

فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۸۳، تابستان ۱۳۹۶، ۳۴-۱

تحلیل اثر سیاست‌های پولی و مالی بر تجارت خارجی ایران با رویکرد DSGE

حسن ولی بیگی*

کاظم یآوری**

ایلناز ابراهیمی***

بهرام سبحانی****

دریافت: ۹۵/۹/۱۵

پذیرش: ۹۵/۱۱/۱۸

مدل DSGE / سیاست پولی / سیاست مالی / چسبندگی / صادرات / واردات / نفت

چکیده

اعمال سیاست‌های پولی و مالی به دلیل آثار و تبعات تورمی و کاهش نرخ ارز حقیقی همواره مورد نقد کارشناسی بوده است. هدف این مقاله، بررسی اثرات تکانه‌های پولی و مخارج جاری دولت بر متغیرهای کلان اقتصادی - به‌ویژه صادرات و واردات - ایران در قالب مدل DSGE اقتصاد باز کینزی جدید است. از این‌رو، یک مدل DSGE براساس ویژگی‌های اقتصاد ایران نظیر لحاظ بخش نفت و چسبندگی‌ها، طراحی شده و پارامترهای مدل در دوره ۱۳۵۱ تا ۱۳۹۳ با استفاده از روش بیزی برآورد شده‌اند.

براساس نتایج حاصل از توابع عکس‌العمل آنی، تکانه مثبت نرخ رشد پایه پولی باعث افزایش واردات، کاهش صادرات و بدتر شدن تراز تجاری غیرنفتی می‌شود. تورم، تولید،

*. دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس و عضو هیأت علمی مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

Hassan.valibeigi@gmail.com

kyavari@modares.ac.ir

** . دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس.

*** . استادیار اقتصاد پژوهشکده پولی و بانکی.

**** . استادیار گروه اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس.

■ کاظم یآوری، مسئول مکاتبات.

سرمایه‌گذاری و اشتغال نیز مطابق تئوری افزایش می‌یابند. تکانه مثبت مخارج جاری دولت نیز با افزایش تورم، موجب کاهش نرخ ارز حقیقی شده و موجب کاهش صادرات غیرنفتی و افزایش واردات می‌شود و در نهایت، تراز تجاری غیرنفتی کشور را بدتر می‌کند. از سوی دیگر، براساس تئوری، افزایش مخارج دولت موجب افزایش تولید شده، اما به جهت اثر جبرانی بخشی از افزایش تولید، به دلیل کاهش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی (جایگزینی با مخارج دولت) کاهش می‌یابد.

طبقه‌بندی JEL: E12, E17, E42, E47

مقدمه

برای دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی در ادبیات متداول اقتصادی دو رویکرد حاکم است. رویکرد استراتژی صنعتی شدن مبتنی بر جایگزینی واردات و توسعه صادرات: حدود سه دهه پس از جنگ جهانی دوم، سیاست‌های تجاری در بسیاری از کشورهای در حال توسعه شدیداً تحت تأثیر این عقیده قرار داشت که کلید توسعه اقتصادی، ایجاد بخش‌های قوی صنعتی است و بهترین شیوه ایجادشان، حمایت تولیدکنندگان داخلی در برابر واردات است. در این ارتباط بسیاری از کشورهای در حال توسعه کوشیدند با محدود کردن بازارهای داخلی، رشد تولیدات صنعتی‌شان را شتاب بخشند. این استراتژی در آن دوران بسیار متداول شد و از مهم‌ترین مباحث آن می‌توان به صنایع نوزاد اشاره کرد. سپس، این سؤال پیش آمد که آیا جایگزینی واردات، برای کشورهای پیرو این روش (نظیر هند، آرژانتین و شیلی)، توسعه اقتصادی به ارمغان آورده است؟ انتقادات به این رویکرد از زمانی آغاز شد که بسیاری از کشورهایی که سیاست جایگزینی واردات را در پیش گرفتند، هیچ نشانه‌ای از پیشرفت کشورهای پیشرفته را در خود ندیدند، به طوری که در برخی موارد (نظیر هند و آرژانتین) پیشرفت مبتنی بر تولیدات داخلی منجر به کاهش درآمد سرانه و یا افزایش بسیار اندک (به جای جهش) رشد اقتصادی شده بود. در مقابل، کشورهایی که سیاست‌های نسبتاً آزادتری انتخاب کرده بودند به طور متوسط رشد اقتصادی بالاتری (نسبت به کشورهای دارای رویکرد حمایت‌گرانه) داشتند. بر این اساس، از اواخر دهه ۱۹۸۰ انتقاد بر این رویکرد به طور گسترده‌ای مورد پذیرش اقتصاددانان و سازمان‌های بین‌المللی قرار گرفت.

موفقیت کشورهای شرق آسیا (از دهه ۱۹۶۰ آغاز شده بود) نشان داد که مسیر مناسب دیگری برای صنعتی شدن وجود دارد. این کشورها نشان دادند که آغاز این مسیر، از توسعه صادرات کالاهای صنعتی می‌گذرد. در دهه ۱۹۶۰ رشد سریع اقتصادی در چهار کشور هنگ‌کنگ، تایوان، کره جنوبی و سنگاپور (چهار ببر) و در اواخر دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ در مالزی، اندونزی و چین آغاز شد. البته موفقیت این کشورها صرفاً مرهون رشد سریع صادرات در مقابل رویکرد رقیب نبود، بلکه نرخ بسیار بالای پس‌انداز، افزایش سطح

تحصیلات و... نقش به‌سزایی در رشد سریع اقتصادی این کشورها ایفا کرده است.^۱ در ایران بحث جهش صادرات غیرنفتی در محافل اقتصادی کشور (سال‌های ۷-۱۹۹۵) تقریباً مقارن با اوج موفقیت کشورهای شرق آسیا در بهره‌گیری از سیاست توسعه صادرات بود و نتیجه آن در قالب مواد قانون برنامه سوم توسعه نظیر ماده ۱۱۳ (جهش صادرات غیرنفتی)، ۱۱۴ (مجاز بودن صدور تمام کالاها به‌جز آن‌هایی که مستقیماً یارانه می‌گیرند)، ۱۱۵ (حذف موانع غیرتعرفه‌ای)، ۱۱۶ (تقویت توان رقابت محصولات صادراتی) و ۱۱۷ (تشکیل شورای عالی صادرات) متجلی شد. این اقدامات را شاید بتوان به‌عنوان نقطه عطف تغییر رویکرد کشور از جایگزینی واردات به توسعه صادرات تلقی کرد. حرکت به سمت انحصارزدایی از ساختار تجارت خارجی (انحصارگرایی برای چندین دهه به تضعیف رقابت‌پذیری کالاهای صادراتی ختم شده بود)، واقعی‌تر شدن نرخ ارز و تک‌نرخ شدن آن، حذف موانع غیرتعرفه‌ای، حذف پیمان‌سپاری ارزی، معافیت صادرات از مالیات و عوارض، افزایش سهم دولت در سرمایه بانک توسعه صادرات، تشویق صادرکنندگان نمونه کشوری و... همگی نشانگر تغییر رویکرد دولت به سمت توسعه صادرات غیرنفتی بوده است.

این در حالی است که از زمان اجرای سیاست توسعه صادرات در ایران (از اوایل دهه ۷۰) نسبت صادرات به GDP تغییرات چندانی به خود ندیده است (کمتر از ۵ درصد). پس این سؤال به ذهن متبادر می‌شود که چرا با وجود اجرای سیاست‌های متنوع در این سال‌ها، صادرات غیرنفتی کشور در قیاس با تولید ناخالص داخلی کشور زیاد افزایش نیافته است. مدل‌های کلان اقتصادی متعددی برای ارزیابی تأثیر سیاست‌های اقتصادی بر تولید، اشتغال، تورم و... وجود دارند که هر یک ویژگی‌ها خاص خود را دارد. در سال ۱۹۷۶ انتقاد لوکاس باعث شد باب جدیدی از الگوهای تعادل عمومی کاربردی مطرح شوند. مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی شاخه‌ای از الگوهای تعادل عمومی کاربردی‌اند که مقوله مهمی در اقتصاد کلان معاصر تلقی می‌شوند. مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی سعی در تبیین پدیده‌های کلان اقتصادی همچون رشد اقتصادی، سیکل‌های تجاری و اثرات سیاست پولی و مالی بر پایه مدل‌های ساده شده کلان اقتصادی داشته و از اصول اقتصاد خرد

تبعیت می‌کنند.^۱ این الگوها رابطه‌ای میان ساختار اقتصادی و پارامترهای فرم خلاصه‌شده (برای بررسی اثر نهایی هر متغیر بر روی سایر متغیرها) ایجاد می‌کنند که این کار در سایر الگوهای اقتصاد کلان با مقیاس بزرگ امکان‌پذیر نیست.

آنچه در رسیدن به اهداف اقتصادی کشورها اهمیت دارد یکپارچگی و سازگاری سیاست‌های کلان اقتصادی است که در صورت عدم سازگاری به‌جای تقویت، خنثی‌کننده خواهد بود. بنابراین، قاعده‌مندی سیاست‌های کلان اقتصادی ضمن دنبال کردن اهداف تعیین شده برای اقتصاد (نظیر دستیابی به توسعه صادرات غیرنفتی) لازم و ضروری است و پایبندی به آن اجتناب‌ناپذیر است.

هدف این مقاله، تبیین اثرات سیاست‌های پولی و مالی بر متغیرهای کلان اقتصادی (به‌ویژه صادرات و واردات) در چارچوب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی است. بر این اساس، در گام اول به‌طور خلاصه، مدل با توجه به واقعیت‌های اقتصاد ایران تدوین شده و سپس، معادلات خطی شده و پارامترهای آن براساس روش بیزی برآورد می‌شود و در انتها، براساس نتایج شبیه‌سازی شده، اثرات سیاست‌های پولی و مالی بررسی و ارزیابی خواهند شد. همچنین، جمع‌بندی و نتیجه‌گیری نیز بخش پایانی مقاله را تشکیل می‌دهد.

۱. پیشینه تحقیق

مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی شاخه‌ای از تئوری مدل تعادل عمومی کاربردی‌اند که درصدد تبیین پدیده‌های کلان اقتصادی نظیر اثرات اجرای سیاست‌های پولی و مالی بر متغیرهای کلان اقتصادی، منبع نوسانات اقتصادی و... هستند. این مدل‌ها براساس پایه‌های اقتصاد خرد پایه‌گذاری شده‌اند.

بعد از مقالاتی که توسط کیدلند و پرسکات^۲ و پرسکات (۱۹۸۶) نگاشته شد، نظریه چرخه‌های تجاری حقیقی^۳ (RBC) به چارچوبی برای تجزیه و تحلیل نوسانات اقتصادی تبدیل شده و تا حد زیادی به هسته اصلی تحلیل اثرات سیاست‌های اقتصادی دولت و تکانه‌های پولی و مالی بر متغیرهای کلان اقتصادی بدل شد. از بُعد روش‌شناسی، نظریه

۱. متوسلی و همکاران (۱۳۸۹)؛ ص. ۸۸.

2. Kidland and Prescott (1982).

3. Real Business Cycle.

چرخه‌های تجاری حقیقی منجر به مطرح شدن مدل‌های تعادل عمومی تصادفی پویا (DSGE) به‌عنوان ابزار مرکزی تجزیه و تحلیل اقتصاد کلان شد. لیکن با ورود چسبندگی اسمی و رقابت انحصاری، الگوی جدید از این مدل‌ها در چارچوب مکتب کینزی جدید مطرح شدند که عناصر پایه‌ای این مدل عبارت است از: خانوارها، بنگاه‌های تولید، بخش دولت و بانک مرکزی. در ادامه به برخی مطالعات انجام شده در داخل و همچنین مطالعات مرتبط با موضوع در خارج از کشور اشاره می‌شود.

به‌منظور بررسی اثرات سیاست‌های پولی و مالی بر متغیرهای کلان اقتصادی کشور مطالعات زیادی از جمله منظور و دیگران (۱۳۹۴)، فرجی و دیگران (۱۳۹۴)، فرزین‌وش و دیگران (۱۳۹۴)، نجارزاده و دیگران (۱۳۹۳)، بالونزاد نوری (۱۳۹۳)، خیابانی و امیری (۱۳۹۳)، مهرگان و دلیری (۱۳۹۲)، فخرحسینی و همکاران (۱۳۹۱)، کمیحانی و دیگران (۱۳۹۱)، متوسلی و دیگران (۱۳۸۹) و... در کشور انجام شده که در زیر به چند مورد که با این مقاله بیش‌تر مرتبط است، اشاره می‌شود.

منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، به تأثیر تکانه‌های پولی و مالی بر تورم، مصرف، سرمایه‌گذاری خصوصی، تولید ملی و نرخ ارز پرداخته‌اند. نتایج مطالعات آن‌ها نشان می‌دهد تکانه ۱۰ درصدی به نقدینگی، $\frac{3}{9}$ واحد درصد تورم را بالا می‌برد. سرمایه‌گذاری خصوصی و واردات مصرفی را کاهش و واردات سرمایه‌ای را افزایش می‌دهد و تکانه مثبت در مخارج جاری دولت، باعث افزایش مصرف خصوصی، تورم و تولید می‌شود.

نجارزاده و دیگران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای با تدوین مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، به بررسی آثار تکانه‌های بهره‌وری، درآمد نفت و عرضه پول بر متغیرهای کلان اقتصادی پرداخته و نشان دادند تکانه مخارج جاری دولت، تولید را افزایش داده و از سرمایه‌گذاری می‌کاهد. از سوی دیگر، تکانه رشد حجم نقدینگی موجب افزایش تورم و تولید غیرنفتی شده و مصرف بخش خصوصی را افزایش می‌دهد.

فرجی و افشاری (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با بررسی عمیق‌تر بخش نفت در چارچوب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، به این پرسش پاسخ دادند که تأثیر تکانه قیمت نفت بر

متغیرهای کلان اقتصادی چیست؟ نتایج نشان می‌دهد تکانه قیمتی مثبت نفت در ابتدا باعث افزایش سرمایه و تولید در بخش نفت و کاهش این دو متغیر در بخش غیرنفتی می‌شود. همچنین، تولید ناخالص داخلی، مصرف و تورم را افزایش داده و از نرخ ارز حقیقی می‌کاهد. خیابانی و امیری (۱۳۹۳) در چارچوب تدوین مدل‌های DSGE تأثیر تکانه‌های قیمت و تولید نفت خام را بر متغیرهای کلان اقتصادی برای ایران بررسی کرده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد تکانه‌های قیمت و تولید نفت خام بر متغیرهای سرمایه‌گذاری، تولید ملی، مخارج جاری دولت، پایه پولی، درآمدهای مالیاتی و تورم تأثیر معنادار و مثبت دارد. مهرگان و دلیری (۱۳۹۲) در مقاله‌ای که نقش بانک‌ها در آن باز شده است با استفاده از مدل DSGE، نشان دادند تکانه پولی سبب افزایش تمام متغیرهای اسمی اعم از دستمزد، نرخ بهره و سطح عمومی قیمت‌ها می‌شود.

در مقاله فخرحسینی و همکاران (۱۳۹۱) که به مبحث چسبندگی قیمت و دستمزد در مدل‌های DSGE می‌پردازد، اثر تکانه‌های فناوری، قیمت نفت، مخارج جاری دولت و سیاست پولی بر متغیرهای تورم و تولید در اقتصاد ایران بررسی شده است.

آچن و زیکی^۱، در مقاله‌ای با عنوان «پویایی‌های نرخ ارز و سیاست پولی در اقتصاد باز و کوچک» با استفاده از مدل DSGE به دنبال مقایسه قواعد پولی متفاوت بودند. قواعد پولی در نظر گرفته شده در این مقاله عبارت‌اند از: هدف‌گذاری تورم داخلی، هدف‌گذاری شاخص خرده‌فروشی، رژیم نرخ ارز مدیریت شده و رژیم نرخ ارز ثابت. براساس یافته‌های این پژوهش، قاعده هدف‌گذاری شاخص خرده‌فروشی بهترین سیاست برای یک اقتصاد است و با یک انتقال ناقص نرخ ارز، قیمت‌های داخلی به آهستگی به تکانه‌ها واکنش نشان می‌دهند.

کولوجنی و مانرا^۲، با استفاده از یک مدل DSGE در چارچوب چرخه‌های تجاری واقعی به بررسی تأثیر تکانه‌های قیمت نفت و سیاست مالی بر اقتصاد کشورهای حوزه خلیج فارس پرداختند. هدف ایشان بررسی اثرات تکانه نفتی بر ادوار تجاری حقیقی کشورهای صادرکننده نفت بود. نتایج حاصل از شبیه‌سازی مدل نظری پیشنهاد کرد که بزرگ شدن اندازه دولت (برای مثال، به‌علت افزایش اشتغال در این بخش) می‌تواند سهم عمده‌ای از

1. Ouchen and Ziky (2015).

2. Cologni and Manera (2013).

اثرات منفی تکانه درآمدهای نفتی را بر بخش خصوصی توضیح دهد. با این حال، نتایج نشانگر اثر مثبت این تکانه بر تولید کل اقتصاد بود.

پل کاشین^۱ در مطالعه‌ای مدل DSGE را برای اقتصاد باز و کوچک اردن طراحی کرده و اثرات شوک‌های وارد بر اقتصاد را مورد ارزیابی قرار داده است. در مدل چسبندگی اسمی، رقابت ناقص و تشکیل عادت در تابع مطلوبیت مصرف کننده دیده می‌شود. در مطالعه پیش‌رو سعی شده است با لحاظ ویژگی‌های اقتصاد ایران از جمله در نظر گرفتن بخش نفت، انتقال ناقص نرخ ارز و چسبندگی‌های اسمی نظیر قیمت داخلی، قیمت‌های صادرات و واردات و دستمزد، معرفی قاعده سیاستی ساده پولی براساس نرخ رشد پایه پولی و قاعده ساده سیاستی ارز، وارد کردن بخش تجارت خارجی (واردات به تفکیک کالاها، مصرفی، واسطه‌ای و سرمایه‌ای به صورت جداگانه و صادرات غیرنفتی)، رابطه مبادله و صندوق توسعه ملی مدل کامل تری از بقیه مطالعات ارائه گردد.

۲. اثرات سیاست‌های پولی و مالی بر صادرات و واردات به لحاظ تئوری:

تقاضای برای صادرات به عواملی نظیر نرخ ارز حقیقی و درآمد کشورهای طرف تجاری بستگی دارد. نرخ ارز حقیقی نیز متأثر از نرخ ارز اسمی، شاخص قیمت خرده‌فروشی خارجی و شاخص قیمت خرده‌فروشی داخلی است. لذا سیاست‌های اقتصادی از دو کانال نرخ ارز اسمی و سطح قیمت‌های داخلی، می‌توانند صادرات غیرنفتی را متأثر سازند. افزایش تورم داخلی را می‌توان براساس ادبیات رایج از دو کانال فشار تقاضا و فشار هزینه دنبال کرد. سیاست‌های پولی و مالی از سمت تقاضا می‌توانند تورم را افزایش دهند و سیاست‌های طرف عرضه نظیر افزایش دستمزد، افزایش قیمت نهاده و... بر تورم فشار می‌آورند.

کانال‌های اثرگذاری سیاست مالی: سیاست مالی انبساطی (افزایش مخارج جاری دولت) ضمن این که کسری بودجه دولت را گسترش می‌دهد، مازاد تقاضا ایجاد کرده و نرخ بهره اسمی را افزایش داده و موجب کاهش مخارج سرمایه‌گذاری خصوصی می‌گردد. از سوی دیگر مازاد تقاضا، سطح عمومی قیمت‌ها را بالا می‌برد. به جهت افزایش در درآمد ملی، تقاضای واردات بالا رفته و کسری تجاری ایجاد می‌گردد، در این شرایط نرخ ارز

1. Paul Cashin (2010).

به صورت درونزا شروع به افزایش می‌کند و باعث افزایش در صادرات و کاهش در واردات می‌شود.^۱ از سوی دیگر، افزایش سطح عمومی قیمت‌ها نیز نرخ ارز حقیقی را کاهش داده و از این کانال نیز صادرات کاهش می‌یابد. تغییر در صادرات بستگی به برآیند این دو دارد. در مجموع، بخشی از افزایش در تقاضای کل به واسطه مخارج دولت با کاهش در خالص صادرات جبران می‌شود (جایگزینی خالص صادرات با مخارج دولت^۲).

کانال اثرگذاری سیاست پولی: اعمال سیاست پولی انبساطی نظیر افزایش نقدینگی، منجر به کاهش نرخ بهره اسمی شده و سپس، افزایش مخارج سرمایه‌گذاری را به همراه دارد. به این ترتیب، درآمد ملی نیز افزایش می‌یابد. در این شرایط، کسری حساب جاری رخ داده (افزایش واردات جهت بالا رفتن درآمد ملی) و نرخ ارز به صورت درونزا افزایش یافته و صادرات افزایش و واردات کاهش می‌یابد.^۳ لیکن به جهت افزایش در سطح عمومی قیمت‌ها، نرخ ارز حقیقی کاهش یافته و روند صادرات معکوس می‌شود.

۳. مدل نظری

ساختار مدل طراحی شده به منظور بررسی اثرات سیاست‌های مالی و پولی دولت بر تجارت خارجی کشور دربرگیرنده بخش‌های خانوارها، بنگاه‌ها، تجارت خارجی، بخش نفت، دولت و بانک مرکزی همراه با در نظر گرفتن چسبندگی‌های دستمزد، قیمت‌ها و انتقال ناقص نرخ ارز است. در ادامه، این ساختار معرفی می‌شود:

۳-۱. خانوار

در بلوک خانوارها، نماینده‌ای از خانوارها در نظر گرفته می‌شود که به دنبال حداکثر ساختن ارزش انتظاری مجموع تنزیل شده مطلوبیت طول عمر (نامحدود) وی است. این تابع به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$U_t(C, \frac{M}{P}, L) = E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{C_t^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} - \chi \frac{N_t^{1+\sigma_l}}{1+\sigma_l} + \frac{K_m}{1-b_m} \left(\frac{M_t^i}{P_t^c} \right)^{1-b_m} \right] \quad (1)$$

۱. شاکری (۱۳۸۹)؛ ص. ۳۶۹.

2. Crowding Out.

۳. همان، ص. ۳۷۰.

در این رابطه β ($0 \leq \beta \leq 1$) عامل تنزیل، C_t مصرف خانوار، M_t تراز اسمی پول، σ_c معکوس کشش جانشینی بین زمانی مصرف، σ_l معکوس کشش کار نسبت به دستمزد حقیقی، b_m کشش تراز حقیقی پول، χ ضریب ترجیح نیروی کار، K_m ضریب ترجیح مانده پول، N_t مجموع نیروی کار عرضه شده از سوی خانوار نماینده برای استفاده در فرایند تولید کالاها است و P_t^c شاخص قیمت خرده فروشی است. همچنین خانوارها با محدودیت بودجه زیر مواجه‌اند:

$$C_t^i + I_t^i + \frac{B_t^i}{P_t^c} + \frac{M_t^i}{P_t^c} = w_t N_t^i + r_t z_t K_{t-1}^i - \psi(z_t^i) K_{t-1}^i + R_{t-1} \frac{B_{t-1}^i}{P_t^c} + \frac{M_{t-1}^i}{P_t^c} - \frac{TA_t^i}{P_t^c} \quad (2)$$

طرف چپ هزینه و طرف راست درآمد خانوار نمونه را نشان می‌دهد. در این رابطه I_t سرمایه‌گذاری حقیقی، TA_t مالیات پرداختی خانوارها، W_t دستمزد حقیقی، و r_t نرخ اجاره حقیقی سرمایه، R_t بازده اسمی ناخالص اوراق مشارکت، $\psi(z_t)$ هزینه بهره‌برداری از سرمایه (هزینه هر واحد سرمایه فیزیکی)، D_t سود توزیع شده بنگاه‌ها به خانوار، Z_t نرخ بهره‌برداری از ظرفیت سرمایه و B_t اوراق مشارکت است. در این رابطه متغیرها با استفاده از P_t^c حقیقی شده‌اند. هزینه بهره‌برداری از سرمایه زمانی که نرخ بهره‌برداری برابر با ۱ است مساوی صفر بوده و مشتق دوم و سوم تابع فوق نیز مثبت‌اند. همچنین، انباشت سرمایه در اقتصاد تحت مالکیت خانوارها بوده و هر خانوار با تابع انباشت زیر مواجه است که δ استهلاك سرمایه، و $S \left(\frac{I_t^i}{I_{t-1}^i} \right)$ تابع هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری بوده و بیانگر منابعی است که برای تبدیل سرمایه‌گذاری جدید به موجودی سرمایه از دست می‌دهیم^۱. در این تابع ε_t^1 تکانه مرتبط با تابع هزینه سرمایه‌گذاری است.

$$K_t^i = (1 - \delta) K_{t-1}^i + \left[1 - S \left(\frac{I_t^i}{I_{t-1}^i} \right) \right] I_t^i \varepsilon_t^1 \quad (3)$$

از حل بهینه‌یابی رفتار خانوار (که از حداکثرسازی مطلوبیت طول عمر خانوار نسبت به محدودیت بودجه آن‌ها به دست می‌آید) می‌توان به روابط زیر که به شکل خطی-لگاریتمی درآمده، دست یافت:

معادله تقاضای پول:

۱. برای اطلاعات بیشتر تر.ر.ک. به: گلاین و کولیکف (Gelain and Kulikov 2009).
 ۲. برای اطلاعات بیشتر تر.ر.ک. به: مقاله دیب (Dib 2001) و گلاین و کولیکف (Gelain and Kulikov 2009).

$$\widehat{m}_t = \frac{\sigma_c}{b_m} \widehat{c}_t - \frac{1}{b_m (\bar{R} - 1)} \widehat{R}_t \quad (4)$$

معادله مصرف کل خانوارها:

$$\widehat{c}_t = E_t \widehat{c}_{t+1} - \frac{1}{\sigma_c} \widehat{R}_t - E_t \widehat{\pi}_{t+1}^c \quad (5)$$

معادله انباشت سرمایه:

$$\widehat{k}_t = (1 - \delta) \widehat{k}_{t-1} + \delta (\widehat{i}_t + \varepsilon_t^I) \quad (6)$$

معادله پویایی‌های قیمت سرمایه:

$$\widehat{q}_t = \frac{1 - \delta}{1 - \delta + \bar{r}} \widehat{q}_{t+1} + \frac{\bar{r}}{1 - \delta + \bar{r}} \widehat{r}_{t+1} - \widehat{R}_t - \widehat{\pi}_{t+1}^c \quad (7)$$

در تعادل بلندمدت چون اختلاف نرخ تورم از روند بلندمدت خود صفر است، پس:

$$r = \beta^{-1} - 1 + \delta$$

معادله سرمایه‌گذاری:

$$\widehat{i}_t = \frac{1}{1 + \beta} \widehat{i}_{t-1} + \frac{\beta}{1 + \beta} E_t \widehat{i}_{t+1} + \frac{1}{\varphi(1 + \beta)} \widehat{q}_t + \varepsilon_t^I \quad (8)$$

در این رابطه $\varphi = s'(1)$ کشش هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری است.

تکانه سرمایه‌گذاری:

$$\varepsilon_t^I = \rho_I \varepsilon_{t-1}^I + \varepsilon_{I,t} \quad \varepsilon_{I,t} \sim N(0, \sigma_I^2) \quad (9)$$

عرضه نیروی کار و چسبندگی دستمزد:

هر خانوار عرضه‌کننده انحصاری خدمات متمایز نیروی کار مورد نیاز بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای است^۱. البته خانوار دستمزد خود را با در نظر گرفتن قابلیت تعویض‌پذیری خدمات نیروی کار متفاوتی مشخص می‌کند که توسط پارامتر λ^w تعیین می‌شود. برای این منظور یک جمعگر (دیکسیت - استیگلیتز) نیروی کار، خدمات متمایز نیروی کار را از خانوارها

۱. برای جزئیات پیش‌تر نگاه کنید: Kollmann (2001); Erceg et al. (2000) and Christiano et al. (2005).

استخدام کرده و آن‌ها را به عامل تولید (نیروی کار) همگن در قالب تابع فنی تبدیل می‌کند. برای چسبندگی دستمزد، فرض می‌کنیم درصدی از خانوارها (θ_w) قادر نیستند به صورت بهینه دستمزدهایشان را تعدیل کنند. براساس چارچوب کالوو، فرض می‌شود شاخص دستمزد این خانوارها مطابق تورم گذشته به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$W_{t+1j} = \pi_t^c \tau_w W_{tj} \quad 0 < \tau_w < 1$$

در این رابطه τ_w تعیین می‌کند چه درصدی از تورم در دستمزد منعکس می‌شود. اگر درآمد خانوارها را با توجه به مجموع عرضه نیروی کار حداکثر کنیم، متوسط دستمزد بهینه به دست می‌آید. شرط مرتبه اول حداکثرسازی، معادله عرضه نیروی کار را به دست می‌دهد:

$$\begin{aligned} \widehat{w}_t = & \frac{\beta}{1+\beta} E\widehat{w}_{t+1} + \frac{1}{1+\beta} \widehat{w}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta} E\widehat{\pi}_{t+1}^c - \frac{1+\beta\tau_w}{1+\beta} \widehat{\pi}_t^c + \frac{\tau_w}{1+\beta} \widehat{\pi}_{t-1}^c \\ & - \frac{1}{1+\beta} \frac{1-\beta\zeta_w}{\zeta_w} \frac{1-\zeta_w}{\zeta_w} [\widehat{w}_t - \sigma_l \widehat{l}_t - \sigma_c \widehat{c}_t] \end{aligned} \quad (10)$$

بهینه‌یابی ترکیب سبد مصرفی براساس کالاهای داخلی و وارداتی:

سبد مصرفی خانوارها (C_t) را می‌توان به کالاهای نهایی وارداتی و کالاهای داخلی تقسیم کرد. فرض می‌شود ارتباط بین آن‌ها به صورت CES تعریف شود. در این رابطه C_t^d و C_t^m به ترتیب مصرف داخلی و وارداتی، α_c سهم واردات در مصرف و η_c کشش جانشینی بین مصرف کالای داخلی و واردات است. مصرف‌کننده هزینه خود را با توجه به انتخاب دو ترکیب کالای وارداتی و داخلی حداقل می‌کند. با حداقل کردن هزینه مصرفی خانوارها، تابع تقاضای خطی‌سازی شده کالاهای داخلی و وارداتی و از آن طریق شاخص قیمت مصرف‌کننده به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\widehat{c}_t^d = \widehat{c}_t - \eta_c \widehat{\gamma}_t^d \quad \widehat{c}_t^m = \widehat{c}_t - \eta_c * \widehat{\gamma}^{mc} \quad (11)$$

$$\widehat{\pi}_t^c = 1 - \alpha_c \gamma^d \widehat{\pi}_t^d + \alpha_c \gamma^{mc} \widehat{\pi}_t^{m,c} \quad (12)$$

در رابطه زیر γ_t^d نسبت شاخص قیمت داخلی به شاخص قیمت مصرف کننده و $\widehat{\gamma}_t^{mc}$ نسبت شاخص قیمت واردات به قیمت مصرف کننده تعریف شده که خطی - لگاریتمی شده آن‌ها عبارت‌اند از:

$$\widehat{\gamma}_t^d = \widehat{\pi}_t^d - \widehat{\pi}_t^c + \widehat{\gamma}_{t-1}^d \quad (۱۳)$$

$$\widehat{\gamma}_t^{mc} = \widehat{\pi}_t^m - \widehat{\pi}_t^c + \widehat{\gamma}_{t-1}^{mc} \quad (۱۴)$$

بهینه‌یابی ترکیب کالاهای سرمایه‌ای:

درباره کالاهای سرمایه‌ای نیز فرض می‌شود آن‌ها از دو منبع داخلی و وارداتی تأمین می‌شوند و رابطه‌شان با سرمایه‌گذاری به صورت تابع CES تعریف می‌شود. با حداقل کردن تابع هزینه، تابع تقاضا سرمایه‌گذاری داخلی و وارداتی (خطی لگاریتمی شده) به دست می‌آید:

$$\widehat{i}_t^d = \widehat{i}_t - \eta_1 \widehat{\gamma}_t^d, \quad \widehat{i}_t^m = \widehat{i}_t - \eta_1 * \widehat{g}_t^{mi}, \quad \widehat{g}_t^{mi} = \widehat{\pi}_t^{mi} - \widehat{\pi}_t^c + \widehat{g}_{t-1}^{mi} \quad (۱۵)$$

در این رابطه \widehat{i}_t^d و \widehat{i}_t^m به ترتیب کل سرمایه‌گذاری خصوصی، کالای سرمایه‌ای داخلی و وارداتی و η_1 کشش جانشینی بین کالای سرمایه‌ای داخلی و وارداتی است.

۲-۳. بنگاه

بنگاه تولیدکننده کالای نهایی: فرض کنید کالای نهایی (Y_t) با توجه به فناوری زیر تولید می‌شود:

$$Y_t = \left(\int_0^1 Y_{tj} \frac{1}{1+\theta^p} dj \right)^{1+\theta^p} \quad Y_{tj} = \left(\frac{p_{tj}}{P_t^d} \right)^{\frac{1+\theta^p}{-\theta^p}} Y_t \quad P_t^d = \left(\int_0^1 p_{tj} \frac{1}{\theta^p} dj \right)^{-\theta} \quad (۱۶)$$

این بنگاه‌ها، کالاهای متمایز تولیدکنندگان واسطه‌ای (Y_{tj}) را خریده و ترکیب کرده و به کالاهای نهایی تبدیل می‌کنند و سپس با قیمت P_t^d به خانوارها می‌فروشد. کالاهای واسطه‌ای متمایز و جانشین ناقص هم بوده و کشش جانشینی ثابت θ^p (مارک آپ قیمت) بین آن‌ها برقرار است. همچنین، شرایط مرتبه اول نیز به تابع تقاضای کالای واسطه‌ای زام و شاخص قیمت تولیدکننده ختم می‌شود.

۳-۲-۱. بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای

اقتصاد از زنجیره‌های تولیدکنندگان کالاهای واسطه‌ای در بازار رقابت انحصاری تشکیل شده است. در بخش کالاهای واسطه‌ای بنگاه زام، Y_{ij} واحد از کالا را به صورت زیر تولید می‌کند که A_t شوک بهره‌وری مشترک میان همه بنگاه‌ها است. تابع تولید برگرفته از لیپر، واکر و یانگ^۱ تابعی استاندارد با افزودن سرمایه دولتی است. بدین ترتیب سه متغیر نیروی کار (N) و سرمایه (K) و انباشت سرمایه دولتی (KG) به صورت کاب-داگلاس در نظر گرفته شده است.^۲ ضمناً در این تابع بازده نسبت به نیروی کار و سرمایه ثابت در نظر گرفته شده است. در این رابطه α سهم سرمایه در تولید و θ_g کشش تولید نسبت به سرمایه دولتی است. تکانه بهره‌وری نیز از فرایند خودتوضیحی مرتبه اول تبعیت می‌کند.

$$Y_{ij} = A_t z_t K_{t-1}^{\alpha} N_{ij}^{1-\alpha} KG_{t-1}^{\theta_g}, \quad A_t = \rho_a A_{t-1} + 1 - \rho_a \bar{A} + \varepsilon_{at} \quad (17)$$

سرمایه دولتی در تابع تولید به عنوان بهره‌وری یا مولد بودن سرمایه دولتی است و تأثیرگذاری آن روی تولید به ضریب θ_g بستگی دارد. در صورت مثبت بودن آن ($\theta_g > 0$) سرمایه دولتی اثر مستقیم و مثبت روی تولید بنگاه دارد و بهره‌وری عوامل تولید بخش خصوصی را بالا می‌برد. اگر این ضریب صفر باشد، سرمایه دولتی اثرات بیرونی نخواهد داشت.

با کسب شرایط مرتبه اول از تابع حداقل سازی هزینه بنگاه با توجه به قید تولید، می‌توان به توابع خطی - لگاریتمی تابع تولید، بهره‌وری، تقاضای نیروی کار، هزینه نهایی و شاخص قیمت تولیدکننده (با لحاظ چسبندگی) تولید دست یافت که عبارت‌اند از:

$$\hat{y}_t = \alpha * \hat{k}_{t-1} + \alpha \psi \hat{r}_t + 1 - \alpha \hat{n}_t + \hat{A}_t + \theta_g * kg_{t-1} \quad (18)$$

$$\hat{A}_t = \rho_a \hat{A}_{t-1} + \varepsilon_{at} \quad \hat{n}_t = 1 + \psi \hat{r}_t + \hat{k}_{t-1} - \hat{w}_t \quad (19)$$

$$mc_t = \alpha \hat{r}_t + 1 - \alpha \hat{w}_t - \hat{A}_t - \theta_g kg_{t-1} \quad (20)$$

1. Leeper, Walker and Yang (2010).

۲. برای اطلاعات بیشتر تر به مقاله لیپر، واکر و یانگ (۲۰۱۰) و در مطالعات داخلی نیز به مطالعه توکلیان (۱۳۹۱) و تقی‌پور (۱۳۹۳) مراجعه شود.

$$\hat{\pi}_t^d = \frac{\beta}{1 + \beta\tau_p} E \hat{\pi}_{t+1}^d + \frac{\tau_p}{1 + \beta\tau_p} \hat{\pi}_{t-1}^d + \frac{(1 - \beta\zeta_p)(1 - \zeta_p)}{1 + \beta\tau_p \zeta_p} mc_t \quad (21)$$

۳-۳. تجارت خارجی

به منظور لحاظ بخش تجارت خارجی در مدل، از الگوی آدولفسون و همکاران^۱ و موناسی لی (۲۰۰۵) پیروی کرده و اجازه داده می‌شود اثر انتقال نوسانات نرخ ارز^۲ به طور ناقص ظاهر شود. ضمن این که بنگاه‌های صادرکننده و واردکننده تحت شرایط رقابت انحصاری عمل کرده و قیمت‌ها بر حسب پول داخلی هستند.

۳-۳-۱. بخش واردات

واردات توسط سه دسته بنگاه انجام می‌شود: بنگاه‌های واردکننده کالای مصرفی، سرمایه‌ای و واسطه‌ای. این بنگاه‌ها کالاهای همگن را از بازارهای جهانی خریداری و با متمایزسازی، به بازار داخلی می‌فروشند. این کالاها به قیمت‌های خارجی خریداری می‌شوند. کالاهای مصرفی، سرمایه‌ای و واسطه‌ای وارداتی شامل انواع کالاهای متمایزی است که واردکننده نهایی‌شان را براساس یک جمعگر دیکسیت - استیگلیتز که به شکل تابع CES تعریف می‌شوند، ترکیب می‌کنند:

$$C_t^m = \left[\int_0^1 C_{tj}^m \frac{1}{1+\theta^{mc}} dj \right]^{1+\theta^{mc}}, I_t^m = \left[\int_0^1 I_{tj}^m \frac{1}{1+\theta^{mi}} dj \right]^{1+\theta^{mi}}, In_t^m = \left[\int_0^1 In_{tj}^m \frac{1}{1+\theta^{mn}} dj \right]^{1+\theta^{mn}} \quad (22)$$

براساس شرایط مرتبه اول مسأله حداقل‌سازی هزینه، تابع تقاضای بنگاه‌های واردکننده کالاهای مصرفی، سرمایه‌ای و واسطه‌ای به شرح زیر به دست می‌آید:

$$C_{tj}^m = \left(\frac{P_{tj}^m}{P_t^m} \right)^{\frac{1+\theta^{mc}}{-\theta^{mc}}} C_t^m, I_{tj}^m = \left(\frac{P_{tj}^m}{P_t^m} \right)^{\frac{1+\theta^{mi}}{-\theta^{mi}}} I_t^m, In_{tj}^m = \left(\frac{P_{tj}^m}{P_t^m} \right)^{\frac{1+\theta^{mn}}{-\theta^{mn}}} In_t^m \quad (23)$$

برای بررسی آثار انتقال ناقص نرخ ارز بر روی قیمت کالاهای وارداتی، فرض می‌شود چسبندگی از نوع کالوو (۱۹۸۳) در بخش واردات وجود دارد. براساس آن نسبت تصادفی $(1 - \zeta_{mi})$ درصد از بنگاه‌های واردکننده کالاهای وارداتی مصرفی و نسبت تصادفی $(1 - \zeta_{mc})$

1. Adolfson, M.; S. Laséen, J. Lindé and M. Villani (2007).

2. Imperfect Pass-through of Exchange Rate Fluctuations.

درصد سرمایه‌ای و واسطه‌ای قادر به تعدیل قیمت‌های خود هستند. اگر بنگاه واردکننده نتواند قیمت خودش را تعدیل کند، مشابه تولیدکننده داخلی، قیمت‌شان براساس شاخص‌بندی تورم تعیین می‌شود. هزینه نهایی واقعی (با لحاظ نرخ تعرفه (t)) و تورم قیمت کالاهای وارداتی به شرح زیر است (c: کالاهای مصرفی و i: کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای):

$$mc_t^{mj} = \hat{d}_t + t1 \hat{t}_t^{mj} - \hat{t}_{t-1}^{mj} + \hat{\pi}_t^f - \hat{\pi}_t^{mj} + mc_{t-1}^{mj} \quad j \in c, i \quad (24)$$

$$\hat{t}_t^{mi} = \rho_{mi} \hat{t}_{t-1}^{mi} + \varepsilon_t^{mi} \quad j \in c, i \quad (25)$$

$$\hat{\pi}_t^{mj} = \frac{\beta}{1 + \beta \tau_{mj}} E \hat{\pi}_{t+1}^{mj} + \frac{\tau_{mj}}{1 + \beta \tau_{mj}} \hat{\pi}_{t-1}^{mj} + \frac{(1 - \beta \zeta_{mj})(1 - \zeta_{mj})}{1 + \beta \tau_{mj} \zeta_{mj}} mc_t^{mj} \quad j \in c, i \quad (26)$$

پارامتر ζ_m درجه انتقال اثر نرخ ارز را بر روی قیمت کالاهای وارداتی نشان می‌دهد. در صورتی که این پارامتر برابر صفر ($\zeta_m = 0$) باشد، معادله قیمت نسبی بالا به معادله قانون قیمت واحد یعنی $\hat{p}_t^{mj} = \hat{e}_t + \hat{p}_t^f + \hat{t}_t^{mj}$ تبدیل می‌شود.

براساس آنچه قبلاً به‌عنوان تابع تقاضای واردات کالاهای مصرفی و سرمایه‌ای معرفی شد، در اینجا تابع تقاضای واردات کالاهای واسطه‌ای به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$In_t^m = \left(\frac{P_t^m}{P_t^d} \right)^{-\eta_n} Y_t \quad (27)$$

۳-۳-۲. بخش صادرات

بنگاه‌های صادراتی، کالاهای همگن داخلی را از بازارهای داخلی خریده و پس از متمایز کردن، آن‌ها را در بازارهای صادراتی می‌فروشند. هزینه نهایی این بنگاه‌ها، قیمتی است که بابت خرید کالاهای داخلی می‌پردازند (P_t^d). از آنجا که ایران، یک کشور باز و کوچک است، سهم بسیار کوچکی از بازار مصرف جهانی کالاها را در اختیار دارد. تابع تقاضای کالاهای داخلی (ایران) توسط خارجی‌ان (به‌دست آمده از شرایط مرتبه اول مسأله حداقل‌سازی هزینه)، به شرح زیر به‌دست می‌آید. از سوی دیگر، با توجه به این که مصرف، سهم عمده از تولید ناخالص داخلی را تشکیل می‌دهد، به‌جای مصرف، از تولید ناخالص داخلی استفاده می‌شود. تابع خطی شده صادرات و قیمت نسبی صادرات (شاخص قیمت

صادرات به شاخص قیمت خارجی) به صورت زیر است:

$$X_t = \left(\frac{P_t^x}{P_t^f} \right)^{-\mu_f} C_t^f \Rightarrow X_t = \left(\frac{P_t^x}{P_t^f} \right)^{-\mu_f} Y_t^f \Rightarrow \hat{x}_t = \hat{y}_t^f - \eta_f \hat{\gamma}_t^x \quad (28)$$

$$\hat{\gamma}_t^x = \hat{\pi}_t^x - \hat{\pi}_t^f + \hat{\gamma}_{t-1}^x$$

در رابط بالا P_t^x ، P_t^f ، X_t و C_t^f به ترتیب مصرف جهانی، شاخص قیمت خارجی، تقاضای صادرات و شاخص قیمت صادرات ایران (پول داخلی بازارهای صادراتی) است. μ_f کشش جانشینی بین کالاهای داخلی و خارجی در بازار جهانی است.

چنین فرض می‌شود که قیمت‌های صادراتی به پول خارجی چسبنده باشند، به این منظور، کانال اثرگذاری نوسانات نرخ ارز به صورت ناقص بر روی بازار صادراتی عمل می‌کند. همچنین، چسبندگی از نوع کالوو در بخش صادرات برای قیمت‌های صادراتی در نظر گرفته می‌شود ($P_{t+1}^x = (p_t^x)^t P_t^x$). در هر دوره داده شده، یک صادرکننده می‌تواند قیمت خودش را با نسبت تصادفی $(1-\zeta_x)$ درصد تعدیل کند. در این صورت، هزینه نهایی واقعی و تورم صادراتی با لحاظ چسبندگی به شرح زیر است:

$$MC_t^x = \frac{P_t^d}{e_t} , mc_t^x = \frac{P_t^d}{e_t P_t^x} \Rightarrow mc_t^x = \hat{\pi}_t^d - \hat{\pi}_t^x - \hat{d}_t + mc_{t-1}^x \quad (29)$$

$$\hat{\pi}_t^x = \frac{\beta}{1+\beta\tau_x} E \hat{\pi}_{t+1}^x + \frac{\tau_x}{1+\beta\tau_x} \hat{\pi}_{t-1}^x + \frac{(1-\beta\zeta_x)(1-\zeta_x)}{1+\beta\tau_x \zeta_x} mc_t^x \quad (30)$$

۳-۴. دولت و مقام پولی

به دلیل عدم استقلال بانک مرکزی در ایران، نمی‌توان دولت و بانک مرکزی را به صورت دو بخش مجزا در مدل وارد کرد؛ بلکه باید دولت و مقام پولی را کارگزاری واحد در نظر گرفت. در این ارتباط با پیروی از دیب^۱، گلی^۲، آیرلند^۳ و پیریز و ساکجارد^۴ می‌توان قید بودجه دولت و ترازنامه بانک مرکزی را به صورت زیر نوشت.

1. Dib (2001).

2. Gali (1999).

3. Ireland (1997).

4. Peiris and Saxegaard (2007).

۱-۴-۳. قید بودجه دولت

در قید بودجه دولت DC_t^g خالص بدهی بخش دولتی به بانک مرکزی، G_t مخارج حقیقی دولت، ort جریان درآمد حقیقی نفت (به دلار)، ω درصدی از درآمدهای نفتی است که از طریق بودجه دولت هزینه شده و مابقی آن نیز به صندوق توسعه ملی واریز می‌شود.

$$\Delta DC_t^g + \Delta B_t = P_t^c G_t + R_{t-1} B_{t-1} - TA_t + \omega e_t P_t^f \text{ or } \quad (31)$$

۲-۴-۳. ترازنامه بانک مرکزی

معادله ترازنامه بانک مرکزی اسمی و حقیقی به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$\Delta MB_t = e_t P_t^f \Delta fr_t + \Delta DC_t^g \Rightarrow mb_t = dc_t^g + re_t fr_t \quad (32)$$

در این رابطه، MB_t پایه پولی اسمی، e نرخ ارز اسمی و fr_t خالص دارایی‌های خارجی حقیقی بانک مرکزی است. برای حقیقی کردن رابطه اول را بر شاخص P_t^c تقسیم کرده‌ایم.

۳-۴-۳. مخارج دولت

با پیروی از لیپر و واکر و یانگ (۲۰۱۰)، مخارج حقیقی دولت به صورت مجموع مخارج جاری (GC) و مخارج عمرانی (GI) در نظر گرفته می‌شود:

$$G_t = G_t^c + G_t^I \quad (33)$$

پویایی‌های سیاست مالی از راه‌های مختلفی بر متغیرها اثر می‌گذارد. در این رابطه فرض می‌شود که سرمایه‌گذاری دولتی (G_t^I) و قاعده حرکت انباشت سرمایه دولتی از روابط زیر پیروی می‌کنند:

$$KG_t = (1 - \delta^G) KG_{t-1} + A_{G^I,t} \quad (34)$$

در این رابطه δ^G نرخ استهلاک سرمایه دولتی (KG) است. همچنین فرض می‌شود میزان سرمایه‌گذاری دولتی یا همان مخارج عمرانی دولت ($A_{G^I,t}$) تصویب شده در قوانین بودجه سالانه از یک فرایند خودتوضیحی مرتبه اول تبعیت می‌کند:

$$\widehat{A}_{G^I,t} = r_{G^I,t-1} \widehat{A}_{G^I,t-1} + e_{G^I,t} \quad (35)$$

همان‌طوری که می‌دانید مخارج صرف‌شده روی پروژه‌های سرمایه‌گذاری به تدریج و طی زمان اتفاق می‌افتد. فرض کنید سهم مخارج عمرانی در هر سال از کل سرمایه‌گذاری انجام شده به صورت رشته $\{b_0, b_1, b_2, \dots, b_{L-1}\}$ مشخص می‌شود که سال صفر زمان تصویب پروژه و سال قبل از پایان نیز (L-1) است. اجرای پروژه در زمان t به صورت زیر خواهد بود:

$$G_t^I = \sum_{n=0}^{L-1} b_n A_{G^I, t-n}$$

در این رابطه $\sum_{n=0}^{L-1} b_n = 1$ است. این معادله با توجه به مشاهده، وجود انحراف در سرمایه‌گذاری مصوب و هزینه همزمان انجام شده انتخاب شده است.^۱ همچنین، فرض می‌شود مخارج جاری دولت به شکل زیر از متغیرهای مالیات‌ها، درآمد نفتی و مخارج دوره قبل تبعیت می‌کند:

$$\hat{g}_t^c = \rho_g \hat{g}_{t-1}^c + t_{-g} * \hat{a}_t + \varepsilon_{gt} \quad \varepsilon_{gt} \sim N(0, \sigma_g^2) \quad (36)$$

۴-۴-۳. درآمدهای دولت

درآمد مالیاتی دولت

فرض می‌شود که مالیات حقیقی نسبتی از تولید ناخالص داخلی است که در آن t_t^f نرخ مالیاتی بوده و به صورت برونزا و براساس رابطه (۳۷) از یک فرایند AR(1) تبعیت می‌کند:^۲

$$\hat{a}_t = \hat{t}_t^r + \hat{y}_t, \quad \hat{t}_t^r = \rho_{ta} \hat{t}_{t-1}^r + \varepsilon_{tat} \quad \varepsilon_{tat} \sim N(0, \sigma_{ta}^2) \quad (37)$$

درآمد نفتی:

بخش نفت که بخش مسلط اقتصاد ایران است، در بلوک تولید منظور نشده است. میزان صادرات ناشی از فروش نفت به این دلیل که قیمت نفت برونزا تعیین می‌شود، به شکل رابطه (۳۸) نوشته شده و فرم خطی - لگاریتمی آن نیز درج شده است:

$$or_t = \frac{P_t^{or} Y_t^{or}}{P_t^f} \Rightarrow or_t = \hat{\pi}_t^{or} + \hat{y}_t^{or} - \hat{y}_{t-1}^{or} - \hat{\pi}_t^f + or_{t-1} \quad (38)$$

۱. لیبر و دیگران (۲۰۱۰).

۲. برای اطلاعات بیش‌تر ر.ک. به: مدینا و سوتو (۲۰۰۷).

قیمت نفت را می‌توان به شکل یک فرایند برونزای $AR(1)$ همراه با تکانه مورد نظر تعریف کرد. همچنین، تولید نفت نیز برای سادگی به صورت یک فرایند خود توضیحی زیر تعریف می‌شود.

$$\hat{\pi}_t^{or} = \rho_{op} \hat{\pi}_{t-1}^{or} + \varepsilon_t^{op} \quad \varepsilon_t^{op} \sim N(0, \sigma_{op}^2) \quad (39)$$

$$\hat{y}_t^{or} = \rho_{oy} \hat{y}_{t-1}^{or} + \varepsilon_t^{oy} \quad \varepsilon_t^{oy} \sim N(0, \sigma_{oy}^2) \quad (40)$$

۳-۴-۵. سیاست پولی

یکی از واقعیت‌های اقتصاد ایران نقش مسلط دولت در اقتصاد است که نمود آن را می‌توان در سلطه مالی دولت در سیاست‌گذاری پولی مشاهده کرد. از سوی دیگر، یکی از محدودیت‌هایی که در کار با مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی با آن مواجه‌ایم، تصریح تابع عکس‌العمل بانک مرکزی به عنوان سیاست‌گذار پولی کشور است. در این مدل‌ها، تعادل عمومی زمانی حاصل می‌شود که این تابع عکس‌العمل بانک مرکزی در آن تصریح شده باشد.

در این ارتباط، بحث این توابع حدود سه دهه قبل در ادبیات اقتصادی شدت گرفته و عمده تصریح‌هایی که در تحلیل‌ها به آن اشاره می‌شود، تصریح قاعده تیلور است. این قاعده به نرخ بهره اسمی به عنوان ابزار سیاست پولی اشاره داشته و بیان می‌کند تغییرات این متغیر با انحراف تورم و تولید از مقادیر هدف‌شان مرتبط است و تابعی در این راستا تصریح می‌کند. در ایران قاعده تیلور به دلیل محدودیت در به کارگیری نرخ بهره اسمی به عنوان یک ابزار سیاست‌گذاری، اجرا نمی‌شود و بر همین اساس، بانک مرکزی ایران عمدتاً با کنترل نرخ رشد حجم پول به این مهم دست می‌یابد. بنابراین، در این مطالعه سعی کرده‌ایم ضمن در نظر گرفتن واقعیت‌های اقتصاد ایران، تابع عکس‌العمل بانک مرکزی را تابع‌ای شبیه قاعده تیلور برای کنترل نرخ رشد حجم پول به پیروی از کار گلی (۱۹۹۷)، اسکود (۲۰۱۳) و کمیجانی و توکلیان^۱ معرفی کنیم. به این ترتیب، تابع رفتاری بانک مرکزی به عنوان سیاست‌گذاری پولی به گونه‌ای در نظر گرفته می‌شود که سه هدف مورد نظر یعنی کاهش

۱. مقاله کمیجانی و توکلیان (۱۳۹۱) که اساساً با موضوع سیاست‌گذاری پولی تحت سلطه مالی نگارش شده و کارهای مشابه دیگر نظیر توکلیان (۱۳۹۴)، تقی‌پور (۱۳۹۳)، فطرس (۱۳۹۴)، افضلی (۱۳۹۴) از تابعی مشابه بهره گرفته‌اند.

انحراف تولید جاری از تولید بالقوه، انحراف تورم از تورم هدف و انحراف نرخ ارز حقیقی از مقدار بلندمدت آن تحقق یابد. تورم هدف یک متغیر غیر قابل مشاهده است و تنها مقامات پولی از آن اطلاع دارند.

آنچه در این تابع خودنمایی می‌کند، شکاف تورم از تورم هدف است. درست است که بانک مرکزی تورم هدفی را به صورت صریح اعلان نمی‌کند، لیکن همیشه در ذهن سیاست‌گذاران پولی این هدف وجود داشته و دارد که مصداق آن در قالب برنامه‌های توسعه قابل مشاهده است. برای مثال، در برنامه‌های توسعه معمولاً اهداف تورم و رشد اقتصادی تعیین شده و سیاست‌گذار پولی متعهد به رعایت‌شان است. هرچند به جز برنامه سوم، موفقیتی به دست نیاورده است، اما به دلیل مقتضیات، رسیدن به این اهداف کار ساده‌ای نبوده و انحراف از اهداف تعیین شده وجود دارد، لذا بانک مرکزی از اعلان عمومی آن اجتناب می‌کند. با این وجود و با عنایت به هدف‌گذاری‌های صورت گرفته در برنامه توسعه، سیاست‌گذاران می‌کوشند هدف ضمنی در این ارتباط را در نظر داشته باشند.

از سوی دیگر، این متغیر از یک فرایند خود توضیحی مرتبه اول تبعیت می‌کند. توابع خطی - لگاریتمی تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$\hat{h}_t = \rho_h \hat{h}_{t-1} + \lambda_\pi (\hat{\pi}_t^c - \hat{\pi}_t^f) + \lambda_y \hat{y}_t + \lambda_{re} re_t + \varepsilon_t^{mb}, \quad \hat{h}_t = mb_t - mb_{t-1} + \hat{\pi}_t^c \quad (41)$$

در این رابطه π_t^T تورم هدف و h نرخ رشد ناخالص پایه پولی در دوره t است. در روابط فوق $\rho \in -1, 1$ و ε_{umb} تکانه پایه پولی است. فرض می‌شود که تورم هدف و تکانه پولی از یک فرایند خود توضیحی مرتبه اول به صورت زیر تبعیت می‌کنند:

$$\pi_t^T = \rho_{\pi^T} \pi_{t-1}^T + (1 - \rho_{\pi^T}) \bar{\pi}^T + \varepsilon_{\pi^T t} \quad (42)$$

$$\varepsilon_{mbt} = \rho_{mb} \varepsilon_{mb(t-1)} + \varepsilon_{umbt} \quad \varepsilon_{umbt} \sim N(0, \sigma_{umb}^2) \quad (43)$$

تغییر در خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی نیز به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$fr_t = \frac{1}{\bar{\pi}^f} (fr_{t-1} - \hat{\pi}_t^f) - re_t (1 - \frac{1}{\bar{\pi}^f}) + \frac{\omega or}{fr} (or_t + re_t) + \frac{\bar{x}}{fr} (\hat{x}_t + re_t) - \frac{\bar{im}}{re fr} im_t \quad (44)$$

۳-۴-۶. صندوق توسعه ملی

در اینجا فرض می‌شود که درصدی $(1-\omega)$ از درآمد ناشی از فروش نفت و گاز به صندوق توسعه ملی واریز می‌شود. همچنین فرض می‌شود تابع خطی - لگاریتمی انباشت ذخایر صندوق توسعه ملی (DF) از طریق فرایند زیر صورت می‌گیرد:

$$df_t = df_{t-1} - \bar{\pi}_t^f + \frac{or}{df} (1-\omega) or_t \quad (45)$$

۳-۴-۷. سیاست‌گذاری نرخ ارز

در اینجا فرض می‌شود رژیم ارزی کشور، رژیم ارزی شناور مدیریت شده است. برای این منظور، بانک مرکزی تابع عکس‌العمل سیاست ارزی (با الهام از کار اسکودا، وودفود و اسونسون (۲۰۰۳)) را به گونه‌ای در نظر می‌گیرد که با مدیریت نرخ ارز و قاعده سیاستی ساده به انحراف متغیرها از روند بلندمدت‌شان پاسخ دهد. این تابع در شکل خطی - لگاریتمی به صورت زیر است:

$$\hat{\delta}_t = \rho_e \hat{\delta}_{t-1} + e_1 (\bar{\pi}_t^c - \bar{\pi}_t^f) + e_2 \hat{y}_t + e_3 re_t + e_4 (re_t + fr_t - yt_t) + \varepsilon_t^e \quad (46)$$

در این رابطه P_t^f شاخص قیمت خرده‌فروشی مصرف‌کننده خارجی، δ نرخ رشد نرخ ارز اسمی و re نرخ ارز حقیقی است. ε_t^e تکانه نرخ ارز نیز به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$\varepsilon_t^e = \rho_{ex} \varepsilon_{t-1}^e + \varepsilon_{et} \quad \varepsilon_{et} \sim N(0, \sigma_e^2) \quad (47)$$

نرخ ارز حقیقی (re) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$re_t = \hat{\delta}_t + \bar{\pi}_t^f - \bar{\pi}_t^c + re_{t-1} \quad (48)$$

با پیروی از والش (۲۰۱۰) رابطه مبادله^۲ (s) به صورت نسبت شاخص قیمت واردات کالاها، مصرفی به شاخص قیمت داخلی تعریف شده است. همچنین، با توجه به این که در این مقاله اثر انتقال نرخ ارز به صورت ناقص (چسبندگی قیمت‌های وارداتی) در نظر گرفته شده است، رابطه مبادله خطی - لگاریتمی به صورت زیر خواهد بود:

1. Escude (2013).

۲. ر.ک.: کتاب والش (۲۰۱۰)؛ صص ۳۴-۳۲.

$$S_t = \frac{P_t^{mc}}{P_t^d} \Rightarrow \hat{s}_t = \hat{\pi}_t^{mc} - \hat{\pi}_t^d + \hat{s}_{t-1} \quad (49)$$

بر اساس این معادله، اگر تورم شاخص قیمت کالاهای مصرفی وارداتی (منظور انحراف تورم از روند بلندمدت خودش است) افزایش یابد، تقاضا برای واردات کاهش یافته و رابطه مبادله به نفع ایران خواهد بود. افزایش نرخ ارز و تعرفه به صورت غیرمستقیم و از طریق هزینه نهایی، رابطه مبادله را تقویت می‌کند، اما اگر تورم داخلی افزایش یابد، به دلیل افزایش قیمت نسبی، واردات افزایش یافته و به دلیل کاهش قدرت رقابتی صادرکنندگان، از صادرات کاسته شده و در نتیجه رابطه مبادله به زیان ایران رقم خواهد خورد.

۳-۵. تسویه بازار کالا

در وضعیت تعادل، تمام بازارها تسویه می‌شوند. تسویه بازار کالا به این مفهوم است که تقاضا برای کالاهای داخلی (مخارج بخش خصوصی، سرمایه‌گذاری، دولت و تجارت خارجی) با عرضه کالاهای داخلی برابر شوند. بنابراین، شرط تسویه بازار کالا (محدودیت منابع کل) به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\hat{y}t_t = \frac{\bar{C}}{YT} \hat{c}_t + \frac{\bar{G}^c}{YT} \hat{g}_t + \frac{\bar{I}^I}{YT} \hat{i}t_t + \frac{\bar{XT}}{YT} XT_t - \frac{\bar{IM}}{YT} im_t \quad (50)$$

$$XT_t = \frac{\overline{orre}}{XT} (or_t + re_t) + \frac{\bar{x}re}{XT} (\hat{x}_t + re_t)$$

$$im_t = \frac{\gamma^{mc} \bar{C}^m}{IM} (\hat{c}_t^m + \hat{\gamma}_t^{mc}) + \frac{g^{mi} \bar{I}^m}{IM} (\hat{i}_t^m + \hat{g}_t^{mi}) + \frac{g^{mi} \bar{I}^m}{IM} (in_t^m + \hat{g}_t^{mi})$$

$$\hat{i}t_t = \frac{\bar{I}}{\hat{i}t} \hat{i}_t + \frac{\bar{g}^I}{\hat{i}t} \hat{g}_t^I$$

$$\hat{y}t_t = \frac{\bar{Y}}{YT} \hat{y}_t + \frac{\overline{orre}}{YT} (or_t + re_t)$$

۴. برآورد مدل و تحلیل نتایج

۴-۱. داده‌ها، مقداردهی به پارامترها و روش برآورد

به منظور برآورد مدل از روش بیزی و مقداردهی به پارامترها، سری زمانی ۱۳۵۱ الی ۱۳۹۳ استفاده شده و داده‌ها نیز از طریق بانک اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی، شاخص‌های توسعه جهانی (WDI) و گمرک ایران اخذ شده است. همچنین، با استفاده از روش فیلتر هدریک -

پرسکات^۱، متغیرها روندزدایی شده و تحلیل‌ها بر روی جزء سیکلی آن‌ها صورت گرفته است. برخی پارامترها و نسبت‌ها نیاز به برآورد نداشته و از طریق داده‌های اقتصاد ایران قابل کالیبره کردن است؛ برای مثال، نرخ استهلاک سرمایه خصوصی که از نسبت مقدار باثبات دو متغیر سرمایه‌گذاری و موجودی سرمایه به دست می‌آید. برخی دیگر از پارامترها نیز از مطالعات انجام شده استخراج شده که منبع آن در جدول ذکر شده است. پارامترها و نسبت‌های برآورد شده اقتصاد ایران در دوره ۹۳-۱۳۵۱، در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱- پارامترها و نسبت‌های کالیبره شده مدل

پارامتر/نسبت	نماد	مقدار	منبع
نرخ استهلاک سرمایه خصوصی	δ	۰/۰۸۲	محاسبه تحقیق
نسبت شاخص قیمت تولیدکننده به مصرف‌کننده	γ^d	۰/۷۶۷	محاسبه تحقیق
سهم کالاهای مصرفی وارداتی در کل مصرف خانوارها	α_c	۰/۰۹۰۶	محاسبه تحقیق
سهم سرمایه دولتی در تولید	θ^g	۰/۰۸۲	تقی‌پور (۱۳۹۳)
درصد فروش نفت به بانک مرکزی	ω	۰/۷۸	توکلیان (۱۳۹۱)
نرخ استهلاک سرمایه دولتی	δ	۰/۰۸۲	تقی‌پور (۱۳۹۳)
نسبت مصرف داخلی خانوار به تولید ملی	\bar{c}_{ybar}	۰/۴۶۱	محاسبات تحقیق
نسبت مصرف وارداتی خانوار به تولید ملی	\bar{c}_{mbar}	۰/۰۴۶	محاسبات تحقیق
نسبت مخارج جاری دولت به تولید	\bar{g}_c	۰/۱۳۳	محاسبات تحقیق
نسبت سرمایه‌گذاری داخلی به تولید	\bar{i}_{dbar}	۰/۱۶۷	محاسبات تحقیق
نسبت کالاهای سرمایه‌ای وارداتی به تولید	\bar{i}_{mbar}	۰/۰۵	محاسبات تحقیق
نسبت مخارج عمرانی دولت به تولید	\bar{g}_{i_y}	۰/۰۹۷	محاسبات تحقیق
نسبت صادرات نفت به تولید	$Xorbar_y$	۰/۱۹	محاسبات تحقیق
نسبت صادرات غیرنفتی به تولید	$Xbar_y$	۰/۰۳۴	محاسبات تحقیق
نسبت واردات به تولید	$Mbar_y$	۰/۱۷۸	محاسبات تحقیق

منبع: نتایج تحقیق.

1. Hodrik-prescott Filter.

برای برآورد پارامترها، نخست براساس دامنه و ویژگی‌های پارامترها، توزیع پیشین و میانگین آن‌ها براساس مطالعات قبلی و یا برآورد محقق تعیین شده، و سپس براساس این اطلاعات، پارامترها به روش بیزی برآورد می‌شوند. از سوی دیگر، برای محاسبه توزیع پسین پارامترها از الگوریتم متروپلیس - هستینگ^۱ (پنج زنجیره موازی با حجم نمونه نهصد هزار تایی) بهره گرفته شده است. آزمون تشخیصی زنجیره مارکوف - مونت کارلو^۲ حاکی از آن است که تخمین پارامترها با مشکلی مواجه نبوده و قابل اتکا هستند. همچنین، دو آزمون قابل‌شناسایی بودن پارامترها و تحلیل حساسیت‌شان در خصوص پارامترها انجام شد و نتایج حاکی از قابل‌شناسایی بودن تمام پارامترها است.

جدول (۲) پارامترهای برآورد شده به روش بیزی را براساس داده‌های ۴۳ ساله (۹۳-۱۳۵۱) اقتصاد ایران نشان می‌دهد.

جدول ۲- برآورد پارامترها به روش بیزی

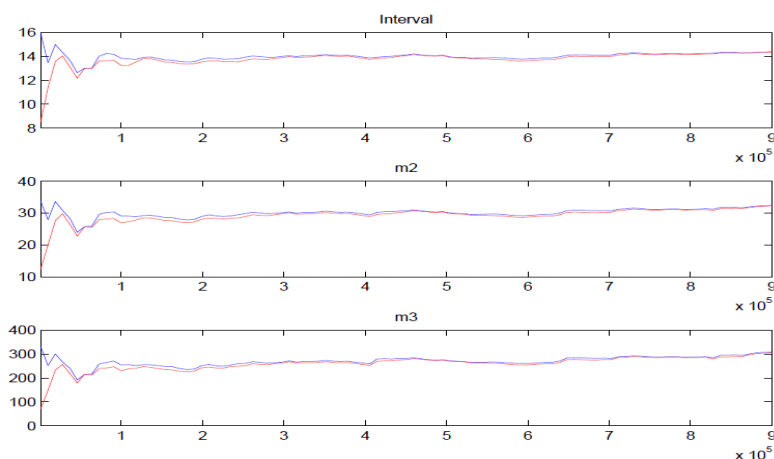
فاصله اعتماد ۹۰ درصد	انحراف		میانگین پسین	منبع	انحراف		توزیع	پارامترها	نماد
	معیار پسین	حد پایین			معیار پیشین	حد بالا			
۰/۹۹۶	۰/۹۶۸	۰/۰۱	۰/۹۸۲	محاسبات تحقیق	۰/۰۱	۰/۹۸	بتا	نرخ تنزیل	β
۱/۴۱۷	۱/۱۲۳	۰/۰۲۸	۱/۲۶۲۷	توکلین (۱۳۹۴)	۰/۱۰	۱/۱۶۵	گاما	عکس کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف	σ_c
۳/۳۷	۲/۷۸	۰/۰۱۸	۳/۰۷	توکلین (۱۳۹۴)	۰/۳۰	۲/۸۹	گاما	عکس کشش عرضه نیروی کار نسبت به دستمزد	σ_1
۲/۲۷	۲/۰	۰/۰۲۵	۲/۱۴	محاسبات تحقیق	۰/۰۸	۲/۰۵	گاما	عکس کشش تقاضای پول	bm
۴/۱۸	۳/۵۹	۰/۰۳۱	۳/۸۸	تقی‌پور (۱۳۹۳)	۰/۲۰	۳/۹۴۳	گاما	کشش تابع هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری	ϕ
۱/۷۰۴	۱/۵۲	۰/۰۴۰	۱/۶۱	محاسبات تحقیق	۰/۰۷	۱/۵	گاما	کشش جانشینی بین کالاهای مصرفی داخلی و وارداتی	η_c
۰/۳۲۷	۰/۲۶۲	۰/۰۱۵۷	۰/۲۹۵	توکلین (۱۳۹۴)	۰/۰۲	۰/۲۹۵	گاما	کشش جانشینی بین کالاهای سرمایه‌ای داخلی و وارداتی	η_i

1. Metropolis-Hestings Algorithm.

2. Monte Carlo Markov Chain (MCMC).

نماد	پارامترها	توزیع	میانگین پیشین	انحراف معیار پیشین	منبع	میانگین پسین	انحراف معیار پسین	
							حد بالا	حد پایین
α	کشش سرمایه نسبت به تولید	بتا	۰/۴۲	۰/۰۳	فرزین‌وش و دیگران (۱۳۹۳)	۰/۴۲۹۹	۰/۰۱۵۱	۰/۳۷۵۲
Ψ	عکس کشش تابع هزینه نسبت به هزینه بهره برداری	بتا	۰/۲۱	۰/۰۲	منظور و دیگران (۱۳۹۳)	۰/۲۱۱۶	۰/۰۱۹۷	۰/۱۷۹۱
τ_p	درجه شاخص بندی قیمت‌های داخلی	بتا	۰/۵۰	۰/۰۲	توکلیان (۱۳۹۱)	۰/۴۹۸۴	۰/۰۱۵۹	۰/۴۶۵۵
ζ_p	درصد بنگاه‌هایی که قادر به تعدیل قیمت خود نیستند	بتا	۰/۲۰	۰/۰۲	محاسبات تحقیق	۰/۱۹۵۳	۰/۰۱۸۵	۰/۱۶۲۶
τ_{mc}	درجه شاخص بندی قیمت کالاهاى مصرفی وارداتی	بتا	۰/۵	۰/۰۲	محاسبات تحقیق	۰/۵۰۰۸	۰/۰۲۹	۰/۴۶۷۷
ζ_{mc}	درصد بنگاه‌هایی که قادر به تعدیل قیمت واردات کالاهاى مصرفی نیستند	بتا	۰/۲۰	۰/۰۲	محاسبات تحقیق	۰/۱۹۸۶	۰/۰۱۹	۰/۱۶۶۰
τ_{mi}	درجه شاخص بندی قیمت کالاهاى سرمایه‌ای و واسطه‌ای وارداتی	بتا	۰/۵	۰/۰۲	محاسبات تحقیق	۰/۵۰۰۱	۰/۰۲۹	۰/۵۶۷۰
ζ_{mi}	درصد بنگاه‌هایی که قادر به تعدیل قیمت واردات کالاهاى سرمایه‌ای و واسطه‌ای نیستند	بتا	۰/۲۰	۰/۰۲	محاسبات تحقیق	۰/۱۹۹۱	۰/۰۲۱	۰/۱۶۷۰
ρ_c	ضریب فرایند خود توضیحی در تابع عکس العمل ارزی بانک مرکزی	بتا	۰/۷۰	۰/۰۵	محاسبات تحقیق	۰/۶۸۲۱	۰/۰۲۲	۰/۵۹۷۹
$e1$	ضریب اهمیت تورم در تابع عکس العمل ارزی بانک مرکزی	نرمال	-۰/۵۰	۰/۰۵	افضلی (۱۳۹۴)	-۰/۴۹۵۰	۰/۰۳۵	-۰/۵۷۶۴
$e2$	ضریب اهمیت تولید در تابع عکس العمل ارزی بانک مرکزی	نرمال	-۰/۵۰	۰/۰۵	افضلی (۱۳۹۴)	-۰/۴۹۸۳	۰/۰۳۱	-۰/۵۷۷۸
$e3$	ضریب اهمیت نرخ ارز در تابع عکس العمل ارزی بانک مرکزی	نرمال	-۰/۵۰	۰/۰۵	افضلی (۱۳۹۴)	-۰/۵۰۱۳	۰/۰۳۸	-۰/۵۷۶۱
$e4$	ضریب اهمیت ذخایر بین‌المللی در تابع عکس العمل ارزی بانک مرکزی	نرمال	-۰/۵۰	۰/۰۵	افضلی (۱۳۹۴)	-۰/۴۹۰۲	۰/۰۱۹۵	-۰/۵۶۵۰
ρ_{mc}	ضریب فرایند خود توضیحی تعرفه کالاهاى مصرفی وارداتی	بتا	۰/۹	۰/۰۵	محاسبات تحقیق	۰/۸۹۰۷	۰/۰۱۲۸	۰/۸۱۰۳
ρ_{mi}	ضریب فرایند خود توضیحی تعرفه کالاهاى سرمایه‌ای و واسطه‌ای وارداتی	بتا	۰/۹	۰/۰۵	محاسبات تحقیق	۰/۹۰۲۲	۰/۰۲۱۵	۰/۸۳۱۸

منبع: نتایج تحقیق.



نمودار ۱- آزمون تشخیصی MCMC بروکز و گلن برای کلیه پارامترها

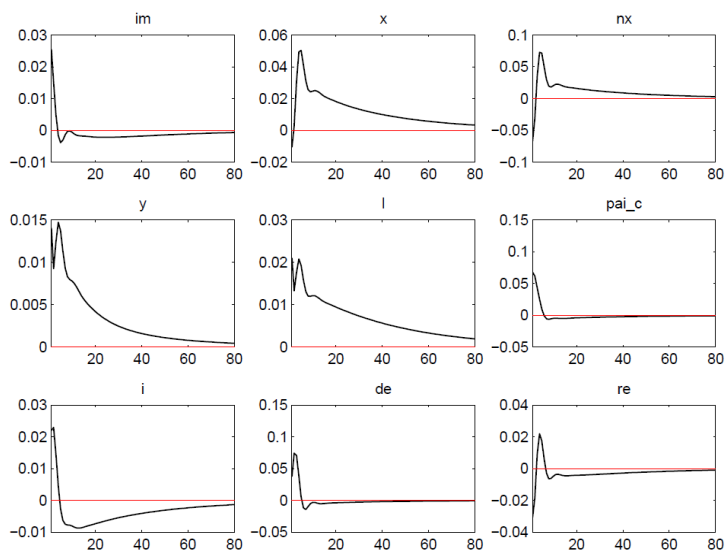
۴-۲. تحلیل نتایج

توابع عکس‌العمل آنی، رفتار پویای متغیرهای مورد بررسی در تحقیق را در طول زمان و هنگام وارد شدن تکانه به متغیر مربوطه به تصویر می‌کشد. این توابع توضیح می‌دهند که اقتصاد چگونه به تکانه‌های متغیرهای برونزا عکس‌العمل نشان می‌دهد. در اینجا نتایج حاصل از تأثیر دو تکانه نقدینگی و مخارج دولت بر متغیرهای منتخب به‌ویژه صادرات و واردات (که از داده‌های واقعی به‌دست آمده)، ارائه می‌شود.

تکانه پولی: نتایج تکانه مثبت ۱۰ درصدی به نرخ رشد پایه پولی در نمودار (۲) نشان داده شده است. نتایج پویایی‌های متغیرهای مورد بررسی نشان می‌دهد تأثیر این تکانه از کانال انتقال تقاضای کل موجب افزایش تولید شده و از سوی دیگر به جهت تورمی که ایجاد کرده، موجب کاهش در تراز حقیقی پول می‌شود، بخشی از افزایش در تقاضای کل را جبران می‌کند. به‌رحال، برآیند این تکانه روی تولید حقیقی مثبت است. همچنین، در کوتاه‌مدت صادرات غیرنفتی کشور در واکنش به این سیاست به دلیل کاهش نرخ ارز حقیقی در پایین‌تر از سطح پایدارش قرار می‌گیرد. علت این امر، این است که در شرایط عرضه افقی در اقتصاد تکانه رشد نرخ پایه پولی، نرخ ارز اسمی را بالا برده و موجبات تقویت صادرات می‌شود، لیکن به جهت این که در اقتصاد عرضه افقی نیست این سیاست، تورم ایجاد کرده و باعث کاهش نرخ ارز حقیقی می‌شود و صادرات را کاهش می‌دهد.

همان‌طور که در نمودار (۲) ملاحظه می‌شود، میزان افزایش در تورم بیش‌تر از افزایش نرخ ارز اسمی (de) است که این امر به کاهش نرخ ارز حقیقی منجر شده است. از سوی دیگر، کاهش نرخ ارز حقیقی، واردات کشور را مقرون به‌صرفه‌تر کرده و موجب افزایش آن می‌شود و در مجموع، تراز تجاری کشور کاهش می‌یابد.

در واکنش به این سیاست، تورم از مقدار باثبات خود در جهت افزایش فاصله گرفته و با گذشت زمان کاهش یافته و بعد از شش دوره به مقدار باثبات خود برمی‌گردد. افزایش تورم، تشویق‌کننده فعالیت‌های اقتصادی است، زیرا بنگاه‌ها به تصور این که در آینده با قیمت‌های بالاتر سود بیشتری نصیب‌شان خواهد شد، سرمایه‌گذاری بیشتری انجام داده و نیروی کار بیشتری استخدام می‌کنند. به این ترتیب، افزایش سرمایه‌گذاری به صورت پویا موجب تحرک در بخش تولید می‌شود، لیکن اثر تورمی این سیاست بیش‌تر از افزایش در تولید است. براساس اطلاعات فوق، با افزایش نرخ رشد پایه پولی، صادرات غیرنفتی با کاهش مواجه شده و این سیاست، موجبات خنثی‌سازی سیاست‌های توسعه صادرات می‌شود که دلیل عمده آن، اثر تورمی بالای این سیاست است.

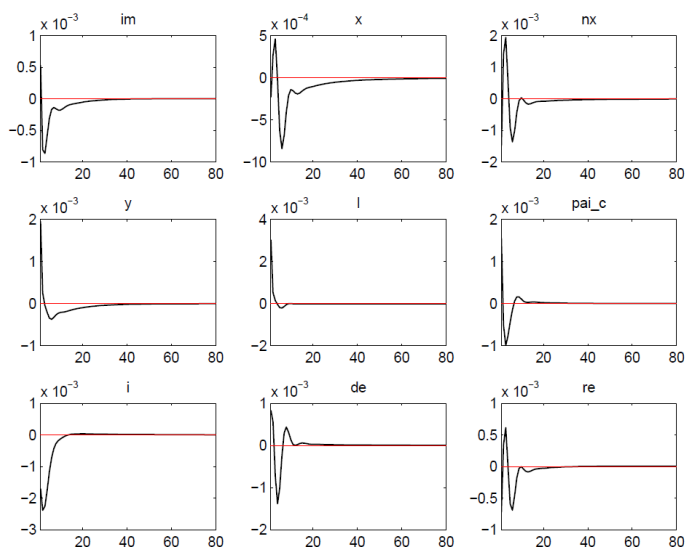


نمودار ۲- تأثیر تکانه نرخ رشد پایه پولی بر واردات، صادرات غیرنفتی، تولید، تورم، اشتغال، سرمایه‌گذاری و نرخ ارز

تکانه مخارج جاری دولت: نمودار (۳) پویایی‌های متغیرهای اصلی مورد بررسی را در واکنش

به تکانه مثبت (۱۰ درصد) مخارج جاری دولت نشان می‌دهد. افزایش مخارج دولت، همان‌طور که مشاهده می‌شود، موجب افزایش تورم می‌شود. اجرای این سیاست همچنین تولید را از کانال افزایش در تقاضا بالا می‌برد. در اینجا نیز به جهت تورمی که این سیاست به جای می‌گذارد، بخشی از افزایش در تقاضا جبران می‌شود، با این وجود، تولید در واکنش به این سیاست، افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، تورمی بودن اجرای این سیاست که اثرش بیش‌تر از افزایش نرخ ارز اسمی بوده منجر به کاهش نرخ ارز حقیقی می‌شود. این تغییر منجر به کاهش صادرات غیرنفتی و افزایش واردات شده و در نهایت، تراز تجاری غیرنفتی کشور را با کسری بیشتری مواجه می‌کند.

از سوی دیگر، افزایش مخارج دولت موجب افزایش اشتغال و تولید می‌شود. لیکن به جهت اثر جبرانی^۱ بخشی از افزایش در تولید، به دلیل کاهش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی (جایگزینی با مخارج دولت) جبران می‌شود. در انتها، با تخلیه اثر مخارج دولت در طی زمان، مقدار تولید به مقدار باثبات خود گرایش می‌یابد. مقایسه این دو تکانه نشان می‌دهد اثرات تورمی تکانه پولی بیش‌تر از تکانه سیاست مالی است. همچنین، در خصوص صادرات غیرنفتی نیز، سیاست پولی اثرات قوی‌تری نسبت به سیاست مالی به جای می‌گذارد.



نمودار ۳- تأثیر تکانه مخارج جاری دولت بر واردات، صادرات غیرنفتی، تولید، تورم، اشتغال، سرمایه‌گذاری و نرخ ارز

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

این مقاله با هدف بررسی اثرات سیاست‌های پولی و مالی بر متغیرهای کلان اقتصادی به‌ویژه صادرات و واردات یک مدل تعادل عمومی پویایی تصادفی در چارچوب مکتب کینزی جدید برای اقتصاد ایران ارائه کرد. به‌منظور درج واقعیت‌های اقتصاد ایران انتقال ناقص نرخ ارز در قالب چسبندگی‌های اسمی در قیمت‌های داخلی، دستمزد، صادرات و واردات در مدل منظور شد. برخی پارامترها از داده‌های واقعی به‌دست آمده و برخی دیگر از روش بیزین تخمین زده شد و برای محاسبه توزیع پسین پارامترها از الگوریتم متروپلیس - هستینگ استفاده شده است.

نتایج برآوردها نشان می‌دهد سیاست پولی انبساطی (افزایش ۱۰ درصدی نرخ رشد پایه پولی)، باعث افزایش واردات و کاهش صادرات شده و کانال انتقال آن نیز از طریق نرخ ارز حقیقی است. با اجرای این سیاست نرخ ارز حقیقی کاهش می‌یابد. تورم نیز افزایش یافته و بنگاه‌های تولیدی را با تصور افزایش قیمت محصولاتشان تشویق به سرمایه‌گذاری کرده و نیروی کار بیشتری برای این منظور استخدام می‌کنند. این امر تولید را تحریک کرده و افزایش می‌دهد. لیکن با گذشت زمان و تخلیه اثر تکانه پولی، بنگاه‌ها نیز تصمیم‌شان را تعدیل کرده و سرمایه‌گذاری و استخدام نیروی کار را متوقف می‌کنند.

در مجموع، اجرای سیاست پولی انبساطی، صادرات غیرنفتی کشور را با کاهش و واردات را با افزایش مواجه کرده و به این ترتیب، تراز تجاری را بدتر می‌کند. بنابراین، اجرای این سیاست موجبات خنثی‌سازی سیاست‌های توسعه صادرات غیرنفتی دولت می‌شود. همچنین، نرخ ارز اسمی با اجرای سیاست پولی انبساطی افزایش می‌یابد. در این شرایط در صورت با کشتش بودن منحنی عرضه اقتصاد (عدم تغییرات قیمت) صادرات غیرنفتی افزایش می‌یابد. به‌عبارت دیگر، با کنترل اثرات تورمی سیاست پولی، انتظار می‌رود اجرای این سیاست اثر معکوسی بر جای گذارد.

تکانه مثبت مخارج جاری دولت، با افزایش تورم در کوتاه‌مدت، موجب کاهش نرخ ارز حقیقی شده که کاهش صادرات غیرنفتی و افزایش واردات را در پی دارد و در نهایت، تراز تجاری غیرنفتی کشور را کاهش می‌دهد.

از سوی دیگر، سیاست انبساطی مخارج دولت، در ابتدا موجب افزایش تولید به میزان حاصل ضرب ضریب فزاینده در تغییرات مخارج جاری دولت می‌شود، اما به جهت اثر جبرانی^۱ بخشی از افزایش در تولید (کاهش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی) با کاهش جبران می‌شود. همچنین، با تخلیه اثر مخارج جاری دولت در طی زمان، تولید به مقدار به اثبات خود نزدیک می‌شود.

مقایسه سیاست پولی و مالی انبساطی نشان می‌دهد اثرات تورمی تکانه پولی بیش‌تر از تکانه سیاست مالی است و در خصوص صادرات غیرنفتی نیز، سیاست پولی اثرات قوی‌تری نسبت به سیاست مالی برجای می‌گذارد.

اگر هدف دولت توسعه صادرات غیرنفتی است، سیاست‌های پولی و مالی انبساطی پشتیبان این هدف نبوده و بنابراین، قاعده‌مند کردن این سیاست‌ها و یکپارچه‌سازی آنها با هم و مطابقت با سیاست ارزی کشور لازم و ضروری است.

منابع و مأخذ

- باقری پرمهر، ش. و س. موسوی نیک (۱۳۹۰)؛ «کاربرد الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) برای بررسی آثار سیاست‌های اقتصادی در ایران»، مرکز پژوهش‌های مجلس.
- بهبودی، د.، متفکر آزاد، م. و س. ممی‌پور (۱۳۹۱)؛ «ارزیابی اثرات توزیع مستقیم درآمدهای نفتی بر تولید ناخالص داخلی ایران با روش تعادل عمومی پویا»، فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ش. ۱۰، ۱.
- بهرامی، ج. و ق. نیره سادات (۱۳۹۰)؛ «تحلیل سیاست پولی در اقتصاد ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی»، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، سال پنجم، ش. ۱، پیاپی ۱۳.
- برادران شرکاء و ب. صفوی، (۱۳۷۶)؛ «بررسی رشد صنعتی ایران: راهبرد توسعه صادرات صنعتی»، پژوهشنامه بازرگانی، ش. ۳، صص ۵۵-۷۰.
- برانسون، ویلیام. اچ (۱۳۷۳)؛ اقتصاد کلان، عباس شاکری، تهران، نشر نی.
- تقوی، م. و ا. صفرزاده (۱۳۸۸)؛ «نرخ بهینه رشد نقدینگی در اقتصاد ایران در چارچوب الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید»، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، سال سوم، ش. ۳.
- توکلیان، ح. (۱۳۹۱)؛ «بررسی منحنی فیلپس کینزی جدید در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای ایران»، مجله تحقیقات اقتصادی، دوره ۴۷، ش. ۳.
- خیابانی، ناصر و حسین امیری (۱۳۹۳)؛ «جایگاه سیاست‌های پولی و مالی ایران با تأکید بر بخش نفت»، فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال ۱۴، ش. ۵۴، صص ۱۷۳-۱۳۳.
- فرجی، مریم و زهرا افشاری (۱۳۹۴)؛ «تکانه‌های قیمت نفت و نوسانات اقتصادی در ایران در چارچوب مدل اقتصاد باز کینزی جدید»، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ش. ۷۶، صص ۱۱۳-۸۳.
- فخرحسینی، س. (۱۳۹۰)؛ «الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی برای ادوار تجاری پولی اقتصاد ایران»، فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ش. ۳.
- شاکری، عباس (۱۳۸۹)؛ اقتصاد کلان نظریه‌ها و سیاست‌ها، جلد اول، چاپ دوم، تهران، انتشارات رافع.
- کمیحانی، ا. و ح. توکلیان (۱۳۹۰)؛ «سیاست‌گذاری پولی تحت سلطه مالی و تورم هدف ضمنی در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران»، فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ش. ۸.
- مهرگان، ن. و ح. دلیری (۱۳۹۲)؛ «واکنش بانک‌ها در برابر سیاست‌های پولی براساس مدل DSGE»، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال بیست و یکم، ش. ۶۶.
- متوسلی، م.، ابراهیمی، ا.، شاهرادی، ا. و ا. کمیحانی (۱۳۸۹)؛ «طراحی یک مدل تعادل عمومی پویایی تصادفی برای اقتصاد ایران به‌عنوان یک کشور صادرکننده نفت»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، ش. ۴، صص ۱۱۶-۸۷.
- منظور، داوود و انوشیروان تقی‌پور (۱۳۹۴)؛ «تنظیم یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) برای اقتصاد باز کوچک صادرکننده نفت؛ مورد مطالعه: مورد مطالعه ایران»، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال ۲۳، ش. ۷۵، صص ۴۴-۷.

- Adolfson, Malin, Stefan Laséen, Jesper Lindé and Mattias Villani (2007); "Bayesian Estimation of an Open Economy DSGE Model with Incomplete Pass-through", *Journal of International Economics*, vol.72, pp. 481–511.
- Christiano, Lawrence J., Martin Eichenbaum and Charles L. Evans (2005); "Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy", *Journal of Political Economy*, vol.113, pp.1–45.
- Dib, A. (2001); "An Estimated Canadian DSGE Model with Nominal and Real Rigidities", *Bank of Canada Working Paper*, no.26.
- Dixit, A. K. and J.E. Stiglitz (1977); "Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity", *American Economic Review*, no.67(3), pp.297–308.
- Erceg, Christopher J., Dale W. Henderson and Andrew T. Levin (2000); "Optimal Monetary Policy with Staggered Wage and Price Contracts", *Journal of Monetary Economics*, vol. 46, pp.281–313.
- Gali, J. (2008); *Monetary Policy, Inflation and the Business Cycle: An introduction to the New Keynesian Framework*; Princeton University Press.
- Gelain, P. and D. Kulikov (2009); "An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model for Estonia", *Eesti Pank Bank of Estonia*, Working Paper Series.
- Guillermo J. Escudé (2013); "A DSGE Model for a SOE with Systematic Interest and Foreign Exchange Policies in Which Policymakers Exploit the Risk Premium for Stabilization Purposes", *Economics: The Open-Access*, *Open-Assessment E-Journal*, no.7 (2013-30), pp.1-110.
- Ireland, Peter (1997); "A Small, Structural, Quarterly Model for Monetary Policy Evaluation", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, no.47, pp.83-108.
- J.Peiris, S. and M. Saxegaard (2007); "An Estimated DSGE Model for Monetary Policy Analysis in Low-Income Countries", *IMF Working Paper*, December.
- Kollmann, Robert (2001); "The Exchange Rate in a Dynamic-optimizing Current Account Model with Nominal Rigidities: A Quantitative Investigation", *Journal of International Economics*, vol.55, pp.243–262.
- Leeper, E., Walker, T.B. and S.C.S. Yang (2009b); "Government Investment and Fiscal Stimulus in the Short and Long Runs", *NBER Working Paper*; no.15153, National Bureau of Economic Research.
- Medina, J. and C. Soto (2006); *Copper Price, Fiscal Policy and Business Cycle in Chile*, Central Bank of Chile, Research Department.
- Najarzadeh, R.; Afzali, v.; Tavakolian, H. and B. Sahabi (2014); "DSGE Model of Small Open Economy (Iran)", *Journal of Contemporary Management Sciences*, vol.3 (2), pp.75- 90.
- Rotemberg, J. and M. Woodford (1995); "Dynamic General Equilibrium Models with Imperfectly Competitive Product Markets", *National Bureau of Economic Research -*

working papers, series no.4502.

Smets, F. and R.Wouters (2003); “An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model for the Euro Area”, *Journal of the European Economic Association*, no.1, pp.1123-1175.