

نقش سیاست‌های اقتصاد کلان در ثبات مالی اقتصاد ایران

مهدی هادیان^۱

حسن درگاهی^۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۸/۱

تاریخ ارسال: ۱۳۹۵/۹/۲۰

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی نقش سیاست‌های اقتصاد کلان در ثبات مالی اقتصاد ایران است. بدین منظور، با استفاده از رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی، الگویی طراحی شده که توانایی نشان دادن تعامل بین بخش مالی و بخش حقیقی اقتصاد را داشته باشد. در مدل‌سازی بخش مالی، نظام بانکی به‌عنوان مهم‌ترین رکن این بخش در اقتصاد ایران با ویژگی‌های مختص آن مانند مطالبات معوق و انجماد دارایی بانکی‌ها تحلیل شده است. نتایج حاصل از شبیه‌سازی مدل براساس اطلاعات فصلی اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۳-۱۳۶۹ حاکی از آن است که کاربرد سیاست‌های ثبات‌سازی اقتصاد کلان، از طریق کاهش نوسانات متغیرهای بخش حقیقی و افزایش ثبات آن، باعث کاهش بی‌ثباتی و آسیب‌پذیری‌های بخش مالی می‌شود. در نتیجه، یکی از پیش‌شرط‌های ثبات در بخش مالی اقتصاد، داشتن بخش حقیقی با ثبات است. همچنین به دلیل ارتباطات بخش مالی و بخش حقیقی، اثرات کاهش بی‌ثباتی و آسیب‌پذیری‌های بخش مالی، سبب تقویت آثار سیاست‌های ثبات‌سازی اقتصاد کلان در بخش حقیقی می‌شود. این آثار در مجموع، باعث بهبود محیط اقتصاد کلان و افزایش رفاه عمومی می‌شود.

واژگان کلیدی: نظام بانکی، بخش حقیقی، سیاست‌های اقتصادی، ثبات مالی، DSGE.

طبقه‌بندی JEL: G20, E32, E63, E44, E47

۱- دکترای اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی، (نویسنده مسؤول)، پست الکترونیکی: m_hadian@sbu.ac.ir

۲- دانشیار اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی، پست الکترونیکی: h-dargahi@sbu.ac.ir

۱- مقدمه

بعد از بحران مالی جهانی ۲۰۰۸ در بین سیاست‌گذاران اقتصادی یک اجماع گسترده شکل گرفته است که بی‌ثباتی در بخش مالی و نقص‌های آن آثار مهم و پایداری بر بخش حقیقی اقتصاد دارد (کلسنز و همکاران^۱، ۲۰۱۲). از سوی دیگر، یکی از ارکان مهم بخش مالی، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، نظام بانکی است. در اقتصاد ایران نیز سهم نظام بانکی از مجموع تأمین مالی اقتصاد، به‌طور متوسط ۹۰ درصد بوده است (بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۵) که مؤید تسلط نظام بانکی در بخش مالی اقتصاد کشور است. بررسی وضعیت شاخص‌های پولی و اعتباری اقتصاد ایران، به‌ویژه طی دهه گذشته، بیان‌کننده این است که به‌رغم رشد واقعی متغیرهایی مانند دارایی‌ها و تسهیلات اعطایی بانک‌ها، بخش حقیقی اقتصاد ایران چندان از این رشد منتفع نشده است.

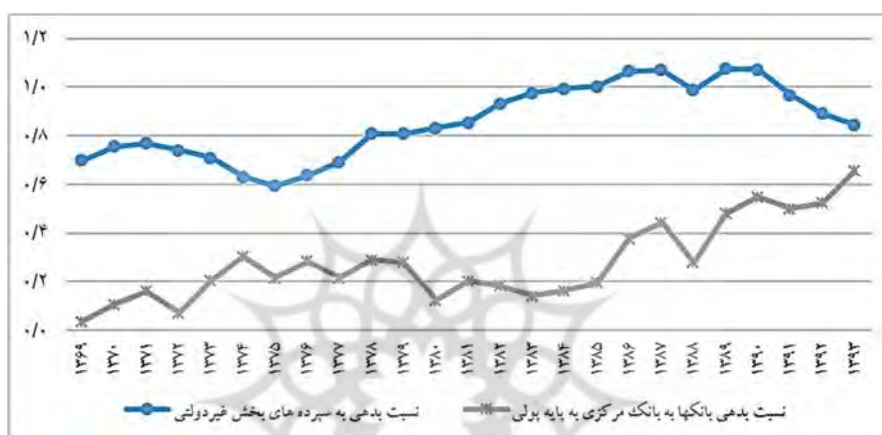
جدول ۱- نرخ رشد برخی از متغیرهای کلان طی دوره ۱۳۹۳-۱۳۸۳ (درصد)

شرح	۸۳	۸۴	۸۵	۸۶	۸۷	۸۸	۸۹	۹۰	۹۱	۹۲	۹۳	متوسط
اعتبارات بانکی	۳۸	۴۰	۴۲	۳۵	۱۰	۱۵	۳۸	۲۸	۱۶	۲۲	۱۸	۲۷
تولید ناخالص داخلی	۶	۷	۷	۵	۱	۳	۶	۳	-۷	-۲	۳	۳
تورم	۱۵	۱۰	۱۲	۱۸	۲۵	۱۱	۱۲	۲۲	۳۴	۲۷	۱۶	۱۸

مأخذ: داده‌های بانک مرکزی.

شواهد اقتصاد ایران حاکی از آن است که افزایش تسهیلات اعطایی بانک‌ها که در جدول شماره ۱، آمده، بدون هزینه نبوده و به ایجاد بی‌ثباتی در بخش مالی منجر شده است. بررسی اقلام ترازنامه و ترکیب دارایی‌ها و بدهی‌های بانک‌ها نشان می‌دهد که نظام بانکی برای رشد بالای اعتبارات در بعضی از دوره‌ها، بیش از سپرده‌های موجود، تسهیلات اعطا کرده است، به‌گونه‌ای که نسبت منابع به مصارف بانکی طی این دوره‌ها به بیش از ۱۰۰ درصد و بعضاً به ۱۱۰ درصد افزایش یافته است. در این شرایط، تأمین کسری منابع، نیازمند

افزایش استقرار بدهی بانک‌ها از بانک مرکزی بوده که این اقدام از یک سو، باعث افزایش پایه پولی شده و از سوی دیگر، سهم بدهی بانک‌ها از پایه پولی به شدت افزایش یافته است و از حدود ۲۰ درصد در اوایل سال ۱۳۸۳ به بیش از ۶۰ درصد در سال ۱۳۹۳ بالغ شده است. این نوسانات شدید، علاوه بر ایجاد بی‌انضباطی پولی، باعث کاهش کیفیت ترازنامه شبکه بانکی نیز می‌شود.



نمودار ۱- کیفیت ترازنامه شبکه بانکی طی دوره ۱۳۶۹-۱۳۹۳

مأخذ: داده‌های بانک مرکزی.

همچنین رشد بالای اعتبارات بانکی با افزایش حجم بالای مطالبات غیرجاری و تبدیل بخشی از دارایی‌های بانکی به دارایی‌های غیرنقدی مانند دارایی‌های ثابت همراه شده است. این پیامدها نیز کیفیت دارایی‌های بانکی را به شدت کاهش داده و کاهش گردش دارایی‌های بانکی به دلیل انجماد بخشی از قدرت وام‌دهی بانک‌ها در این دارایی‌ها، افزایش بی‌ثباتی مالی، بروز محدودیت‌های اعتباری و سرایت آثار آن را به بخش حقیقی در پی دارد. مجموعه معضلات یادشده که می‌توان تحت عنوان تنگنای اعتباری در بخش مالی اقتصاد ایران از آن یاد کرد، با اثرگذاری بر جریان نقل و انتقال وجوه بین بخش‌های مختلف اقتصادی، باعث شده است به‌رغم رشد اعتبارات بانک‌ها، به دلیل کاهش کیفیت ترازنامه آنها، بخش حقیقی اقتصاد ایران از گسترش بخش مالی انتفاع شایانی نداشته باشد.

در این شرایط، این مقاله قصد دارد با طراحی الگویی که توانایی نشان دادن ارتباطات دوسویه بخش حقیقی و مالی اقتصاد ایران را داشته باشد، آثار کاربرد سیاست‌های ثبات‌سازی اقتصاد کلان را بر ثبات بخش مالی، با در نظر گرفتن ویژگی‌های یادشده در نظام بانکی، بررسی کند. برای نیل به این اهداف، با توجه به خصوصیات منحصربه‌فرد الگوهای تعادل عمومی پویایی تصادفی^۱ در تحلیل نوسانات تجاری و آثار تکانه‌های مختلف، در این پژوهش از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی کینزین‌های جدید با لحاظ بخش مالی استفاده می‌شود.

بخش‌های مختلف مقاله پیش رو، بدین شرح ساماندهی شده است: در بخش دوم، به بررسی مبانی نظری و پیشینه پژوهش می‌پردازیم. سپس، در بخش سوم، ویژگی‌ها و چهارچوب الگوی پژوهش بیان می‌شود. در بخش چهارم، با تعیین مقادیر ورودی الگو و ارزیابی اعتبار آن، آثار تکانه‌های حقیقی و مالی بررسی می‌شود. در نهایت، نتایج و پیشنهاد‌های سیاستی در بخش پنجم، ارائه می‌شود.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

دستیابی به اهداف کلان اقتصادی، مانند رشد تولید و کنترل تورم همراه با افزایش سرمایه‌گذاری و اشتغال، موضوع‌های مهم سیاست‌های اقتصادی کشور را تشکیل می‌دهند. از آنجا که سیاست‌های پولی، مالی و ارزی از مهم‌ترین ابزارهای اقتصادی در رسیدن به اهداف یادشده هستند، مطالعات زیادی در باب اثربخشی این سیاست‌ها، به‌ویژه سیاست پولی انجام شده است. از سوی دیگر، با توجه به اهمیت نقش بخش مالی در شکل‌گیری نوسانات اقتصادی، بخش دیگری از مطالعات با تمرکز بر نقش اصطکاک‌های مالی^۲ در ادوار تجاری به توضیح چگونگی انتقال شوک‌ها از طریق بخش مالی به متغیرهای حقیقی اقتصاد پرداخته‌اند.

1- Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE)

2- Financial Frictions

الگوهای جدید با دو رویکرد عمده بخش مالی را وارد الگوهای کلان کرده‌اند؛ دسته اول، الگوهای شتاب‌دهنده مالی^۱ هستند که به صورت صریح نظام بانکی را به عنوان واسطه‌گر مالی در نظر نگرفته‌اند، مانند الگوی ارزیابی هزینه‌بر وضعیت^۲ و الگوی قید وثیقه^۳ و دسته دوم الگوهایی هستند که به صراحت نظام بانکی را به عنوان واسطه‌گر مالی در الگوی کلان وارد کرده‌اند.

در الگوی ارزیابی هزینه‌بر وضعیت که ادبیات اولیه آن توسط برنانکه و همکاران^۴ (۱۹۹۹)، بنا شده است، سازوکار انتقال شوک‌ها از طریق تغییر در ترانزنامه بنگاه‌ها عمل می‌کند. در این الگو، فرض می‌شود که بین هزینه تأمین مالی خارجی و داخلی تفاوت وجود دارد. عدم تقارن اطلاعات باعث افزایش اضافه ارزش تأمین مالی خارجی برای بنگاه می‌شود. اثر اضافه ارزش تأمین مالی خارجی در جهت خلاف ادوار تجاری است که در نتیجه آن، نرخ ارایه تسهیلات در دوره‌های رکود افزایش و در دوره‌های رونق کاهش می‌یابد. بنابراین، اثرات شوک‌های پولی و مالی بر بخش حقیقی گسترش می‌یابد. همچنین الگوی قید وثیقه با در نظر گرفتن محدودیت روی میزان وام اعطایی توسط کیوتاکی و مور^۵ (۱۹۹۷)، ارایه شده است. در این الگو، اثرات شتاب‌دهنده مالی از طریق تغییر قیمت دارایی در ادوار مالی جریان می‌یابد. وام‌گیرندگانی که دارایی‌های خود را به عنوان وثیقه عرضه کرده‌اند، با بروز بحران، به دلیل کاهش ارزش بازاری اوراق وثیقه، توانایی‌شان برای تأمین مالی خارجی محدود می‌شود و در نتیجه، سرمایه‌گذاری آنها کاهش می‌یابد. بنابراین، نوسان در ارزش دارایی طی ادوار مالی، به تشدید نوسانات ادوار تجاری منجر خواهد شد.

در الگوهای جدید سعی شده است بخش بانکی به‌طور صریح لحاظ شود و واسطه‌گرها نقشی فعال در تعیین قیمت یا عرضه دارایی‌های مالی داشته باشند. کوردیا و وودفورد^۶ (۲۰۱۰) و وودفورد (۲۰۱۲)، با الگوسازی حاشیه نرخ بهره‌های بانکی، دلالت‌های تغییر

-
- 1- Financial Accelerator
 - 2- Costly State Verification
 - 3- Collateral Constraint
 - 4- Bernanke, Gertler and Gilchrist
 - 5- Kiyotaki and Moore
 - 6- Curdia and Woodford

حاشیه نرخ بهره را به منظور مدیریت سیاست پولی بررسی کرده‌اند. هدف مطالعه آنها بررسی تغییر قواعد سیاست پولی بهینه استاندارد در فضای کینزی جدید با وجود شکاف بین نرخ‌های بهره پس‌انداز و وام‌گیری است. آنها نشان داده‌اند که براساس قاعده تیلور در یک فرآیند برون‌زا برای تفاوت بین نرخ بهره وام و سپرده، سیاست پولی که شامل نماگر آینده‌نگر تنش مالی نیز باشد، باعث بهبود رفاه می‌شود.

سو^۱ (۲۰۱۲)، در قالب مدل DSGE در شرایط وجود اصطکاک‌های مالی، آثار سیاست‌های پولی را بررسی کرده است. در این مدل، ۲ نوع خانوار (پس‌اندازکننده^۲ و وام‌گیرنده^۳)، ۲ نوع وام (خانوار و تجاری) و ۳ نوع تولیدکننده (کالای واسطه‌ای، کالای سرمایه‌ای و کالای نهایی) وجود دارد. سیاست‌گذار پولی نیز نرخ بهره سیاستی را با توجه به انحراف متغیرهای هدف (تورم و رشد تولید) از مقادیر تعادلی و همچنین نرخ بهره گذشته تعیین می‌کند. نتایج حاکی از آن است که سیاست تثبیت اعتبار، از آنجا که نوسانات کمتر آن با افزایش متوسط مقادیر تعادلی سرمایه و اعتبار جبران می‌شود، باعث افزایش رفاه می‌شود.

آنجلینی و همکاران^۴ (۲۰۱۴)، آثار سیاست‌های پولی را در چهارچوب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، با لحاظ بخش بانکی بررسی کرده‌اند. این مدل مبتنی بر روش گرالی و همکاران^۵ (۲۰۱۰)، بوده که علاوه بر اصطکاک‌های حقیقی و اسمی، اصطکاک‌های اعتباری نیز در قالب محدودیت استقراض در نظر گرفته شده است. در این مدل، مقام پولی به انحراف از تورم و تولید واکنش نشان می‌دهد. نتایج بررسی حاکی از آن است که وقتی شوک‌های عرضه مسبب پویایی‌های اقتصاد است، سیاست پولی اثربخش است؛ با وجود این، استفاده فعال از سیاست‌های کنترل بخش مالی، نسبت به وضعیتی که تنها بانک مرکزی سیاست‌های ثبات‌سازی را اعمال می‌کند، باعث ایجاد منافع نسبی برحسب میزان نوسانات در متغیرهای هدف می‌شود.

-
- 1- Suh
 - 2- Saver (Patient)
 - 3- Borrower (Impatient)
 - 4- Angelini et al.
 - 5- Gerali et al.

به‌طور کلی مهم‌ترین نتیجه این سری از مطالعات، آن است که واسطه‌های مالی نقشی اساسی در تحول متغیرهای حقیقی اقتصاد کلان ایفا کرده‌اند. با برجسته شدن نقش بخش مالی در الگوهای اقتصاد کلان، در مطالعات داخلی نیز به‌تازگی این اهمیت مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته، با وجود این، به دلیل جدید بودن مباحث، تعداد مطالعات اندک و در حال تکامل است. شاه‌حسینی و بهرامی (۱۳۹۲)، یک الگوی استاندارد تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید را با در نظر گرفتن بخش بانکی به‌عنوان واسطه مالی برای اقتصاد ایران طراحی و اثرات تکانه‌های نفتی، بهره‌وری و پولی را بر متغیرهای کلان و بانکی اقتصاد بررسی کرده‌اند. نتایج حاصل از شبیه‌سازی اثرات تکانه پولی در سناریوی وجود مطالبات معوق در نظام بانکی بر کاهش اثرگذاری تکانه پولی در جهت مقابله با نوسانات اقتصادی دلالت دارد. یادآوری می‌شود، در این مطالعه، مطالبات معوق به صورت برون‌زا و ثابت در نظر گرفته شده است، حال آنکه در دوران رکود با کاهش درآمدهای واقعی، مطالبات معوق افزایش می‌یابد و در دوران رونق از میزان آن کاسته می‌شود.

پروین و همکاران (۱۳۹۳)، با استفاده از روش تعادل عمومی پویای تصادفی اثر ترازنامه‌ای دو سیاست پولی نرخ بهره و نسبت ذخیره قانونی را بررسی کرده‌اند. نتایج آنها حاکی از آن است که تکانه افزایش نرخ بهره باعث افزایش ۸ درصدی سپرده و افزایش ۲۵ درصدی اعتبارات می‌شود. از سوی دیگر، نتیجه گرفته‌اند که این سیاست باعث افزایش تولید و کاهش تورم خواهد شد. همچنین بیان شده که افزایش نسبت ذخیره قانونی نتیجه‌ای عکس افزایش نرخ بهره بانکی بر ترازنامه داشته است. به نظر می‌رسد، افزایش تولید و کاهش تورم در نتیجه تکانه افزایش ۳۰ درصدی نرخ بهره را می‌توان با اختصاص سهم بالای ۷۸ درصدی عامل سرمایه از تولید در مرحله کالیبراسیون الگو مرتبط کرد.

با این ملاحظات، در مطالعه پیش رو این موضوع بررسی می‌شود که با لحاظ تعامل بین بخش حقیقی و مالی و در نظر گرفتن ویژگی‌های نظام بانکی، مجموعه سیاست‌های اقتصاد کلان چه آثاری بر بخش حقیقی و در نتیجه، بر بخش مالی اقتصاد ایران خواهد داشت. بدین منظور، در مطالعه پیش رو، علاوه بر استفاده از ارکان اصلی مدل‌های DSGE، بخش بانکی

نیز مدل‌سازی شده است. همچنین در ترازنامه بانک‌ها، روابط آنها با بانک مرکزی و کیفیت دارایی آنها مانند مطالبات غیرجاری و انجماد دارایی‌ها بانک‌ها که از مشکلات کنونی نظام بانکی اقتصاد ایران بوده، درون‌زا در نظر گرفته شده است. علاوه بر این، خانوارها به دو گروه پس‌اندازکننده و وام‌گیرنده تقسیم شده‌اند. به عبارت دیگر، علاوه بر بنگاه‌ها، بخشی از خانوارها نیز در تقاضای وام بانک‌ها نقش دارند. در این شرایط، آثار سیاست‌های اقتصاد کلان، علاوه بر بنگاه‌ها به‌عنوان متقاضی اعتبارات، تصمیمات خانوارها را نیز به‌عنوان عرضه‌کننده و تقاضاکننده وجوه تحت تأثیر قرار می‌دهد. ملاحظات یادشده، وجه تمایز این مطالعه، نسبت به سایر مطالعات اشاره شده، است.

۳- تصریح الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی

به‌منظور بررسی نقش سیاست‌های اقتصاد کلان در ثبات مالی یک اقتصاد باز کوچک، شش بخش خانوارها، بنگاه‌ها، تجارت خارجی، بانک‌ها، دولت و مقام سیاست‌گذار در چهارچوب الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی کینزین‌های جدید با لحاظ اصطکاک‌های اسمی، حقیقی و مالی در نظر گرفته شده است. خانوارها به دو گروه پس‌اندازکننده و وام‌گیرنده تقسیم می‌شوند. خانوار پس‌اندازکننده، دارای منابع مازاد مالی و عرضه‌کننده وجوه به بانک‌ها هستند. خانوار وام‌گیرنده بخشی از متقاضیان تسهیلات اعتباری بانک‌ها هستند. بنگاه‌ها با استخدام نهاده‌های تولید، به عرضه محصول می‌پردازند و بخشی از هزینه استخدام عوامل تولید را از بانک‌ها تأمین می‌کنند. همچنین درجه‌ای از رقابت انحصاری برای بنگاه‌ها فرض می‌شود که از این طریق امکان قیمت‌گذاری را برای آنها به‌وجود می‌آورد. در این مدل، بانک‌ها به‌عنوان واسطه‌گر وجوه مالی بین پس‌اندازکنندگان و وام‌گیرندگان، یعنی خانوارهای پس‌اندازکننده از یک سو و بنگاه‌ها و خانوارهای وام‌گیرنده از سوی دیگر، فعالیت دارند و در صورت کسری منابع، به استقراض از بانک مرکزی اقدام می‌کنند. ارتباط با دنیای خارج نیز از طریق صادرات و واردات وجود دارد. صادرات به دو گروه نفتی و غیرنفتی و واردات به سه گروه کالاهای مصرفی، کالاهای سرمایه‌ای و

نهاده‌های وارداتی تفکیک شده است. همچنین دولت از طریق بودجه به جمع‌آوری درآمدها می‌پردازد و صرف مخارج جاری و عمرانی می‌کند و در صورت بروز کسری بودجه از انتشار اوراق مشارکت یا استقراض از بانک مرکزی استفاده می‌کند. بانک مرکزی نیز با مدیریت سیاست‌های پولی و ارزی سیاست‌گذاری می‌کند.

با مشخص شدن ساختار کلی مدل و بیان فروض آن، اکنون رفتار هر یک از کارگزاران یادشده به همراه تابع هدف و قیود مترتب بر آن بررسی می‌شود. سپس، با بهینه‌یابی هر یک از طریق ضریب لاگرانژ^۱ شرایط مرتبه اول مدل که تشکیل‌دهنده یک سیستم معادلات تفاضلی غیرخطی تحت انتظارات عقلایی است، استخراج می‌شود.

۳-۱- خانوارها

فرض می‌شود اقتصاد از تعداد زیادی خانوار تشکیل شده است که بخشی از آنها پس‌اندازکننده و بخشی دیگر وام‌گیرنده هستند. خانوار نماینده از مصرف‌کالاها (c_t) و نگهداری دارایی‌های پولی حقیقی (h_t) مطلوبیت کسب می‌کند و با عرضه کار (n_t) از مطلوبیتش کاسته می‌شود. ارزش حال مطلوبیت‌هایی که خانوار نماینده در طول زندگی خود کسب می‌کند، به شکل رابطه ۱ است:

$$U^i = E. \sum_{t=0}^{\infty} \beta_i^t \left\{ \frac{(c_t^i)^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} + \psi_h \log \left(\frac{H_t^i}{P_t} \right) - \frac{(n_t^i)^{1-\sigma_n}}{1-\sigma_n} \right\} \quad i = P, I \quad (1)$$

در رابطه ۱، σ_c و σ_n عکس‌کشش جانشینی بین دوره‌های مصرف و عکس‌کشش عرضه نیروی کار نسبت به دستمزد حقیقی، P_t سطح عمومی قیمت‌ها براساس شاخص بهای مصرف‌کننده و ψ_h کشش بهره‌ای تقاضای دارایی‌های پولی است. مانند آنگور و همکاران^۲ (۲۰۱۴)، H_t شاخص ترکیبی دارایی‌های پولی میانگین هندسی نگهداری اسکناس و

1- Lagrange Multiplier

2- Agénor et al.

مسکوک (M_t^c) و انواع سپرده نزد نظام بانکی (D_t) فرض شده که به صورت حقیقی به شکل رابطه ۲ بیان می‌شود و در آن $\eta \in (0, 1)$ است:

$$h_t = (m_t^c)^\eta (d_t)^{1-\eta} \quad (2)$$

هدف خانوارها این است که با انتخاب بهینه متغیرهای تصمیم، ارزش کنونی مطلوبیت مورد انتظار^۱ طی دوره را نسبت به قید بودجه بین دوره‌ای حداکثر کنند. بدین منظور، با ارایه قید بودجه بین دوره‌ای هر یک از خانوارها، بهینه‌یابی آنها بررسی می‌شود.

الف- خانوار پس‌اندازکننده

خانوارهای پس‌اندازکننده یا صبور مالک بنگاه‌ها هستند و به دلیل کسب عایدی سرمایه و سود بنگاه‌ها، دارای مازاد منابع مالی هستند که انتخاب‌های فراتری نسبت به مصرف و نگهداری پول نقد، مانند سپرده‌گذاری، خرید اوراق مشارکت و سرمایه‌گذاری برای آنها به همراه دارد. در این شرایط، خانوار پس‌اندازکننده نماینده در هر دوره علاوه بر مصارف خصوصی (c_t^P) و نگهداری اسکناس و مسکوک ($m_t^{c,P}$)، مازاد درآمد حاصل از عرضه نیروی کار ($w_t n_t^P$) را صرف سرمایه‌گذاری (i_t)، سپرده‌گذاری (d_t) در بانک‌ها و مؤسسه‌های اعتباری و خرید اوراق مشارکت (b_t) می‌کند و از بازدهی آنها منتفع می‌شود. تمام متغیرهای یادشده به صورت حقیقی است. همچنین نرخ بازدهی اسمی اوراق مشارکت R_t^b و سپرده‌گذاری نیز R_t^d است.

بدین ترتیب، با لحاظ خالص مالیات‌های پرداختی حقیقی (T_t^P)، عایدی ناشی از اجاره موجودی سرمایه ($R_t^k k_{t-1}$) و سودهای حقیقی تقسیم شده بنگاه‌ها (Div_t) و قید بودجه خانوار برحسب متغیرهای حقیقی به شکل رابطه ۳ خواهد بود.

۱- در الگوهای DSGE، کارگزاران اقتصادی انتظارات خود را از آینده به صورت عقلایی شکل می‌دهند.

$$c_t^P + \frac{P_t^i}{P_t} i_t + m_t^{c,P} + d_t + b_t = w_t n_t^P + (1 + R_{t-1}^d) \frac{d_{t-1}}{\pi_t} + (1 + R_{t-1}^b) \frac{b_{t-1}}{\pi_t} + \frac{m_{t-1}^{c,P}}{\pi_t} + R_t^k k_{t-1} - T_t^P + Div_t \quad (3)$$

در رابطه یادشده، π_t شاخص تورم مصرف کننده است که به صورت $\pi_t = \frac{P_t}{P_{t-1}}$ محاسبه می‌شود. همچنین سرمایه گذاری i_t به موجودی سرمایه ابتدای دوره k_{t-1} اضافه و موجودی سرمایه ابتدای دوره بعد (انتهای دوره جاری) k_t ایجاد می‌شود. مشابه بوریل و همکاران^۱ (۲۰۱۰)، با لحاظ هزینه تعدیل سرمایه گذاری به صورت $S\left(\frac{i_t}{i_{t-1}}\right)$ ، فرآیند انباشت سرمایه از طریق رابطه ۴ تعیین می‌شود:

$$k_t = (1 - \delta_k)k_{t-1} + (1 - S\left(\frac{i_t}{i_{t-1}}\right))i_t \quad (4)$$

با حداکثرسازی تابع مطلوبیت ۱ نسبت به قید بودجه ۳، روابط اقتصادی برای مصرف، نگهداری پول، سپرده گذاری، اوراق مشارکت، عرضه نیروی کار، سرمایه گذاری و پویایی‌های قیمت به ترتیب در روابط ۵ تا ۱۰ استخراج می‌شود:

$$c_t^{P-\sigma_c} = \beta_P E_t \left[\frac{c_{t+1}^{P-\sigma_c} (1 + R_t^b)}{\pi_{t+1}} \right] \quad (5)$$

$$m_t^{c,P} = \psi_h(\eta) c_t^{P\sigma_c} \frac{1 + R_t^b}{R_t^b} \quad (6)$$

$$d_t = \psi_h(1 - \eta) c_t^{P\sigma_c} \frac{1 + R_t^b}{R_t^b - R_t^d} \quad (7)$$

$$n_t^{P\sigma_n} = \frac{1}{c_t^{P\sigma_c}} w_t \quad (8)$$

$$\frac{P_t^i}{P_t^c} \lambda_t^P = Q_t \left[1 - S\left(\frac{i_t}{i_{t-1}}\right) - \dot{S}\left(\frac{i_t}{i_{t-1}}\right) \left(\frac{i_t}{i_{t-1}}\right) \right] + \beta E_t Q_{t+1} \dot{S}\left(\frac{i_t}{i_{t-1}}\right) \left(\frac{i_t}{i_{t-1}}\right)^\gamma \quad (9)$$

$$Q_t = \beta_P E_t \lambda_{t+1}^P R_{t+1}^k + \beta_P (1 - \delta) E_t Q_{t+1} \quad (10)$$

ب- خانوار وام‌گیرنده

خانوارهای وام‌گیرنده یا بی‌صبر، منبع درآمدی غیر از عرضه نیروی کار ندارند و در نتیجه، فرض می‌شود که برای تأمین بخشی از مخارج مصرفی خود، به اخذ وام (L_t^h) نیاز خواهند داشت. حداکثر وامی که بانک به خانوار اعطا می‌کند براساس نسبتی از درآمد خانوار است که مقدار حقیقی آن به شکل رابطه ۱۱ است:

$$l_t^h = ltv^h \cdot (w_t n_{i,t}) \quad (11)$$

در این شرایط، خانوار نماینده در هر دوره علاوه بر مصارف خصوصی (c_t^I) و نگهداری اسکناس و مسکوک ($m_t^{c,I}$)، بخشی از درآمد را صرف بازپرداخت بدهی دوره قبل با نرخ R_{t-1}^h می‌کند. همچنین شاخص ترکیبی دارایی‌های پولی (H_t) برای این گروه با توجه به نداشتن سپرده پس‌انداز، همان میزان نگهداری اسکناس و مسکوک ($M_t^{c,I}$) خواهد بود. بدین ترتیب، با لحاظ خالص مالیات‌های پرداختی حقیقی (T_t^I)، قید بودجه خانوار برحسب متغیرهای حقیقی به شکل رابطه ۱۲ است:

$$\begin{aligned} c_t^I + m_t^{c,I} + b_t^I + (1 + R_{t-1}^h) \frac{l_{t-1}^h}{\pi_t} \\ = w_t n_t^I + \frac{m_{t-1}^{c,I}}{\pi_t} + (1 + R_{t-1}^b) \frac{b_{t-1}^I}{\pi_t} + l_t^h - T_t^I \end{aligned} \quad (12)$$

با حداکثرسازی تابع مطلوبیت (۱) نسبت به قید بودجه (۱۲) و محدودیت وام (۱۱)، میزان مخارج مصرفی، نگهداری پول و عرضه نیروی کار براساس روابط زیر مشخص می‌شود:

$$c_t^{I-\sigma_c} = \beta_I E_t \left[\frac{c_{t+1}^I (1 + R_t^b)^{-\sigma_c}}{\pi_{t+1}} \right] \quad (13)$$

$$m_t^{c,I} = \psi_h c_t^{I\sigma_c} \frac{1 + R_t^b}{R_t^b} \quad (14)$$

$$n_t^{I\sigma_n} = \frac{w_t}{c_t^{I\sigma_c}} \left(1 - \frac{R_t^h - R_t^b}{1 + R_t^b} ltv^h \right) \quad (15)$$

با جمع عرضه و تقاضاهای حاصل از دو گروه یادشده، مخارج مصرفی، عرضه نیروی کار و تقاضای پول جامعه براساس رابطه ۱۶ به‌دست می‌آید:

$$\Gamma_t = \Gamma_t^P + \Gamma_t^I, \quad \Gamma = c, n, m^c \quad (16)$$

ج- تقاضای واردات کالاهای مصرفی و سرمایه‌ای

فرض می‌شود، مصرف کل خانوارها برحسب قیمت حقیقی (c_t) از کالاهای مصرفی داخلی (c_t^d) و کالاهای مصرفی وارداتی (c_t^m) تشکیل شده است که از طریق جمع‌گر دیگسیت-استیگلیتز^۱ براساس رابطه ۱۷ با هم ترکیب می‌شوند.

$$c_t = \left[\omega_c^d \frac{1}{\mu_c} c_t^d \frac{\mu_c - 1}{\mu_c} + (1 - \omega_c^d) \frac{1}{\mu_c} c_t^m \frac{\mu_c - 1}{\mu_c} \right]^{\frac{\mu_c}{\mu_c - 1}} \quad (17)$$

در رابطه یادشده، ω_c^d سهم کالاهای تولیدی داخلی در سبد مصرفی خانوارها و μ_c کشش جانشینی بین کالاهای مصرفی داخلی و وارداتی است. با توجه به قیمت هر گروه از این کالاها، خانوارها میزان مصرف از هر یک را براساس رابطه ۱۸ به نحوی انتخاب می‌کنند که هزینه به‌دست آوردن هر سطح مفروض از مصرف کالای ترکیبی حداقل شود.

$$\begin{aligned} \text{Min: } P_t c_t &= P_t^d c_t^d + P_t^{cm} c_t^m \\ \text{S.T. } \left[\omega_c^d \frac{1}{\mu_c} c_t^d \frac{\mu_c - 1}{\mu_c} + (1 - \omega_c^d) \frac{1}{\mu_c} c_t^m \frac{\mu_c - 1}{\mu_c} \right]^{\frac{\mu_c}{\mu_c - 1}} &\leq c_t \end{aligned} \quad (18)$$

که در آن، P_t^d و P_t^{cm} به ترتیب شاخص قیمت کالاهای داخلی و مصرفی وارداتی است. از حل شرایط مرتبه اول، توابع تقاضا برای کالاهای مصرفی داخلی و وارداتی به صورت روابط ۱۹ و ۲۰ به‌دست می‌آید:

$$c_t^d = \omega_c^d \left(\frac{P_t^d}{P_t} \right)^{-\mu_c} c_t \quad (19)$$

$$c_t^m = (1 - \omega_c^d) \left(\frac{P_t^{cm}}{P_t} \right)^{-\mu_c} c_t \quad (20)$$

با جایگزینی روابط ۱۹ و ۲۰ در رابطه ۱۷ (سبد مصرفی خانوارها)، ارتباط بین سطح عمومی قیمت‌ها با اجزای آن براساس رابطه ۲۱ به‌دست می‌آید:

$$P_t = \left[\omega_c^d P_t^d \right]^{1-\mu_c} + (1 - \omega_c^d) P_t^{cm} \right]^{1-\mu_c} \quad (21)$$

همچنین فرض می‌شود که کل سرمایه‌گذاری از ترکیب سرمایه‌گذاری داخلی (i_t^d) و واردات کالاهای سرمایه‌ای (i_t^m) براساس جمع‌گر CES در رابطه ۲۲ تشکیل شده است:

$$i_t = \left[\omega_i^d \frac{1}{\mu_i} i_t^d \right]^{\frac{\mu_i-1}{\mu_i}} + (1 - \omega_i^d) \frac{1}{\mu_i} i_t^m \right]^{\frac{\mu_i-1}{\mu_i}} \quad (22)$$

در رابطه یادشده، ω_i^d سهم سرمایه‌گذاری داخلی از سرمایه‌گذاری کل و μ_i کشش جانشینی بین کالاهای سرمایه‌ای داخلی و وارداتی است. مشابه روشی که در کالاهای مصرفی بیان شد، تقاضا برای هر یک از این کالاها براساس رابطه ۲۳ به نحوی تعیین می‌شود که هزینه به‌دست آوردن هر سطح مفروض از سرمایه‌گذاری ترکیبی حداقل شود. بنابراین، نتیجه می‌شود:

$$\begin{aligned} \text{Min: } P_t^I i_t &= P_t^d i_t^d + P_t^m i_t^m \\ \text{S.T. } \left[\omega_i^d \frac{1}{\mu_i} i_t^d \right]^{\frac{\mu_i-1}{\mu_i}} + (1 - \omega_i^d) \frac{1}{\mu_i} i_t^m \right]^{\frac{\mu_i-1}{\mu_i}} &\leq i_t \end{aligned} \quad (23)$$

که در آن، P_t^d و P_t^m به ترتیب شاخص قیمت کالاهای داخلی و وارداتی سرمایه‌ای است. از حل شرایط مرتبه اول، توابع تقاضا برای کالاهای مصرفی داخلی و وارداتی به صورت روابط ۲۴ و ۲۵ به‌دست می‌آید:

$$i_t^d = \omega_i^d \left(\frac{P_t^d}{P_t^I} \right)^{-\mu_i} i_t \quad (24)$$

$$i_t^m = (1 - \omega_i^d) \left(\frac{P_t^m}{P_t^I} \right)^{-\mu_i} i_t \quad (25)$$

با جایگزینی روابط ۲۴ و ۲۵ در سید سرمایه‌گذاری رابطه ۲۲، ارتباط بین شاخص قیمت کالاهای سرمایه‌ای (P_t^I)، با اجزای آن براساس رابطه ۲۶ به دست می‌آید:

$$P_t^I = \left[\omega_i^d P_t^d \lambda^{-\mu_i} + (1 - \omega_i^d) P_t^m \lambda^{-\mu_i} \right]^{\frac{1}{1-\mu_i}} \quad (26)$$

۳-۲- بنگاه‌های تولیدکننده کالای داخلی

در این بخش، رفتار بنگاه‌های تولیدکننده کالای داخلی بررسی می‌شود. به‌طور کلی بنگاه‌های متعددی در فرآیند تولید داخلی مشارکت دارند. با توجه به متفاوت بودن کالاهای تولید شده، برای نشان دادن میزان تولید کل انجام شده توسط این بنگاه‌ها، فرض می‌شود که بنگاهی با استفاده از این کالاها به‌عنوان کالای واسطه‌ای و ترکیب آنها، کالای نهایی عرضه می‌کند که در واقع، همان حجم تولید غیرنفتی اقتصاد است. بنابراین، رفتار دو نوع بنگاه تحلیل می‌شود. بنگاه تولیدکننده کالای نهایی که در واقع، در حکم جمع‌گر ارزش افزوده محصولات بنگاه‌های داخلی است و دیگری، بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای که همان بنگاه‌های تولیدی کالاهای متفاوت هستند و محصول خود را به بنگاه نهایی می‌فروشند.

الف- بنگاه‌های تولیدکننده کالای نهایی

بنگاه نماینده‌ای وجود دارد که کالاهای متمایز عرضه شده توسط بنگاه‌های تولیدکننده داخلی را به‌عنوان کالای واسطه‌ای ($y_t(i), i \in (0,1)$) با قیمت $P_t^d(i)$ خریداری و از ترکیب آنها، کالای نهایی (y_t) تولید می‌کند و با قیمت P_t^d به متقاضیان مختلف می‌فروشد. تولیدکننده کالای نهایی، کالاهای واسطه‌ای را که متمایز و با کشش ثابت $\theta > 1$ جانشین ناقص همدیگر هستند، براساس یک جمع‌گر دیکسیت-استیگلیتز به شکل رابطه ۲۷ ترکیب می‌کند:

$$y_t = \left[\int_0^1 (y_t(i))^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (27)$$

بنگاه تولیدکننده کالای نهایی که در شرایط بازار رقابت کامل عمل می‌کند، سعی می‌کند با توجه به قیمت کالاهای متمایز واسطه‌ای، مقدار خرید از این کالاها را به گونه‌ای تعیین کند که سودش در رابطه ۲۸ حداکثر شود:

$$\text{Max}_{y_t(i)}: P_t^d y_t - \int P_t^d(i) y_t(i) di \quad (28)$$

با اعمال شرط رقابتی و سود صفر، تقاضا برای هر یک از کالاهای واسطه‌ای و همچنین قیمت کالای نهایی براساس روابط ۲۹ و ۳۰ تعیین می‌شود:

$$y_t(i) = \left(\frac{P_t^d(i)}{P_t^d} \right)^{-\theta} y_t \quad (29)$$

$$P_t^d = \left(\int (P_t^d(i))^{1-\theta} di \right)^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (30)$$

ب- بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای

زنجیره‌ای از بنگاه‌های رقابت انحصاری در اقتصاد وجود دارند که با اخذ مقدار حقیقی وام $(l_{i,t}^f)$ از بانک‌ها و مؤسسه‌های اعتباری و به کارگیری نهاده‌های نیروی کار $(n_{i,t})$ ، سرمایه $(k_{i,t})$ و نهاده‌های وارداتی $(f_{i,t}^m)$ ، با ترکیب آنها تحت تکنولوژی مشخصی (a_t) ، به تولید کالای متمایز $(y_{i,t})$ براساس رابطه ۳۱ می‌پردازند:

$$y_{i,t} = a_t [(k_{i,t-1})^\alpha (n_{i,t})^{1-\alpha}]^{1-\chi} (f_{i,t}^m)^\chi, \quad i \in [0,1] \quad (31)$$

سطح تکنولوژی بین بنگاه‌های واسطه‌ای مشترک است که در مدل‌های متداول از یک فرآیند $AR(1)$ براساس رابطه ۳۲ تبعیت می‌کند:

$$\log a_t = (1 - \rho_a) \log \bar{a} + \rho_a \log a_{t-1} + u_t^a, \quad u_t^a \sim N(0, \sigma_a^2) \quad (32)$$

اما با توجه به ساختار دولت در اقتصاد ایران و نقش قابل ملاحظه مخارج عمرانی دولت در بهره‌وری عوامل تولید از طریق فراهم آوردن زیرساخت‌های اساسی و زیربنای تولید، در این فرآیند، علاوه بر رابطه یادشده، اثرپذیری بهره‌وری عوامل تولید از مخارج عمرانی و

تشکیل سرمایه دولتی (kg_t) براساس رابطه ۳۳ در نظر گرفته شده است (آشاویر^۱ (۱۹۸۵) و دقیر و همکاران^۲ (۲۰۱۰):

$$\log a_t = (1 - \rho_a) \overline{\log a} + \rho_a \log a_{t-1} + v_{kg}^a \log kg_t + u_t^a, \quad (33)$$

$$u_t^a \sim N(0, \sigma_a^2)$$

میزان وام نیز با توجه به نسبتی (ltv^f) از هزینه نیروی کار و سرمایه تأمین مالی می‌شود که براساس مطالعه راونا و والش^۳ (۲۰۰۶)، مانند رابطه ۳۴ است:

$$l_t = ltv^f \cdot (w_t n_{i,t} + R_t^k k_{i,t-1} + \Theta_t^{fm} f_{i,t}^m) \quad (34)$$

در رابطه یادشده، Θ_t^{fm} نسبت شاخص قیمت نهاده‌های وارداتی به شاخص قیمت مصرف‌کننده است.

بهینه‌یابی بنگاه‌ها در دو مرحله انجام می‌شود؛ مرحله نخست، بهینه‌یابی داخلی است که بنگاه با توجه به بهای عوامل تولید، میزان استخدام از نهاده‌ها را به نحوی تعیین می‌کند که در هر سطح از تولید، هزینه کل آن حداقل شود. در این مرحله، با حداقل‌سازی هزینه بنگاه در این فرآیند، میزان تقاضا برای نهاده‌های تولید، وام بنگاه و همچنین هزینه نهایی براساس روابط ۳۵ تا ۳۷ تعیین می‌شود:

$$w_t = \frac{1 - \alpha}{\alpha} R_t^k \frac{k_{t-1}}{n_t} \quad (35)$$

$$\Theta_t^{fm} = \frac{(1 - \alpha)(1 - \chi)}{\chi} R_t^k \frac{k_{t-1}}{f_t^m} \quad (36)$$

$$mc_t = (1 + ltv R_t^f) \frac{1}{a_t} \left(\frac{R_t^k \alpha}{\alpha^\alpha} \cdot \frac{w_t^{1-\alpha}}{(1 - \alpha)^{1-\alpha}} \right)^{1-\chi} \left(\frac{\Theta_t^{fm}}{\chi} \right)^\chi \quad (37)$$

-
- 1- Aschauer
 - 2- Dagher et al.
 - 3- Ravenna & Walsh

در مرحله دوم، بهینه‌یابی خارجی بنگاه انجام می‌شود. در این مرحله، بنگاه با توجه به ساختار بازار و تقاضای موجود برای محصول آن بنگاه، حداکثرسازی سود را انجام می‌دهد. با توجه به آنکه ساختار بنگاه‌های واسطه‌ای برای لحاظ چسبندگی‌های اسمی در مدل کینزین‌های جدید، به صورت رقابت انحصاری فرض می‌شود، در این شرایط، ۱- بنگاه امکان قیمت‌گذاری دارد و ۲- محدوده‌ای وجود دارد که به‌رغم تغییر هزینه نهایی، بنگاه آن را در تغییر قیمت منعکس نخواهد کرد.

بنگاه رقابت انحصاری با توجه به تقاضای بازار، قیمت محصول خود $(p_{i,t}^{*,d})$ را به نحوی انتخاب خواهد کرد که سود آن حداکثر شود. همچنین در این مطالعه برای تعدیل قیمت‌ها از روش کالو (۱۹۸۳)، استفاده می‌شود. در این روش، فرض می‌شود، ۷ درصد از بنگاه‌ها در هر دوره قادر به تنظیم قیمت جدید نیستند و در نتیجه، قیمت خود را طی دوره ثابت نگه می‌دارند. در مقابل، ۱ - ۷ درصد از بنگاه‌ها می‌توانند قیمت بهینه محصول خود را با توجه به تقاضای آن (رابطه ۱۸) تعیین کنند. بنابراین، بنگاهی که قیمت خود را تغییر می‌دهد با مسأله رابطه ۳۸ مواجه است.

$$\text{Max } E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta_P \gamma)^k \frac{\lambda_{t+k}}{\lambda_t} \left[\frac{P_t^d(i)}{P_{t+k}^d} - mc_{t+k} \right] y_{t+k}(i) \quad (38)$$

$$S.T. \quad y_t(i) = \left(\frac{P_t^d(i)}{P_t^d} \right)^{-\theta} y_t$$

در صورتی که فرض شود قیمت انتخاب شده توسط این واحدها در زمان t معادل $p_t^{*,d}$ باشد، شرایط مرتبه اول آن به شکل رابطه ۳۹ خواهد بود:

$$\frac{p_t^{*,d}}{P_t^d} = \left(\frac{\theta}{\theta - 1} \right) \frac{E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta_P \gamma)^k \lambda_{P,t+k} y_{t+k} mc_{t+k} \left(\frac{P_{t+k}^d}{P_t^d} \right)^{\theta}}{E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta_P \gamma)^k \lambda_{P,t+k} y_{t+k} \left(\frac{P_{t+k}^d}{P_t^d} \right)^{\theta-1}} \quad (39)$$

رابطه ۳۹ نشان می‌دهد که بنگاه‌های تنظیم‌کننده قیمت، چگونه قیمت‌های خود را نسبت به قیمت‌های کنونی تنظیم می‌کنند. در واقع، متوسطی است از قیمت‌های تنظیم شده با

نسبت $(1 - \gamma)$ از بنگاه‌هایی که قیمت‌های خود را در زمان t تنظیم می‌کنند و نسبت (γ) از بنگاه‌هایی که قیمت خود را در زمان قبل‌تر تنظیم کرده‌اند. بنابراین، شاخص قیمت تولیدکنندگان داخلی (P_t^d) را می‌توان به صورت رابطه ۴۰ نوشت:

$$P_t^d = \left[(1 - \gamma)(p_t^{*,d})^{1-\theta} + \gamma(P_{t-1}^d)^{1-\theta} \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (40)$$

از ترکیب دو رابطه ۳۹ و ۴۰، منحنی فیلیبس به دست می‌آید که رابطه خطی لگاریتمی شده آن به شکل رابطه ۴۱ است:

$$\hat{\pi}_t^d = \frac{1}{1 + \beta} E_t \hat{\pi}_{t+1}^d + \frac{(1 - \beta\gamma)(1 - \gamma)}{\gamma} \widehat{mc}_t \quad (41)$$

۳-۳- تجارت خارجی

در این قسمت، رفتار بنگاه‌های واردکننده و صادرکننده کالاها بررسی می‌شود. در بخش واردات، کالاهای مختلفی شامل کالاهای مصرفی، سرمایه‌ای و نهاده‌های واسطه‌ای توسط بنگاه‌ها وارد می‌شود و صادرات شامل صادرات غیرنفتی و نفتی است.

الف- واردات کالاها

فرض می‌شود در هر گروه از کالاهای وارداتی، تعداد زیادی از بنگاه‌ها وجود دارند که کالاهای متفاوتی شامل کالاهای مصرفی (c_t^m) ، کالاهای سرمایه‌ای (i_t^m) و نهاده‌های واسطه‌ای (f_t^m) را از بازارهای جهانی با قیمت دلاری $P_t^{*,\Xi}$ خریداری می‌کنند. در این شرایط، هزینه نهایی بنگاه‌های وارداتی از حاصل ضرب قیمت جهانی کالای وارداتی در نرخ ارز به دست می‌آید. با توجه به اینکه واردات بخشی از کالاها براساس نرخ ارز رسمی انجام می‌شود، در هنگام تبدیل، از نرخ ارز موزون (\hat{s}) که ترکیبی از نرخ ارز بازار آزاد و نرخ ارز رسمی است، استفاده می‌شود. بنابراین، هزینه نهایی کالاهای وارداتی برحسب قیمت‌های حقیقی به شکل رابطه ۴۲ است:

$$mc_t^{\Xi m} = \frac{\hat{s}_t \cdot P_t^{*,\Xi}}{P_t^{\Xi m}} \quad \Xi = c, i, f \quad (42)$$

در مرحله بعد، بنگاه‌های وارداتی با قیمت‌گذاری مجدد کالاها، آنها را با قیمت ریالی $P_t^{\Xi m}(i)$ به بنگاه جمع‌گر کالای وارداتی عرضه می‌کنند که با توجه به فرآیند تعدیل قیمت

این اثرات دیگر کامل نخواهد بود. بنگاه جمع‌گر نیز با ترکیب آنها براساس تابع دیگسیت-استیگلیتز در رابطه ۴۳، کالای وارداتی نهایی را با قیمت $P_t^{\Xi m}$ به متقاضیان عرضه می‌کند:

$$\Xi_t^m = \left[\int_0^1 (\Xi_t^m(i))^{\frac{\theta_{\Xi}-1}{\theta_{\Xi}}} di \right]^{\frac{\theta_{\Xi}}{\theta_{\Xi}-1}} \quad \Xi = c, i, f \quad (43)$$

مشابه آنچه در مورد بنگاه‌های داخلی بیان شد، بنگاه جمع‌گر ترکیب کالاهای وارداتی را به نحوی انتخاب می‌کند که سودش در رابطه ۴۴ حداکثر شود:

$$\text{Max}_{y_t(i)}: P_t^{\Xi m} \Xi_t^m - \int_0^1 P_t^{\Xi m}(i) \cdot \Xi_t^m(i) di \quad (44)$$

با اعمال شرط رقابتی و سود صفر، تقاضا برای هر یک از کالاهای وارداتی و همچنین قیمت کالای نهایی وارداتی براساس روابط ۴۵ و ۴۶ تعیین می‌شود:

$$\Xi_t^m(i) = \left(\frac{P_t^{\Xi m}(i)}{P_t^{\Xi m}} \right)^{-\theta_{\Xi}} \Xi_t^m \quad (45)$$

$$P_t^{\Xi m} = \left(\int_0^1 (P_t^{\Xi m}(i))^{1-\theta_{\Xi}} di \right)^{\frac{1}{1-\theta_{\Xi}}} \quad (46)$$

برای مدل‌سازی تعدیل قیمت کالاهای وارداتی با توجه به تقاضاهای کالاها از روش کالو (۱۹۸۳)، استفاده می‌شود. فرض می‌شود که در هر دوره تنها $(1 - \gamma_{\Xi})$ درصد از بنگاه‌ها می‌توانند قیمت بهینه محصول خود را با توجه به تقاضای آن (رابطه ۴۵)، تعیین کنند. بنگاهی که قیمت خود را بهینه‌یابی می‌کند، قیمت $P_t^{\Xi m}(i)$ را به گونه‌ای تعیین می‌کند که ارزش حال جریان سود آتی آن با توجه به تقاضای کالای آن حداکثر شود. بنابراین، این بنگاه‌ها با بهینه‌یابی رابطه ۴۷ مواجه است:

$$\text{Max}_{P_t^{\Xi m}(i)} E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta_P \gamma_{\Xi})^k \frac{\lambda_{t+k}}{\lambda_t} \left[\frac{P_t^{\Xi m}(i)}{P_{t+k}^{\Xi m}} - mc_{t+k}^{\Xi m} \right] \Xi_t^m(i) \quad (47)$$

$$S.T. \quad \Xi_t^m(i) = \left(\frac{P_t^{\Xi m}(i)}{P_{t+k}^{\Xi m}} \right)^{-\theta_{\Xi}} \Xi_t^m$$

در صورتی که فرض شود قیمت انتخاب شده توسط این واحدها در زمان t معادل $p_t^{\#, \Xi}$ باشد، شرایط مرتبه اول آن به شکل رابطه ۴۸ خواهد بود:

$$\frac{p_t^{\#, \Xi}}{P_t^{\Xi m}} = \left(\frac{\theta_{\Xi}}{\theta_{\Xi} - 1} \right) \frac{E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta_P \gamma_{\Xi})^k \lambda_{P, t+k} \Xi_{t+k}^m m c_{t+k}^{\Xi m} \left(\frac{P_t^{\Xi m(i)}}{P_{t+k}^{\Xi m}} \right)^{\theta_{\Xi}}}{E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta_P \gamma_{\Xi})^k \lambda_{P, t+k} \Xi_{t+k}^m \left(\frac{P_t^{\Xi m(i)}}{P_{t+k}^{\Xi m}} \right)^{\theta_{\Xi} - 1}} \quad (48)$$

رابطه ۴۸، نشان می‌دهد که چگونه بنگاه‌های تنظیم‌کننده قیمت، قیمت‌های خود را نسبت به قیمت‌های کنونی بهینه‌یابی می‌کنند. $P_t^{\Xi m}$ در واقع، متوسطی است از قیمت‌های تنظیم شده با نسبت $(1 - \gamma_{\Xi})$ از بنگاه‌هایی که قیمت‌های خود را در زمان t تنظیم می‌کنند و نسبت (γ_{Ξ}) از بنگاه‌هایی که قیمت خود را در زمان قبل‌تر تنظیم کرده‌اند. بنابراین، شاخص قیمت $P_t^{\Xi m}$ را می‌توان به صورت رابطه ۴۹ نوشت:

$$P_t^{\Xi m} = \left[(1 - \gamma_{\Xi}) (p_t^{\#, \Xi})^{1 - \theta_{\Xi}} + \gamma_{\Xi} (P_{t-1}^{\Xi m})^{1 - \theta_{\Xi}} \right]^{\frac{1}{1 - \theta_{\Xi}}} \quad (49)$$

با در نظر گرفتن روابط ۴۸ و ۴۹، پویایی‌های نرخ تورم وارداتی در هر گروه کالایی به صورت لگاریتم خطی به شکل رابطه ۵۰، به دست می‌آید:

$$\hat{\pi}_t^{\Xi m} = \frac{1}{1 + \beta_P} E_t \hat{\pi}_{t+1}^{\Xi m} + \frac{(1 - \beta_P \gamma_{\Xi})(1 - \gamma_{\Xi})}{\gamma_{\Xi}} \widehat{m c}_t^{\Xi m} \quad (50)$$

ب- صادرات غیر نفتی

فرض می‌شود با توجه به تقاضای جهانی برای کالاهای داخلی، بخشی از کالاهای نهایی داخلی، توسط بنگاه‌های صادراتی با قیمت P_t^d خریداری و در خارج با قیمت $(P_t^{*, x})$ عرضه می‌شود. با توجه به سهم پایین صادرات غیر نفتی ایران در دنیا، تقاضا برای صادرات ایران (x_t) ، بر اساس رابطه ۵۱ به درآمد جهانی (y_t^*) ، کشش جانشینی بین کالاهای تولیدی داخلی و صادراتی (θ_x) و همچنین نسبت قیمت کالای صادراتی ایران $(P_t^{*, x})$ به جهان (P_t^*) بستگی خواهد داشت.

$$x_t = \left(\frac{P_t^{*,x}}{P_t^*} \right)^{-\theta_x} y_t^* \quad (51)$$

قیمت دلاری کالای صادراتی ایران با توجه به قیمت داخلی آن (P_t^d) و نرخ ارز بازار آزاد (S_t)، طبق رابطه ۵۲ خواهد بود:

$$P_t^{*,x} = P_t^d / S_t \quad (52)$$

ج- صادرات نفتی

با توجه به آنکه جریان تولید نفت به‌طور عمده به ذخایر نفتی یک کشور وابسته است و چندان با افزایش سرمایه و کار نمی‌توان آن را تغییر داد، تولید نفت به صورت برون‌زا تعیین می‌شود. همچنین از آنجا که قیمت نفت در بازارهای جهانی تعیین و سهمیه صادرات نفت ایران نیز از طریق اوپک مشخص می‌شود، درآمدهای ارزی برون‌زای حاصل از صادرات نفت خام (or_t) به شکل رابطه ۵۳ در قالب یک فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول در نظر گرفته می‌شود:

$$or_t = \rho_{or} \cdot or_{t-1} + (1 - \rho_{or}) \bar{or} + u_t^{or}, \quad u_t^{or} \sim N(0, \sigma_{or}^2) \quad (53)$$

در فرآیند یادشده، or_t حاصل ضرب قیمت جهانی نفت در مقدار صادرات نفت است. بخشی از درآمدهای نفتی (ω_g^{or}) به‌عنوان درآمد به دولت اختصاص می‌یابد و بقیه آن ($1 - \omega_g^{or}$) نیز سهم شرکت نفت و صندوق توسعه ملی است.

د- تراز تجاری

براساس رابطه ۵۴، خالص صادرات غیر نفتی (nx_t^*)، حاصل ارزش خالص صادرات برحسب قیمت‌های دلاری است که با افزوده شدن درآمدهای ارزی حاصل از نفت (or_t) تراز تجاری کشور (Z_t^*) براساس رابطه ۵۵ به‌دست می‌آید. همچنین ارزش حقیقی تراز تجاری برحسب پول داخلی نیز در رابطه ۵۶ آمده است:

$$nx_t^* = P_t^{*,x} \cdot x_t - P_t^{*,m} \cdot m_t \quad (54)$$

$$z_t^* = or_t + nx_t^* \quad (55)$$

$$z_t = \frac{s_t z_t^*}{P_t} \quad (56)$$

در رابطه ۵۴، m_t مجموع وزنی واردات و P_t^{*m} قیمت موزون واردات بر حسب دلار است که طبق روابط ۵۷ و ۵۸ استخراج می‌شود:

$$m_t = c_t^m + i_t^m + f_t^m \quad (57)$$

$$P_t^{*m} = (P_t^{*,c})^{\omega_m^c} (P_t^{*,i})^{\omega_m^i} (P_t^{*,f})^{\omega_m^f}, \quad \omega_E^{cm} + \omega_E^{im} + \omega_E^{fm} = 1 \quad (58)$$

۳-۴- بانک‌ها

بانک‌ها در این مدل، نقش واسطه‌گر وجوه مالی را برعهده دارند. آنها منابع سپرده‌ای خانوارها (d_t) را جذب و پس از تودیع ذخایر قانونی و احتیاطی با نسبت (rr_t) نزد بانک مرکزی، به خانوارها وام مصرفی (l_t^h) و به بنگاه‌های واسطه‌ای وام تولیدی (l_t^f) اعطا می‌کنند. از آنجا که در اقتصاد ایران، یکی از مشکلات بانک‌ها وجود حجم زیادی از تسهیلات غیرجاری است، فرض می‌شود که میزان (σ_t) از وام‌های اعطا شده به بنگاه‌ها، با توجه به شرایط کلان اقتصاد براساس رابطه ۵۹ به مطالبات غیرجاری تبدیل می‌شود:

$$\sigma_t = \left(\frac{\sigma_{t-1}}{\sigma}\right) \rho_\sigma \cdot \left(\frac{y_t}{y}\right) \psi_y^\sigma \quad (59)$$

همچنین با توجه به آنکه در حال حاضر به دلیل سرمایه‌گذاری بیش از حد برخی بانک‌ها در دارایی‌های ثابت و عدم گردش آنها در شرایط رکودی، بانک‌ها با محدودیت وام‌دهی مواجه شده‌اند، فرض می‌شود که درصدی از دارایی‌ها (ϕ_t) ، براساس رابطه ۶۰ با توجه به شرایط کلان اقتصاد غیرنقدی است و از این رو، به دلیل عدم گردش آن، باعث کاهش قدرت وام‌دهی بانک‌ها می‌شود.

$$\phi_t = \left(\frac{\phi_{t-1}}{\sigma}\right) \rho_\phi \cdot \left(\frac{y_t}{y}\right) \psi_y^\phi \cdot \left(\frac{q_t}{q}\right) \psi_q^\phi \quad (60)$$

در این شرایط، ممکن است بانک‌ها با بروز کسری منابع برای اعطای تسهیلات، برخی از منابع خود را از طریق استقراض از بانک مرکزی (d_t^c) تأمین کنند. همچنین بانک‌ها ملزم به رعایت حداقل نسبت کفایت سرمایه (car) اعلام شده توسط بانک مرکزی هستند و در صورت

تخلف از آن، متحمل هزینه تعدیل (κ_{kB}) می‌شوند. با توجه به این مفروضات، با در نظر گرفتن سرمایه بانک (k_t^B)، ترازنامه بانک‌ها، سود بانک‌ها ($\Pi_{B,t}$) و همچنین مجموع تسهیلات اعطایی (l_t) مطابق مطالعه آنجلینی و همکاران (۲۰۱۴)، به شکل روابط ۶۱ تا ۶۴ است:

$$(1 + \phi_t)l_t^f + l_t^h = (1 - rr_t)d_t + k_t^B + d_t^c \quad (61)$$

$$\Pi_{B,t} = (1 - \sigma_t)R_t^l l_t^f + R_t^h l_t^h - R_t^d d_t - R_t^c d_t^c - \frac{\kappa_{kB}}{2} \left(\frac{k_t^B}{l_t} - \overline{car} \right)^2 k_t^B \quad (62)$$

$$k_t^B = (1 - \delta_{kB})k_{t-1}^B + \pi_t^B \quad (63)$$

$$l_t = l_t^f + l_t^h \quad (64)$$

با حداکثرسازی سود بانک با توجه به قید ترازنامه، نرخ‌های سود و وام، با توجه به شرایط بانک، از جمله ساختار سرمایه، نرخ نکول و انجماد دارایی‌ها براساس روابط ۶۵ تا ۶۷ مشخص می‌شود:

$$R_t^d = (1 - rr_t)R_t^c \quad (65)$$

$$R_t^h = R_t^c - \kappa_{kB} \left(\frac{k_t^B}{l_t} - \overline{car} \right) \left(\frac{k_t^B}{l_t} \right)^2 \quad (66)$$

$$R_t^f = \frac{1}{(1 - \sigma_t)} \left[R_t^c (1 + \phi_t) - \kappa_{kB} \left(\frac{k_t^B}{l_t} - \overline{car} \right) \left(\frac{k_t^B}{l_t} \right)^2 \right] \quad (67)$$

۳-۵- دولت و بانک مرکزی

الف- قید بودجه دولت

دولت می‌کوشد هزینه‌های خود (g_t) را از محل دریافت خالص مالیات‌ها (T_t)، فروش اوراق مشارکت (b_t)، بخشی از درآمد حاصل از فروش نفت ($\omega_g^{or} \cdot e_t \cdot or_t$) و سایر درآمدها ($other_t$) متوازن نگه دارد. در این شرایط، قید بودجه دولت برحسب ارزش‌های حقیقی به شکل رابطه ۶۸ بیان می‌شود:

$$g_t + (1 + R_{t-1}^b) \frac{b_{t-1}}{\pi_t} = \omega_g^{or} \cdot e_t \cdot or_t + b_t + T_t + other_t \quad (68)$$

در رابطه یادشده، e_t نرخ ارز حقیقی بوده که براساس تعریف به شکل رابطه ۶۹ است. در این رابطه P_t^* سطح عمومی قیمت‌های جهانی است.

$$e_t = s_t \frac{P_t^*}{P_t} \quad (۶۹)$$

مخارج دولت از دو جزء مخارج جاری و عمرانی تشکیل می‌شود. فرض می‌شود که مخارج جاری و عمرانی دولت علاوه بر تأثیرپذیری از شرایط گذشته و مقدار باثبات آن، از تحولات درآمدهای ارزی نفت نیز مانند رابطه ۷۰ و ۷۱ تأثیرپذیر است.

$$gc_t = (1 - \rho_{gc})\overline{gc} + \rho_{gc}gc_{t-1} + v_{or}^{gc}or_t + u_t^{gc}, \quad u_t^{gc} \sim N(0, \sigma_{gc}^2) \quad (۷۰)$$

$$gk_t = (1 - \rho_{gk})\overline{gk} + \rho_{gk}gk_{t-1} + v_{or}^{gk}or_t + u_t^{gk}, \quad u_t^{gk} \sim N(0, \sigma_{gk}^2) \quad (۷۱)$$

همچنین مالیات‌ها تابعی از درآمدها و به شکل رابطه ۷۲ بوده که در آن، τ کسش درآمدی مالیات و b نرخ مالیات است.

$$T_t = b \cdot y_t^\tau \quad (۷۲)$$

در صورت بروز تکانه مثبت در مخارج یا تکانه منفی در درآمد دولت، کسری بودجه (bd_t) روی می‌دهد. در این شرایط، دولت می‌کوشد کسری منابع را با استقراض از مردم و استقراض از بانک مرکزی تأمین کند. بنابراین، در بودجه دولت، علاوه بر تبدیل بخشی از درآمدهای ارزی به ریال، پایه پولی از محل کسری بودجه و بدهی دولت به بانک مرکزی (dg_t) نیز متأثر می‌شود. در صورتی که سهم استقراض از مردم ω_{bd}^b در نظر گرفته شود، بقیه آن از طریق بانک مرکزی تأمین خواهد شد. در این شرایط، انباشت خالص بدهی دولت به بانک مرکزی برحسب مقادیر حقیقی براساس رابطه ۷۳ خواهد بود:

$$dg_t = (1 - \omega_{bd}^b)bd_t + \frac{dg_{t-1}}{\pi_t} \quad (۷۳)$$

ب- ترازنامه بانک مرکزی

پایه پولی (MB_t) برحسب منابع شامل خالص دارایی‌های خارجی (FR_t)، خالص بدهی دولت (DG_t) و بدهی بانک‌ها (DC_t) است که با تقسیم اجزا به شاخص قیمت CPI، به شکل رابطه ۷۴ خواهد بود:

$$mb_t = fr_t + dg_t + dc_t \quad (74)$$

خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی براساس رابطه ۷۵ عبارت است از: انباشت ذخایر دوره قبلی و تراز تجاری.

$$fr_t = z_t + \frac{fr_{t-1}}{\pi_t} \quad (75)$$

پایه پولی برحسب مصارف براساس رابطه ۷۶ مجموع پول در گردش و ذخایر بانک‌ها نزد بانک مرکزی است.

$$mb_t = m_t^c + rr_t \cdot d_t \quad (76)$$

براساس این، با توجه به پایه پولی و ضریب فزاینده نقدینگی که از نسبت نگهداری پول به سپرده (cu_t) و همچنین نسبت سپرده قانونی (rr_t) تشکیل شده، حجم نقدینگی (m_t^c) که معادل مجموع اسکناس و مسکوک در گردش و انواع سپرده‌هاست، براساس رابطه ۷۷ حاصل می‌شود:

$$m_t^c = \frac{1 + cu_t}{cu_t + rr_t} \cdot mb_t \quad (77)$$

که در آن، نسبت نگهداری پول نقد به سپرده با توجه به تعیین تقاضای پول و سپرده در مدل، درون‌زا و به شکل رابطه ۷۸ است:

$$cu_t = \frac{m_t^c}{d_t} \quad (78)$$

همچنین فرض می‌شود که نسبت سپرده قانونی از یک فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول به شکل رابطه ۷۹ تبعیت می‌کند:

$$rr_t = \rho_{rr} \cdot rr_{t-1} + (1 - \rho_{rr}) \bar{rr} + \varepsilon_t^{rr} \quad (79)$$

با توجه به دو رابطه اخیر، امکان تغییرات برونزای ضریب فزاینده پولی از محل تغییر نسبت سپرده قانونی وجود دارد.

ج- سیاست گذاری پولی و ارزی

در ادبیات مربوط به مدل‌های متعارف DSGE برای سیاست گذار پولی، از قاعده تیلور نرخ بهره استفاده می‌شود، اما در اقتصاد ایران به دلیل قانون بانکداری بدون ربا، این امکان وجود نخواهد داشت. به همین جهت، قاعده سیاست گذاری روی نرخ رشد پایه پولی لحاظ می‌شود. در این شرایط، فرض می‌شود که بانک مرکزی، برای رسیدن به اهداف خود، نرخ رشد پایه پولی (rmb_t) در رابطه ۸۰ را با توجه به شکاف تولید و شکاف تورم، به شکل رابطه ۸۱ تنظیم می‌کند:

$$rmb_t = \frac{mb_t}{mb_{t-1}/\pi_t} - 1 \quad (80)$$

$$\frac{rmb_t}{rmb} = \left(\frac{rmb_{t-1}}{rmb}\right)^{\rho_{rmb}} \cdot \left(\frac{y_t}{y}\right)^{\omega_{rmb}^y} \cdot \left(\frac{\pi_t}{\pi}\right)^{\omega_{rmb}^{\pi}} \quad (81)$$

با توجه به وجود نظام ارزی دوگانه در اقتصاد ایران، فرض می‌شود که دو نرخ ارز متداول است؛ یکی، نرخ ارز مبادله‌ای و دیگری، نرخ ارز بازار آزاد. نرخ ارز مبادله‌ای (\bar{s}_t) براساس رابطه ۸۲ براساس یک فرآیند $AR(1)$ تعیین می‌شود و نرخ ارز بازار آزاد (s_t) براساس رابطه ۸۳ با توجه به دخالت بانک مرکزی در بازار براساس نسبت خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی به پایه پولی و فشارهای تورمی تعیین می‌شود.

$$\log \bar{s}_t = (1 - \rho_a) \log \bar{s} + \rho_s \log \bar{s}_{t-1} + u_t^{\bar{s}}, \quad u_t^{\bar{s}} \sim N(0, \sigma_{\bar{s}}^2) \quad (82)$$

$$\frac{s_t}{s} = \left(\frac{s_{t-1}}{s}\right)^{\rho_s} \cdot \left(\frac{fr_t / mb_t}{fr / mb}\right)^{\omega_s^{fr}} \cdot \left(\frac{\pi_t}{\pi}\right)^{\omega_s^{\pi}} (e_t) u_t^s, \quad u_t^s \sim N(0, \sigma_s^2) \quad (83)$$

با مشخص شدن ساختار و اجزای مدل، آخرین رابطه در الگوهای DSGE در خصوص نحوه تسویه بازارهاست که براساس رابطه ۸۴ تعیین می‌شود. شرط تسویه بازار دلالت بر این دارد که حاصل تولید غیرنفتی و ارزش افزوده حاصل از فروش نفت، معادل مصرف، سرمایه گذاری، مخارج دولت، خالص صادرات و تمام هزینه‌های تعدیل (AC_t) است.

$$y_t + e_t \cdot or_t = c_t + i_t + g_t + z_t + AC_t \quad (۸۴)$$

۴- حل، تقریب و ارزیابی الگو

با بهینه‌یابی توابع هدف هر یک از کارگزاران یادشده، نتیجه مجموعه روابط اقتصادی به دست آمده، سیستم معادلات تفاضلی غیرخطی تحت انتظارات عقلایی است که با استفاده از تکنیک تقریب^۱ پاسخ الگو در محدوده تقریب به صورت کاربردی محاسبه می‌شود. در این پژوهش، مجموعه معادلات با استفاده از روش اهلینگ^۲ (۱۹۹۹)، خطی- لگاریتمی شده‌اند. در مرحله بعد، مقادیر ورودی الگو و کالیبراسیون پارامترهای ساختاری و حالت پایدار الگو با استفاده از اطلاعات فصلی اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۶۹-۱۳۹۳ براساس جدول‌های شماره ۱ و ۲ پیوست، انجام شده است. سپس، با استفاده از نرم‌افزار داینار^۳، سیستم معادلات الگو براساس روش بلانچارد-کان^۴ حل شده است. مقایسه گشتاورهای حاصل از الگو با گشتاورهای موجود در داده‌های واقعی متغیرهای طی دوره زمانی یادشده، براساس جدول شماره ۳ پیوست، حاکی از موفقیت الگو در شبیه‌سازی اطلاعات متغیرها در اقتصاد ایران است. بنابراین، اکنون می‌توان آثار کاربرد سیاست‌های اقتصاد کلان را بر ثبات مالی اقتصاد ایران بررسی کرد. بدین معنا که با تحلیل سناریو نشان داده شود، اگر تکانه‌ای باعث انحراف متغیرها از وضعیت باثباتشان شود، واکنش متغیرهای بخش مالی در شرایط کاربرد سیاست‌های ثبات‌سازی اقتصاد کلان و عدم کاربرد آن چه تفاوت‌هایی خواهد داشت.

با توجه به ماهیت دولتی بودن اقتصاد ایران و وابستگی آن به درآمدهای نفتی، برای بررسی فوق، آثار تکانه درآمدهای نفتی بر محیط اقتصادی در دو وضعیت با یکدیگر مقایسه می‌شود؛ وضعیت نخست یا سناریوی پایه توصیف‌کننده تداوم شرایط موجود است. در این قسمت، بررسی می‌شود که بروز تکانه نفتی چه اثراتی بر متغیرهای اقتصاد کلان و به‌طور خاص بر بخش مالی دارد. در وضعیت جایگزین، با کاربرد سیاست‌های ثبات‌سازی اقتصاد کلان، دوباره

- 1- Perturbation
- 2- Uhlig
- 3- Dynare
- 4- Blanchard-Khan

آثار تکانه درآمدهای نفتی بررسی می‌شود. با مقایسه نتایج سناریوی اصلاحی با سناریوی پایه، آثار کاربرد سیاست‌های اقتصاد کلان بر ثبات مالی اقتصاد ایران مشخص می‌شود.

۴-۱- سناریوی پایه

فرض می‌شود، یک تکانه مثبت به درآمدهای ارزی نفت به اندازه یک انحراف معیار معادل ۱۰ درصد به سیستم اقتصادی وارد شود. آثار نهایی این تکانه بر متغیرهای مهم الگو، در نمودارهای شماره ۲ و ۳، با منحنی‌های ممتد ارایه شده است. افزایش درآمدهای ارزی نفت با اثرگذاری بر بودجه دولت، مخارج جاری و عمرانی دولت را افزایش و تقاضای کل را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین افزایش مخارج عمرانی دولت، علاوه بر افزایش موجودی سرمایه دولتی، بر افزایش بهره‌وری عوامل تولید مؤثر است که به کاهش هزینه نهایی تولید و افزایش تولید منجر می‌شود.

بهبود شرایط تولید، با اثرگذاری بر بخش مالی، باعث کاهش انجماد دارایی‌ها و همچنین کاهش مطالبات معوق می‌شود. اثرات این کاهش‌ها بر ترازنامه نظام بانکی باعث افزایش قدرت وام‌دهی بانک‌ها و در نتیجه، کاهش نرخ بهره بین بانکی می‌شود. کاهش نرخ بهره بین بانکی و افزایش قدرت وام‌دهی، بر هزینه تسهیلات و حجم تسهیلات اثر می‌گذارد و نرخ بهره وام‌ها کاهش و در نتیجه، تسهیلات اعطایی به خانوارها و بنگاه‌ها افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، دوره رونق اعتباری^۱ ایجاد شده است.

با افزایش درآمدهای ارزی نفت، خالص ذخایر خارجی بانک مرکزی افزایش می‌یابد و فشارهای کاهش بر نرخ ارز بازار آزاد وارد می‌کند. با کاهش نرخ ارز بازار آزاد، نرخ ارز حقیقی کاهش می‌یابد و واردات افزایش و صادرات کاهش می‌یابد و در نتیجه، تراز تجاری تضعیف می‌شود.

در مجموع، برآیند اثرات کاهش هزینه نهایی تولید، افزایش تولید، افزایش تقاضا و افزایش واردات، به کاهش اولیه تورم منجر خواهد شد. به تدریج با کاهش آثار درآمدهای ارزی نفت، فشارهای تورمی ناشی از رونق اعتباری ایجاد می‌شود. بانک مرکزی به منظور کنترل پایه پولی ناشی از افزایش خالص ذخایر خارجی و کاهش تورم، سعی در محدود کردن پایه پولی و استقرار بانک‌ها از بانک مرکزی دارد که در نتیجه آن، نرخ بهره بین

بانکی افزایش می‌یابد. با افزایش نرخ بهره، محدودیت‌های اعتباری به شکل افزایش نرخ بهره تسهیلات و کاهش تسهیلات اعطایی، به کاهش استخدام عوامل تولید منجر می‌شود. با کاهش سرمایه‌گذاری و کاهش تسهیلات اعطایی، انجماد دارایی‌ها و مطالبات معوق افزایش می‌یابد که این شرایط با کاهش کیفیت ترازنامه بانک‌ها، باعث کاهش قدرت وام‌دهی آنها می‌شود. به عبارت دیگر، رونق اعتباری دوره گذشته به خشکی اعتبار^۱ تبدیل می‌شود. در مجموع، می‌توان این‌گونه بیان کرد که با بروز شوک درآمدهای نفتی، در بخش مالی سیکلی متشکل از دوره رونق اعتبار و متعاقب آن خشکی اعتبار روی داده که هر دو به معنای آسیب‌پذیری بخش مالی در مقابل این تکانه است.

۴-۲- سناریوی کاربرد سیاست‌های ثبات‌سازی اقتصاد کلان

با مشخص شدن آثار تکانه درآمدهای نفتی بر متغیرهای اقتصاد کلان و به‌ویژه نوسانات بخش مالی در شرایط موجود اقتصاد، اکنون این وضعیت بررسی می‌شود که در صورت استفاده از راهبردهای تنظیم سیاست‌های اقتصاد کلان در ثبات‌سازی محیط اقتصادی، آثار تکانه درآمدهای نفتی چه تغییراتی در مقایسه با سناریوی پایه خواهد داشت. بدین منظور، فرض می‌شود که سیاست‌های ثبات‌سازی اقتصاد کلان بدین شرح اعمال می‌شود. ترکیب مخارج دولت با اولویت مخارج عمرانی و فراهم آوردن زیرساخت‌های اقتصادی به‌منظور افزایش بهره‌وری عوامل تولید انجام می‌شود و تأمین مالی کسری‌های بودجه نیز متمایل به انتشار اوراق مشارکت است. همچنین در سیاست پولی، به‌منظور کاهش تورم، تأکید بر کنترل پایه پولی است. در حوزه سیاست ارزی نیز به‌منظور بهبود تراز تجاری و حفظ رقابت‌پذیری تولید داخلی، تأکید بر کاهش پرمیوم نرخ ارز و ثبات نرخ ارز حقیقی است که بدین دلیل، نرخ ارز رسمی متناسب با تورم تعدیل می‌شود. در این شرایط، بانک مرکزی می‌کوشد قاعده پولی خود را در رابطه ۸۵ به نحوی اجرا کند که تابع زیان آن حداقل شود.

$$\frac{rmb_t}{rmb} = \left(\frac{rmb_{t-1}}{rmb}\right)^{\rho_{rmb}} \left(\frac{y_t}{y}\right)^{\omega_{rmb}^y} \left(\frac{\pi_t}{\pi}\right)^{\omega_{rmb}^{\pi}} \quad (۸۵)$$

متغیرهای مورد هدف در تابع زیان بانک مرکزی، شکاف تورم و تولید به شکل رابطه ۸۶ است.

$$L_t^{CB} = \hat{\pi}_t^2 + \lambda_y \hat{y}_t^2 + \lambda_{rmb} (\widehat{rmb}_t - \widehat{rmb}_{t-1})^2 \quad (86)$$

که در آن، L_t^{CB} زیان بانک مرکزی است. λ_y اهمیت نسبی شکاف تولید و λ_{rmb} اهمیت نسبی رشد پایه پولی به عنوان ابزار سیاستی بانک مرکزی است. مقادیر متناظر با حداقل زیان بانک مرکزی بر اساس نتایج بهینه‌یابی به شرح جدول شماره ۲، حاصل شده است.

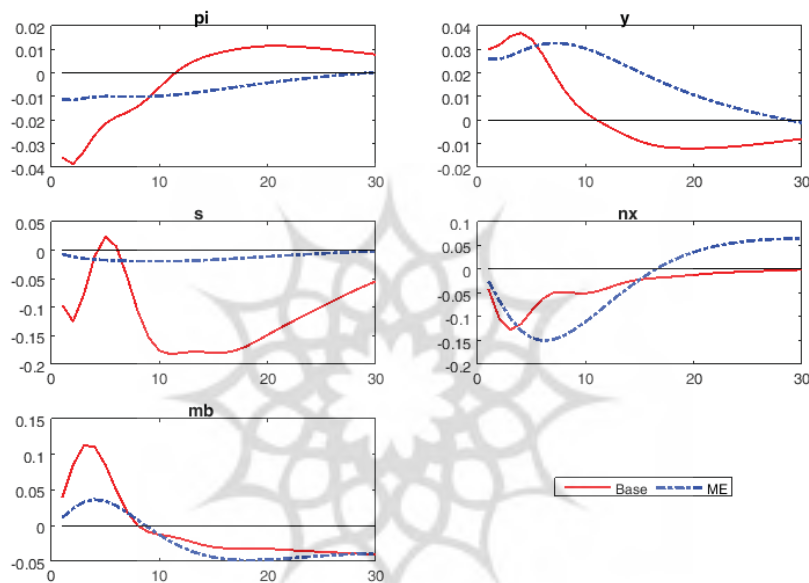
جدول ۲- ضرایب متغیرها در قاعده پولی بهینه

مقدار تابع زیان	ω_{rmb}^y	ω_{rmb}^π	ρ_{rmb}	اهمیت متغیرها در قاعده پولی بهینه
۰/۰۲۳	-۱/۰۸	-۲/۵۴	۰/۵۷	$\lambda_y = ۰/۵$, $\lambda_{rmb} = ۰/۱$
۰/۰۳۰	-۰/۵۸	-۱/۶۲	۰/۷۵	$\lambda_y = ۰/۵$, $\lambda_{rmb} = ۰/۳$
۰/۰۳۵	-۰/۳۹	-۱/۱۵	۰/۷۸	$\lambda_y = ۰/۵$, $\lambda_{rmb} = ۰/۵$
۰/۰۳۶	-۱/۴۴	-۲/۰۰	۰/۳۱	$\lambda_y = ۱$, $\lambda_{rmb} = ۰/۱$
۰/۰۴۴	-۰/۸۹	-۱/۰۵	۰/۴۱	$\lambda_y = ۱$, $\lambda_{rmb} = ۰/۳$
۰/۰۴۹	-۰/۶۰	-۰/۹۶	۰/۵۷	$\lambda_y = ۱$, $\lambda_{rmb} = ۰/۵$
۰/۰۵۵	-۱/۹۷	-۱/۵۶	۰/۰۷	$\lambda_y = ۲$, $\lambda_{rmb} = ۰/۱$
۰/۰۶۴	-۱/۰۹	-۰/۷۸	۰/۳۰	$\lambda_y = ۲$, $\lambda_{rmb} = ۰/۳$
۰/۰۷۰	-۰/۹۷	-۰/۶۹	۰/۲۸	$\lambda_y = ۲$, $\lambda_{rmb} = ۰/۵$

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

نتایج جدول شماره ۲، حاکی از آن است که حداقل زیان بانک مرکزی زمانی حاصل خواهد شد که اولویت اصلی بانک مرکزی کاهش تورم و در مرحله بعد، شکاف تولید باشد. علاوه بر این، نتایج جدول بیان‌کننده این است که با ثبات سایر شرایط، افزایش اهمیت نسبی شکاف تولید نسبت به تورم، به افزایش زیان بانک مرکزی منجر خواهد شد. این نتایج، تأییدکننده رویکرد یکپارچه و سازگار در پی‌گیری اهداف هر یک از سیاست‌های اقتصاد کلان است.

کاربرد این مجموعه از سیاست‌های ثبات‌سازی اقتصاد کلان، محیط جدیدی را تعریف می‌کند که انتظار می‌رود با کاهش بی‌ثباتی در بخش حقیقی اقتصاد، آسیب‌پذیری‌های بخش مالی نیز کاهش یابد. برای این بررسی، دوباره آثار تکانه نفتی بر متغیرهای اقتصاد کلان و به‌ویژه بخش مالی، ارزیابی و با سناریوی قبل مقایسه می‌شود. نمودار شماره ۲، آثار نهایی این تکانه را در ساختار جدید که با منحنی نقطه‌چین مشخص است، با ساختار قبلی مقایسه کرده است.



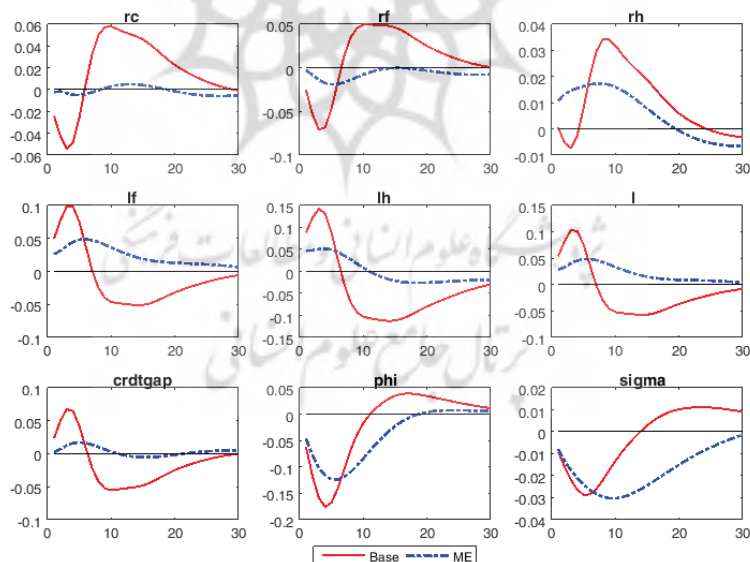
نمودار ۲- توابع عکس‌العمل تکانه درآمدهای ارزی نفت در شرایط جایگزین

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

نمودار شماره ۲، حاکی از این است که کاربرد سیاست‌های ثبات‌سازی اقتصاد کلان از طریق سازوکارهای انتقال آن، در مقایسه با حالت قبل، اثرات بی‌ثباتی تکانه نفتی را بر بخش حقیقی کاهش داده است. اعمال این سیاست‌ها با ایجاد انضباط پولی و مالی ناشی از سیاست‌های دولت، نوسانات تورم را کاهش داده که به کاهش نوسانات نرخ ارز و بهبود تراز تجاری منجر شده است. از سوی دیگر، آثار این سیاست‌ها، به یکنواخت شدن مسیر تعادلی تولید و حذف رفتار سیکلی آن منجر شده است، به گونه‌ای که رونق تجاری ایجاد

شده به تدریج به سمت تعادل پایدار حرکت کرده و وارد دوره رکود نشده است. به عبارت دیگر، کاربرد سیاست‌های ثبات‌سازی اقتصاد کلان به ماندگاری بیشتر آثار مثبت درآمدهای نفتی و کاهش اثرات منفی آن منجر شده است.

همچنین به سبب ارتباطات بخش مالی و بخش حقیقی اقتصاد، بهبود شرایط اقتصاد کلان ناشی از کاربرد این سیاست‌ها، به کاهش آسیب‌پذیری‌های بخش مالی منجر شده است. همان‌گونه که در نمودار شماره ۳، مشاهده می‌شود، آثار این سیاست‌ها در بخش مالی، به‌رغم بروز سیکل مالی، به کاهش دامنه رفتار سیکلی متغیرهای بخش مالی و بی‌ثباتی آنها منجر شده است. به‌طور خاص این سیاست‌ها، به کاهش نوسانات نرخ‌های بهره و اعتبارات اعطایی منجر شده که در نتیجه آن عملکرد بخش مالی برحسب نوسانات شاخص‌های نسبت مصارف به منابع (LDR)، شکاف اعتبارات (Crdt_gap)، انجماد دارایی‌ها (Phi) و همچنین مطالبات غیرجاری (Sigma) از ثبات بیشتری برخوردار شده است. در مورد مطالبات معوق و تا حدود زیادی انجماد دارایی‌ها، آثار سیاست‌های اقتصاد کلان، علاوه بر کاهش دامنه نوسانات و بی‌ثباتی آنها، موجب یکنواختی مسیر تعادل و عدم افزایش آنها شده است.



نمودار ۳- توابع عکس‌العمل تکانه درآمدهای ارزی نفت در بخش مالی

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

۵- نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

در این مقاله، به بررسی نقش سیاست‌های اقتصاد کلان در ثبات مالی اقتصاد ایران پرداختیم. بدین منظور، در ابتدا، الگویی طراحی شد که توانایی نشان دادن آثار سیاست‌های مالی، پولی و ارزی را بر محیط اقتصاد کلان، با لحاظ بخش مالی داشته باشد. سپس، با توجه به ماهیت دولتی بودن اقتصاد ایران و وابستگی آن به درآمدهای نفتی، آثار تکانه درآمدهای نفتی بر محیط اقتصادی و به‌ویژه بخش مالی در دو وضعیت «شرایط موجود» و «شرایط کاربرد سیاست‌های ثبات‌سازی اقتصاد کلان» با یکدیگر مقایسه شد. نتایج این بخش در بردارنده دو نکته مهم است: نکته نخست اینکه کاربرد سیاست‌های ثبات‌سازی اقتصاد کلان، از طریق کاهش نوسانات متغیرهای بخش حقیقی، باعث کاهش بی‌ثباتی و آسیب‌پذیری‌های بخش مالی می‌شود. به عبارت دیگر، یکی از پیش‌شرط‌های ثبات در بخش مالی اقتصاد، داشتن بخش حقیقی باثبات است. بنابراین، با توجه به آثار سیاست‌های اقتصادی، شرط لازم در دستیابی به ثبات بخش مالی بر خورداری از سیاست‌های ثبات‌سازی اقتصاد کلان است.

نکته دوم آنکه به دلیل ارتباط دوسویه بخش مالی و بخش حقیقی، اثرات کاهش بی‌ثباتی و آسیب‌پذیری‌های بخش مالی سبب تقویت آثار سیاست‌های ثبات‌سازی اقتصاد کلان در بخش حقیقی می‌شود. این آثار در مجموع، باعث بهبود محیط اقتصاد کلان و افزایش رفاه عمومی می‌شود. این نکته، از یک سو، بر لزوم توجه سیاست‌گذار به شرایط ثبات بخش مالی در تدوین سیاست‌های اقتصادی به‌منظور دستیابی به اهداف کلان تأکید دارد. از سوی دیگر، دلالت بر این دارد که سیاست‌های اقتصاد کلان هر چند شرط لازم برای ثبات بخش مالی است، اما به‌لزوم برای ثبات مالی کافی نیست. بی‌ثباتی مالی، ممکن است به‌رغم وجود بخش حقیقی باثبات، ناشی از رفتار کارگزاران و واسطه‌گرهای مالی باشد. این منبع از بی‌ثباتی مالی، نیازمند اعمال سیاست‌های مخصوص است که امروزه تحت عنوان مقررات احتیاطی کلان^۱ شناخته می‌شود. براساس این، بررسی ابزارها و مقررات احتیاطی کلان و آثار آن بر بخش مالی و حقیقی از جوانب مختلف، به‌عنوان پرسش اصلی تحقیقات آتی در اقتصاد ایران مطرح است.

1- Macprudential Regulations

منابع

- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۵)، برنامه اصلاح نظام بانکی و مالی کشور. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، نماگرهای مختلف.
- پروین، سهیلا، عباس شاکری و اعظم احمدیان (۱۳۹۳)، «تحلیلی بر تأثیر شوک‌های ترازنامه‌ای نظام بانکی بر تولید و تورم در اقتصاد ایران»، فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، شماره ۱۴، بهار، صص ۱۸۶ - ۱۴۹.
- شاه‌حسینی، سمیه و جاوید بهرامی (۱۳۹۱)، «طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید برای اقتصاد ایران با در نظر گرفتن بخش بانکی»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال هفدهم، شماره ۵۳، صص ۸۳-۵۵.
- Agénor, P. R., Alper, K., & da Silva, L. A. P. (2014), "Sudden Floods, Macprudential Regulation and Stability in an Open Economy". *Journal of International Money and Finance*, 48, 68-100.
- Angelini, P., Neri, S., & Panetta, F. (2014), "The Interaction Between Capital Requirements and Monetary Policy". *Journal of Money, Credit and Banking*, 46(6), 1073-1112
- Aschauer, D. A. (1985), "Fiscal Policy and Aggregate Demand". *The American Economic Review*, 75(1), 117-127
- Bernanke, B. S., Gertler, M., & Gilchrist, S. (1999), "The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework". *Handbook of Macroeconomics*, 1, 1341-1393.
- Burriel, P., Fernández-Villaverde, J., & Rubio-Ramírez, J. F. (2010), "MEDEA: a DSGE Model for the Spanish Economy". *SERIEs*, 1(1-2), 175-243.
- Calvo, G. A. (1983), "Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework". *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383-398.
- Claessens, S., Kose, M. A., & Terrones, M. E. (2012), "How Do Business and Financial Cycles Interact?". *Journal of International Economics*, 87(1), 178-190
- Curdia, V., & Woodford, M. (2010), "Credit Spreads and Monetary Policy". *Journal Of Money, Credit and Banking*, 42(s1), 3-35.
- Dagher, J., Gottschalk, J., & Portillo, R. (2010), "Oil Windfalls in Ghana: A Dsge Approach", *IMF Working Paper*, No. 10-116. International Monetary Fund.

- Gerali, A., Neri, S., Sessa, L., & Signoretti, F. M. (2010), "Credit and Banking in a DSGE Model of the Euro Area". *Journal of Money, Credit and Banking*, 42(s1), 107-141.
- Kiyotaki, N., & Moore, J. (1997), "Credit Chains". *Journal of Political Economy*, 105(21), 211-248.
- Ravenna, F., & Walsh, C. E. (2006), "Optimal Monetary Policy with the Cost Channel". *Journal of Monetary Economics*, 53(2), 199-216.
- Suh, H. (2012), "Macroprudential Policy: Its Effects and Relationship to Monetary Policy". *Working Paper*, No. 12-28. Federal Reserve Bank of Philadelphia
- Uhlig, H. (1999), "A Toolkit for Analyzing Nonlinear Dynamic Rational Expectations Models Easily". *Computational Methods for the Study of Dynamic Economics*, 150-200.
- Woodford, Michael. (2012), "Inflation Targeting and Financial Stability." *NBER Working Paper* , No. 17967. National Bureau of Economic Research



پیوست

جدول ۱- اطلاعات پارامترهای ساختاری مدل

منبع	مقدار	پارامترهای ساختاری
ابراهیمی و شاهمرادی (۱۳۸۸)	$\beta = ۰/۹۸$	عامل تنزیل
کمیجانی و توکلیان (۱۳۹۱)	$\sigma_c = ۱/۳$	عکس کشش جانشینی بین دوره‌های مصرف
طائی (۱۳۸۵)	$\sigma_n = ۲/۱۷$	عکس کشش عرضه نیروی کار نسبت به دستمزد حقیقی
شاهمرادی (۱۳۸۷)	$\alpha = ۰/۴۱۲$	سهم سرمایه در تولید

جدول ۲- اطلاعات پارامترهای حالت پایدار مدل

مقدار	پارامترهای شرایط پایدار	مقدار	پارامترهای شرایط پایدار
$\frac{\overline{kb}}{\overline{d}} = ۰/۱۱$	نسبت سرمایه نظام بانکی به سپرده‌های آن	$\frac{\overline{T}}{\overline{g}} = ۰/۳۵$	نسبت مالیات‌ها به مخارج دولت
$\frac{\overline{dc}}{\overline{d}} = ۰/۱۲$	نسبت استقراض بانک‌ها از بانک مرکزی به سپرده‌های آن	$\frac{\overline{e\bar{o}}}{\overline{g}} = ۰/۴۶$	نسبت درآمدهای نفتی به مخارج دولت
$\frac{\overline{fr}}{\overline{mb}} = ۰/۵۷$	نسبت خالص دارایی‌های خارجی به پایه پولی	$\frac{\overline{other}}{\overline{g}} = ۰/۱۴$	نسبت سایر درآمدهای دولت به مخارج دولت
$\frac{\overline{dg}}{\overline{mb}} = ۰/۱۳$	نسبت خالص مطالبات بانک مرکزی از دولت به پایه پولی	$\frac{\overline{gc}}{\overline{g}} = ۰/۷$	نسبت مخارج جاری دولت به مخارج کل
$\frac{\overline{dc}}{\overline{mb}} = ۰/۳۹$	نسبت مطالبات بانک مرکزی از نظام بانکی به پایه پولی	$\frac{\overline{gk}}{\overline{g}} = ۰/۳$	نسبت مخارج عمرانی دولت به مخارج کل
$\frac{\overline{e\bar{o}}}{\overline{fr}} = ۱/۶۸۱$	نسبت درآمدهای نفتی به خالص دارایی‌های خارجی	$\frac{\overline{c}}{\overline{y}} = ۰/۵۴$	نسبت مخارج مصرفی خصوصی به تولید غیرنفتی
$\frac{\overline{m}}{\overline{mb}} = ۰/۳۳$	نسبت اسکناس و مسکوک در گردش به پایه پولی	$\frac{\overline{l}}{\overline{y}} = ۰/۱۹$	نسبت سرمایه‌گذاری به تولید غیرنفتی
$\frac{\overline{d}}{\overline{mb}} = ۴/۳$	نسبت سپرده‌ها به پایه پولی	$\frac{\overline{g}}{\overline{y}} = ۰/۲۷$	نسبت مخارج دولت به تولید غیرنفتی

ادامه جدول ۲

مقدار	پارامترهای شرایط پایدار	مقدار	پارامترهای شرایط پایدار
$\omega_g^{or} = 0.65$	سهم دولت از درآمدهای دلاری نفت	$\frac{\overline{or}}{\bar{y}} = 0.17$	نسبت ارزش افزوده نفت به تولید غیرنفتی
$\vartheta_{gc}^o = 0.67$	ضریب اثرپذیری مخارج عمرانی دولت از درآمدهای نفتی	$\rho_a = 0.76$	ضریب فرآیند خودرگرسیون بهره‌وری
$\rho_{or} = 0.55$	ضریب فرآیند خودرگرسیونی درآمدهای نفتی	$\vartheta_{gc}^o = 0.4$	ضریب اثرپذیری مخارج جاری دولت از درآمدهای نفتی
$\frac{\overline{or}}{\bar{y}} = 0.17$	نسبت ارزش افزوده نفت به تولید غیرنفتی	$\frac{\overline{Px}}{\bar{nx}} = 0.261$	نسبت ارزش صادرات به خالص صادرات غیرنفتی
$\omega_c^d = 0.917$	سهم مصرف داخلی از مصرف کل	$\frac{\overline{Pm}}{\bar{nx}} = 1/261$	نسبت ارزش واردات به خالص صادرات غیرنفتی
$\omega_m^c = 0.15$	سهم کالاهای مصرفی در واردات	$\omega_i^d = 0.756$	سهم سرمایه‌گذاری داخلی از سرمایه‌گذاری کل
$\omega_m^f = 0.62$	سهم نهاده‌های واسطه‌ای وارداتی	$\omega_m^i = 0.23$	سهم کالاهای سرمایه‌ای در واردات

مأخذ: محاسبات تحقیق.

جدول ۳- مقایسه نوسانات حاصل از مدل با نوسانات داده‌های واقعی

عنوان متغیر	نوسانات (انحراف معیار)		نوسانات نسبی (نسبت انحراف معیار متغیر به انحراف معیار تولید)	
	مشاهده شده در مدل	موجود در داده‌های واقعی	مشاهده شده در مدل	موجود در داده‌های واقعی
تولید	۰/۰۲۹	۰/۰۲۷	۱	۱
مصرف	۰/۰۳۷	۰/۰۳۳	۱/۳	۱/۲
سرمایه‌گذاری	۰/۰۶۲	۰/۰۵۶	۲/۱	۲
تورم	۰/۰۳۳	۰/۰۳۹	۱/۱	۱/۴
پایه پولی	۰/۰۴۸	۰/۰۵۵	۱/۷	۲
نقدینگی	۰/۰۵۱	۰/۰۴۷	۱/۸	۱/۷

مأخذ: یافته‌های پژوهش و محاسبات تحقیق.