ارزش پول ملی یک کشور منجر به افزایش نرخ ارز می‌شود (امیری و همکاران، ۱۳۹۹: ۹۸). از طرفی تغییرات نرخ ارز مجدداً از کانال شاخص قیمت مصرف‌کننده و واردات بر تورم

اثر دارد. بنابراین بررسی عبور نرخ ارز به شاخص قیمت واردات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

از سوی دیگر، تجربه دهه گذشته کشور نشان می‌دهد که لزوماً ثبات نرخ ارز نمی‌تواند ثبات قیمت‌ها را به دنبال داشته باشد. در این سال‌ها با توجه به درآمدهای نفتی هنگفت، دولت نرخ ارز را در کنترل خود داشت. بنابراین نرخ ارز نسبت به تورم‌های داخلی و خارجی تعدیل نشده و بسیار باثبات بود. اما در همان سال‌ها نرخ تورم بدلیل سیاست‌های انبساطی پولی افزایش شدیدی یافت. در سال‌های اخیر با اعمال تحریم‌های اقتصادی و شکل‌گیری انتظارات مردم در ارتباط با عدم توانایی بانک مرکزی در عرضه ارز، نرخ ارز به شدت دچار نوسان شده و منجر به بی‌ثباتی در اقتصاد کشور شده است. با توجه به اثرپذیری متقابل متغیر نرخ ارز و نرخ تورم بر یکدیگر، بررسی و ارزیابی تأثیر هر یک از آنها بر دیگری اهمیت دارد. هدف از انجام این مطالعه، بررسی نظریه تیلور در اقتصاد ایران با استفاده از یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی است. بر این اساس، ابتدا با استفاده از یک الگوی رگرسیون انتقال ملایم<sup>۳</sup> درجه عبور نرخ ارز در محیط‌های تورمی مختلف (تورم بالا در اقتصاد و تورم پایین در اقتصاد) محاسبه می‌شود. سپس بر اساس دو سناریوی مختلف درجه عبور نرخ ارز در محیط‌های تورمی بالا و پایین، تأثیر تکانه پولی بر متغیرهای کلان اقتصادی تحت دو سناریوی مختلف برای درجه عبور نرخ ارز در محیط‌های تورمی مختلف مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. بررسی آثار متقابل تکانه‌های پولی بر متغیرهای حقیقی اقتصاد برای هدایت سیاست پولی بسیار ضروری است. برای اعمال یک سیاست پولی موفق، مقامات پولی باید ارزیابی درستی از زمان و مقدار تأثیر این سیاست و تکانه‌های پولی بر بخش‌های مختلف اقتصادی داشته باشند. لذا با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی، با فرض چسبندگی قیمت کالو در تابع سود بنگاه واردکننده و لحاظ درجه عبور نرخ ارز، آثار تکانه پولی بر متغیرهای کلان اقتصادی طی دوره ۱۳۹۴:۴-۱۳۶۷:۱ بررسی می‌شود. فرضیه اصلی پژوهش این است که در حالتی که تورم بالا و در نتیجه درجه عبور نرخ ارز بیشتر است، اگر یک تکانه پولی به اقتصاد وارد شود منجر به نوسانات بیشتری در متغیرهای کلان اقتصادی می‌گردد. فرضیه فرعی مدل این است که نظریه تیلور در اقتصاد ایران برقرار است.

1. Exchange Rate Pass-Through (ERPT)

2. Taylor (2000)

3. Smooth Transition Regression (STR)

قائل نبوده است. امروزه بسیاری از اقتصاددانان معتقدند که در کوتاه‌مدت، تغییرات در قیمت‌ها و حجم پول یعنی تکانه‌های اسمی بر رفتار متغیرهای حقیقی مانند تولید و اشتغال اثرگذار است. کینز بر این باور بود که سیاست‌های پولی انبساطی منجر به افزایش عرضه پول و وجوه در اختیار بانک‌ها جهت اعطای وام می‌گردد که این امر منجر به کاهش نرخ بهره می‌شود. این امر منجر به افزایش مخارج سرمایه‌گذاری و در نهایت افزایش تولید می‌شود. بنابراین سیاست پولی می‌تواند بر تولید حقیقی اثرگذار باشد (اسنودان و وین<sup>۳</sup>، ۲۰۰۵: ۲۷۰). بر اساس دیدگاه پول‌گرایان، آثار ناشی از تغییرات حجم پول در بلندمدت خنثی است و تنها بر تورم تأثیر دارد. اما تغییرات عرضه پول در کوتاه‌مدت بر متغیرهای حقیقی اقتصاد اثرگذار است.

از اوایل دهه ۱۹۸۰، کلاسیک‌های جدید با گسترش مکتب ادوار تجاری حقیقی<sup>۴</sup>، انقلابی در تحلیل‌های کلان اقتصادی به وجود آوردند. در الگوهای ابتدایی این رویکرد (کیدلند و پرسکات<sup>۵</sup>، ۱۹۸۲: ۱۳۶۲) تکانه‌های پولی در ایجاد نوسانات اقتصادی نقشی نداشت. این رویکرد با تکیه بر تکانه‌های بهره‌وری، نوسانات اقتصادی را بررسی می‌نمود. تأکید این رویکرد بر عوامل طرف عرضه اقتصاد است.

بر اساس دیدگاه کینز، بی‌ثباتی‌های اقتصاد کلان یا به عبارتی ادوار تجاری از اختلالات در تقاضای کل ناشی می‌شود. کینزی‌های جدید با تکیه بر دو روش‌شناسی کلاسیک‌های جدید بر این باورند که نظریه‌های اقتصاد کلان نیازمند مبانی اقتصاد خرد است و از طرفی مدل‌های اقتصاد کلان باید در چارچوب تعادل عمومی مدل‌سازی شوند. در دیدگاه کینزی‌های جدید رقابت ناقص و چسبندگی‌های اسمی در چارچوب تحلیل تعادل عمومی پویای تصادفی در نظر گرفته شده است. در این مدل‌ها، اثر سیاست‌های پولی در نوسانات کلان اقتصادی لحاظ شده است. به عبارتی خنثی بودن پول را حداقل در کوتاه‌مدت نمی‌پذیرند. آنها در واقع سهم عظیمی از نوسانات تجاری را به شوک‌های پولی نسبت می‌دهند (گالی<sup>۶</sup>، ۲۰۰۸: ۱۲۸).

برخی از مکاتب نظری مانند نظریه چرخه‌های تجاری از لحاظ نظری اعتقاد دارند که حجم پول در کوتاه‌مدت هم اثری بر متغیرهای حقیقی ندارد و از این رو مکانیزم انتقال سیاست

در ادامه سازماندهی مقاله به صورتی است که ادبیات موضوع در بخش دوم آورده می‌شود که این بخش به مبانی نظری مرتبط با موضوع و شواهد تجربی اختصاص دارد. در بخش سوم روش‌شناسی تحقیق ارائه می‌گردد. بخش چهارم به نتایج برآورد مدل اختصاص دارد. در بخش پایانی بحث و نتیجه‌گیری این مطالعه ارائه می‌شود.

## ۲- ادبیات موضوع

در این بخش ابتدا مرور مختصری بر مبانی نظری این مطالعه صورت می‌گیرد. سپس، مطالعات انجام شده در حوزه این پژوهش مرور می‌شود.

### ۲-۱- تکانه پولی

اقتصاددانان در رابطه با چگونگی اثرگذاری سیاست‌ها و تکانه‌های پولی بر عملکرد اقتصاد اختلاف‌نظرهایی دارند. در اقتصاد کلان سه مکتب کلاسیک‌ها، کینزین‌ها و پول‌گرایان در ارتباط با آثار تکانه‌های پولی و خنثی بودن پول اختلافاتی داشتند. هر چند در چارچوب نظری، در ارتباط با خنثی بودن پول در بلندمدت در میان صاحب‌نظران اقتصادی اتفاق نظر وجود دارد. با این وجود، در ارتباط با آثار سیاست و تکانه‌های پولی در کوتاه‌مدت اختلاف‌نظرهایی وجود دارد. در چارچوب نظری، برخی دیدگاه‌های اقتصادی تأثیر تکانه‌های پولی بر بخش حقیقی اقتصاد را تأیید می‌کند و به اعتقاد برخی از اقتصاددانان، سیاست و تکانه‌های پولی در کوتاه‌مدت نیز بی‌اثر است و به عبارت دیگر سیاست پولی در کوتاه‌مدت خنثی است (والش<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰: ۳۰).

در دیدگاه کلاسیک‌ها پول خنثی است. دیدگاه کلاسیک‌ها بیان می‌کند که متغیرهای حقیقی مانند تولید ناخالص ملی حقیقی، مصرف حقیقی، نرخ بهره حقیقی و ... در بخش حقیقی اقتصاد و بدون دخالت و ارتباط با بخش پولی اقتصاد تعیین می‌گردند. به عبارت دیگر سطوح حقیقی متغیرهای حقیقی اقتصاد بدون در نظر گرفتن سطح اسمی آنها تجزیه و تحلیل می‌گردند. به این وضعیت دوگانگی کلاسیکی<sup>۲</sup> گفته می‌شود. فرضیه دوگانگی کلاسیک‌ها قبل از بحران ۱۹۲۹، هیچ تعاملی بین متغیرهای حقیقی و اسمی اقتصاد در کوتاه‌مدت و بلندمدت

3. Snowdon & Vane (2005)

4. RBC

5. Kydland & Prescott (1982)

6. Gali (2008)

1. Walsh (2010)

2. Classical Dichotomy

بازار در تعیین درجه عبور نرخ ارز تأثیر دارند. در این دیدگاه درجه عبور نرخ ارز، مستقل از نظام پولی هر کشور است. دیدگاه مقابل توسط تیلور<sup>۵</sup> (۲۰۰۰) مطرح شده است. بر اساس نظریه تیلور، درجه عبور نرخ ارز وابسته به شرایط تورمی کشورها تغییر می‌کند. تیلور برای تبیین این رابطه چنین عنوان می‌کند که با افزایش هزینه‌ها در اثر افزایش نرخ ارز، واکنش قیمت‌ها افزایش می‌یابد و در کشورهایی با تورم بالاتر، درجه عبور نرخ ارز بیشتر می‌شود. بر اساس این دیدگاه، درجه عبور نرخ ارز بستگی به نظام‌های پولی و ارزی کشورها دارد. لذا در کشورهایی با نظام پولی معتبر و نرخ تورم پایین‌تر، درجه عبور نرخ ارز پایین‌تر است و برعکس. با توجه به نظریه تیلور، نظام‌های پولی و درجه عبور نرخ ارز به محیط‌های تورمی وابسته است (کازرونی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۰۰).

طبق فرضیه تیلور (۲۰۰۰)، چنانچه کشوری سیاست‌های پولی محدود کننده تورم را اتخاذ نماید، به دنبال آن درجه عبور نرخ ارز کاهش می‌یابد. با کاهش درجه عبور نرخ ارز، آثار انتقالی تغییرات نرخ ارز بر قیمت‌های وارداتی کاهش یافته و تغییرات نرخ ارز منجر به تغییرات اندک در هزینه‌های تولید می‌شود (شینتانی<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۳: ۵۱۷). بر اساس مبانی نظری، بین تورم و درجه عبور نرخ ارز رابطه مستقیم وجود دارد. در یک اقتصاد باز، در شرایطی که یک کشور با سایر کشورها رابطه اقتصادی دارد، نرخ ارز می‌تواند مورد اهمیت قرار گیرد و آثار سیاست‌گذاری پولی و هدف‌گذاری تورم بر آن ارزیابی شود. به دلیل همزمانی مصرف کالاهای داخلی و خارجی توسط مصرف‌کننده و تأثیرپذیری قیمت آنها از تغییرات نرخ ارز، ارزیابی درجه عبور نرخ ارز و در نظر گرفتن نرخ ارز به عنوان هدف میانی بانک مرکزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به اهمیت بحث درجه عبور نرخ ارز مطالعات گسترده‌ای در خارج از کشور به بررسی آثار درجه عبور نرخ ارز به قیمت‌های تجاری یا داخلی پرداخته‌اند. میزان درجه عبور نرخ ارز یک معیار مهم برای سیاست پولی است و یک عامل کلیدی برای بانک‌های مرکزی به شمار می‌آید.

### ۲-۳- شواهد تجربی

مطالعات خارجی متعددی در رابطه با موضوع این مطالعه یعنی

پولی فاقد ارزش مطالعاتی است. در مقابل سایر مکاتب اقتصادی نظیر کینزی‌ها، پولگرایان، کینزی‌های جدید، کلاسیک‌های جدید و... به اثر کوتاه‌مدت تکانه‌های پولی اعتقاد دارند که البته منبع آن می‌تواند متفاوت باشد (برنانکه و گرتر<sup>۱</sup>، ۱۹۹۵: ۳۳). بررسی آثار متقابل تکانه‌های پولی بر متغیرهای حقیقی اقتصاد برای هدایت سیاست پولی ضروری است. مقامات پولی برای اینکه یک سیاست موفق داشته باشند باید مقدار و دوره زمانی تأثیرگذاری تکانه پولی بر بخش‌های مختلف اقتصادی را به درستی ارزیابی نمایند.

### ۲-۲- عبور نرخ ارز

پس از فروپاشی نظام برتون وودز و با توجه به نظریات فریدمن (۱۹۵۳) مبتنی بر انتخاب نظام نرخ ارز شناور به عنوان راهکاری برای افزایش کارایی نظام اقتصادی، کشورهای صنعتی و به پیروی از آنها سایر کشورها به تدریج به سوی نظام نرخ ارز شناور تمایل پیدا کردند. در این دوره، بازار ارز به یکی از پرنوسان‌ترین بازارهای اقتصادی تبدیل شد. بنابراین تغییرات نرخ ارز، بخش واقعی اقتصاد را متأثر کرد. این اثرگذاری از مسیر قیمت‌های داخلی صورت گرفت که به یکی از مهمترین دغدغه‌های اقتصاد بین‌الملل تبدیل شد. اصطلاح عبور نرخ ارز در این دوره وارد ادبیات اقتصادی شد (حیدری و احمدزاده، ۱۳۹۴: ۴). نخستین مطالعات در زمینه عبور نرخ ارز از دهه ۱۹۷۰ آغاز و یکی از اولین پژوهش‌ها در این حوزه توسط دورنبوش<sup>۲</sup> انجام شده است. به عبارتی مطالعه دورنبوش مبنای سایر مطالعات درباره نحوه انتقال نرخ ارز بر قیمت‌ها بوده است. وی در پژوهش خود رابطه‌ی نرخ ارز و قیمت‌های داخلی را برحسب میزان تمرکز بازار، مقدار واردات، جانشینی واردات و تولیدات داخلی مورد ارزیابی قرار داده است. او برای نخستین بار به مدل‌سازی دقیق تغییرات نرخ ارز بر شاخص قیمت‌ها پرداخته است.

دو دیدگاه عمده در زمینه عوامل مؤثر بر درجه عبور نرخ ارز در میان اقتصاددانان وجود دارد. دیدگاه نخست بر قدرت بازاری<sup>۳</sup> و تبعیض قیمت<sup>۴</sup> در بازارهای بین‌المللی تأکید دارد. بر اساس این دیدگاه، عواملی مانند کشش قیمتی تقاضا و ساختار

1. Bernanke & Gertler (1995)
2. Dornbusch
3. Market Power
4. Price Discrimination

5. Taylor (2000)

6. Shintani et al. (2013)

بررسی شده‌اند. نتایج الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی نشان می‌دهد، زمانی که نا اطمینانی در اقتصاد بیشتر است، یک شوک پولی اثرات ملایم‌تری بر متغیرهای کلان اقتصادی دارد (کستلنو و پلگرینو، ۲۰۱۸: ۲۲۷).

کیم و لیم<sup>۵</sup> در مقاله خود اثر تکنانه‌های پولی بر نرخ ارز را در یک اقتصاد باز کوچک بررسی نموده‌اند. در این مطالعه تأثیر تکنانه‌های پولی بر نرخ ارز در چهار اقتصاد کوچک باز (انگلیس، کانادا، سوئد و استرالیا) با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری ارزیابی شده است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که سیاست پولی انقباضی منجر به افزایش قابل توجه در نرخ ارز می‌شود. از طرفی انحراف از شرایط نرخ بهره پوشش نیافته به طور نسبی کوچک است، البته در مواردی در افق‌های کوتاه‌مدت قابل توجه است (کیم و لیم، ۲۰۱۸: ۳۲۴).

مندوچا و تبرتو<sup>۶</sup> در پژوهش خود درجه عبور نرخ ارز به تورم و نوسانات آن و همچنین اثر اعتبار بانک مرکزی بر این رابطه را با استفاده از روش پانل دیتا برای ۱۱۴ کشور توسعه‌یافته طی دوره ۲۰۱۳-۱۹۹۰ بررسی کردند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد، اعتبار بانک مرکزی در اقتصاد کشورهای توسعه‌یافته، آثار بد عبور نرخ ارز بر تورم را از بین می‌برد و ثبات قیمت‌ها را به دنبال دارد. در این کشورها تعهد مقامات پولی به لنگر اسمی، اعتبار بانک مرکزی را افزایش می‌دهد و آثار عبور نرخ ارز بر تورم از بین می‌رود (مندوچا و تبرتو، ۲۰۱۷: ۱۹۶).

کیخ و لوهیچی<sup>۷</sup> در مقاله خود به بررسی نقش محیط تورمی بر درجه عبور نرخ ارز به قیمت واردات برای ۶۳ کشور پرداختند. نتایج این تحقیق وجود دو آستانه و سه رژیم تورمی را نشان می‌دهد. ارزیابی درجه عبور نرخ ارز در هر یک از گروه کشورها نشان داد که کشورهایی با نرخ تورم بالاتر، درجه عبور نرخ ارز بالاتری را تجربه می‌کنند (کیخ و لوهیچی، ۲۰۱۶: ۲۳۳).

کیلیج<sup>۸</sup> رابطه میان عبور نرخ ارز بر قیمت‌های وارداتی کشورهای امریکا، انگلیس، آلمان، ژاپن، کانادا و استرالیا را با استفاده از یک رگرسیون با انتقال ملایم مورد ارزیابی قرار داده و نشان داده که کشش قیمت واردات نامتقارن است (کیلیج،

آثار تکنانه پولی بر متغیرهای کلان اقتصادی و درجه عبور نرخ ارز صورت گرفته است. اما مطالعات داخلی در این زمینه محدودتر است. در ادامه مرور مختصری بر آنها صورت می‌گیرد. ممتاز و تئودریدز<sup>۱</sup> در مطالعه خود با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری<sup>۲</sup>، امکان ارزیابی اثر تکنانه‌های پولی بر نوسانات اقتصادی را بررسی نموده‌اند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که افزایش تکنانه به اندازه یک درصد منجر به افزایشی در حدود ۱۵ درصد در بیکاری و بی‌ثباتی تورم می‌گردد. بنابراین بر اساس مدل‌سازی ایشان، مکانیزم انتقال پولی بر بازار کار و نرخ تورم اثرگذار است (ممتاز و تئودریدز، ۲۰۱۹: ۱-۱۰).

فوربز<sup>۳</sup> و همکاران در مطالعه‌ای درجه عبور نرخ ارز و اثرات شوک‌ها بر درجه عبور نرخ ارز را بررسی نموده‌اند. یک چالش مهم برای سیاست پولی، پیش‌بینی این است که چگونه حرکات نرخ ارز، تورم را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این مطالعه تأثیر وارد شدن شوک‌های مختلف (پولی و تقاضا) به اقتصاد بررسی شده است. این شوک‌ها منجر به نوسانات نرخ ارز شده که این نوسانات منجر به تغییرات درجه عبور نرخ ارز به قیمت‌های واردات و مصرف‌کننده می‌شود. یک مدل اقتصاد باز استاندارد نشان می‌دهد که رابطه بین نرخ ارز و قیمت‌ها به شوک‌ها بستگی دارد. در این پژوهش یک الگوی خودرگرسیون برداری ساختاری برای اقتصاد باز بریتانیا استفاده شده است. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد، درجه عبور نرخ ارز در پاسخ به شوک‌های تقاضای داخلی پایین و در پاسخ به شوک پولی به طور نسبی بالا است (فوربز و همکاران، ۲۰۱۸: ۲۵۵).

کستلنو و پلگرینو<sup>۴</sup> در مطالعه‌ای به بررسی آثار تکنانه پولی بر اقتصاد و نااطمینانی‌های آن پرداخته‌اند. در این پژوهش، با استفاده از یک مدل خودرگرسیون برداری غیرخطی آثار تکنانه پولی در دو حالت نااطمینانی بیشتر و کمتر در اقتصاد کلان مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد، اگر نااطمینانی در اقتصاد بیشتر باشد، سیاست‌های پولی پیش‌بینی نشده تأثیر کمتری در اقتصاد کلان دارد. همچنین در این مقاله با استفاده از مدل تعادل عمومی پویای تصادفی توابع واکنش آنی متغیرهای کلان اقتصادی در برابر شوک پولی

5. Kim & Lim (2018)

6. Mendoca & Tiberto (2017)

7. Cheikh & Louhichi (2016)

8. Kılıç (2016)

1. Mumtaz & Theodoridis (2019)

2. VAR

3. Forbes et al. (2018)

4. Castelnovo & Pellegrino (2018)

اما این تغییرات همیشه با تئوری سازگار نیست. همچنین نتایج نشان می‌دهد که نرخ ارز همیشه در مسیری که پیش‌بینی می‌شود، تغییر نمی‌کند (به ویژه در نیوزلند) (ایورندی و گلوغلو، ۲۰۱۰: ۱۱۴۴).

ژولیارد و همکاران<sup>۷</sup> بر پایه الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا، تأثیر تکانه‌های پولی بر بخش کلان اقتصاد در ایالات متحده را بررسی کردند. یافته‌های تحقیق ایشان نشان داد، تکانه پولی به کاهش تولید، مصرف، سرمایه‌گذاری و دستمزد حقیقی منجر شده و نرخ بهره را افزایش داده است (ژولیارد و همکاران، ۲۰۰۶: ۱).

برهومی<sup>۸</sup> در مطالعه‌ی خود اثر نرخ ارز بر قیمت واردات در ۲۴ کشور در حال توسعه را بررسی کرده است. نتایج تخمین الگو نشان می‌دهد که درجه عبور نرخ ارز در بلندمدت بین کشورهای مورد بررسی متفاوت بوده و تفاوت درجه عبور نرخ ارز در این گروه از کشورها به عواملی نظیر رژیم‌های نرخ ارز متفاوت، موانع تجاری و رژیم‌های تورمی متفاوت بستگی دارد (برهومی، ۲۰۰۵: ۱).

رولند<sup>۹</sup> در مطالعه‌ی خود عبور نرخ ارز بر شاخص قیمت واردات، شاخص قیمت تولیدکننده و مصرف‌کننده‌ی اقتصاد کلمبیا را بررسی نموده و نشان داده که درجه عبور نرخ ارز ناقص است. یک تکانه در نرخ ارز بر قیمت‌های مصرفی و تورم اثر اندکی دارد (رولند، ۲۰۰۳: ۱۲).

کامپا و گلدبرگ عوامل مؤثر بر درجه‌ی عبور نرخ ارز در کشورهای سازمان همکاری اقتصادی و توسعه<sup>۱۰</sup> را بررسی نموده‌اند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد، درجه عبور نرخ ارز در بلندمدت بر کالاهای وارداتی اثر بیشتری نسبت به کوتاه‌مدت دارد (کامپا گلدبرگ، ۲۰۰۲: ۱).

در حوزه مطالعات داخلی، سعیدپور و همکاران در مطالعه‌ی تأثیر تکانه‌های پولی و مالی بر متغیرهای کلان اقتصادی را بررسی نموده‌اند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد، واکنش متغیرهای کلان اقتصادی به تکانه‌های پولی و مالی در رژیم با نوسان بالا بیشتر از رژیم با نوسان پایین است. تکانه پولی بیشترین تأثیر را بر حجم پول دارد و باعث افزایش سایر متغیرهای مورد مطالعه شامل تولید، تورم و سرمایه‌گذاری

(۲۰۱۶: ۲۹۵).

شینتانی<sup>۱</sup> و همکاران در مطالعه خود رابطه میان درجه عبور نرخ ارز و تورم را ارزیابی کرده‌اند. یافته‌های پژوهش آنها نشان داده است که درجه عبور نرخ ارز به قیمت واردات در شرایط پایین بودن نرخ تورم، کاهش می‌یابد (شینتانی و همکاران، ۲۰۱۳: ۵۱۲).

جین و بجوی<sup>۲</sup> در مقاله خود به بررسی درجه عبور نرخ ارز و واکنش قیمت‌های واردات و صادرات به تغییرات نرخ ارز در چهار کشور توسعه‌یافته پرداخته‌اند. یافته‌های پژوهش نشان دهنده درجه عبور نرخ ارز نامتقارن به قیمت‌های واردات و صادرات است. به عبارت دیگر با افزایش نوسانات نرخ ارز، درجه عبور نرخ ارز به قیمت‌های واردات و صادرات افزایش می‌یابد و برعکس (جین و بجوی، ۲۰۱۵: ۳).

لین و وو<sup>۳</sup> در مطالعه‌ای با استفاده از روش خودرگرسیون آستانه‌ای<sup>۴</sup> به بررسی تأثیر بی‌ثباتی نرخ ارز و محیط تورمی بر درجه عبور نرخ ارز در تایوان پرداختند. نتایج برآورد الگو نشان می‌دهد که با افزایش تورم و بی‌ثباتی اقتصاد، درجه عبور نرخ ارز افزایش یافته و محیط تورمی نیز تأثیر مثبت و معنی‌داری بر شاخص بهای کالاهای وارداتی دارد (لین و وو، ۲۰۱۲: ۱۰۱).

آگوئری و همکاران<sup>۵</sup> در مطالعه خود به بررسی تأثیر بی‌ثباتی نرخ ارز و محیط تورمی بر درجه عبور نرخ ارز در ۳۷ کشور در حال توسعه و توسعه‌یافته پرداخته و نشان داده‌اند که با قرار گرفتن در محیط تورمی آرام، درجه عبور نرخ ارز کاهش یافته و بی‌ثباتی نرخ ارز در هر دو گروه کشورها تأثیر مثبت و معنی‌دار بر قیمت کالاهای وارداتی دارد. علاوه بر این، یافته‌های تجربی این مطالعه دلالت بر تأثیرگذاری مثبت شکاف تولید ناخالص داخلی حقیقی و نرخ مؤثر ارز بر قیمت کالاهای وارداتی دارد (آگوئری و همکاران، ۲۰۱۲: ۸۱۸).

ایورندی و گلوغلو<sup>۶</sup> در مطالعه خود به بررسی تأثیر شوک‌های سیاست پولی در نیوزلند و استرالیا بر نرخ ارز مربوطه آنها از سال ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۸ با استفاده از روش خودرگرسیون برداری پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که شوک‌های سیاست پولی به تغییرپذیری هر دو نرخ ارز (در دو کشور) کمک می‌کند،

1. Shintani et al. (2013)
2. Jihene & Bejaoui (2015)
3. Lin & Wu (2012)
4. Threshold Auto Regressive (TAR)
5. Aguerre et al. (2012)
6. Ivrendi & Guloglu (2010)

7. Julliard et al. (2006)
8. Barhoumi (2005)
9. Rowland (2003)
10. OECD

می‌شود (سعیدپور و همکاران، ۱۳۹۷: ۵۵).

نرخ ارز در ایران، قیمت‌های نسبی به گونه‌ای تغییر می‌کنند که قیمت کالاهای وارداتی نسبت به کالاهای ساخت داخل افزایش بیشتری می‌یابد (حیدری و احمدزاده، ۱۳۹۴: ۱). فطرس و همکاران در مطالعه‌ای آثار تکانه‌های پولی و مالی بر متغیرهای کلان اقتصادی را بررسی نموده‌اند. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد، تکانه پولی، مصرف داخلی، نقدینگی و تورم در کشور را افزایش می‌دهد. اما تأثیر تکانه پولی بر تولید غیرنفتی اندک است. بنابراین، در کوتاه‌مدت فرضیه خنثایی پول پذیرفته نمی‌شود. تأثیر تکانه مخارج دولت بر تولید ناخالص داخلی، رشد اقتصادی و تورم مثبت است (فطرس و همکاران، ۱۳۹۳: ۱).

هدف جعفری صمیمی و همکاران از مطالعه خود، ارزیابی اثر تکانه‌های پولی و غیرپولی در اقتصاد ایران با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی است. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد، تأثیر اولیه تکانه‌های پولی، مخارج دولت و درآمد نفت بر تولید غیرنفتی و تورم مثبت بوده اما تکانه بهره‌وری اثر منفی بر تورم و مثبت بر تولید دارد (جعفری صمیمی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱).

اصغری و مهدیلو تأثیر درجه‌ی عبور نرخ ارز بر قیمت واردات ایران در یک محیط تورمی را مطالعه نموده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که درجه عبور نرخ ارز در ایران ناقص است و محیط‌های تورمی تأثیر نامتقارن بر درجه‌ی عبور نرخ ارز بر قیمت واردات دارد. همچنین نتایج متغیر هزینه‌ی نهایی شرکای تجاری و متغیر درجه‌ی باز بودن اقتصاد به ترتیب تأثیر مثبت و منفی بر شاخص قیمت کالاهای وارداتی دارند (اصغری و مهدیلو، ۱۳۹۳: ۷۵).

مهرابی بشرآبادی و همکاران تأثیر نوسانات نرخ ارز بر شاخص قیمت صادرات و واردات در ایران و درجه‌ی عبور نرخ ارز را بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد درجه‌ی عبور نرخ ارز در اقتصاد ایران ناقص و اثر نرخ ارز در توضیح نوسانات قیمت صادرات نسبت به قیمت واردات بیشتر است (مهرابی بشرآبادی و همکاران، ۱۳۹۰: ۲۰۱).

خوشبخت و اخباری در مطالعه خود نحوه و میزان انتقال تغییرات نرخ ارز به شاخص‌های قیمت مصرف‌کننده و واردات را مورد بررسی قرار داده و نشان داده‌اند که انتقال تغییرات نرخ ارز بر شاخص قیمت واردات بیشتر از شاخص قیمت مصرف‌کننده است. از طرف دیگر میزان انتقال تغییرات عرضه پول بر

مصباحی و همکاران درجه عبور نرخ ارز بر قیمت واردات را با تأکید بر نقش بی‌ثباتی درآمدهای نفتی مورد ارزیابی قرار داده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که دو رژیم برای درجه عبور نرخ ارز به قیمت کالاهای وارداتی ایران وجود دارد و درجه عبور نرخ ارز در هر دو رژیم بیش از واحد است. همچنین بی‌ثباتی درآمدهای نفتی از نظر علامت و اندازه تأثیر نامتقارنی بر رژیم‌های درجه عبور نرخ ارز دارد، اما در هر دو رژیم منجر به افزایش درجه عبور نرخ ارز می‌شود (مصباحی و همکاران، ۱۳۹۶: ۷۷).

اکبری و همکاران در مطالعه‌ای اثر تکانه‌های پولی بر رابطه درآمد-مخارج دولت را با بکارگیری الگوی پارامترهای متغیر طی زمان بررسی نموده‌اند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد، وقوع هر تکانه در نقدینگی موجب افزایش رابطه و وقوع هر نوع تکانه در تورم و نرخ بهره و موجب کاهش رابطه مذکور می‌شود؛ اما تکانه‌های تورم و نرخ بهره که پیامد تکانه‌های نقدینگی است، این رابطه را تضعیف می‌کند (اکبری و همکاران، ۱۳۹۵: ۵۳).

خداپرست شیرازی اثر تکانه پولی ناشی از سیاست پولی را بر متغیرهای اقتصاد کلان ایران با استفاده از الگوی خودتوضیح برداری عامل تعمیم‌یافته بررسی نموده است. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد، اثر سیاست پولی بر تولید در کوتاه‌مدت چندان روشن نیست اما خنثی بودن پول در بلندمدت اثبات می‌شود (خداپرست شیرازی، ۱۳۹۴: ۷۵).

اصغری و همکاران در پژوهش خود تأثیر محیط تورمی بر انتقال اثر نرخ ارز بر شاخص قیمت واردات در ایران را مورد آزمون تجربی قرار داده‌اند. نتایج مطالعه ایشان حاکی از وجود رابطه انتقال ناقص نرخ ارز به شاخص قیمت واردات است. همچنین نتایج نشان می‌دهد، در سطوح تورمی بالا و متوسط، میزان انتقال اثر نرخ ارز به شاخص قیمت واردات افزایش می‌یابد. این میزان در سطوح تورمی بالا، کمتر از سطوح تورمی متوسط است (اصغری و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۵۵).

حیدری و احمدزاده در مقاله خود اثر تغییر نرخ ارز بر زنجیره قیمت‌ها را بررسی نموده‌اند. نتایج مطالعه نشانگر آن است که اثر تغییرات نرخ ارز در زنجیره قیمت‌ها ناقص بوده و هرچه در زنجیره قیمت‌ها از طرف واردکننده به سوی مصرف‌کننده حرکت شود، این اثر کمتر می‌شود. در پی افزایش

بالا، تغییرات نرخ ارز به شاخص قیمت کالاهای وارداتی کمتر منتقل می‌شود. بنابراین نتایج تجربی می‌تواند نحوه اثرگذاری محیط تورمی بر درجه عبور نرخ ارز را مشخص نماید (اصغرپور و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۶۲). از طرفی یافته‌های مطالعات در زمینه آثار تکانه پولی بر متغیرهای اقتصاد کلان نشان می‌دهد، در کوتاه‌مدت تکانه پولی بر متغیرهای حقیقی اقتصاد کلان تأثیر دارد. بنابراین در کوتاه‌مدت فرضیه خنثی بودن پول پذیرفته نمی‌شود.

با توجه به اینکه اقتصاد ایران سطوح مختلف تورمی را تجربه کرده است، لذا این مطالعه برای نخستین بار با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی نوسانات متغیرهای کلان اقتصادی را تحت دو سناریوی مختلف برای درجه عبور نرخ ارز در محیط‌های تورمی متفاوت بررسی می‌نماید و آثار یک تکانه پولی را بر متغیرهای کلان اقتصادی ارزیابی می‌کند. برای این منظور در قالب یک الگوی رگرسیون انتقال ملایم، درجه عبور نرخ ارز در محیط‌های تورمی متفاوت بررسی می‌شود. در گام بعدی، اثر یک تکانه پولی بر متغیرهای کلیدی اقتصاد کلان تحت دو سناریوی مختلف برای درجه عبور نرخ ارز، در چارچوب الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی بررسی می‌گردد.

### ۳- روش شناسی

بخش حاضر به ارائه الگوی طراحی شده برای اقتصاد ایران اختصاص دارد. در این بخش الگوی تحقیق یعنی تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران آورده می‌شود. در الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی ابتدا رفتار کارگزاران اقتصادی یعنی خانوار، بنگاه، بانک مرکزی و دولت در چارچوب متناسب با اقتصاد ایران و در قالب معادلات پویا و بین دوره‌ای الگوسازی می‌گردد. پس از بهینه‌یابی رفتار کارگزاران اقتصادی، دستگاه معادلات غیرخطی تفاضلی حاصل می‌شود. خطی‌سازی دستگاه معادلات غیرخطی در این بخش ارائه می‌گردد. کلیه اطلاعات آماری این مطالعه از داده‌های فصلی بانک اطلاعات سری‌زمانی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران طی دوره‌ی زمانی (۱۳۹۴:Q4-۱۳۶۷:Q1) استخراج شده است.

شاخص قیمت مصرف‌کننده سریع‌تر و بیشتر از شاخص قیمت واردات می‌باشد (خوشبخت و اخباری، ۱۳۸۶: ۵۱).

شجری و همکاران در پژوهشی با تصریح چند معادله در یک سیستم با استفاده از روش منطق فازی به تبیین درجه عبور نرخ ارز بر قیمت واردات با سیاست‌های پولی در ایران طی سال‌های ۱۳۳۸-۱۳۸۱ پرداختند. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که با افزایش شاخص سیاست پولی، درجه عبور نرخ ارز در ایران افزایش یافته و متغیرهای شکاف نرخ ارز بازار آزاد و رسمی به عنوان شاخص‌های سیاست ارزی، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عبور نرخ ارز دارد (شجری و همکاران، ۱۳۸۵: ۱۵۳).

شجری و همکاران در مطالعه خویش با هدف تعیین وضعیت عبور نرخ ارز در ایران، روابط پویای متقابل میان نرخ ارز و شاخص قیمت واردات را مورد بررسی قرار داده‌اند. در این مطالعه پس از تحلیل مبانی نظری به کمک الگوی VAR و VECM طی بازه ۱۳۳۸-۱۳۸۱ عبور نرخ ارز ارزیابی می‌شود. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت عبور نرخ ارز در ایران ناقص است و نوسانات نرخ ارز واقعی بر شاخص قیمت واردات تأثیر مثبت و کمتر از یک دارد، اما در بلندمدت میزان عبور نرخ ارز و تأثیرگذاری بر قیمت‌ها افزایش می‌یابد. بنابراین نوسانات نرخ ارز همراه با گذشت زمان، آثار بیشتری بر شاخص قیمت واردات داشته و این برای سیاست‌گذاری‌های ارزی در کشور به ویژه از نگاه تورم موجود در اقتصاد بسیار با اهمیت است (شجری و همکاران، ۱۳۸۴: ۵۱).

در مجموع می‌توان گفت مطالعات خارجی نشان دهنده رابطه مثبت میان محیط تورمی و درجه عبور نرخ ارز به قیمت واردات است. در این مطالعات فرضیه تیلور (۲۰۰۰) تأیید می‌گردد. نتایج مطالعات داخلی، درجه عبور نرخ ارز ناقص به قیمت واردات را تأیید می‌نماید. همچنین یافته‌های مطالعات تجربی نشان می‌دهد در محیط‌های تورمی پایین، درجه عبور نرخ ارز کاهش می‌یابد و برعکس. بر اساس مبانی نظری تأثیر محیط تورمی بر درجه عبور نرخ ارز در اقتصاد ایران مبهم است. با افزایش تورم، انتظارات تورمی افزایش می‌یابد و قیمت کالاهای وارداتی هم بالا می‌رود که این مسئله موجب کاهش قدرت خرید مردم می‌شود و به تبع تمایل به خرید مصرف‌کنندگان کاهش می‌یابد. لذا فروشندگان داخلی مجبورند، حاشیه سود خود را کاهش دهند. بنابراین در محیط‌های تورمی



### ۳-۱- الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی

چارچوب اصلی الگوی DSGE این پژوهش از مطالعات آدلسون و همکاران (۲۰۰۷)، گالی و موناسلی (۲۰۰۵) و اوچن و زیکی (۲۰۱۵) استفاده شده است. الگوی مورد مطالعه در چارچوب یک اقتصاد باز کوچک نیوکینزی قرار دارد و شامل خانواری است که نیروی کار عرضه و کالاها را برای مصرف خریداری می‌کند و از طرفی بنگاهی که محصولات خود را در بازار رقابت انحصاری به فروش می‌رساند. چسبندگی قیمت‌ها در این مطالعه، از نوع چسبندگی قیمت کالوو (۱۹۸۳) است.

### خانوار

فرض می‌شود که اقتصاد از تعداد زیادی خانوار تشکیل شده است که همگی همگن هستند و با اندیس  $i$  نمایش داده شده‌اند. خانوار با مصرف کالاها و خدمات و نگهداری مانده‌های حقیقی پول مطلوبیت خود را حداکثر می‌کند. خانوار با انجام کار بیشتر، از فراغت کاسته شده که منجر به کاهش مطلوبیتش می‌شود. شکل تبعی مطلوبیت خانوار به صورت تابعی از مصرف خانوار ( $C_t$ )، مانده حقیقی پول ( $M/P$ ) و نیروی کار ( $N$ ) عرضه شده توسط خانوار به صورت زیر است:

$$E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [U(C_t, N_t, \frac{M_t}{P_t})] \equiv E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \frac{\kappa_m}{1-h} (\frac{M_t}{P_t})^{1-h} - \frac{\chi}{1+\eta} N_t^{1+\eta}] \quad (1)$$

که در آن عملگر انتظارات،  $(0 \leq \beta \leq 1)$  نرخ ترجیحات بین دوره‌ای مصرف را نشان می‌دهند.  $(\sigma > 0)$  بیانگر عکس کشش جانشینی بین زمانی مصرف، پارامتر  $(\eta > 0)$  نشان دهنده عکس کشش عرضه نیروی کار نسبت به دستمزد حقیقی و  $(h > 0)$  عکس کشش مانده حقیقی پول نسبت به نرخ بهره است. خانوار مطلوبیت خود را نسبت به قید بودجه

خود و قاعده حرکت سرمایه حداکثر می‌کند.

$$C_t + \frac{M_t}{P_t} + \frac{B_t}{P_t} + p_t^i I_t + T_t = w_t N_t + (1+r_{t-1}) \frac{B_{t-1}}{P_t} + \frac{M_{t-1}}{P_t} - K_{t-1} + R_t^k K_{t-1} + D_t + \frac{TR_t}{P_t} \quad (2)$$

در قید بودجه خانوار  $p_t^i = \frac{P_t^i}{P_t}$  نسبت شاخص قیمت کالاهای سرمایه‌گذاری به شاخص قیمت کالاهای مصرفی و  $w_t$ ،  $R_t^k$  و  $\Gamma_{t-1}$  به ترتیب نرخ اجاره حقیقی سرمایه، دستمزد حقیقی و نرخ بهره بازار سرمایه هستند. سایر متغیرهای قید بودجه  $TR_t$ ،  $D_t$ ،  $B_t$ ،  $T_t$  و  $I_t$  و  $K_{t-1}$  به ترتیب پرداخت‌های انتقالی دولت به خانوار، سود حقیقی خانوار، اوراق نگهداری شده توسط خانوار، مالیات پرداختی یکجای خانوارها به دولت، سرمایه‌گذاری و موجودی سرمایه دوره قبل خانوار نامیده می‌شوند. در هر دوره موجودی سرمایه اقتصاد به صورت زیر تغییر می‌کند.

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + I_t \quad (3)$$

در رابطه انباشت سرمایه،  $\delta$  نرخ استهلاک سرمایه است. مخارج خانوار به شکل رابطه زیر در نظر گرفته می‌شود.

$$P_t C_t = P_{Dt} C_{Dt} + P_{IMt} C_{IMt} \quad (4)$$

در معادله مخارج خانوار،  $P_t$ ،  $P_{Dt}$  و  $P_{IMt}$  به ترتیب شاخص کل قیمت مصرف‌کننده، شاخص قیمت کالاهای تولیدی داخلی و شاخص قیمت کالاهای مصرفی وارداتی است. سبد مصرفی خانوار به صورت زیر است. مصرف کل، از ترکیب کالاهای تولیدی داخلی ( $C_{D,t}$ ) و وارداتی ( $C_{IM,t}$ ) تشکیل شده است.

$$C_t \equiv [a_c \frac{1}{\theta_c} (C_{D,t})^{\frac{\theta_c-1}{\theta_c}} + (1-a_c) \frac{1}{\theta_c} (C_{IM,t})^{\frac{\theta_c-1}{\theta_c}}]^{\frac{\theta_c}{\theta_c-1}} \quad (5)$$

در معادله فوق،  $a_c$  و  $(1 - a_c)$  به ترتیب سهم کالاهای داخلی و وارداتی در سبد مصرفی خانوار است و  $1 < \theta_c$  کشش جانشینی بین کالاهای داخلی و وارداتی را نشان می‌دهد. خانوار به دنبال حداقل کردن مخارج با توجه به سبد مصرفی خود است. بنابراین خانوار تصمیم می‌گیرد که چه

1. Monacelli (2005)

2. Ouchaen & Ziky (2015)

**بنگاه واردکننده**

واردکنندگان کالاهای متفاوت وارداتی، کالاهای وارداتی را با استفاده از جمع گر CES به کالاهای وارداتی نهایی به صورت زیر تبدیل می کنند.

$$\mathcal{I}_{IM,t} = \left[ \int_0^1 \mathcal{I}_{IMj,t}^{\frac{1}{1+v_t^{IM}}} dj \right]^{1+v_t^{IM}} \quad (10)$$

در رابطه فوق  $v_t^{IM}$ ، تکانه مارک آپ است که از یک فرایند AR(1) به صورت زیر پیروی می کند.

$$\ln v_t^{IM} = (1 - \rho_{IM}) \ln \bar{v}^{IM} + \rho_{IM} \ln v_{t-1}^{IM} + \varepsilon_t^{IM}, \quad \varepsilon_t^{IM} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon}^2) \quad (11)$$

تابع تقاضای کالاهای واسطه ای داخلی با حداقل کردن هزینه بنگاه جمع گر به شکل زیر حاصل می شود.

$$\mathcal{I}_{IMj,t} = \left[ \frac{P_{IMj,t}}{P_{IMt}} \right]^{\frac{1+v_t^{IM}}{v_t^{IM}}} \mathcal{I}_{IMt} \quad (12)$$

در رابطه فوق،  $P_{IMt}$  شاخص کل قیمت کالاهای وارداتی و  $P_{IMj,t}$  قیمت کالای وارداتی ژام بر حسب پول داخلی است. شاخص قیمت کالاهای نهایی تولید داخلی به صورت زیر است.

$$P_{IMt} = \left[ \int_0^1 P_{IMj,t} \frac{1}{v_t^{IM}} \right]^{-v_t^{IM}} \quad (13)$$

هزینه نهایی بنگاه واردکننده به صورت زیر است.

$$mc_{IM,t+k} = \frac{EX_{t+k} P_{t+k}^*}{P_{IM,t+k}} \quad (14)$$

هزینه نهایی حقیقی بنگاه واردکننده از تقسیم هزینه نهایی اسمی (قیمت کالاهای خارجی همگن که از بازار خارجی خریداری شده است) بر شاخص قیمت کالاهای وارداتی به دست می آید. به منظور بررسی آثار انتقال نرخ ارز بر روی قیمت کالاهای وارداتی بر حسب پول داخلی، فرض می شود که هر کدام از بنگاه های واردکننده کالاهای وارداتی با چسبندگی قیمت ها مواجه هستند. بنگاهی که نمی تواند قیمت خود را تعدیل کند، قیمت خود در هر دوره را با توجه به رابطه زیر تعیین می کند.

$$P_{IMj,t+k} = \prod_{q=1}^k \pi_{IM,t+q-1}^{\tau_{IM}} P_{IMj,t} \quad (15)$$

در رابطه فوق  $\tau_{IM}$  ضریب شاخص بندی قیمت واردات است. این ضریب بین صفر و یک قرار دارد. بنگاه های تعدیل کننده

ترکیبی از کالاهای مصرفی را انتخاب کند تا اینکه هزینه دست یابی به سطح معینی از مصرف کالای ترکیبی حداقل شود. خانوار برای انتخاب ترکیب بهینه کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی به دنبال حل مسئله حداقل سازی مخارج نسبت به قید سبد مصرفی خود است.

**بنگاه تولیدکننده داخلی**

فرض بر این است که بنگاه تولیدکننده کالای نهایی به عنوان یک جمع گر کالاهای واسطه ای که متمایز و جانشین ناقص یکدیگر هستند عمل می کند. بنابراین تولیدکننده نهایی بر اساس یک جمع گر دیکسیت - استیگلیتز کالاهای واسطه ای را به کالاهای نهایی تبدیل می کند. تابع جمع گر تولیدکننده کالاهای واسطه داخلی به صورت زیر تعریف می شود:

$$Y_{not} = \left[ \int_0^1 Y_{noj,t}^{\frac{1}{1+v_t^d}} dj \right]^{1+v_t^d} \quad (6)$$

در رابطه فوق  $v_t^d$ ،  $Y_{not}$  و  $Y_{noj,t}$  به ترتیب تکانه مارک آپ داخلی<sup>۱</sup>، تولید غیرنفتی بنگاه تولیدکننده کالاهای واسطه ژام و تولید غیرنفتی بنگاه تولیدکننده کالاهای واسطه داخلی است. تکانه مارک آپ داخلی از یک فرایند AR(1) به صورت زیر پیروی می کند:

$$\ln v_t^d = (1 - \rho_d) \ln \bar{v}^d + \rho_d \ln v_{t-1}^d + \varepsilon_t^d \quad (7)$$

که در آن،  $\varepsilon_t^d$  جزء تصادفی و  $\rho_d$  ضریب معادله خودرگرسیون تکانه مارک آپ داخلی است. اقتصاد از زنجیره ای از بنگاه های رقابت انحصاری در بخش تولیدکننده کالاهای واسطه ای تشکیل شده است. هر کدام از بنگاه ها کالاهای متمایزی تولید می کنند. این بنگاه ها نهاده های نیروی کار و سرمایه را به عنوان نهاده در فرایند تولید کالای واسطه ای استفاده می کنند. تابع تولید کالای واسطه داخلی به شکل زیر است:

$$Y_{noj,t} = A_t K_{t-1}^\alpha N_t^{1-\alpha} - \Phi \quad (8)$$

در رابطه فوق،  $A_t$  شوک تکنولوژی و  $\Phi$  هزینه ثابت تولید است و شوک تکنولوژی از فرایند AR(1) به صورت زیر پیروی می کند:

$$\ln A_t = \rho_A \ln A_{t-1} + u_t^A, \quad u_t^A \sim N(0, \sigma_A^2) \quad (9)$$

که در آن  $u_t^A$  و  $\rho_A$  به ترتیب ضریب و جزء تصادفی معادله خودرگرسیون شوک تکنولوژی است.

1. Markup Shock

$$X_t^{no} = \left(\frac{P_{Xt}}{P_t^*}\right)^{-\eta_x} Y_t^* = (\gamma_{Xt})^{-\eta_x} Y_t^* \quad (21)$$

$$P_{Xt} = \frac{P_{Dt}}{EX_t} \quad (22)$$

انباشت خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی از فرم تبعی زیر پیروی می‌کند.

$$FR_t - FR_{t-1} = (X_t - IM_t)P_t^* \quad (23)$$

### قاعده پولی

معروف‌ترین قاعده سیاست‌گذاری پولی، قاعده تیلور است. با توجه به اینکه بانک مرکزی در اقتصاد ایران، ابزاری به شکل نرخ بهره در اختیار ندارد. بنابراین می‌توان قاعده تیلور را به گونه‌ای بازنویسی نمود که در آن به جای نرخ بهره، از نرخ رشد پایه پولی به عنوان ابزار استفاده گردد. برای این منظور در این پژوهش، به پیروی از کمیجانی و توکلیان (۱۳۹۱: ۱۰۰)، فرم لگاریتم خطی سازی شده قاعده پولی سیاست‌گذاری بانک مرکزی به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود.

$$\widehat{dc}_t = \beta_{dc} \widehat{dc}_{t-1} + \beta_{\pi} (\widehat{\pi}_t - \widehat{\pi}_t^T) + \beta_y \widehat{y}_t + \beta_e \widehat{e}_t + \varepsilon_{dc,t} \quad (24)$$

که در آن  $\widehat{dc}_t$  نرخ رشد پایه پولی،  $\pi_t$  تورم CPI،  $\pi_t^T$  تورم هدف،  $Y_t$  تولید و  $e_t$  نرخ ارز حقیقی است. فرم خطی معادله تکانه پولی نیز به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{dc,t} \\ = \rho_{\varepsilon_{dc}} \varepsilon_{dc,t-1} \\ + \varepsilon_{dc,t}, \varepsilon_{dc,t} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon_{dc}}^2) \end{aligned} \quad (25)$$

### بخش نفت

بر اساس مطالعه بالک و همکاران (۲۰۱۰) و توکلیان و افضل‌ی (۱۳۹۵) فرض می‌شود در هر دوره بنگاه دولتی مقدار  $Y_t^0$  تولید نفت دارد. همچنین فرض می‌شود تولید بخش نفت از یک فرایند  $AR(1)$  به صورت زیر تبعیت می‌کند:

$$Y_t^0 = \rho_{Y^0} Y_{t-1}^0 + (1 - \rho_{Y^0}) \bar{Y}^0 + \varepsilon_t^{Y^0}, \varepsilon_t^{Y^0} \sim N(0, \sigma_{Y^0}^2) \quad (26)$$

$\bar{Y}^0$  سطح باثبات ارزش افزوده بخش نفت است. در الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی این مطالعه ۳۳ معادله، ۳۳ متغیر درون‌زا، ۹ متغیر برون‌زا و تعداد ۹ متغیر قابل مشاهده وجود دارد. تعدادی از پارامترهای این مدل (پیوست ۱) با استفاده از

قیمت با توجه به رابطه زیر سود خود را حداکثر و در هر دوره تعدیل قیمت می‌کنند.

$$\max E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta \omega^{IM})^k \frac{\lambda_{t+k}}{\lambda_t} \left[ \frac{P_{IMj,t+k}}{P_{IMt+k}} - mc_{IMt+k} \right] \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \widehat{\pi}_{IMt} = & \frac{(1 - \beta \omega^{IM})(1 - \omega^{IM})}{\omega^{IM}(1 + \beta \tau_{IM})} (\widehat{mc}_{IMt} \\ & + \widehat{v}_t^{IM}) \\ & + \frac{\beta}{1 + \beta \tau_{IM}} E_t \widehat{\pi}_{IMt+1} \\ & + \frac{\tau_{IM}}{1 + \beta \tau_{IM}} \widehat{\pi}_{IMt-1} \end{aligned} \quad (17)$$

پارامتر  $\omega^{IM}$  درجه انتقال اثر نرخ ارز به قیمت واردات را نشان می‌دهد.

### بانک مرکزی و دولت

فرض بر این است که دولت به دنبال متوازن نمودن بودجه خود است و به دلیل نداشتن استقلال بانک مرکزی، بانک مرکزی در کنار دولت در نظر گرفته می‌شود. در مسیر حفظ توازن بودجه دولت، بانک مرکزی با حفظ ثبات قیمت‌ها و افزایش رشد اقتصادی، دولت را همراهی می‌کند. درآمدهای ارزی حاصل از فروش ارز در خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی در نظر گرفته شده است.

$$\begin{aligned} \frac{G_t}{P_t} + (1 + r_{t-1}) \frac{B_{t-1}}{P_t} + \frac{TR_t}{P_t} \\ = \frac{T_t}{P_t} + \frac{B_t}{P_t} \\ + \frac{M_t - M_{t-1}}{P_t} \end{aligned} \quad (18)$$

### شرط تسویه بازار

در شرایط تسویه بازار، عرضه کل و تقاضای کل با یکدیگر برابر هستند. شرط تسویه بازار از ترکیب قید بودجه مصرف‌کننده و دولت و ترازنامه بانک مرکزی به صورت زیر حاصل می‌شود.

$$Y_t = C_t + I_t + G_t + X_t - IM_t \quad (19)$$

صادرات کل از مجموع صادرات نفتی و غیرنفتی حاصل می‌شود.

$$X_t = X_t^o + X_t^{no} \quad (20)$$

صادرات غیرنفتی به صورت زیر لحاظ می‌گردد.

واریانس  $\sigma_\mu^2$  باشد. آن گاه، توزیع پسین عبارت خواهد بود از:

$$P(Y|\mu) \propto (2\pi\sigma_\mu^2)^{-\frac{T}{2}} \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{(\mu - \mu_0)^2}{\sigma_\mu^2}\right) \times (2\pi)^{-\frac{T}{2}} \exp\left(-\frac{1}{2} \sum_{t=1}^T (y_t - \mu)^2\right)$$

یا به عبارت دیگر،  $P(Y|\mu) \propto \exp\left(-\frac{(\mu - E[\mu])^2}{Var[\mu]}\right)$ ؛

$$Var[\mu] = \frac{1}{\left(\frac{1}{T}\right)^{-1} + \sigma_\mu^{-2}}$$

$$E[\mu] = \frac{\left(\frac{1}{T}\right)^{-1} \mu_{ML, T} + \sigma_\mu^{-2} \mu_0}{\left(\frac{1}{T}\right)^{-1} + \sigma_\mu^{-2}}$$

از این روابط می‌توان استدلال کرد که میانگین پسین ترکیب محدبی از میانگین پیشین و برآورد حداکثر درست‌نمایی است. اگر  $\sigma_\mu^2 \rightarrow \infty$  (یعنی اگر هیچ اطلاعات اولیه‌ای وجود نداشته باشد)، آن گاه  $E[\mu] \rightarrow \hat{\mu}_{ML, T}$ . به عبارت دیگر، اگر هیچ اطلاعات اولیه‌ای وجود نداشته باشد و فقط بر اطلاعات موجود در داده‌ها تکیه شود، امید ریاضی برآوردگر بیزی به امید ریاضی روش حداکثر درست‌نمایی میل می‌کند و بنابراین روش بیزی همان روش حداکثر درست‌نمایی خواهد بود. اما، اگر  $\sigma_\mu^2 \rightarrow 0$  (یعنی اگر نسبت به اطلاعات اولیه اطمینان کامل وجود داشته باشد)، آن گاه  $E[\mu] \rightarrow \mu_0$ . به عبارت دیگر، اگر اطلاعات اولیه کاملاً درست باشد، امید ریاضی برآوردگر بیزی به سمت امید ریاضی (میانگین) پیشین میل خواهد کرد و روش بیزی همان روش کالیبراسیون خواهد بود. چنانچه اطلاعات پیشین کامل نباشد، روش بیزی چیزی بین روش حداکثر درست‌نمایی و کالیبراسیون است و از هر دو اطلاعات اولیه و اطلاعات موجود در داده‌ها استفاده می‌کند. به بیان دیگر، رویکرد بیزی به هر دو اطلاعات پیشین و اطلاعات موجود در داده‌ها متکی است و وزن لحاظ شده برای هر کدام از این دو مجموعه اطلاعات به درجه دقت این اطلاعات وابسته است.

#### ۴- نتایج برآورد مدل

##### ۴-۱- درجه عبور نرخ ارز

در این بخش از مطالعه به منظور بررسی عبور نرخ ارز به قیمت

روش کالیبراسیون برآورد شده‌اند. از راه‌های برآورد پارامترها از روش کالیبراسیون، استفاده از شرایط وضعیت پایدار، استفاده از داده‌های اقتصادی و استفاده همزمان از داده‌ها و وضعیت پایدار است. سایر پارامترهای مدل (پیوست ۲) با استفاده از روش بیزی (با استفاده از توزیع پارامتر) برآورد شده‌اند.

### ۳-۲- روش‌های تعیین مقدار پارامترها

برای تعیین مقدار پارامترها در الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی از دو روش استفاده می‌شود. نخست روش کالیبراسیون و دوم روش بیزی است. تعیین مقادیر پارامترها در کالیبراسیون به روش‌های غیرآماري صورت می‌گیرد. در حالی که برآورد بیزی یک روش آماری است. در ادامه این دو روش به اختصار بررسی می‌شود.

#### روش کالیبراسیون

کالیبراسیون روشی غیرآماري برای تعیین مقدار پارامترهای مدل است. در این روش برخی پارامترهای مدل که نیاز به برآورد بیزی ندارند، با استفاده از شرایط وضعیت پایدار معادلات، داده‌های متغیرها و در برخی موارد استفاده همزمان مدل و داده‌ها مقادیردهی می‌شود. پس از شبیه‌سازی مدل، گشتاورهای آماری سری‌زمانی‌های اقتصادی با آنچه که در مدل شبیه‌سازی شده، مقایسه می‌شود. کالیبراسیون، از روش تولید اعداد تصادفی مونت کارلو برای تولید گشتاورهای آماری مدل بهره می‌گیرد. به بیان ساده، کالیبراسیون روشی برای مقادیردهی پارامترهای مدل است، به نحوی که نتایج پیش‌بینی مدل را با مشاهدات دنیای واقعی وفق می‌دهد (دیجونگ و داو، ۲۰۰۷: ۹۸).

#### روش بیزی

فرآیند تولید داده  $y_t = \mu + \varepsilon_t$  را برای  $t = 1, \dots, T$  که در آن  $\varepsilon_t \sim N(0, 1)$  نوفه سفید گوسی است، در نظر بگیرید. آن‌گاه تابع درست‌نمایی به صورت زیر خواهد بود:

$$P(Y|\mu) = (2\pi)^{-\frac{T}{2}} \exp\left(-\frac{1}{2} \sum_{t=1}^T (y_t - \mu)^2\right)$$

می‌دانیم که  $\hat{\mu}_{ML, T} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_t = \bar{y}$

$$Var(\hat{\mu}_{ML, T}) = \frac{1}{T}$$

به علاوه، توزیع پیشین یک توزیع گوسی با امید ریاضی  $\mu_0$  و

1. Dejung & Dave (2007)

$$G(1.97, 2.41, \pi_{t-1}) = 1 + \exp\{-1.97(\pi_{t-1} - 2.41)\}^{-1} \quad (27)$$

رژیم اول، حد پایین سطح آستانه ۲/۴۱۴۰ و رژیم دوم، حد بالای سطح مذکور است. در رژیم اول، سطح تورم پایین‌تر و در رژیم دوم سطح تورم بالاتر است. رژیم دوم بالاتر از سطح آستانه برای متغیر انتقال لگاریتم شاخص قیمت قرار دارد. بنابراین برای رژیم اول (بخش خطی) می‌توان نوشت:

$$\ln \pi_t^{IM} = 3.72 + 1.65 \ln \pi_t + 0.48 \ln y_t + 0.21 \ln od_t + 0.30 \ln ex_t - 0.33 \ln ex_{t-2} + 0.61 \ln ex_{t-3} - 0.20 \ln yo_t \quad (28)$$

برای رژیم دوم می‌توان نوشت:

$$\ln \pi_t^{IM} = 2.20 + 0.61 \ln \pi_t + 0.97 \ln \pi_{t-4} + 0.01 \ln y_t + 0.64 \ln od_t - 0.71 \ln od_{t-1} + 0.09 \ln ex_t + 0.69 \ln ex_{t-1} - 0.68 \ln ex_{t-2} + 0.61 \ln ex_{t-3} - 0.08 \ln yo_t \quad (29)$$

در جدول (۲)، نتایج عبور نرخ ارز نامتقارن به شاخص قیمت واردات تحت رژیم‌های پایین و بالای تورم ارائه شده است. الگوی برآورد شده در مطالعه حاضر از نوع LSTR1 می‌باشد و آثار عبور نرخ ارز نامتقارن است. ضرایب رژیم اول، ضرایب خطی برای متغیرهای الگو است. ضرایب برای رژیم دوم از مجموع ضرایب معنی‌دار بخش خطی و غیرخطی الگو حاصل می‌شود. به عنوان مثال، ضریب وقفه سوم لگاریتم نرخ ارز در بخش خطی الگو ۰/۶۱ بوده و در حالی که این وقفه از متغیر مذکور در بخش غیرخطی معنی‌دار نبوده، لذا در رژیم دوم تنها ضریب این متغیر در بخش خطی آورده شده است.

واردات نتایج تخمین الگوی غیرخطی رگرسیون انتقال ملایم ارائه می‌گردد. نخستین گام در برآورد یک الگوی رگرسیون انتقال ملایم، تعیین وقفه‌های بهینه برای متغیرهای به کار رفته در الگو است. برای این امر عموماً معیارهای آکائیک<sup>۱</sup>، شوارتز<sup>۲</sup> و خان کوئین<sup>۳</sup> به کار گرفته می‌شوند. بر اساس معیار آکائیک، وقفه‌ی بهینه برای متغیرهای توضیحی الگو مقدار ۴ تعیین شده است. گام بعدی در برآورد یک الگوی STR پس از تعیین وقفه‌ی بهینه متغیرهای الگو، آزمون وجود رابطه‌ی غیرخطی میان متغیرها می‌باشد. با توجه به اینکه هدف از این مطالعه، تعیین درجه عبور نرخ ارز به قیمت واردات تحت محیط تورمی است، لذا در این مرحله از میان وقفه‌های مختلف تورم، وقفه مناسب برای متغیر انتقال انتخاب می‌گردد. نتایج برآورد این مرحله از تحقیق در جدول (۱)، ارائه شده است.

نتایج نشان می‌دهد زمانی که لگاریتم متغیر شاخص قیمت مصرف‌کننده به عنوان متغیر انتقال انتخاب می‌شود، فرضیه صفر مبنی بر خطی بودن الگو رد می‌شود. همچنین وقفه‌ی اول متغیر شاخص قیمت مصرف‌کننده، مناسب‌ترین متغیر انتقال برای الگوی حاضر است. الگوی پیشنهادی مناسب برای متغیر انتقال مذکور، الگوی رگرسیون انتقال ملایم LSTR1 با یکبار تغییر رژیم می‌باشد.

با توجه به اینکه الگوی رگرسیون انتقال ملایم تنها یکبار تغییر رژیم داده است و با توجه به نمودار (۱) تابع انتقال لجستیک، مشاهده می‌گردد که در رژیم اول نرخ تورم کمتر است و بعد از تغییر رژیم، یعنی در رژیم دوم تورم افزایش می‌یابد. بنابراین در رژیم تورمی اول، نرخ تورم پایین و در رژیم دوم، نرخ تورم بالا است. با توجه به تابع لجستیک مربوط به تغییر رژیم در نمودار (۱) می‌توان لحظه تغییر رژیم و نحوه انتقال بین رژیم‌های اول و دوم را برای الگوی برآورد شده ملاحظه نمود.

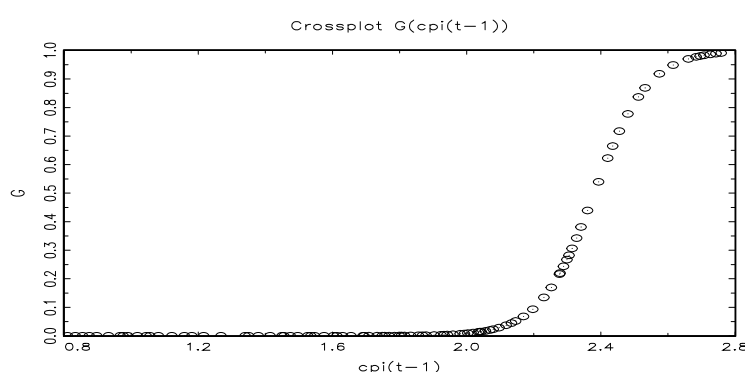
مرحله‌ی بعد تخمین پارامترهای الگو با استفاده از مقادیر اولیه و الگوریتم نیوتن-رافسن است. مقادیر نهایی تخمین زده شده برای پارامتر یکنواختی (۷) ۱/۹۷ و برای پارامتر آستانه متغیر انتقال (لگاریتم شاخص قیمت مصرف‌کننده)، C برابر ۲/۴۱ است. بنابراین تابع انتقال به صورت زیر خواهد بود:

1. Akaike Criterion
2. Schwarz Criterion
3. Hannan-Quinn Criterion

جدول ۱. نوع الگو و متغیر انتقال

الگوی پیشنهادی	ارزش احتمال آماره F2	ارزش احتمال آماره F3	ارزش احتمال آماره F4	ارزش احتمال آماره F	متغیر انتقال
LSTR1	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۵۲	$\text{Ln}\pi(t)$
LSTR1	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۴۵	$\text{Ln}\pi(t-1)^*$
LSTR1	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۶۷	۰/۰۵۵۴	$\text{Ln}\pi(t-2)$
LSTR1	۰/۰۱۹۸	۰/۰۰۰۰	۰/۰۴۶۹	۰/۰۴۸۳	$\text{Ln}\pi(t-3)$
LSTR1	۰/۰۳۱۷	۰/۰۰۰۰	۰/۰۲۰۳	۰/۰۴۷۹	$\text{Ln}\pi(t-4)$

مأخذ: یافته‌های تحقیق



نمودار ۱. تابع انتقال لجستیک

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۲. عبور نرخ ارز نامتقارن به شاخص قیمت واردات تحت دو رژیم تورمی

رژیم	کوتاه‌مدت	بلندمدت
رژیم تورمی پایین (رژیم اول)	۰/۳۰	۰/۰۹
رژیم تورمی بالا (رژیم دوم)	۰/۵۸	۰/۷۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

### تعادل عمومی پویای تصادفی

در این مطالعه از روش مونت کارلو با زنجیره مارکوف در قالب الگوریتم متروپولیس-هستینگز با تعداد ۵ بلوک و پانصد هزار برداشت نمونه برای بدست آوردن چگالی پسین پارامترها در هر بلوک استفاده شده است.

داده‌های فصلی تولید ناخالص داخلی، نرخ رشد پایه پول، شاخص قیمت مصرف‌کننده<sup>۱</sup>، شاخص قیمت واردات، شاخص قیمت داخلی<sup>۲</sup>، مخارج مصرفی دولت، تولید بخش نفت، خالص

با توجه به یافته‌های تحقیق، اثر عبور نرخ ارز به شاخص قیمت واردات (درجه عبور نرخ ارز بر قیمت واردات) تحت رژیم تورمی پایین در کوتاه‌مدت ۰/۳۰ و در بلندمدت ۰/۰۹ است. همچنین، عبور نرخ ارز به شاخص قیمت واردات در رژیم بالایی تورم در کوتاه‌مدت و بلندمدت به ترتیب ۰/۵۸ و ۰/۷۲ است. بر اساس یافته‌های تحقیق درجه عبور نرخ ارز به شاخص قیمت واردات در رژیم تورمی بالا نسبت به رژیم تورمی پایین بیشتر است.

1. Consumer Price Index (CPI)  
2. Product Price Index (PPI)

زنجیره‌ها و بنابراین چگالی‌های پسین استخراج‌شده آزمون می‌شود. بروکز و گلن (۱۹۹۸) با تعمیم رویکرد گلن و رابین (۱۹۹۲) یک آزمون تشخیص نموداری ارائه می‌نمایند که بر اساس آن صحت زنجیره‌های استخراج‌شده آزمون می‌شود. نتایج آزمون تشخیصی تک متغیره و چند متغیره بروکز و گلن (۱۹۹۸) در نمودار (۲) مشاهده می‌شود. بر اساس این آزمون تک متغیره واریانس درون نمونه‌ای و بین نمونه‌ای کلیه پارامترها به یکدیگر نزدیک شده و نهایتاً در مقدار ثابتی همگرا شده‌اند. آزمون بروکز و گلن (۱۹۹۸) دارای سه شاخص با نام‌های  $m_2$ ,  $m_3$ ,  $Interval$  به ترتیب میانگین، واریانس و گشتاور سوم پارامترهاست. با توجه به نتایج این آزمون می‌توان نتیجه گرفت واریانس درون نمونه‌ای و بین نمونه‌ای تمام پارامترها در نهایت به هم همگرا شده‌اند. با بررسی درستی این آزمون می‌توان نتیجه گرفت، نتایج برآورد رویکرد بیزی با استفاده از روش MCMC از صحت خوبی برخوردار است.

نمودار (۳)، آثار تکانه رشد پول به اندازه یک انحراف معیار بر متغیرهای مهم اقتصاد را نشان می‌دهند. به منظور بررسی آثار یک تکانه رشد پول بر ثبات اقتصادی دو سناریوی مختلف برای درجه عبور نرخ ارز در نظر گرفته می‌شود. در سناریوی اول درجه عبور نرخ ارز در محیط تورمی پایین فرض می‌گردد و در سناریوی دوم درجه عبور نرخ ارز در محیط تورمی بالا در نظر گرفته می‌شود. بنابراین در این بخش اثر یک تکانه پولی بر متغیرهای کلان اقتصادی در دو سناریوی مختلف بررسی می‌شود. یک تکانه مثبت رشد پول منجر به افزایش تورم می‌شود. بنابراین با ایجاد شرایط تورمی، به دلیل کاهش نرخ بهره حقیقی، میزان مصرف نیز از طریق اثر ثروت و نیز معادله اولر افزایش می‌یابد. در فرایند بهینه‌یابی مصرف خانوارها، مطلوبیت نهایی پس‌انداز در برابر مصرف کاهش یافته و مصرف خانوارها افزایش می‌یابد. بر اساس نظریه رهیافت پولی به نرخ ارز، تکانه پولی، نرخ اسمی ارز را افزایش می‌دهد زیرا بخشی از نقدینگی ایجاد شده از طریق افزایش مصرف کالاهای وارداتی و فشار تقاضای ارز به بازار ارز هدایت می‌گردد. با بروز تکانه رشد پولی، نرخ حقیقی ارز به دلیل افزایش نرخ اسمی ارز و نرخ تورم کاهش می‌یابد.

دارایی‌های خارجی بانک مرکزی (به ریال) و نرخ ارز بازار غیررسمی متغیرهای قابل مشاهده الگو هستند که از پایگاه داده‌های سری‌زمانی بانک مرکزی استخراج شده‌اند. برای برآورد پارامترهای این مطالعه از روش بیزی استفاده شده است. پیش از برآورد پارامترها، تعدادی از پارامترهایی که نیاز به برآورد ندارند، مشخص و مقدار آنها کالیبره شده است. پیوست (۱)، پارامترهایی که بر اساس داده‌های اقتصاد ایران کالیبره شده‌اند، نشان می‌دهد. برای این منظور داده‌های فصلی بانک مرکزی (به قیمت پایه ۱۳۸۳) برای دوره زمانی ۱۳۹۴:۴-۱۰:۱۳۶۷ تعدیل فصلی شده و پس از لگاریتم‌گیری با استفاده از فیلتر هدریک-پرسکات<sup>۱</sup> با احتساب ( $\lambda=677$ ) روندزدایی شده‌اند. پارامترهایی که بر اساس داده‌های اقتصاد ایران کالیبره شده‌اند، در پیوست (۱) ارائه شده است.

تحلیل تجربی و حل الگو در محیط نرم‌افزار داینر<sup>۲</sup> انجام می‌شود. پس از کالیبره نمودن پارامترهای پیوست (۱)، برای برآورد بیزی سایر پارامترها باید توزیع، میانگین و انحراف معیار پیشین<sup>۳</sup> پارامترها در نظر گرفته شود. توزیع پیشین برای هر پارامتر بر اساس ویژگی‌های آن پارامتر و ویژگی‌های توزیع مورد نظر انتخاب می‌گردد. برای مثال، اگر پارامتری در بازه صفر و یک قرار گیرد، استفاده از توزیع بتا برای آن مناسب است. توزیع بتا توزیعی است که با چهار شاخص میانگین، انحراف معیار، حد پایین و حد بالا مشخص می‌شود. برای پارامترهایی مانند  $\beta$  و  $\alpha_c$  که در بازه صفر و یک قرار دارد، از توزیع بتا استفاده می‌گردد. برای پارامترهایی با دامنه صفر تا بینهایت از توزیع گاما استفاده می‌شود. برآورد پارامترها با استفاده از الگوریتم متروپولیس-هستینگز صورت گرفته است (توکلیان و افضل‌ی ابرقویی، ۱۳۹۵). توزیع پیشین و پسین پارامترهای الگو در پیوست (۲) آورده شده است.

مرجع اصلی برای بررسی صحت جواب‌های الگو، آزمون تشخیصی MCMC بروکز و گلن<sup>۴</sup> (۱۹۹۸) است. از طریق رویکرد MCMC بروکز و گلن (۱۹۹۸)،  $m$  زنجیره مارکف موازی با  $2n$  تکرار استخراج می‌گردد. پس از استخراج زنجیره‌های مارکف پارامترها با استفاده از یکی از دو الگوریتم متروپولیس-هستینگز یا نمونه‌گیری گیبز، درجه صحت

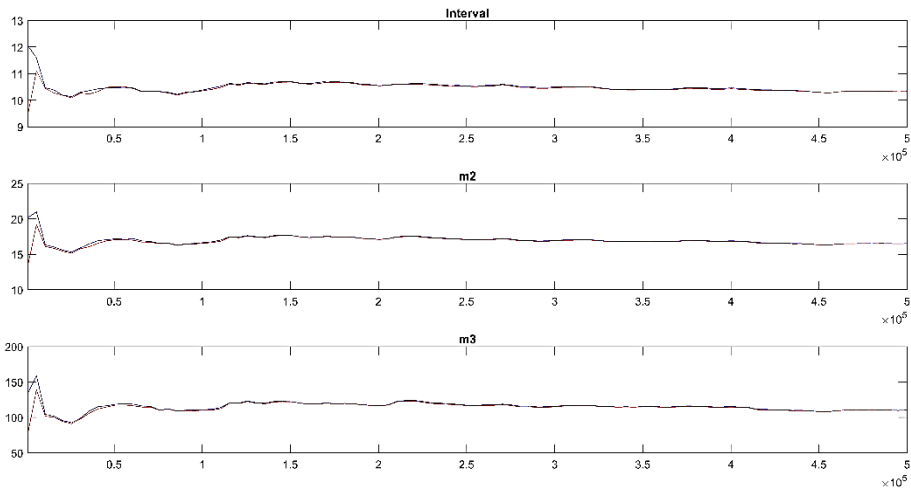
1. Hodrick-Prescott

2. Dynare

3. Prior

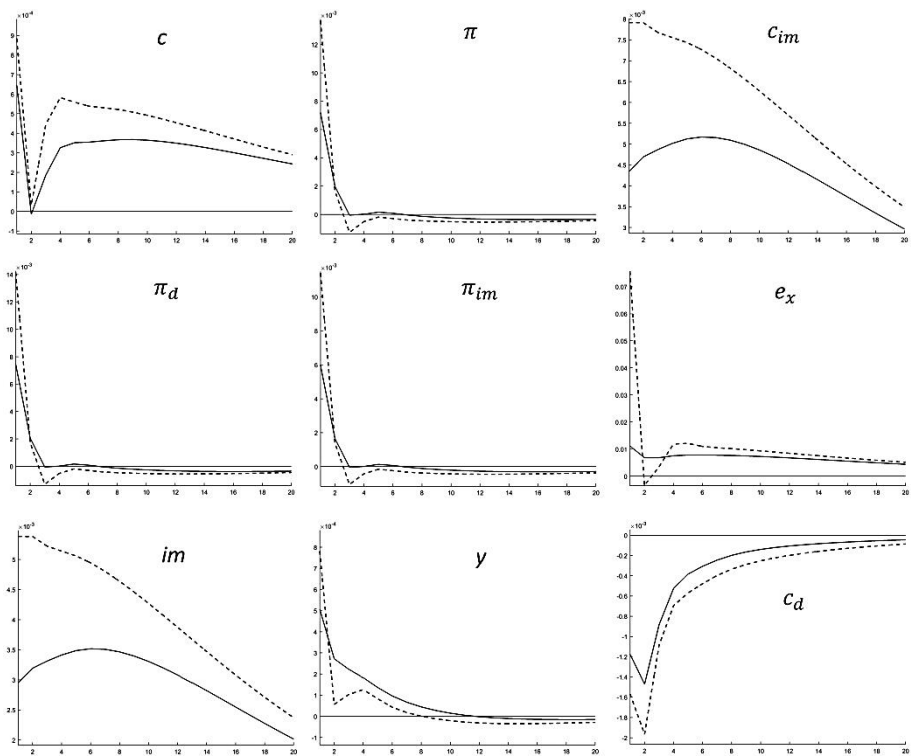
۴. برای مقادیر پیشین پارامترها از مطالعات توکلیان و افضل‌ی ابرقویی (۱۳۹۵) و منظور و تقی‌پور (۱۳۹۵) استفاده شده است.

5. Brooks & Gelman (1998)



نمودار ۲. آزمون تشخیصی MCMC بروکز و گلن

مأخذ: یافته‌های تحقیق



نمودار ۳. توابع واکنش آنی متغیرهای مهم کلان اقتصادی نسبت به تکانه رشد پولی. خط ممتد نشان‌دهنده سناریوی اول (فرض درجه عبور نرخ ارز در محیط تورمی پایین) و خط غیرممتد نشان‌دهنده سناریوی دوم (فرض درجه عبور نرخ ارز در محیط تورمی بالا) است.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

این است که بخشی از نقدینگی جدید که عموماً به شکل سپرده‌های جدید در بانک‌ها نگهداری می‌شود به صورت اعتبارات بانکی وارد چرخه‌ها و فعالیت‌های اقتصادی می‌شود.

یک تکانه مثبت رشد پایه پولی منجر به افزایش واردات به ویژه واردات کالاهای مصرفی می‌شود. همچنین در کوتاه‌مدت تکانه پولی منجر به افزایش تولید می‌گردد. دلیل افزایش تولید



است نوسانات متغیرهای کلان اقتصادی کمتر است و با بروز یک تکانه مثبت پولی، متغیرهای اقتصاد کلان سریع‌تر به تعادل باز می‌گردند.

### ۵- بحث و نتیجه‌گیری

نرخ ارز یک متغیر کلیدی است که عدم توجه به مدیریت شایسته آن می‌تواند مشکلاتی را برای اقتصاد یک کشور در ابعاد وسیعی ایجاد نماید. در یک اقتصاد باز، در شرایطی که یک کشور با سایر کشورها رابطه اقتصادی دارد، نرخ ارز اهمیت می‌یابد و آثار سیاست‌گذاری پولی بر آن ارزیابی می‌شود. به دلیل مصرف همزمان کالاهای داخلی و خارجی توسط مصرف‌کننده و تأثیرپذیری قیمت آنها از تغییرات نرخ ارز، ارزیابی عبور نرخ ارز و در نظر گرفتن نرخ ارز به عنوان هدف میانی بانک مرکزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بر پایه نظریه تیلور، درجه عبور نرخ ارز وابسته به شرایط تورمی کشورها تغییر می‌کند. بر این اساس، با افزایش هزینه‌ها در اثر افزایش نرخ ارز، واکنش قیمت‌ها افزایش می‌یابد و در کشورهایی با تورم بالاتر، درجه عبور نرخ ارز بیشتر می‌شود. در این دیدگاه، درجه عبور نرخ ارز بستگی به نظام‌های پولی و ارزی کشورها دارد. لذا در کشورهایی با نظام پولی معتبر و نرخ تورم پایین‌تر، درجه عبور نرخ ارز پایین‌تر است و برعکس. با توجه به نظریه تیلور، نظام‌های پولی و درجه عبور نرخ ارز به محیط‌های تورمی وابسته است. در مطالعه حاضر با استفاده از یک الگوی تعادلی پویای تصادفی، مدلی متناسب با وضعیت اقتصاد ایران در نظر گرفته می‌شود. در مدل اقتصادی مزبور، اثر تکانه پولی بر ثبات اقتصادی تحت دو سناریوی مختلف برای درجه عبور نرخ ارز ارزیابی می‌شود. به عبارت دیگر تأثیر یک تکانه پولی مثبت بر متغیرهای کلان اقتصادی با لحاظ درجه عبور نرخ ارز در شرایط تورمی مختلف بررسی می‌گردد. اقتصاد ایران به شدت وابسته به درآمدهای ارزی صادرات نفتی است و تغییرات و نوسانات قیمت ارز می‌تواند از طریق واردات کالاهای مصرفی، واسطه‌ای و سرمایه‌ای اقتصاد کشور را تحت تأثیر قرار دهد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد درجه عبور نرخ ارز با محیط تورمی رابطه مستقیم دارد. به عبارت دیگر، در رژیم پایین تورم، درجه عبور نرخ ارز به قیمت واردات کم است و برعکس. یک تکانه پولی مثبت منجر به افزایش پایه پولی می‌شود. افزایش پایه پولی، نقدینگی و تقاضای کالاها و خدمات را افزایش می‌دهد. در نتیجه مصرف افزایش می‌یابد. یک تکانه پولی در لحظه اول منجر نوسانات بیشتری در

بنابراین آن بخش از نقدینگی که به صورت اعتبارات بانکی به عنوان عامل تسهیل‌کننده خرید نهاده به اقتصاد تزریق می‌گردد منجر به افزایش تولید می‌شود. اما بخش اعظم نقدینگی به سمت فعالیت‌های تورم‌زا سوق داده می‌شود.

با توجه به نمودار (۳)، یک تکانه پولی در لحظه اول منجر تغییرات بیشتر در متغیرهای کلان اقتصادی در سناریوی دوم می‌شود. در لحظه اول وارد شدن یک تکانه پولی در اقتصاد ایران، نرخ تورم به اندازه ۱/۲ درصد در سناریوی دوم افزایش می‌یابد. نرخ تورم در سناریوی اول به اندازه ۰/۷۱ درصد تغییر می‌کند. نرخ تورم در سناریوی اول، نوسانات کمتری از خود نشان می‌دهد و نسبت به سناریوی دوم سریع‌تر به شرایط پایداری باز می‌گردد. تورم در سناریوی اول پس از ده دوره تقریباً به حالت تعادل می‌رسد. اما تحت سناریوی دوم پس از ۱۸ دوره به حالت تعادل باز می‌گردد. با افزایش نرخ تورم، نرخ بهره حقیقی کاهش می‌یابد و کاهش نرخ بهره حقیقی، میزان مصرف را از طریق معادله اولر افزایش می‌دهد. بنابراین هنگامی که درجه عبور نرخ ارز در محیط تورمی بالا لحاظ می‌شود، با ورود یک تکانه پولی به اقتصاد، متغیرهای کلان اقتصادی بیشتر از سناریوی اول تحت تأثیر قرار می‌گیرد. با وارد شدن یک تکانه پولی به اندازه ۱۰ درصد، مصرف در سناریوی اول و دوم به ترتیب به اندازه ۰/۰۶۵ و ۰/۰۹ درصد افزایش می‌یابد. سپس در هر دو سناریو میزان مصرف کاهش می‌یابد. با توجه به نمودار تابع مصرف، نوسانات مصرف در سناریوی دوم نسبت به سناریوی اول بیشتر است. با توجه به نمودار، مشاهده می‌شود مخارج مصرفی در هر دو سناریو پس از گذشت ۲۰ دوره تا حدودی به تعادل باز می‌گردند. بنابراین یک تکانه پولی مثبت می‌تواند، رفتار مصرفی را به شدت تحت تأثیر قرار دهد.

تولید در سناریوی اول و دوم در اثر یک تکانه پولی به ترتیب به اندازه ۰/۰۵ درصد و ۰/۰۷۹ درصد افزایش می‌یابد. تولید در سناریوی دوم نسبت به سناریوی اول بعد از گذشت یک دوره به شدت کاهش می‌یابد. بنابراین نوسانات تولید در سناریوی دوم بیشتر است. تولید در سناریوی اول پس از چهارده دوره تقریباً به حالت تعادل می‌رسد. اما تحت سناریوی دوم پس از هفده دوره به حالت تعادل باز می‌گردد.

در صورت بروز یک تکانه پولی، تمامی متغیرهای کلان اقتصادی در سناریوی دوم نسبت به سناریوی اول دارای نوسانات بیشتری است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد، در حالتی که درجه عبور نرخ ارز با توجه به شرایط تورمی پایین

می‌شود.

با توجه به شرایط فعلی اقتصاد ایران و یافته‌های پژوهش حاضر پیشنهاد می‌شود، سیاست‌گذاران پولی، سیاست هدف‌گذاری تورم را اتخاذ نمایند. با کاهش نرخ تورم، درجه عبور نرخ ارز در اقتصاد کاهش می‌یابد. از طرفی نوسانات متغیرهای کلان اقتصادی در هنگام اتخاذ یک سیاست پولی کمتر می‌شود. با کاهش نرخ تورم، انتظارات تورمی افراد کاهش می‌یابد و انگیزه سفته بازی آنها کم‌رنگ‌تر می‌شود. با بازگشت آرامش به جو روانی جامعه، ارزش پول ملی کشور تقویت می‌گردد. در کنار کنترل تورم می‌باید بسته تشویقی برای حمایت از تولیدکنندگان داخلی در نظر گرفته شود تا از این طریق انگیزه تولید و ایجاد اشتغال در کشور افزایش یابد.

متغیرهای مهم کلان اقتصادی در سناریوی دوم نسبت به سناریوی اول می‌شود. متغیرهای کلان اقتصادی تحت سناریوی اول پس از وارد شدن یک تکانه پولی، سریع‌تر از سناریوی مقابل به حالت باثبات و پایداری خود باز می‌گردند. بنابراین، چنانچه تورم در اقتصاد ایران بالا باشد، درجه عبور نرخ ارز افزایش می‌یابد و اگر همزمان یک تکانه پولی مثبت به اقتصاد وارد شود، متغیرهای کلان اقتصادی به شدت واکنش نشان می‌دهند و نوسانات در اقتصاد افزایش خواهد یافت. نتایج و یافته‌های پژوهش فرضیه اصلی تحقیق را تأیید می‌نماید یعنی در حالتی که نرخ تورم و درجه عبور نرخ ارز بالاست، یک تکانه پولی مثبت منجر به نوسانات بیشتری در متغیرهای کلان اقتصادی می‌گردد. از طرفی فرضیه تیلور در اقتصاد ایران تأیید

### منابع

- اصغرپور، حسین؛ کازرونی، علیرضا و میرانی، نینا (۱۳۹۴). "تأثیر محیط تورمی بر انتقال اثر نرخ ارز بر شاخص قیمت واردات در ایران". *فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، شماره ۲، ۱۷۸-۱۵۵.
- امیری، حسین؛ صالحی کمرودی، محسن و پاسبان، فاطمه (۱۳۹۹). "ارتباط متغیرهای نرخ تورم، نرخ ارز و نرخ سود بانکی با رشد اقتصادی در قالب مدل Panel-VAR؛ شواهدی از کشورهای مسلمان". *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، دوره ۱۰، شماره ۴۰، ۱۰۸-۹۳.
- حسین‌زاده، رمضان و اسپندار، محمود (۱۳۹۷). "اثر تغییر ساختار صادرات بر تولید بخش‌های اقتصاد ایران: رهیافت تجزیه ساختاری در الگوی داده-ستانده". *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، دوره ۸، شماره ۳۳، ۱۵۰-۱۳۹.
- دهقان‌پور، محمدرضا (۱۳۸۸). "عوامل مؤثر بر صادرات کالاها با فناوری برتر". پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا.
- رضائی، عباسعلی؛ رئیس‌پور، علی؛ زاینده رودی، محسن و جلائی، سیدعبدالمجید (۱۳۹۹). "تأثیر تکانه‌های نرخ ارز بر روی آزمون برابری قدرت خرید: با استفاده از رهیافت NARDL". *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، دوره ۱۰، شماره ۴۰، ۹۲-۷۷.
- ستوده، هاجر (۱۳۸۹). "گذاری بر ضریب تأثیر مجلات و دلایل ناکارآمدی آن بر ارزیابی پژوهش در رشته‌های مختلف". *رهیافت*، شماره ۱۶۷، ۴۴-۳۳.
- ستوده، هاجر و یقین، مریم (۱۳۹۳). "بررسی بهره‌وری علمی پژوهشگران ایرانی در رشته‌های مختلف بر اساس شاخص سرانه انتشار در بازه زمانی". *مجله مطالعات کتابداری و علم اطلاعات*، شماره ۱۵، ۹۲-۶۵.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل و ثمری، هانیه (۱۳۹۶). "عوامل مؤثر بر صادرات مبتنی بر فناوری برتر با استفاده از روش سیستم معادلات همزمان". *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، دوره ۷، شماره ۲۷، ۱۲۲-۸۵.
- شیرمحمدی، پگاه (۱۳۹۱). "بررسی اثرات تحقیق و توسعه بر تجارت با رویکرد اقتصاد دانش‌محور". پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رازی.
- فرخ‌منش، مریم (۱۳۹۷). "تأثیر مهاجرت نخبگان بر صادرات محصولات با فناوری بالا در کشورهای منتخب منطقه منا و اقتصادهای نوظهور عضو گروه جی ۲۰". پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی.
- مالکی، امین (۱۳۸۹). "اثر ترکیب تکنولوژیک صادرات بر رشد اقتصادی". *فصلنامه پژوهش‌نامه بازرگانی*، شماره ۵۶، ۱۷۶-۱۴۹.
- مهرگان، نادر؛ دهقان‌پور، محمدرضا، و ده موبد، بابک (۱۳۹۰). "صادرات صنایع مبتنی بر فناوری برتر و عوامل مؤثر بر آن". *سیاست علم و فناوری*، دوره ۳، شماره ۴، ۸۲-۶۹.
- نظری، رقیه؛ هژبرکیانی، کامبیز؛ امام وردی، قدرت‌اله و پیکارجو، کامبیز (۱۳۹۸). "تأمین مالی فناوری و تجاری‌سازی نوآوری: مقایسه مدل‌های فضایی در منتخبی از کشورها". *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، دوره ۹، شماره ۳۴، ۵۸-۳۵.

- Adolfson, M., Laseen, S., Linde, J. & Villani, M. (2007). "Bayesian Estimation of an Open Economy DSGE Model with Incomplete Pass-Through". *Journal of International Economics*, 72(2), 481-511.
- Aguerre, R. B., Fuertes, A. M. & Phylaktis, K. (2012). "Exchange Rate Pass-Through into Import Prices Revisited". *Journal of International Money*, 31, 818-844.
- Balke, N. S., Brown, S. & Yücel, M. (2010). "Oil Price Shocks and US Economic Activity: An International Perspective". Available at SSRN 1647807.
- Barhoumi, K. (2005). "Differences in Long Run Exchange Rate Pass-Through into Import Prices in Developing Countries: An Empirical Investigation". *Working Paper*, 1-23.
- Bernanke, B. S. & Gertler, M. (1995). "Inside the black box: the credit Channel of Monetary Policy Transmission". *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 27-48.
- Brooks, S. P. & Gelman, A. (1998). "General Methods for Monitoring Convergence of Iterative Simulations". *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 7(4), 434-455.
- Campa, J. M. & Goldberg, L. S. (2002). "Exchange Rate Pass-Through into Import Prices: A Macro or Micro Phenomenon?". *NBER Working Papers*, 1-34.
- Castelnuovo, E. & Pellegrino, G. (2018). "Uncertainty-Dependent Effects of Monetary Policy Shocks: A new-Keynesian Interpretation". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 93, 277-296.
- Cheikh, N. B. & Louhichi, W. (2016). "Revisiting the Role of Inflation Environment in Exchange Rate Pass-Through: A Panel Threshold Approach". *Economic Modelling*, 52, 233-238.
- DeJong, D. N. & Dave, C. (2007). "Structural Macroeconometrics". Princeton, New Jersey: *Princeton University Press*. 77, 93-106.
- 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.
- Gali, J. & Monacelli, T. (2005). "Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy". *The Review of Economic Studies*, 72(3), 707-734.
- Galí, J. (2008). "Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: an Introduction to the New Keynesian Framework".
- Ivrendi, M. & Guloglu, B. (2010). "Monetary Shocks, Exchange Rates and Trade Balances: Evidence from Inflation Targeting Countries". *Economic Modelling*, 27(5), 1144-1155.
- Jihene, El. & Bejaoui, H. (2015). "Essays on Exchange Rate Pass-Through: the Role of Asymmetries and Trade Globalization". (Doctoral dissertation, Sorbonne Paris Cité).
- Julliard, M., Karam P., Laxton, D. & Pesenty, P. (2006). "Welfare-Based Monetary Policy Rules in an Estimated DSGE Model of the US Economy". *ECB, Working paper series*, No. 613.
- Kiliç, R. (2016). "Regime-Dependent Exchange-Rate Pass-Through to Import Prices". *International Review of*

- Economics & Finance*, 41, 295-308.
- Kim, S. & Lim, K. (2018). "Effects of Monetary Policy Shocks on Exchange Rate in Small Open Economies". *Journal of Macroeconomics*, 56, 324-339.
- Kydland, F. & Prescott, E. (1982). "Time to Build and Aggregate Fluctuations". *Econometrica*, 50, 1350-1372.
- Lin, P. C. & Wu, C. S. (2012). "Exchange Rate Pass-Through in Deflation: The Case of Taiwan". *International Review of Economics & Finance*, 1, 101-111.
- Mendoca, H, F, D. & Tiberto, B, P. (2017). "Effect of Credibility and Exchange Rate Pass-Through on Inflation: An Assessment for Developing Countries". *International Review of Economics & Finance*, 50, 196-244.
- Mumtaz, H. & Theodoridis, K. (2019). "Dynamic Effects of Monetary Policy Shocks on Macroeconomic Volatility". *Journal of Monetary Economics*, In Press, Corrected Proof. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2019.03.011>
- Ouchaen, M. & Ziky, M. (2015). "Exchange Rate Dynamics and Monetary Policy in a Small Open Economy: A DSGE Model". *ERID Working Paper Number 192*.
- Rowland, P. (2003). "Exchange Rate Pass-through to Domestic Prices: The Case of Colombia". *Banco de la Republica*.
- Shintani, M., Terada-Hagiwara, A. & Yabu, T. (2013). "Exchange Rate Pass-Through and Inflation: A Nonlinear Time Series Analysis". *Journal of International Money and Finance*, 32, 512-527.
- Snowdon, B. & Vane, H. R. (2005). "Modern Macro Economics: its Origins, Development and Current State". *Edward Elgar Publishing*.
- Sowah, A. N. (2009). "Is There a Link between Exchange Rate Pass-Through & the Monetary Regime: Evidence from Sub-Saharan Africa & Latin America". *International Advances in Economic Economic Research*, 15(3), 296-309.
- Taylor, J. B. (2000). "Low Inflation, Pass-Through & the Pricing Power of Firms". *European Economic Review*, 1389-1408.
- Terasvirta, T. (1994). "Specification, Estimation and Evaluation of Smooth Transition Autoregressive Models". *Journal of the American Statistical Association*, 89(425), 208-218.
- Walsh, C.E. (2010). "Monetary Theory and Policy". 3rd ed. *Cambridge: MIT Press*.

پیوست

پیوست ۱. پارامترهای کالیبره شده الگو بر اساس داده‌های اقتصاد ایران

مقدار پارامتر	نماد پارامتر <sup>۱</sup>	تعریف پارامتر
۰/۴۱	$\frac{dc}{\bar{m}}$	نسبت اعتبارات داخلی بانک مرکزی به پایه پولی
۰/۱۵	$\frac{g}{\bar{y}}$	نسبت مخارج دولتی به تولید
۱/۷	$\frac{\bar{f}r}{\bar{f}r}$	نسبت صادرات به خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی
۰/۵۹	$\frac{\bar{m}}{\bar{m}}$	نسبت خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی به پایه پولی
۱/۵	$\frac{\bar{f}r}{\bar{c}}$	نسبت واردات به خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی
۰/۵۲	$\frac{\bar{c}}{\bar{y}}$	نسبت کالاهای مصرفی به تولید
۰/۱۸	$\frac{\bar{m}}{\bar{y}}$	نسبت واردات به تولید
۰/۹۷	$\bar{y}^d$	نسبت شاخص قیمت کالاهای تولیدی داخلی به شاخص قیمت کالاهای مصرفی
۰/۱۱	$\frac{\bar{i}}{\bar{y}}$	نسبت سرمایه‌گذاری به تولید
۰/۱۴	$\frac{\bar{c}^{im}}{\bar{m}}$	نسبت کالاهای مصرفی وارداتی به واردات
۱/۲۸	$\bar{y}^{im}$	نسبت شاخص قیمت کالاهای وارداتی به شاخص قیمت کالاهای مصرفی
۰/۱۳۹	$\delta$	استهلاک سرمایه
۰/۲۳	$\frac{\bar{x}}{\bar{y}}$	نسبت صادرات به تولید ناخالص داخلی
۰/۸۴	$\frac{\bar{x}o}{\bar{x}}$	نسبت صادرات نفتی به کل صادرات
۰/۱۶	$\frac{\bar{x}n0}{\bar{x}}$	نسبت صادرات غیرنفتی به کل صادرات
۰/۴۱	$\frac{dc}{\bar{m}}$	نسبت اعتبارات داخلی بانک مرکزی به پایه پولی
۰/۵۹	$\frac{\bar{f}r}{\bar{m}}$	نسبت خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی به پایه پولی

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پیوست ۲. برآورد پارامترهای الگو با استفاده از روش بیزی

پارامتر	توضیحات	توزیع	مقدار پیشین	مقدار پسین	فاصله اطمینان
$\beta$	نرخ تنزیل زمانی	Beta	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۹۸-۰/۹۶
$a_c$	سهم مصرف از کالای داخلی	Beta	۰/۸۳	۰/۹۰	۰/۸۵-۰/۹۵
$\eta$	عکس کشش عرضه نیروی کار	gamma	۲/۹۵	۲/۹۷	۲/۸۹-۳/۰۵
$h$	عکس کشش مانده حقیقی پول	gamma	۱/۳۵	۱/۳۹	۱/۳۱-۱/۴۷
$\sigma$	عکس کشش جانشینی بین زمانی مصرف	gamma	۱/۱۹	۱/۱۵	۱/۰۷-۱/۲۳
$\theta_c$	کشش جانشینی بین کالاهای داخلی و وارداتی	gamma	۶/۱۷	۶/۱۸	۵/۹۳-۶/۴۳

۱. علامت (—) بر روی متغیرها در نماد پارامترها، نشان‌دهنده وضعیت پایدار هر متغیر است.

۰/۶۴-۰/۷۶	۰/۷۱	۰/۷۵	Beta	ضریب خودهمبستگی بهره‌وری	$\rho_a$
۰/۵۳-۰/۵۸	۰/۵۵	۰/۳۵	Beta	درصدی از بنگاه‌های داخلی که قادر به تعدیل قیمت نیستند.	$\omega^D$
۰/۶۵-۰/۸۰	۰/۷۲	۰/۶۸	Beta	ضریب شاخص‌بندی قیمت واردات	$\tau_{IM}$
-(۰/۶۶)	-۲/۷۴	-۲/۷۵	norm	ضریب اهمیت تولید در تابع عکس‌العمل سیاست پولی	$\beta_y$
-(۰/۸۵)	-۲/۹۳	-۲/۹۱	norm	ضریب اهمیت تورم در تابع عکس‌العمل سیاست پولی	$\beta_\pi$
۰/۴۳-۰/۴۵	۰/۴۳	۰/۴۴	Beta	ضریب خودهمبستگی تکانه نفتی	$\rho_o$
۰/۷۵-۰/۸۱	۰/۷۸	۰/۷۹	Beta	ضریب خودهمبستگی تکانه نرخ رشد پول	$\rho_{dc}$
۰/۷۲-۰/۸۵	۰/۷۹	۰/۸۰	Beta	ضریب خودهمبستگی تورم هدف	$\rho_{\pi T}$
۰/۶۱-۰/۷۸	۰/۶۹	۰/۷۸	Beta	ضریب خودهمبستگی تورم خارجی	$\rho_{\pi^*}$
۰/۶۷-۰/۵۱	۰/۵۹	۰/۶۶	Beta	ضریب خودهمبستگی مخارج دولت	$\rho_g$
۰/۴۵-۰/۴۹	۰/۴۵	۰/۴۴	Beta	ضریب سرمایه در تولید	$\alpha$
۰/۴۷-۰/۵۶	۰/۵۲	۰/۵۱	Beta	درجه شاخص‌بندی قیمت کالاهای داخلی	$\tau_d$
۰/۴۵-۰/۶۳	۰/۵۳	۰/۴۳	Beta	ضریب فرایند خودرگرسیون تولید خارجی	$\rho_{y^*}$

مأخذ: یافته‌های تحقیق

### پیوست ۳. معادلات خطی‌سازی شده مدل تعادل عمومی پویای تصادفی

#### ۳-۱- معادلات خطی طرف تقاضا ناشی از حداکثرسازی تابع مطلوبیت

الف. معادله عرضه نیروی کار

$$\hat{w}_t = \eta \hat{N}_t + \sigma \hat{C}_t$$

ب. معادله اوپلر

$$\hat{C}_t = \frac{1}{\sigma} E_t(\sigma \hat{C}_{t+1} + \hat{\pi}_{t+1}) - \frac{1}{\sigma} \hat{r}_t$$

ج. معادله تقاضای حقیقی پول

$$\hat{m}_t = \frac{\sigma}{h} \hat{C}_t - \frac{1}{h} \hat{r}_t$$

#### ۳-۲- معادلات خطی ناشی از حداقل‌سازی مخارج خانوار

الف. تابع تقاضای کالاهای داخلی

$$\hat{C}_{Dt} = -\theta_c \hat{Y}_{Dt} + \hat{C}_t$$

ب. تابع تقاضای کالاهای وارداتی

$$\hat{C}_{IMt} = -\theta_c \hat{Y}_{IMt} + \hat{C}_t$$

ج. معادله شاخص قیمت

$$\hat{\pi}_t = a_c \left(\frac{\bar{P}_D}{\bar{P}}\right)^{1-\theta_c} \hat{\pi}_{Dt} + (1 - a_c) \left(\frac{\bar{P}_{IM}}{\bar{P}}\right)^{1-\theta_c} \hat{\pi}_{IMt}$$

د. فرم خطی رابطه نسبت قیمت‌های داخلی به شاخص قیمت مصرف‌کننده

$$\hat{Y}_{Dt} = \hat{\pi}_{Dt} - \hat{\pi}_t + \hat{Y}_{Dt-1}$$

ه. خطی‌سازی نسبت شاخص قیمت کالاهای وارداتی به شاخص قیمت مصرف‌کننده

$$\hat{Y}_{IMt} = \hat{\pi}_{IMt} - \hat{\pi}_t + \hat{Y}_{IMt-1}$$

۳-۳- معادلات خطی بخش بنگاه

الف. تابع تولید

$$\hat{Y}_{nojt} = \alpha \hat{K}_{t-1} + (1 - \alpha) \hat{N}_t + \hat{A}_t$$

ب. بهره‌وری

$$\hat{A}_t = \rho_A \hat{A}_{t-1} + \varepsilon_t^A, \varepsilon_t^A \sim N(0, \sigma_{\varepsilon^A}^2)$$

ج. تکانه مارک‌آپ داخلی

$$\hat{v}_t^d = \rho_d \hat{v}_{t-1}^d + \varepsilon_t^d, \varepsilon_t^d \sim N(0, \sigma_{\varepsilon^d}^2)$$

رابطه خطی تقاضای نیروی کار پس از لگاریتم خطی‌سازی به صورت  $\hat{N}_t = \hat{R}_t^k - \hat{w}_t + \hat{K}_{t-1}$  نوشته می‌شود. بر اساس رابطه هزینه نهایی، می‌توان نتیجه گرفت که هزینه نهایی مستقل از کالای واسطه‌ای است که تولید می‌شود. رابطه هزینه نهایی به صورت زیر خطی می‌شود:

$$\hat{m}c_{Dt} = -\hat{A}_t + \alpha \hat{R}_t^k + (1 - \alpha) \hat{w}_t$$

۳-۴- خطی‌سازی معادلات بنگاه تولیدکننده داخلی

الف. منحنی فیلیپس کالاهای واسطه داخلی

$$\hat{\pi}_{Dt} = \frac{(1 - \beta\omega^D)(1 - \omega^D)}{\omega^D(1 + \beta\tau_D)} (\hat{m}c_{Dt} + \hat{v}_t^D) + \frac{\beta}{1 + \beta\tau_D} E_t \hat{\pi}_{Dt+1} + \frac{\tau_D}{1 + \beta\tau_D} \hat{\pi}_{Dt-1}$$

۳-۵- معادلات خطی بنگاه واردکننده

الف. فرم خطی شده هزینه نهایی وارداتی

$$\hat{m}c_{IM,t+k} = \hat{e}x_{t+k} - \hat{y}_{IM,t+k}^*$$

ب. تکانه مارک‌آپ وارداتی

$$\hat{v}_t^{IM} = \rho_{IM} \hat{v}_{t-1}^{IM} + \varepsilon_t^{IM}, \varepsilon_t^{IM} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon^{IM}}^2)$$

ج. منحنی فیلیپس واردکننده

$$\hat{\pi}_{IMt} = \frac{(1 - \beta\omega^{IM})(1 - \omega^{IM})}{\omega^{IM}(1 + \beta\tau_{IM})} (\hat{m}c_{IMt} + \hat{v}_t^{IM}) + \frac{\beta}{1 + \beta\tau_{IM}} E_t \hat{\pi}_{IMt+1} + \frac{\tau_{IM}}{1 + \beta\tau_{IM}} \hat{\pi}_{IMt-1}$$

د. فرم خطی رابطه قیمت نسبی واردات به کالاهای خارجی

$$\hat{y}_{IM,t}^* = \hat{\pi}_{IM,t} - \hat{\pi}_t^* + \hat{y}_{IM,t-1}^*$$

۳-۶- معادلات خطی شده بانک مرکزی و دولت

$$\hat{g}_t = -\frac{\bar{b}r}{\bar{g}} (\hat{r}_{t-1} + \hat{b}_t - \hat{\pi}_t) - \frac{\bar{TR}}{\bar{g}} \hat{TR}_t + \frac{\bar{t}}{\bar{g}} \hat{T}_t + \frac{\bar{b}}{\bar{g}} \hat{b}_t + \frac{\bar{mb}}{\bar{g}} (\hat{mb}_t - \hat{mb}_{t-1} + \hat{\pi}_t)$$

$$\hat{mb}_t = \frac{\bar{dc}}{\bar{mb}} \hat{dc}_t + \frac{\bar{fr}}{\bar{m}} (\hat{e}_t + \hat{fr}_t)$$

۳-۷- فرم خطی معادلات شرط تسویه بازار

$$\hat{y}_t = \frac{\bar{c}^{im}}{\bar{y}} \hat{c}_t^{im} + \frac{\bar{c}^d}{\bar{y}} \hat{c}_t^d + \frac{\bar{l}}{\bar{y}} \hat{l}_t + \frac{\bar{g}}{\bar{y}} \hat{g}_t + \frac{\bar{x}}{\bar{y}} \hat{x}_t - \frac{\bar{im}}{\bar{y}} \hat{im}_t$$

$$\hat{x}_t = \frac{\bar{x}^0}{\bar{x}} \hat{x}_t^0 + \frac{\bar{x}^{no}}{\bar{x}} \hat{x}_t^{no}$$

$$\hat{x}_t^{no} = -\eta_x \hat{y}_{Xt} + \hat{y}_t^*$$

$$\hat{y}_{Xt} = \hat{\pi}_x - \hat{\pi}_t^* + \hat{y}_{Xt-1}$$

۳-۸- معادلات خطی تابع عکس‌العمل سیاست پولی

الف. فرم لگاریتم خطی شده قاعده سیاست‌گذاری پولی

$$\widehat{dc}_t = \beta_{dc} \widehat{dc}_{t-1} + \beta_{\pi} (\widehat{\pi}_t - \widehat{\pi}_t^T) + \beta_y \widehat{y}_t + \beta_e \widehat{e}_t + \varepsilon_{dc,t}$$

ب. فرم خطی معادله تکانه پولی

$$\varepsilon_{dc,t} = \rho_{\varepsilon_{dc}} \varepsilon_{dc,t-1} + \mathfrak{N}_{dc,t}, \mathfrak{N}_{dc,t} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon_{dc}}^2)$$

ج. معادله خطی رشد پایه پولی

$$\widehat{dc}_t = \widehat{dc}_t - \widehat{dc}_{t-1} + \pi_t$$

د. فرم خطی هدف‌گذاری تورم

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

۳-۹- تولید بخش نفت (فرایند AR(1))

$$Y^o_t = \rho_{Y^o} Y^o_{t-1} + (1 - \rho_{Y^o}) \bar{Y}^o + \varepsilon_t^{Y^o}, \quad \varepsilon_t^{Y^o} \sim N(0, \sigma_{Y^o}^2)$$

۳-۱۰- فرم خطی معادله انباشت سرمایه

$$\widehat{K}_t = (1 - \delta) \widehat{K}_{t-1} + \frac{\bar{I}}{\bar{K}} \widehat{I}_t$$

۳-۱۱- بخش خارجی

$$\ln \widehat{\pi}_t^* = \rho_{\pi^*} \widehat{\pi}_{t-1}^* + \varepsilon_t^{\pi^*}, \quad \varepsilon_t^{\pi^*} \sim N(0, \sigma_{\pi^*}^2)$$

$$\widehat{y}_t^* = \rho_{y^*} \widehat{\pi}_{t-1}^T + \varepsilon_t^{\pi^T}, \quad \varepsilon_t^{\pi^T} \sim N(0, \sigma_{\pi^T}^2)$$

۳-۱۲- مخارج دولتی

$$\widehat{g}_t = \rho_g \widehat{g}_{t-1} + \varepsilon_g$$