

مقایسه عملکرد اقتصاد کلان در رژیم‌های مختلف ارزی (با رویکرد DSGE)

حسین توکلیان* و وجیهه افزالی ابرقویی**

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲۲

چکیده

انتخاب رژیم ارزی، نتایج و عواقب آن، یکی از موضوعات مهم مالیه بین‌الملل است. وابستگی ایران به صادرات نفت به عنوان منبع درآمد ارزی، اهمیت سیاست‌های ارزی را افزایش داده است. در این پژوهش به مقایسه عملکرد اقتصاد ایران در چارچوب الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی اقتصاد باز در سه رژیم ارزی شناور، شناور مدیریت شده و ثابت پرداخته شده است. این مدل شامل بخش خانوار، بنگاه، دولت، سیاستگذار پولی و بخش خارجی نیز است و در بخش تولید از چسبندگی قیمتی کالو استفاده شده است. با بهینه‌یابی بخش‌های مختلف، معادلات استخراجی خطی سازی شده و پارامترها با استفاده از روش بیزی برآورد شده‌اند. نتایج بررسی توابع واکنش آنی نشان می‌دهد که تورم در مقابل تکانه‌های نفتی و بهره‌وری در رژیم ارزی ثابت، کمترین و در مقابل تکانه نرخ ارز، بیشترین مقدار نوسان را داراست. در رژیم ارزی ثابت، تورم کمترین و تولید بیشترین نوسان و در رژیم ارزی شناور، تورم بیشترین نوسان را دارد.

طبقه‌بندی JEL: F41, F31, E52

کلیدواژه‌ها: رژیم ارزی شناور، رژیم ارزی شناور مدیریت شده، رژیم ارزی ثابت، الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE).

* استادیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی - نویسنده مسئول،

پست الکترونیکی: tavakolianh@gmail.com

** دانش‌آموخته دکترای اقتصاد پولی، دانشگاه تربیت مدرس، پست الکترونیکی: vajihe.afzali@gmail.com

۱- مقدمه

سیاست‌های اقتصادی با توجه به نوع رژیم ارزی از کانال‌های مختلفی متغیرهای کلان اقتصادی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. انتخاب رژیم ارزی، نتایج و عواقب آن، یکی از موضوعات مهم مالیه بین‌الملل است.^۱ این مساله تا قبل از فروپاشی نظام برتن‌وودز (۱۹۷۳) موضوعیت نداشت، اما پس از فروپاشی این نظام در اوایل دهه ۷۰ قرن ۱۹ میلادی و اتخاذ اصلاحیه دوم توافقنامه صندوق بین‌المللی پول، کشورهای عضو توانستند رژیم ارزی خود را آزادانه انتخاب کنند. کشورهای پیشرفته صنعتی، رژیم ارزی شناور را اتخاذ کردند. فضای جدید، کشورهای در حال توسعه را با این سؤال که «رژیم ارزی مناسب (رژیم ارز ثابت، رژیم ارز شناور، رژیم ارز میانی) کشورشان چیست و بر چه مبنایی این رژیم باید انتخاب شود»، مواجه کرد.

انتخاب رژیم ارزی، یکی از تصمیمات مهم در سیاست‌های کلان اقتصادی برای کشورهای در حال توسعه است که به اهداف سیاستی مقامات کشورها، ویژگی‌های ساختاری و ماهیت تکانه‌های وارد بر اقتصاد آنها بستگی دارد. عملکرد رژیم ارزی در هر کشوری به شرایط داخلی آن کشور (تورم، توسعه یافتگی بازارهای مالی، ساختارهای تولیدی و صادراتی) و تا حدی شرایط جهانی پیش روی آن کشور (شرایط سیاسی، میزان باز بودن اقتصاد) بستگی دارد.^۲ عوامل مختلف اقتصادی و سیاسی در انتخاب رژیم ارزی هر کشور تعیین کننده هستند، بنابراین یک رژیم ارزی ایده آل و مشترک برای تمام کشورها مورد پذیرش نیست و متناسب با تغییر شرایط اقتصادی و سیاسی آن در طول زمان می‌تواند تغییر کند. به طور تجربی، کشورهایی که رژیم ارزی می‌خکوب دارند به یک لنگر اسمی (تورم یا نرخ ارز اسمی) برای حفظ ثبات در اقتصاد کلان نیاز دارند و ضرورت توسعه یافتگی نهادهای مالی و سیاسی کم‌رنگ‌تر می‌شود همچنین اگر کشوری بیشتر در معرض تکانه‌های حقیقی قرار گیرد، رژیم ارزی شناور را اتخاذ می‌کند که در این صورت نقش نهادهای مالی، سیاسی و قانونی کلیدی می‌شود.^۳

1- Chia and Cheng (2012)

2- Calderón. C. and Schmidt-Hebbel. k (2008)

3- Hossain (2009)

یکی از مباحث سیاستگذاران اقتصادی و محققان دانشگاهی، انتخاب رژیم ارزی به صورت رژیم ارزی ثابت یا شناور است. مدل سنتی ماندل (۱۹۶۳) و فلیمنگ (۱۹۶۲) نشان می‌دهد انتخاب رژیم ارزی براساس منابع تکانه، سطح تحرک سرمایه و رجحان سیاست‌های پولی مستقل صورت می‌گیرد.

طبق نظریه منطقه پولی بهینه^۱ (OCA) ماندل (۱۹۶۳) بیان داشت، رژیم ارزی باید بر مبنای آزادی تجاری، اندازه کشور و روابط تجاری با کشوری که ارز به پول آن کشور می‌خکوب شده، تعیین شود. هر یک از رژیم‌های مختلف ارزی دارای مزایا و معایبی هستند، تفاوت رژیم‌های ارزی در توانایی آنها در محافظت اقتصاد نسبت به تکانه‌های حقیقی داخلی و خارجی است. به نظر ماندل (۱۹۶۳) در رژیم ارزی شناور (نسبت به رژیم ارز ثابت) واکنش به تکانه‌های خارجی، تعدیل تولید آرام‌تر و با نوسان کمتری است.

فرضیه‌های نظری فریدمن اقتصاد جهانی را به ارزیابی اثر تکانه‌ها بر متغیرهای اقتصادی در رژیم‌های مختلف ارزی وادار کرد^۲. برخی از اقتصاددانان مانند دورنبوش^۳ (۱۹۸۰) و پول^۴ (۱۹۷۰) بر مدل‌های نظری متمرکز شدند و برخی دیگر به مطالعات تجربی پرداختند^۵.

بررسی عملکرد رژیم‌های مختلف ارزی در کشورهای نفتی به واسطه وجود درآمدهای نفتی به‌عنوان یک منبع درآمد ارزی و اهمیت تکانه نفتی بر اقتصاد این کشورها بسیار ضروری است. تغییر در قیمت نفت موجب تغییر در هزینه‌ها و بودجه دولت و چگونگی تخصیص سرمایه در کشورهای نفتی می‌شود.

در اکثر کشورهای نفتی، ابزار اصلی برای سیاست پولی، ذخایر بین‌المللی است و دلیل آن این است که سیاستگذاران اغلب از تغییر نرخ ارز برای مقابله با گسترش پول برفدرد ناشی از هزینه‌های مالی استفاده می‌کنند. هنگامی که سیاستگذار متوجه افزایش تورم شود این نوع سیاست موجب افزایش دخالت در بازار ارز شده است.

1- Optimum Currency Area

2- Chia and Cheng (2012)

3- Dornbusch

4- Dornbusch Poole (1970)

5- Baxter and Stockman (1989), Devereux (1999), Taylor (1993)

در کشورهای صادرکننده نفت، نوسانات درآمدهای نفتی، تکانه ارزی را نیز دربردارد؛ تکانه مثبت قیمت نفت را می‌توان از یکسو تکانه عرضه (خانوارها بدون کار اضافی می‌توانند کالای قابل مبادله بیشتری بخرند) و از سوی دیگر می‌توان تکانه تقاضا (تقاضا برای کالاهای غیرقابل مبادله به دلیل جریان ارز ناشی از فروش نفت بالا می‌رود) تلقی کرد.

هنگام بروز تکانه مثبت درآمد نفتی (با وجود ثابت ماندن یا کاهش تولید-نرخ ارز ثابت)، افزایش تقاضای ناشی از افزایش درآمد نفتی با وارد کردن کالاهای قابل مبادله جبران شده و قیمت‌ها تغییر نمی‌کنند، اما چون کالاهای غیرقابل مبادله (زمین) را نمی‌توان وارد کرد، فشار تقاضای حاصل از درآمد نفتی موجب افزایش قیمت کالاهای غیرقابل مبادله شده که این پدیده بیماری هلندی^۱ نامیده می‌شود.

بکارگیری سیاست‌های پولی و مالی برای ایجاد ثبات اقتصادی در سطوح اقتصاد کلان در کشورهای در حال توسعه و نفتی مثل ایران که با تکانه‌های داخلی و خارجی بسیاری روبه‌رو هستند، چالش بزرگی است.

در اقتصاد ایران، بانک مرکزی به دولت وابسته است و ابزار سیاست‌گذاری بانک مرکزی، نرخ رشد حجم پول است. بانک مرکزی نمی‌تواند از قاعده تیلور (معروف‌ترین تصریح واکنش که از اوایل دهه ۹۰ میلادی سرعت گرفت) استفاده کند، از این رو در این مقاله با مفروض بودن سیاست ارزی مدیریت شناور و به پیروی از مطالعه توکلیان (۱۳۹۱) و اسکوده^۲ (۲۰۱۲) سیاستگذار به دنبال کنترل نرخ رشد پایه پولی و نرخ رشد اسمی ارز است. این قاعده برای کنترل نرخ رشد پایه پولی از سه عامل انحراف تورم از تورم هدف، انحراف تولید از تولید وضعیت پایدار و انحراف نرخ ارز از وضعیت پایدار و برای کنترل نرخ رشد اسمی ارز از عوامل بالا و ترکیب نرخ ارز و ذخایر بین‌المللی استفاده کرده است. اقتصاد ایران یک اقتصاد کوچک باز است. اقتصاد کوچک بر جهان تاثیرگذار نیست، بلکه تاثیرپذیر است و می‌توان گفت عمده تغییر قیمت‌های نسبی و متغیرهای کلان در اقتصاد به واسطه تغییر تورم است.

1- Dutch Disease

2- Escude

این تحقیق به بررسی عملکرد اقتصاد کلان اقتصاد ایران در رژیم‌های ارزی شناور و شناور مدیریت شده و ثابت می‌پردازد. پس از مرور ادبیات در این حوزه با ارائه مدل کلان مناسب برای ایران از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی^۱ (*DSGE*) استفاده خواهد شد.

۲- پیشینه تحقیق

در رابطه با بررسی نوسانات ادوار تجاری در رژیم نرخ ارز شناور مدیریت شده و رژیم نرخ ارز شناور با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (*DSGE*) در ایران مطالعه‌ای صورت نگرفته در حالی که در مطالعات خارجی در این زمینه تحقیقات متعددی وجود دارد. آنچه در ایران مورد مطالعه قرار گرفته عوامل مؤثر بر نرخ ارز و اثر نرخ ارز بر متغیرهای کلان اقتصادی و سیاست‌های ارزی مختلف با روش‌های آماری دیگر است.

برگر^۲ (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای به بررسی انتخاب رژیم ارزی بهینه در یک اقتصاد کوچک باز با رویکرد *DSGE* می‌پردازد. در این مطالعه اثر نااطمینانی پولی در کشور و کشور خارجی بر انتخاب رژیم بهینه ارزی ساختار بخشی اقتصادی و اندازه عبور نرخ ارز در کشور خارجی متغیرهای کلیدی برای نتایج رفاه در رژیم ارزی جایگزین هستند، بررسی می‌شود. در صورتی که نوسانات عرضه پول در داخل شدید باشد، یک سیاست باثبات پولی در یک رژیم ارزی ثابت با قیمت‌های چسبنده، رفاه را افزایش نمی‌دهد، اما تغییر رژیم ارزی از شناور به ثابت موجب افزایش مصرف می‌شود.

یک رژیم ارزی شناور می‌تواند مفید باشد اگر کالای داخلی و خارجی جانشین نزدیک یکدیگر باشند و بخش قابل مبادله نسبتاً بزرگ باشد. در فضایی که نرخ ارز تاثیر محدودی بر تقاضا دارد یا بدون اثر است - در برخی کشورها - تغییر رژیم ارزی از شناور به ثابت با فرض چسبندگی قیمت برای مصرف‌کننده، رفاه را افزایش می‌دهد.

بتینی و همکاران^۳ (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای با رویکرد *DSGE* به الگوسازی اقتصاد هند پرداخته‌اند. این الگو نشان می‌دهد که شتاب مالی برای بررسی اهمیت مالی بر اقتصاد حقیقی مناسب است. در این مطالعه به مقایسه دو رژیم پولی بهره که دارای مشخصات

1- Dynamic Stochastic General Equilibrium

2- Berger

3- Levine, et al.

«قاعده تیلور» هستند، یعنی هدفگذاری تورم داخلی در دو رژیم ارزی شناور و شناور مدیریت شده پرداخته شده است. در الگوی اول این دو سیاست پولی در رژیم شناور و شناور مدیریت شده بدون شتاب مالی و در الگوی دوم با شتاب مالی در نظر گرفته شده است. با استناد به مطالعات قبلی در بهینه‌یابی رفاه، رتبه رفاه در الگوی اول بیشتر از الگوی دوم بوده و هزینه رفاهی در حالت نرخ ارز ثابت کمتر بوده است. در صورتی که سیاستگذار با تورم اندک داخلی و قاعده هدفگذاری شده نرخ ارز روبه رو باشد، تحمیل نوسانات کم نرخ ارز موجب کاهش هزینه رفاهی می‌شود.

الابری^۲ (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای با در نظر گرفتن تکانه پولی، تکانه بهره‌وری و تکانه قیمت نفت و با استفاده از رویکرد *DSGE* نظام ارزی مطلوب برای اقتصاد باز کوچک صادرکننده نفت بررسی کرده است. رژیم بهینه ارزی برای کشور نفتی به قیمت کالاهای وارداتی و واکنش طرف‌های تجاری به تکانه نفت و تکانه بهره‌وری بستگی دارد. در رژیم ارزی شناور رفاه خانوار افزایش یافته و بانک مرکزی توانایی پیش‌بینی تکانه‌ها و واکنش رقباتی خود را دارد، اما با توجه به وضعیت نهادهای مالی و جریان پولی این کشورها، این رژیم برای کشورهای نفتی مناسب نیست. اثر تکانه پولی، بهره‌وری و تکانه قیمت نفت در رژیم ارزی ثابت بر مطلوبیت بنگاه‌ها در کشورهای صادرکننده نفت کمتر و واکنش بانک مرکزی به این تکانه‌ها مبهم است. بررسی رفاه نشان می‌دهد که در مورد رژیم نرخ ارز ثابت، میخکوب شدن به یک سبد ارزی بهتر از میخکوب یک‌جانبه است.

آدلفسون و همکاران^۳ (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای یک مدل *DSGE* اقتصاد باز، منطقه یورو در دوره ۲۰۰۲-۱۹۷۰ را با استفاده از روش بیزی طراحی و برآورد کرده‌اند. در این مطالعه، مدل کریستیانو و همکاران^۴ (۲۰۰۵) را گسترش داده‌اند. نتایج بیانگر این است که از بین تکانه‌های وارد شده تکانه بهره‌وری بیشترین اثر را بر تولید و کمترین اثر را بر تورم داخلی داشته است. تکانه‌های بهره‌وری و تکانه ترجیحات مصرف‌کننده که بر عرضه نیروی کار موثرند بر نوسانات تولید نقش مهمی دارند. می‌توان مشاهده کرد که انتقال این نوسانات به واسطه کشش بالای مصرف داخلی و خارجی و مکانیزم خوب انتقال پولی بوده است.

1- Taylor Rule

2- Al-Abri. A

3- Aldofson and et al.

4- Christiano et al.

ابراهیمی و توکلیان (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای با استفاده از مدل *DSGE* به تبیین نوسان‌های ادوار تجاری اقتصاد ایران پرداخته‌اند. نتایج حاکی از آن است که بیشترین سهم را در نوسانات متغیرهای حقیقی اقتصاد، به ترتیب شوک‌های بهره‌وری و شوک درآمدهای نفتی و بیشترین سهم را در نوسانات تورم، به ترتیب شوک‌های رشد حجم پول، شوک درآمدهای نفتی و شوک نرخ ارز دارند.

مجتهد و احمدیان (۱۳۸۶) در مطالعه خود اثر سیاست‌های ارزی مختلف بر رفاه بررسی کرده‌اند. در این پژوهش ابتدا اثر سیاست ارزی بر تابع رفاه طی دوره زمانی (۱۳۴۷-۱۳۸۳) بررسی شده است. در این مطالعه، با استفاده از شاخص‌های آماری تایل، اریب، ریشه میانگین مربع خطا و میانگین در صد خطای نسبی فرضیه ثبات سیاست ارزی شناور مدیریت شده نسبت به سایر سیاست‌های ارزی آزمون شده است. نتایج نشان می‌دهد که سیاست شناور مدیریت شده نسبت به سایر سیاست‌های ارزی ثبات بیشتری در متغیرهای رفاه، شاخص قیمت مصرف‌کننده، واردات و حجم پول ایجاد می‌کند.

محمدی و غلامی (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای تاثیر یکسان‌سازی نرخ ارز را بر متغیرهای کلان اقتصادی (تورم، بیکاری و تولید) طی دوره زمانی ۱۳۸۰-۱۳۴۰ برای اقتصاد ایران با استفاده از رهیافت اقتصادسنجی خودرگرسیون برداری (*VAR*) و تجزیه واریانس بررسی کرده‌اند. نتایج حاکی از اثر مثبت و معنادار این متغیر بر قیمت کالاهاست.

کمیجانی و نادعلی (۱۳۸۴) در مطالعه‌ای با استفاده از الگوی نظری کلان اقتصادی از نوع ماندل-فلمینگ اثر سیاست‌های ارزی را بر اقتصاد ایران با استفاده از روش *3s/3s* بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که سیاست شناور مدیریت شده عملکرد مناسبی در مورد متغیرهای هدف (تولید ناخالص داخلی غیر نفتی و تورم) دارد.

عربی (۱۳۸۰) در پژوهش خود با استفاده از تابع هدف سیاستی که واریانس تولید و قیمت را در نظر گرفته است؛ رژیم ارزی که کمترین واریانس را داشته باشد، مناسب تلقی کرده است. تکانه‌های نفتی، سیاست بودجه‌ای دولت و دستمزد در این مدل برای دوره زمانی (۱۳۷۸-۱۳۵۲) با استفاده از ضرایب تابع زیان و سناریوهای مختلف شبیه‌سازی شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد در این سال‌ها با شرایط اقتصاد کشور رژیم ارزی می‌خکوب خزنده مبتنی بر *PPP* مناسب نیست و برای داشتن کمترین هزینه باید شرایطی چون هماهنگی سیاست پولی با رژیم ارزی، تعدیل نرخ ارز هر دو سال اعمال شود.

۳- مدل

چارچوب اصلی الگوی *DSGE* این مطالعه از مطالعات آدلفسون و همکاران (۲۰۰۷) گلین و کولیکو^۱ (۲۰۰۹) برای بخش خانوار و بنگاه و اسکوده (۲۰۱۲) در بخش دولت و بانک مرکزی استفاده شده است. چارچوب تحلیلی الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی با توجه به خصوصیات اقتصادی یک کشور صادرکننده نفت گسترش داده شده است و به پیروی از مطالعه توکلیان (۱۳۹۱) و اسکوده (۲۰۱۲) سیاستگذار به دنبال کنترل نرخ رشد پایه پولی و نرخ رشد اسمی ارز است. الگوی مورد مطالعه، شامل خانواری است که نیروی کار را عرضه می‌کند، کالاها را برای مصرف خریداری و محصولات متمایز را در بازار رقابت انحصاری به فروش می‌رساند. مدل پایه از دیگسیت و استیگلیتز^۲ (۱۹۹۷) گرفته شده است. برای چسبندگی قیمتی از روش کالو^۳ (۱۹۸۳) استفاده شده است.

۳-۱- خانوار

فرض بر این است که اقتصاد شامل، خانوارهایی مشابه است که با عمر نامحدود زندگی می‌کنند، از سبد کالاهای مصرفی و سرمایه‌ای داخلی با کشش جانشینی ثابت^۴ (*CES*) استفاده می‌کنند و دارایی‌های داخلی مانند پول نقد داخلی، M_t ، اوراق قرضه دولتی، B_t ، یکساله که نرخ بهره اسمی، r_{t-1}^b ، را پرداخت می‌کند، نگه می‌دارد. خانوار از نگهداری تراز حقیقی پول، $m_t = \frac{M_t}{P_t}$ ، مطلوبیت کسب کرده و به واسطه عرضه کار L_t ، مطلوبیت از دست می‌دهد. فرم تبعی مطلوبیت خانوار به صورت رابطه (۱) تعریف می‌شود.

$$E_t \left(\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \frac{\gamma}{1-b_m} m_t^{1-b_m} - \phi \frac{L_t^{1+\nu}}{1+\nu} \right] \right) \quad (1)$$

که در آن E_t عملگر انتظارات، $0 \leq \beta \leq 1$ نرخ ترجیحات بین دوره‌ای مصرف، $\frac{1}{\sigma} \geq 0$ کشش بین دوره‌ای مصرف، $\frac{1}{\nu} \geq 0$ کشش عرضه نیروی کار، $\frac{1}{b_m} \geq 0$ کشش تراز حقیقی

1- Gelain and Kulikov
2- Dixit and Stiglitz
3- Calvo
4- Constant Elasticities Substitution

پول هستند. خانوار ترجیحات خود را در برابر قید بودجه خود و قاعده حرکت سرمایه به صورت روابط (۲) و (۳) حداکثر می‌کند.

$$C_t + p_t^i I_t + \frac{B_t}{P_t} + m_t + T_t \varepsilon R_t u_t K_{t-1} - \psi(u_t) K_{t-1} + w_t L_t + (1+r_{t-1}^b) \frac{B_{t-1}}{P_t} + \frac{m_{t-1}}{\pi_t} + \frac{D_t}{P_t} + \frac{TA_t}{P_t} \quad (2)$$

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

در آن $p_t^i = \frac{P_t^i}{P_t}$ نسبت شاخص قیمت کالاهای سرمایه‌گذاری به شاخص قیمت

کالاهای مصرفی، R_t ، w_t نرخ اجاره حقیقی سرمایه و دستمزد حقیقی، TA_t پرداخت‌های انتقالی دولت به خانوارها، P_t سطح عمومی قیمت‌ها، D_t سود اسمی توزیع شده بنگاه‌های تولیدکننده کالای واسطه، K_t حجم سرمایه در دوره t و $\delta_k \in (0,1)$ نرخ استهلاک سرمایه خصوصی است. نرخ بهره‌برداری از سرمایه در دوره t و $\psi(u_t)$ تابع هزینه بهره‌برداری از سرمایه که دارای ویژگی‌های $\psi(I) = 0$ و $\psi'(u_t) > 0$ است.

$S\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right)$ که تابع هزینه تعدیل سرمایه است، بر اساس مطالعه کریستیانو و دیگران^۱ (۲۰۰۵) فرض می‌شود دارای ویژگی $S(I) = S'(I) = 0$ است.

از حداکثر سازی تابع مطلوبیت خانوار عرضه نیروی کار، رابطه (۴)، تقاضای مانده حقیقی پول داخلی، رابطه (۵)، معادله اوایل مصرف، رابطه (۶)، معادله اوایل سرمایه‌گذاری، رابطه (۷) و معادله پویایی‌های قیمت‌گذاری سرمایه، رابطه (۸) است.^۲

$$w_t = \frac{\phi L_t^v}{C_t^{-\sigma}} \quad (4)$$

$$\gamma(m_t)^{-b_m} = \frac{r_t}{(1+r_t)} C_t^{-\sigma} \quad (5)$$

$$C_t^{-\sigma} = (1+r_t) \beta E_t \left(\frac{C_{t+1}^{-\sigma}}{\pi_{t+1}} \right) \quad (6)$$

$$P_t^i = q_t \left[1 - S\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) - S'\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) \left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) \right] + \beta E_t q_{t+1} \varepsilon_{t+1}^i S'\left(\frac{I_{t+1}}{I_t}\right) \left(\frac{I_{t+1}}{I_t}\right)^2 \quad (7)$$

1- Christiano, Eichenbaum and Evans

۲- در این روابط با فرض اینکه λ_t ضریب لاگرائز قید بودجه خانوار و ϕ_t ضریب لاگرائز قید قاعده حرکت سرمایه

در مسأله خانوار باشند، $q_t = \frac{\phi_t}{\lambda_t}$ همان q توین خواهد بود.

$$q_t = \beta E_t \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} [q_{t+1} (1 - \delta_k) + u_{t+1} R_{t+1} - \psi(u_{t+1})] \quad (8)$$

۳-۱-۱- مصرف و سرمایه‌گذاری داخلی و وارداتی

فرض می‌شود مصرف کل ترکیبی (CES) از مصرف کالاهای داخلی و وارداتی است.

$$C_t = \left[(\alpha_c)^{\frac{1}{\eta_c}} (C_t^d)^{\frac{\eta_c-1}{\eta_c}} + (1-\alpha_c)^{\frac{1}{\eta_c}} (C_t^m)^{\frac{\eta_c-1}{\eta_c}} \right]^{\frac{\eta_c}{\eta_c-1}} \quad \eta_c > 1 \quad (9)$$

که در آن C_t^d و C_t^m به ترتیب کالای مصرف تولید داخل و کالای وارداتی هستند. η_c کشش جانشینی کالاهای داخلی و خارجی، α_c سهم کالاهای مصرفی تولید داخل از کل مصرف است که در آن مخارج مصرفی خانوار مطابق رابطه (۱۰) است.

$$P_t C_t = P_t^d C_t^d + P_t^m C_t^m \quad (10)$$

که در آن P_t^d شاخص قیمت کالاهای تولید داخل و P_t^m شاخص قیمت کالاهای وارداتی است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$P_t^m = S_t P_t^* \quad (11)$$

با حداقل‌سازی رابطه (۱۰) نسبت به (۱۱) برای مقدار داده شده C_t تقاضای کالاهای مصرفی داخلی و وارداتی به صورت روابط (۱۲) و (۱۳) به دست می‌آید.

$$C_t^d = \alpha_c \left(\frac{P_t^d}{P_t} \right)^{-\eta_c} C_t \quad C_t^m = (1-\alpha_c) \left(\frac{P_t^m}{P_t} \right)^{-\eta_c} C_t \quad (12)$$

$$\gamma_t^m = \frac{P_t^m}{P_t} = \frac{S_t P_t^*}{P_t} = e_t \quad (13)$$

با وارد کردن روابط (۱۲) در رابطه (۹) شاخص قیمت کل مصرف به صورت رابطه (۱۴) به دست می‌آید.

$$P_t = \left[\alpha_c (P_t^d)^{1-\eta_c} + (1-\alpha_c) (P_t^m)^{1-\eta_c} \right]^{\frac{1}{1-\eta_c}} \quad (14)$$

همانند کالاهای مصرفی، فرض می‌شود تابع سرمایه‌گذاری کل ترکیبی CES از سرمایه‌گذاری داخلی و وارداتی به صورت رابطه (۱۵) است.

$$I_t = \left[(\alpha_i)^{\frac{1}{\eta_i}} (I_t^d)^{\frac{\eta_i-1}{\eta_i}} + (1-\alpha_i)^{\frac{1}{\eta_i}} (I_t^m)^{\frac{\eta_i-1}{\eta_i}} \right]^{\frac{\eta_i}{\eta_i-1}} \quad (15)$$

که در آن I_t^d و I_t^m سرمایه گذاری تولید داخلی و وارداتی هستند و α_i سهم سرمایه گذاری تولید داخلی از کل سرمایه گذاری η_i کشش جانشین سرمایه گذاری داخلی و وارداتی است. همچنین فرض می شود قیمت سرمایه گذاری داخلی و وارداتی به ترتیب برابر با قیمت کالای مصرفی داخلی و وارداتی هستند. با حداقل کردن مخارج کل سرمایه گذاری خانوار نسبت به قید (۱۵) تقاضای سرمایه گذاری خصوصی و داخلی به صورت رابطه (۱۶) به دست می آید.

$$I_t^d = (\alpha_i) \left(\frac{P_t^d}{P_t^i}\right)^{-\eta_i} I_t \quad I_t^m = (1 - \alpha_i) \left(\frac{P_t^m}{P_t^i}\right)^{-\eta_i} I_t \quad (16)$$

با لحاظ توابع تقاضا، شاخص قیمت سرمایه گذاری کل به صورت رابطه (۱۷) خواهد بود.

$$P_t^i = \left[\alpha_i P_t^{d(1-\eta_i)} + (1 - \alpha_i) P_t^{m(1-\eta_i)} \right]^{\frac{1}{1-\eta_i}} \quad (17)$$

۳-۲- بنگاه تولیدکننده کالای نهایی

فرض بر این است که یک بنگاه کالای نهایی در اقتصاد وجود دارد که Y_t^{noj} واحد از تولید بنگاه‌های رقابت انحصاری تولیدکننده کالای واسطه، $\hat{I} [0, I]$ در قیمت P_t^j خریده تا Y_t^{no} واحد کالای نهایی را با استفاده از بهره‌وری با بازده ثابت نسبت به مقیاس زیر (رابطه (۱۸)) تولید کند.

$$Y_t^{no} = \left[\int_0^1 Y_t^{noj(1+\theta_p^j)} d_j \right]^{1+\theta_p^j} \quad (18)$$

که در آن θ_t^p تکانه تصادفی فرانشان قیمت تولیدکننده است که فرض می شود از فرآیند $AR(1)$ یعنی رابطه (۱۹) تبعیت می کند.

$$\log \theta_t^p - \log \theta^p = \rho_p (\log \theta_t^p - \log \theta^p) + u_t^p \quad u_t^p \sim i.i.d.N(0, \sigma_p^2) \quad (19)$$

هدف تولیدکننده نهایی حداکثر سازی سود خود است که بر اساس آن تابع تقاضا برای کالای واسطه z به صورت رابطه (۲۰) است.

$$Y_t^{noj} = \left(\frac{P_t^j}{P_t^d} \right)^{\frac{1+\theta^p}{\theta^p}} Y_t^{no} \quad \forall j \in [0, 1] \quad (20)$$

با لحاظ رابطه (۲۰) در رابطه (۱۸) و ساده‌سازی آن شاخص قیمت کالاهای تولید داخل به صورت (۲۱) به دست می‌آید.

$$P_t^d = \left[\int \left(P_t^j \right)^{\frac{1}{\theta^p}} d_j \right]^{-\theta^p} \quad (21)$$

۳-۲- بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه

بنگاه زام تولیدکننده کالای واسطه در یک بازار رقابت انحصاری سرمایه خود K_{t-1}^j را با نرخ اجاره سرمایه R_t^k و نیروی کار L_t^j را با دستمزد W_t را برای تولید Y_t^j واحد کالای واسطه به صورت یک تابع تولید کاب-داگلاس استخدام می‌کند.

$$Y_t^{noj} = a_t \left(K_{t-1}^j \right)^\alpha \left(K_{G,t-1} \right)^\chi L_t^{1-\alpha} - \Phi^j \quad (22)$$

که در آن $\alpha \in (0, 1)$ سهم سرمایه در تولید، Φ^j هزینه ثابت، $K_{G,t-1}$ حجم سرمایه عمومی، χ تعیین‌کننده میزان اثرگذاری حجم سرمایه عمومی بر تولید کالاهای خصوصی است. a_t تکانه بهره‌وری است که فرض می‌شود از فرآیند $AR(1)$ به صورت رابطه (۲۳) تبعیت می‌کند.

$$\log a_t = \rho_a \log a_{t-1} + u_t^a \quad u_t^a \sim i.i.d N(0, \sigma_a^2) \quad (23)$$

تولیدکننده به دنبال حداقل کردن هزینه خود نسبت به تابع تولید رابطه (۲۳) است. از معادلات $F. O. C$ تقاضای نیروی کار و هزینه نهایی حقیقی تولید Y_t^j را به دست می‌آوریم.

$$L_t = \frac{(1-\alpha) R_t}{\alpha W_t} K_{t-1} \quad (24)$$

$$\frac{MC_t}{P_t} = \frac{1}{a_t} \frac{(\alpha)^{-\alpha}}{(1-\alpha)^{\alpha-1}} \frac{R_t^\alpha}{W_t^{\alpha-1}} K_{G,t-1}^\chi \quad (25)$$

فرض بر این است که چسبندگی قیمتی از نوع کالو (۱۹۸۳) در اقتصاد است که براساس آن نسبت تصادفی $(1-\xi_p)$ درصد از بنگاه‌ها قادر به تعدیل قیمت خود هستند در حالی که ξ_p درصد از بنگاه‌ها قادر به تعدیل قیمت‌های خود نیستند. برای آن بنگاه‌هایی

که نمی‌توانند قیمت‌های خود را بهینه کنند قیمت‌ها در این دوره به تورم دوره گذشته به صورت رابطه (۲۶) شاخص‌بندی می‌شود.

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

که در آن $\pi_t^d = \frac{P_t^d}{P_{t-1}^d}$ نرخ تورم داخلی، τ_p معیار شاخص‌بندی و $0 < \tau_p < 1$ است.

در هر دوره زمانی بنگاه تولیدکننده کالای واسطه سودهای تنزیل شده انتظاری خود را نسبت به دنباله‌ای از تابع تقاضای کالای واسطه تولیدکننده نهایی حداکثر می‌کند. سود بنگاه‌ها با یکدیگر جمع بسته شده و به صورت سود توزیع شده به خانوار به عنوان سهامداران بازگردانیده می‌شود. در این معادله λ_{t+k} مطلوبیت نهایی درآمد اسمی خانوار، mc_{t+k} هزینه نهایی خانوار است.

$$Max E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta \xi_p)^k \frac{\lambda_{t+k}}{\lambda_t} \left[\prod_{s=1}^k (\pi_{t+s-1}^d)^{\tau_p} \frac{P_t^j}{P_{t+k}^d} - mc_{t+k} \right] Y_{t+k}^{noj} \quad (27)$$

که آن را نسبت به محدودیت تقاضای رابطه (۲) حداکثر می‌کند.

$$Y_{t+k}^{noj} = \left(\prod_{s=1}^k (\pi_{t+s-1}^d)^{\tau_p} \frac{P_t^j}{P_{t+k}^d} \right)^{-\frac{1-\theta_p^j}{\theta_p^j}} Y_{t+k}^{no} \quad (28)$$

با توجه به اینکه در هر دوره ξ_p درصد از بنگاه‌ها قیمت خود را از رابطه (۲۶) و $1 - \xi_p$ درصد مابقی نیز قیمت خود (P_t^{d*}) را از مساله بهینه‌یابی (۲۷) تعیین می‌کنند، می‌توان رابطه (۲۱) را به صورت رابطه (۲۹) بیان کرد.

$$P_t^d = \left[\xi_p \left((\pi_{t-1}^d)^{\tau_p} P_{t-1}^d \right)^{\frac{1}{1-\theta_p^d}} + (1 - \xi_p) (P_t^{d*})^{\frac{1}{1-\theta_p^d}} \right]^{1-\theta_p^d} \quad (29)$$

با تعریف قیمت نسبی داخلی به صورت $P_t^{d*} = \frac{P_t^{d*}}{P_t}$ و حل شرط مرتبه اول مساله رابطه منحنی فلیپس کینزی جدید به شکل لگاریتم خطی (۳۰) به دست می‌آید.

$$\tilde{\pi}_t^d = \frac{\beta}{1 + \beta \tau_p} E_t \{ \tilde{\pi}_{t+1}^d \} + \frac{\tau_p}{1 + \beta \tau_p} \tilde{\pi}_{t-1}^d + \frac{(1 - \xi_p)(1 - \xi_p \beta)}{\xi_p (1 + \beta \tau_p)} (mc_t + \theta_t^p) \quad (30)$$

۳-۳- بخش نفت

بر اساس الگوی بالک و همکاران^۱ (۲۰۱۰) فرض می‌شود در هر دوره بنگاه دولتی مقدار Y_t^o تولید نفت با استفاده از ذخایر نفتی است. تولید کل ترکیبی CES که در آن کشش جانشینی تولید نفتی و غیر نفتی و α_o سهم تولید نفتی در تولید کل است (رابطه (۳۱)).

$$Y_t = \left[(\alpha_o)^{\frac{1}{\eta_o}} (Y_t^o)^{\frac{\eta_o-1}{\eta_o}} + (1-\alpha_o)^{\frac{1}{\eta_i}} (Y_t^{no})^{\frac{\eta_o-1}{\eta_o}} \right]^{\frac{\eta_o}{\eta_o-1}} \quad (31)$$

که در آن Y_t^o ارزش افزوده بخش نفت است و فرض می‌شود از یک فرآیند $AR(1)$ به صورت رابطه (۳۲) تبعیت می‌کند

$$\log Y_t^o = \rho_o \log Y_{t-1}^o + u_t^{Y^o} \quad u_t^{Y^o} \sim i.i.d N(0, \sigma_{Y^o}^2) \quad (32)$$

۳-۴- دولت و بانک مرکزی

فرض بر این است که هدف دولت متوازن نگه داشتن بودجه خود است و بانک مرکزی با حفظ ثبات قیمت‌ها و افزایش رشد اقتصادی، دولت را یاری می‌کند. دولت سعی می‌کند، هزینه‌های خود را به شکل جاری (مصرفی) و عمرانی (سرمایه‌گذاری) از طریق درآمدهای حاصل از دریافت مالیات و فروش اوراق مشارکت و درآمدهای حاصل از نفت متوازن سازد. در صورت توازن بودجه بانک مرکزی قادر خواهد بود سیاست پولی را بدون در نظر گرفتن محدودیت بودجه دولت اعمال کند، اما اگر با وجود این سه منبع درآمدی، کسری اتفاق افتد دولت از طریق استقراض از بانک مرکزی یا برداشت سپرده‌های خود نزد بانک مرکزی که به معنی خلق پول است، تامین بودجه می‌کند که این به معنی سلطه مالی است. نکته قابل توجه این است که فروش ارز حاصل از درآمدهای نفتی به بانک مرکزی به صورت تغییر در ذخایر خارجی ظاهر می‌شود. به بیان ریاضی قید بودجه دولت به صورت رابطه (۳۳) مفروض است.

$$\frac{P_t^{c_g}}{P_t} C_t^g + \frac{P_t^{i_g}}{P_t} I_t^g + (1+r_{t-1}^b) \frac{B_{t-1}}{p_t} + \frac{TA_t}{P_t} = \frac{T_t}{P_t} + \frac{B_t}{p_t} + \left(\frac{M_t - M_{t-1}}{P_t} \right) + \frac{RCB_t}{P_t} \quad (33)$$

$$G_t = \frac{P_t^{c_g}}{P_t} C_t^g + \frac{P_t^{i_g}}{P_t} I_t^g \quad (34)$$

که در آن $P_t^{c_g} C_t^g$ ، $P_t^{i_g} I_t^g$ مخارج سرمایه‌گذاری (عمرانی) و مخارج مصرفی دولت و $\frac{RCB_t}{P_t}$ تغییر در ارزش ذخایر خارجی است. G_t مخارج دولت است که به صورت مجموع مخارج جاری و مخارج عمرانی تعریف می‌شود. مخارج جاری و مخارج عمرانی دولت همانند مصرف و سرمایه‌گذاری خصوصی، تابعی از توابع CES از کالاهای تولید داخل و خارج است. به عبارت دیگر (روابط (35) و (36)):

$$C_t^g = \left[\alpha_{c_g} \frac{1}{\eta_{c_g}} \left((C_t^d)^g \right)^{\frac{\eta_{c_g}-1}{\eta_{c_g}}} + (1-\alpha_{c_g}) \frac{1}{\eta_{c_g}} \left((C_t^m)^g \right)^{\frac{\eta_{c_g}-1}{\eta_{c_g}}} \right]^{\frac{\eta_{c_g}}{\eta_{c_g}-1}} \quad (35)$$

$$I_t^g = \left[\alpha_{i_g} \frac{1}{\eta_{i_g}} \left((I_t^d)^g \right)^{\frac{\eta_{i_g}-1}{\eta_{i_g}}} + (1-\alpha_{i_g}) \frac{1}{\eta_{i_g}} \left((I_t^m)^g \right)^{\frac{\eta_{i_g}-1}{\eta_{i_g}}} \right]^{\frac{\eta_{i_g}}{\eta_{i_g}-1}} \quad (36)$$

که در آن $(I_t^m)^g$ و I_t^g ، $(C_t^m)^g$ ، C_t^g به ترتیب تقاضای کالای مصرفی تولید داخل و وارداتی و تقاضای کالای سرمایه‌ای تولید داخل و وارداتی توسط دولت هستند. α_{i_g} و α_{c_g} به ترتیب سهم کالای مصرفی و سرمایه‌ای تولید داخل در کل مصرف و سرمایه‌گذاری دولت و η_{i_g} و η_{c_g} به ترتیب کشش جانشینی بین کالای مصرفی تولید داخل و خارج و کالای سرمایه‌ای دولتی تولید داخل و وارداتی است. بر اساس این روابط و مطابق روابط قبل توابع تقاضای کالاهای مصرفی و سرمایه‌ای تولید داخل و وارداتی توسط دولت به صورت روابط (37) و (38) استخراج می‌شود.

$$(C_t^d)^g = \alpha_{c_g} \left(\frac{P_t^d}{P_t^{c_g}} \right)^{-\eta_{c_g}} C_t^g \quad (C_t^m)^g = (1-\alpha_{c_g}) \left(\frac{P_t^m}{P_t^{c_g}} \right)^{-\eta_{c_g}} C_t^g \quad (37)$$

$$(I_t^d)^g = \alpha_{i_g} \left(\frac{P_t^d}{P_t^{i_g}} \right)^{-\eta_{i_g}} I_t^g \quad (I_t^m)^g = (1-\alpha_{i_g}) \left(\frac{P_t^m}{P_t^{i_g}} \right)^{-\eta_{i_g}} I_t^g \quad (38)$$

با قرار دادن روابط (37) در رابطه (35) و روابط (38) در رابطه (36) شاخص قیمت

مصرف و سرمایه‌گذاری دولت به ترتیب عبارت هستند از (روابط (42) و (43)):

$$P_t^{c_g} = \left[\alpha_{c_g} (P_t^d)^{1-\eta_{c_g}} + (1-\alpha_{c_g}) (P_t^m)^{1-\eta_{c_g}} \right]^{\frac{1}{1-\eta_{c_g}}} \quad (42)$$

$$P_t^{i_g} = \left[\alpha_{i_g} (P_t^d)^{1-\eta_{i_g}} + (1-\alpha_{i_g}) (P_t^m)^{1-\eta_{i_g}} \right]^{\frac{1}{1-\eta_{i_g}}} \quad (43)$$

قاعده حرکت سرمایه دولتی به صورت رابطه (۴۴) است.

$$K_t^g = I_t^g + (1 - \delta_g) K_{t-1}^g \quad \delta_g \in (0, 1) \quad (44)$$

فرض می شود که مخارج جاری و عمرانی دولت از فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول به صورت روابط (۴۵) و (۴۶) تبعیت می کنند.

$$\log cg_t = \rho_{cg} \log cg_{t-1} + u_t^{cg} + \omega u_t^{Y^o} \quad u_t^{cg} \sim i.i.d N(0, \sigma_{cg}^2) \quad (45)$$

$$\log I_t^g = \rho_{cg} \log I_{t-1}^g + u_t^{ig} + (1 - \omega) u_t^{Y^o} \quad u_t^{ig} \sim i.i.d N(0, \sigma_{ig}^2) \quad (46)$$

پایه پولی همان ترازنامه بانک مرکزی هست که به صورت رابطه (۴۷) نوشته می شود.

$$M_t = DC_t + S_t FR_t \quad (47)$$

که تغییرات آن به صورت رابطه (۴۸) است.

$$M_t - M_{t-1} = DC_t - DC_{t-1} + S_t FR_t - S_{t-1} FR_{t-1} - RCB_t \quad (48)$$

که در آن DC_t اعتبارات داخلی، S_t نرخ ارز اسمی، FR_t ذخایر خارجی یعنی خالص دارایی های خارجی بانک مرکزی که با استفاده از نرخ ارز S_t به پول داخلی تبدیل شده و RCB_t تغییر در ذخایر خارجی به واسطه تغییر نرخ ارز هستند.

رابطه (۴۶) به صورت حقیقی عبارت است از:

$$m_t = dc_t + e_t fr_t \quad (49)$$

که در آن m_t و dc_t نسبت به شاخص قیمت داخلی P_t و fr_t نسبت به شاخص قیمت خارجی P_t^* تعدیل شده است.

تسویه بازار و انباشت ذخایر خارجی

در شرایط تسویه بازار عرضه کل و تقاضای کل با یکدیگر برابر هستند، یعنی با ترکیب قید بودجه مصرف کننده و دولت و ترازنامه بانک مرکزی، شرایط تسویه بازار به صورت رابطه (۵۰) فراهم می شود.

$$Y_t = C_t + I_t + G_t + \psi(u_t) K_{t-1} + X_t - IM_t \quad (50)$$

IM_t میانگر سطح واردات است، در مدل ما سرمایه گذاری و مصرف وارداتی وجود دارد، شرط تسویه به صورت رابطه (۵۱) ساده می شود.

$$IM_t \equiv C_t^m + I_t^m + (C_t^m)^g + (I_t^m)^g \quad (51)$$

صادرات کل که از مجموع صادرات نفتی و غیرنفتی حاصل می‌شود به صورت روابط (۵۲) و (۵۳) است که در آن η^* کشش بین کالای مصرفی داخلی و کالای سرمایه‌ای برای خارجیان است و Y_t^* و P_t^* به ترتیب درآمد و قیمت خارجی و $\gamma_t^x = \frac{P_t^x}{P_t^*}$ قیمت نسبی صادرات هستند.

$$Xno_t = \left(\frac{P_t^x}{P_t^*} \right)^{-\eta^*} Y_t^* = (\gamma_t^x)^{-\eta^*} Y_t^* \quad (52)$$

$$X_t = Xo_t + Xno_t \quad (53)$$

بر این اساس معادله تولید ناخالص داخلی بدون نفت به صورت روابطه (۵۴) به دست می‌آید.

$$Y_t^{no} = C_t^d + (C_t^d)^g + I_t^d + (I_t^d)^g + \psi(u_t) K_{t-1} + Xno_t \quad (54)$$

فرض می‌شود که انباشت دارایی خارجی بانک مرکزی از فرآیند روابطه (۵۵) تبعیت می‌کند.

$$FR_t = FR_{t-1} + P_t^* (Xo_t + Xno_t - IM_t) \quad (55)$$

با تعدیل این رابطه نسبت به شاخص قیمت خارجی P_t^* ، انباشت ذخایر خارجی حقیقی عبارت خواهد بود با (رابطه (۵۶)).

$$fr_t = \frac{fr_{t-1}}{\pi_t^*} + Xo_t + Xno_t - IM_t \quad (56)$$

۳-۵- سیاست پولی و ارزی

در ایران به دلیل اینکه نرخ بهره دستوری است، نمی‌تواند به عنوان یک ابزار استفاده شود. در رژیم ارزی شناور مدیریت شده بانک مرکزی از طریق دخالت‌های قانونی در بازارهای پول و ارز می‌تواند به اهداف عملیاتی خود برسد. در این مدل مقام پولی دارای سه هدف کنترل نرخ تورم، حفظ سطح تولید و رشد نرخ ارز است که برای دستیابی به این اهداف از دو ابزار کنترل بازار ارز (رشد نرخ ارزی) و کنترل نرخ رشد پول استفاده می‌کند. ابزار سیاستی در اختیار بانک مرکزی، نرخ رشد پایه پولی است. سیاستگذار، نرخ رشد پایه پولی را به نحوی تعیین می‌کند که اهداف خود، یعنی کاهش انحراف از تولید در وضعیت

پایدار و انحراف تورم از تورم هدف و انحراف نرخ ارز حقیقی از مقدار وضعیت پایدار را حداقل کند.

همچنین فرض می‌شود که تورم هدف به صورت ضمنی تعیین می‌شود. به بیان دیگر، از آنجا که معمولاً بانک مرکزی در ایران چارچوب هدفگذاری تورمی را که به طور مشخص دارای ویژگی اعلام عمومی نرخ تورم هدف است را در پیش نمی‌گیرد، اما با این حال در هر دوره سطح مشخصی از تورم را در ذهن دارد که به دنبال رسیدن به آن است، بنابراین نوعی هدف گذاری ضمنی تورمی را فرض می‌کنیم. بر این اساس، فرض می‌شود که از یک فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول به صورت روابط (۵۷) و (۵۸) تبعیت می‌کند که در آن ضریب مدل ρ^{π^T} نزدیک به یک است. dc_t نرخ اعتبارات داخلی، π_t تورم، π_t^T تورم هدف، Y_t تولید، e_t نرخ ارز حقیقی هستند. Y و e مقدار تولید و نرخ ارز در وضعیت پایدار هستند.

$$\frac{dc_t}{dc} = \left(\frac{dc_{t-1}}{dc} \right)^{h_0} \left(\frac{\pi_t}{\pi_t^T} \right)^{h_1} \left(\frac{Y_t}{Y} \right)^{h_2} \left(\frac{e_t}{e} \right)^{h_3} \quad (57)$$

$$\log \pi_t^T = \rho^{\pi^T} \log \pi_{t-1}^T + u_t^{\pi^T} \quad u_t^{\pi^T} \sim i.i.d N(0, \sigma_{\pi^T}^2) \quad (58)$$

در این رابطه، h_0, h_1, h_2, h_3 به ترتیب نشان‌دهنده میزان حساسیت بانک مرکزی نسبت به حفظ سطح ثابتی از نرخ رشد پایه پولی، هدفگذاری نرخ تورم، انحراف از تولید و تعهد به حفظ سطح ثابتی از نرخ ارز است. در رژیم ارزی شناور مدیریت شده، بانک مرکزی از طریق دخالت سیستماتیک و قانونی در بازار پول داخلی و در بازار ارز خارجی می‌تواند برای رسیدن به اهداف خود از دو ابزار نرخ رشد حجم پول و کاهش نرخ ارز اسمی استفاده کند. در بازار ارز نیز بانک مرکزی به انحراف تورم از مقدار تورم هدف، انحراف GDP از مقدار تعادلی آن و انحراف نرخ ارز واقعی از مقدار تعادلی آن واکنش نشان می‌دهد. این واکنش از طریق قاعده رفتاری روابط (۵۹) و (۶۰) صورت می‌گیرد.

$$d_t = \frac{S_t}{S_{t-1}} \quad (59)$$

$$\frac{\dot{d}_t}{\dot{d}} = \left(\frac{\dot{d}_{t-1}}{\dot{d}}\right)^{K_0} \left(\frac{\pi_t}{\pi_t^T}\right)^{K_1} \left(\frac{Y_t}{Y}\right)^{K_2} \left(\frac{e_t}{e}\right)^{K_3} \left(\frac{e_t fr_t}{Y_t}\right)^{K_4} \quad (60)$$

که در آن d_t رشد نرخ ارز اسمی S_t است. K_0 و K_1 و K_2 و K_3 و K_4 به ترتیب نشان دهنده حساسیت بانک مرکزی نسبت به نرخ ارز اسمی دوره قبل، هدفگذاری نرخ تورم، انحراف از تولید، حفظ سطح ثابتی از نرخ ارز حقیقی و حفظ سطح ثابتی از نسبت ذخایر ارزی به GDP است.

در رژیم شناور ارزی دخالتی در بازار ارز وجود ندارد و تراز پرداخت‌ها در تعادل است، بنابراین ذخایر خارجی این دوره با ذخایر خارجی دوره قبل برابر بوده و سیاست ارزی از مدل حذف می‌شود و به جای آن معادله $fr_t = fr_{t-1}$ به مدل اضافه می‌شود. در رژیم ثابت ارزی دولت در بازار ارز دخالت کرده و سیاست کاهش نرخ ارز اسمی را اجرا کرده و سیاست پولی مبنی بر نرخ رشد پول از معادلات حذف می‌شود، نرخ رشد پول صفر است. معادله $dc_t = dc_{t-1}$ به مدل اضافه می‌شود. در رژیم ارزی شناور مدیریت شده از طریق دخالت‌های قانونی و سیستمی در اوراق قرضه (بازار پول) و بازار ارز، یعنی هر دو معادله سیاستی مدل استفاده می‌شود.

۳-۶- بخش خارجی

مدل حاضر در این تحقیق یک اقتصاد باز کوچک است، فرآیند $AR(1)$ به صورت روابط (۶۱) و (۶۲) برای تورم خارجی و تولید خارجی در نظر گرفته شده است.

$$\log \pi_t^* - \log \pi^* = \rho_{\pi^*} (\log \pi_{t-1}^* - \log \pi^*) + u_t^{\pi^*} \quad u_t^{\pi^*} \sim i.i.d N(0, \sigma_{\pi^*}^2) \quad (61)$$

$$\log y_t^* - \log y^* = \rho_{y^*} (\log y_{t-1}^* - \log y^*) + u_t^{y^*} \quad u_t^{y^*} \sim i.i.d N(0, \sigma_{y^*}^2) \quad (62)$$

۴- برآورد پارامترهای الگو

برای تعیین پارامترهای این مدل از روش برآورد بیزی استفاده شده که در این روش مقادیر اولیه برای پارامترها به عنوان اطلاعات پیشین می‌باشد و چنانچه اطلاعات دقیقی باشد، روش بیزی تبدیل به کالیبراسیون می‌شود و اگر اطلاعات اولیه نادرست باشد این روش به حداکثر درست‌نمایی تبدیل می‌شود، پس می‌توان گفت رویکرد بیزی روشی مابین کالیبراسیون و حداکثر درست‌نمایی است (همیلتون^۱، ۱۹۹۴).

جدول (۱)- داده‌های کالیبره شده مدل براساس داده‌های اقتصاد ایران

$\frac{\bar{C}}{\bar{y}}$	$\frac{\bar{I}}{\bar{y}}$	$\frac{\overline{imt}}{\bar{y}}$	$\frac{\bar{x}}{\bar{y}}$	$\frac{\bar{C}^g}{\bar{y}}$	$\frac{\bar{I}^g}{\bar{y}}$	$\frac{\bar{C}^g}{\bar{g}}$	$\frac{\bar{I}^g}{\bar{g}}$
۰/۵۲	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۲۳	۰/۱۵	۰/۳	۰/۷	۰/۳
$\frac{\overline{xo}}{\bar{x}}$	$\frac{\overline{xno}}{\bar{x}}$	$\frac{\overline{xo}}{\overline{nof}}$	$\frac{\overline{xo}}{\overline{fr}}$	$\frac{\overline{xno}}{\overline{fr}}$	$\frac{\overline{imt}}{\overline{fr}}$	$\frac{\overline{efr}}{\bar{m}}$	$\frac{\overline{dc}}{\bar{m}}$
۰/۸۳	۰/۱۶	۴	۱/۷	۰/۳	۱/۵	۰/۵۹	۰/۴۱
$\overline{\gamma^d}$	$\overline{\gamma^m}$	$\overline{\gamma^{i^m}}$	$\overline{\gamma^{i^d}}$	$(\overline{\gamma^{i^g}})^d$	$(\overline{\gamma^{c^g}})^d$	$(\overline{\gamma^{i^g}})^m$	$(\overline{\gamma^{c^g}})^m$
۰/۹۷	۱/۲۸	۰/۶۹	۰/۸۹	۲/۰۳	۱/۱۱	۱/۲۶	۰/۹۴

منبع: محاسبه نویسندگان بر اساس داده‌های اقتصاد ایران

در این بخش به برآورد خطی مدل اقتصاد ایران در دوره زمانی ۱۳۶۹:۱ تا ۱۳۹۳:۴ با استفاده از داده‌های فصلی می‌پردازیم. این تحلیل بر اساس داده‌های فصلی مصرف حقیقی، تولید ناخالص داخلی (به قیمت پایه ۱۳۷۶)، تورم مصرف کننده (CPI)^۲ (به قیمت پایه ۱۳۸۳) تورم داخلی (PPI)^۳، نرخ رشد پایه پول، مخارج مصرفی دولت (به قیمت پایه ۱۳۷۶)، نرخ رشد ارز اسمی (ارز بازار آزاد) به عنوان متغیر قابل مشاهده هستند که از بانک اطلاعاتی سری‌های زمانی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران گرفته شده است. برای

-
- 1- Hamilton
 - 2- Consumer Price Index
 - 3- Product Price Index

وارد کردن داده‌ها پیش از لگاریتم‌گیری از داده‌ها، تعدیلات فصلی انجام شده و سپس از داده‌ها لگاریتم گرفته شده و در مرحله بعد با استفاده از فیلتر هدریک-پرسکات^۱ روندزدایی شده‌اند.

۴-۱- کالیبره کردن پارامترها

با توجه به توصیه پلاسرا^۲ (۱۹۸۹) برای ایجاد حداکثر انطباق، داده‌ها شبیه‌سازی با داده‌های واقعی ارزشگذاری شده است. برای تحلیل تجربی از معادلات خطی شده در محیط نرم‌افزاری داینر^۳ استفاده می‌شود. پارامترهای زیر بر مبنای محاسبات محققان این مطالعه کالیبره شده‌اند.

پس از اینکه پارامترها کالیبره شدند، باید توزیع، میانگین و انحراف معیار پیشین^۴ که برای پارامتر در نظر گرفته شده، تعیین شود. با در نظر گرفتن مقادیر اولیه برای میانگین و انحراف معیار پارامترها، می‌توان با استفاده از روش بیزی، پارامترها را برآورد کرد. توزیع، میانگین پیشین و نتایج حاصل از برآورد بیزی پارامترها میانگین پسین^۵ در جدول (۲) ارائه شده است.^۶

توزیع پیشین هر یک از پارامترها بر اساس ویژگی‌های آن پارامتر و ویژگی‌های توزیع موردنظر انتخاب شده‌اند. برای مثال، توزیع بتا، توزیعی است که با سه پارامتر میانگین، انحراف معیار حد بالا و حد پایین مشخص می‌شود. بنابراین برای برآورد پارامترهایی که در بازه خاصی از اعداد قرار می‌گیرند، بهتر است از این توزیع استفاده شود. در مورد پارامترهایی مانند β , α_c , ξ_p که در بازه صفر تا یک قرار می‌گیرند از توزیع بتا استفاده شده است. برای پارامترها با دامنه صفر تا بینهایت از توزیع گاما استفاده شده است. با استفاده از الگوریتم متروپولیس-هستینگز به برآورد پارامترهای مورد نظر پرداخته می‌شود. باید در نظر داشت که نرخ پذیرش مدل باید بین ۰/۴-۰/۲۵ باشد.

1- Hodrick. Prescott

2- Plosser

3- Dynare

4- Prior Mean and Standard Deviation

5- Posterior Mean and Standard Deviation

۶- برای مقدار پیشین در نظر گرفته شده برای پارامترها از مطالعات ابراهیمی و توکلان (۱۳۹۰) و کمیجانی و توکلان (۱۳۹۱) استفاده شده است.

۱۰۲ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال شانزدهم، شماره ۶۱، تابستان ۱۳۹۵

جدول (۲) - توزیع پیشین و پسین پارامترهای مدل

پارامتر	توضیحات	توزیع پارامتر	مقدار پیشینی پارامتر	مقدار پسینی پارامتر	فاصله اطمینان پارامتر
β	نرخ تنزیل زمانی	Beta	۰٫۹۶۰	۰٫۹۵۶۰	۰٫۹۳۶۶۵-۰٫۹۷۹۵
α_c	سهم مصرف از کالای داخلی	beta	۰٫۸۵۰	۰٫۸۳۲۱۵	۰٫۸۰۴۶-۰٫۸۶۷۳
ξ_p	درصدی از بنگاه‌ها که قیمت خود را نمی‌توانند تعدیل کنند.	beta	۰٫۵۳	۰٫۳۵۱	۰٫۳۲۳۶-۰٫۴۲۸
σ	عکس کشش بین دوره‌های مصرف	gamma	۱/۱۹۳	۱/۱۹۷	۱/۱۷۵-۱/۲۷۹
η_c	کشش مصرف بین کالای وارداتی و داخلی	gamma	۶٫۱۷	۶٫۱۵۳	۶/۱۰-۶/۲۰
ρ_{ig}	ضریب خودهمبستگی نرخ رشد مخارج عمرانی دولت	beta	۰٫۵۸	۰٫۵۸	۰٫۵۶-۰٫۵۹
ρ_{cg}	ضریب خودهمبستگی نرخ رشد مخارج دولت	beta	۰٫۲۵	۰٫۲۴	۰٫۲۳-۰٫۲۶۹
ρ_o	ضریب خودهمبستگی صادرات نفت	beta	۰٫۲۷	۰٫۳۲۷	۰٫۲۷۴-۰٫۳۸۰
ρ_d	ضریب خودهمبستگی نرخ ارز	beta	۰٫۶۸	۰٫۶۷	۰٫۶۵۲-۰٫۶۹۳
ρ_{dc}	ضریب خودهمبستگی نرخ رشد پول	beta	۰٫۷۸	۰٫۷۹	۰٫۷۷-۰٫۸۱
ρ_a	ضریب خودهمبستگی بهره‌وری	beta	۰٫۹	۰٫۸۹	۰٫۸۵-۰٫۹۲۵
h_2	ضریب اهمیت تولید در تابع عکس‌العمل سیاست پولی	norm	-۲/۸۵	-۲/۰۵۷	(-۲/۸۰۷)-(-۲/۷۰)
h_3	ضریب اهمیت نرخ ارز حقیقی در تابع عکس‌العمل سیاست پولی	norm	۰/۰۲	۰/۰۱۵	۰/۰۰۵-۰/۰۲۵
k_3	ضریب اهمیت نرخ ارز حقیقی در تابع عکس‌العمل سیاست پولی	norm	-۲/۰۵	-۲/۰۵۷	(-۲/۱۴۷)-(-۱/۱۹۷)
k_4	ضریب اهمیت ذخایر خارجی در تابع عکس‌العمل سیاست پولی	norm	-۰/۷۵	-۰/۸۳	(-۰/۷۸)-(-۰/۶۷)

منبع: یافته‌های تحقیق

نمودارهای مونت کارلو با زنجیره مارکوف بروکز و گلزن^۱ (۱۹۹۸) (*MCMC*) مرجع اصلی برای درستی جواب‌های مدل است. داینر چندین بار الگوریتم مترو پولیس- هستیگز را اجرا می‌کند. اگر نتایج این زنجیره‌ها منطقی باشد باید رفتار این زنجیره‌ها شبیه به هم باشد یا به سمت یکدیگر همگرا شوند. آزمون تشخیصی بروکز و گلزن (۱۹۹۸) دارای سه شاخص با نام‌های *Interval, m2, m3* از طریق *MCMC* ارائه می‌دهد که به ترتیب بیانگر فاصله اطمینان ۸۰ درصدی از میانگین واریانس و گشتاور سوم پارامترهاست. با استفاده از این نمودارها (در پیوست (۱)) می‌توان شرایطی برای همگرایی و ثبات نسبی در تمام گشتاورهای پارامترها ارائه کرد. بر اساس این آزمون تک متغیره واریانس درون نمونه‌ای و بین نمونه‌ای تمام پارامترها به هم نزدیک شده در نهایت به مقدار ثابتی همگرا می‌شوند. با درستی این آزمون می‌توان گفت نتایج برآورد رویکرد بیزی با استفاده از روش *MCMC* از صحت خوبی برخوردار هستند.

۴-۲- تجزیه و تحلیل الگو

در این بخش نتایج الگو به دو شیوه، تجزیه و تحلیل می‌شود؛ در گام اول واریانس متغیرهای کلیدی الگو تحت سناریوهای مختلف تحلیل می‌شود و در ادامه توابع واکنش در سه سناریو مورد بررسی قرار می‌گیرد. در جدول (۳) به بررسی انحراف معیار متغیرهای مهم کلان در سناریوهای مختلف پرداخته شده است.

جدول (۳)- انحراف معیار متغیرهای اصلی مدل

سناریوهای موجود	مصرف	تورم داخلی	تورم مصرف‌کننده	تولید
رژیم ارزی شناور	۰/۴۳	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲۴
رژیم ارزی شناور مدیریت شده	۰/۲۶	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۶
رژیم ارزی ثابت	۰/۴۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۲۵

منبع: یافته‌های تحقیق

همانطور که مشاهده می‌شود، انحراف معیار تورم در رژیم ارزی شناور بیشترین مقدار را داشته که این موضوع به واسطه کاهش توانایی سیاستگذار پولی در کنترل نوسانات تورم است. در رژیم ارزی شناور مدیریت شده که سیاستگذار علاوه بر کنترل نرخ رشد پول، ابزار کنترل نرخ رشد ارز را هم دارد، نوسانات تولید و مصرف، نسبت به دو رژیم ارزی دیگر کمترین مقدار را داشته‌اند. در رژیم ارزی ثابت، تورم کمترین انحراف معیار را داشته است. البته این نتیجه در صورتی حاصل می‌شود که با کمبود ذخایر ارزی مواجه نباشیم و در صورت کمبود ارز، تورم در این رژیم به صورت انفجاری افزایش می‌یابد. در این رژیم انحراف معیار و نوسانات تولید و مصرف بیشترین مقدار را نشان می‌دهد.

پس از برآورد پارامترهای مدل، مرحله بعد استفاده از این پارامترها در مدل و شبیه سازی مدل برای اقتصاد ایران است. برای این منظور اثر تکانه‌های وارد بر مدل (تکانه بهره‌وری، تکانه درآمد نفتی، تکانه پولی، تکانه مخارج مصرفی و عمرانی دولت و فرانشان) در سه رژیم ارزی ذکر شده بر متغیرهای کلان اقتصادی (تولید، مصرف، سرمایه‌گذاری، نرخ رشد پول، نرخ ارز، تورم) بررسی می‌شود.

۴-۳- بررسی توابع واکنش آنی

جهت بررسی پویایی‌های متغیرهای مهم اقتصادی نسبت به تکانه‌های مختلف، توابع واکنش آنی که بر اساس الگوی برآورد شده به دست می‌آیند از ابزارهای مهم تحلیل اقتصادی هستند که در پیوست (۲) مشاهده می‌شود.

همانطور که در نمودار (۱) مشاهده می‌شود با بروز تکانه بهره‌وری کل مثبت به اندازه یک انحراف معیار در حقیقت بهره‌وری سرمایه و نیروی کار افزایش یافته که این امر موجب افزایش تولید و سپس مصرف و سرمایه‌گذاری شده است. با افزایش بهره‌وری، هزینه نهایی کاهش یافته، پس قیمت تولید کاهش می‌یابد؛ یعنی تورم مصرف‌کننده و تورم داخلی کاهش یافته است. با بروز تکانه بهره‌وری افزایش ارزش پول ملی (کاهش نرخ ارز اسمی) و به واسطه کاهش نرخ تورم افزایش نرخ ارز حقیقی را به دنبال دارد.

همانطور که مشاهده می‌شود و مطابق با مطالعات گذشته در رژیم ارزی ثابت نوسانات نرخ تورم کمتر بوده، تغییرات رشد پول نیز کمتر است، نوسانات تولید، مصرف،

سرمایه‌گذاری و نرخ رشد پول در رژیم ارزی شناور مدیریت شده کمترین نوسان را داشته است. تورم و نرخ رشد پول در رژیم ارزی شناور بیشترین نوسان را داشته‌اند.

توابع واکنش آنی نسبت به انحراف معیار یک تکانه صادرات نفتی مثبت در نمودار (۲) نشان می‌دهد این تکانه ابتدا موجب افزایش درآمدهای نفتی و مثبت شدن تراز پرداخت‌ها و افزایش خالص دارایی‌های بانک مرکزی و ذخایر ارزی شده است. عرضه ارز موجب کاهش نرخ ارز اسمی شده و به تدریج با تبدیل ارز موجود به ریال این ذخایر کاهش می‌یابد و نرخ ارز و حجم پول و اعتبارات روندی افزایشی پیدا می‌کنند. ابتدا با افزایش واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای تولید افزایش داشته است. در دوره بعد افزایش مصرف وارداتی - افزایش تقاضا برای تولید خارجی - منجر کاهش تقاضای داخلی می‌شود و تورم ایجاد شده است، ایجاد اثر نااطمینانی در بازدهی بخش مولد و تولید همراه با عدم مدیریت در آمد نفتی، موجب شده تولید روند کاهشی داشته باشد. با بروز تکانه نفتی، مصرف نیز افزایش یافته و با افزایش تورم و کاهش اثر درآمد نفتی، مصرف کاهش یافته است. با افزایش تورم و کاهش نرخ ارز اسمی نرخ ارز حقیقی کاهش یافته و موجب افزایش واردات و مصرف خصوصی شده است.

در کوتاه‌مدت افزایش صادرات نفتی موجب کاهش قیمت‌ها شده، اما در بلندمدت نرخ تورم افزایش یافته است. در رژیم ارزی ثابت به واسطه وجود ذخایر نفتی، توانایی کنترل تورم بیشتر بوده، تغییر کمتری داشته و زودتر به ثبات رسیده است. یکی از دلایل اینکه با افزایش مصرف و حجم پول، تورم به اندازه حجم پول زیاد نشده را می‌توان واردات کالایی دانست که افزایش عرضه کالا موجب شده تورم افزایش زیادی نداشته باشد. در این رژیم به واسطه کنترل تورم، متغیرهای حقیقی رشد بیشتری را داشته‌اند. البته در رژیم ارزی ثابت با افزایش قیمت نفت، نرخ ارز حقیقی تقویت شده، قیمت کالاهای غیرقابل مبادله افزایش یافته، ایجاد بیماری هلندی می‌کند و در بلندمدت مانع رونق در بخش قابل مبادله می‌شود.

توابع واکنش آنی متغیرهای کلان نسبت به تکانه مخارج مصرفی و مخارج سرمایه‌گذاری دولت در نمودار (۳) و (۴) نشان داده شده است. با افزایش مخارج مصرفی و سرمایه‌گذاری دولت، ابتدا میزان تولید به واسطه تحریک تقاضا افزایش می‌یابد و با افزایش تقاضا و تولید تقاضای معاملاتی پول زیاد و به واسطه افزایش نرخ بهره کاهش

تقاضای کل پول را مشاهده می‌کنیم. اثر جایگزینی^۱ موجب کاهش سرمایه گذاری خصوصی شده و بعد از چند دوره کاهش تولید مشاهده می‌شود.

وقوع تکانه مخارج سرمایه گذاری در ابتدا منجر به افزایش تولید می‌شود، اما به واسطه تاخیر اثری که سرمایه گذاری دارد، می‌توان مشاهده کرد تولید پس از دوره بسیار کوتاه افزایش با کاهش جزئی مواجه شده و سپس دوباره افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده اثر مثبت مخارج سرمایه گذاری دولت پس از یک دوره تاخیر بوده است. افزایش حجم پول و کاهش نرخ بهره موجب افزایش سرمایه گذاری شده، تولید و مصرف روندی صعودی می‌یابند. همچنین افزایش نقدینگی و تقاضا موجب افزایش تورم شده که در رژیم ارزی ثابت تورم و نرخ ارز اسمی بیشتر بوده است.

نمودار (۵) توابع واکنش آنی متغیرهای کلان را نسبت به تکانه رشد پول نشان می‌دهد. با افزایش رشد پول در واقع سیاست پولی انبساطی رخ داده است، تورم افزایش و نرخ بهره حقیقی کاهش یافته و سرمایه گذاری و در نتیجه تولید افزایش داشته و به دنبال آن مصرف نیز افزایش یافته است. اثر این تکانه بر متغیرهای حقیقی بسیار زودگذر و کوتاه است.

بروز این تکانه موجب تشدید تورم انتظاری و کاهش مانده‌های پولی شده است. به واسطه افزایش پایه پولی، تقاضای مصرفی افزایش یافته و پس تولید نیز افزایش پیدا می‌کند، اما روند آن کاهش‌ی است. در واقع بروز این تکانه اثر آنی شدیدی بر افزایش سرمایه گذاری خصوصی و تولید غیرنفتی و مصرف گذاشته، اما اثر آنها بسیار زودگذر و کوتاه بوده و در بلندمدت تنها سطح قیمت‌ها را به میزان بالاتری افزایش می‌دهند. این سیاست در رژیم ارزی ثابت اجرا نمی‌شود و متغیرهای اسمی در دو رژیم شناور و شناور مدیریت شده نیز رفتار مشابهی از خود نشان داده‌اند، اما متغیرهای حقیقی مانند تولید، مصرف، سرمایه گذاری در رژیم شناور زودتر به ثبات رسیده‌اند و نوسانات این متغیرها در رژیم شناور مدیریت شده بیشتر است.

بررسی توابع واکنش آنی در برابر شوک مثبت نرخ ارز (کاهش ارزش پول ملی) در نمودار (۶) نشان می‌دهد نوسان‌های نرخ ارز بر تقاضای کل از طریق واردات، صادرات و تقاضای پول اثرگذارند و بر عرضه اقتصاد از طریق هزینه‌های کالاهای واسطه‌ای وارداتی تأثیرمی‌گذارند. این شوک، موجب افزایش هزینه‌های وارداتی، کاهش واردات

مصرفی و سرمایه‌ای شده و مصرف و سرمایه‌گذاری ابتدا کاهش داشته است. همچنین موجب افزایش صادرات و استفاده از ظرفیت‌های موجود شده پس افزایش تولید را به همراه دارد. این تکانه بر تولید کل در کوتاه‌مدت اثر مثبت دارد که این اثر به سرعت از بین رفته و در بلندمدت اثر شوک مثبت نرخ ارز بر متغیرهای حقیقی اقتصاد ناچیز است و تنها سطح عمومی قیمت‌ها به سطح جدید و بالاتری منتقل خواهد شد. همچنین اثر مثبت افزایش نرخ ارز بر تبدیل درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفت به ریال و افزایش ارزش ریالی این صادرات بر جهش تولید کل می‌افزاید. با گذشت زمان، اثر مثبت شوک مثبت نرخ ارز رو به افول می‌گذارد، زیرا بر واردات کالاهای سرمایه‌ای و در نتیجه سرمایه‌گذاری اثر منفی دارد و همچنین اثر آن از کانال سیاست پولی با نبود چسبندگی‌ها در بلندمدت از بین می‌رود. این سیاست در رژیم شناور اجرا نمی‌شود و در دو رژیم دیگر اجرا شده رژیم ارزی ثابت نسبت به تکانه ارزی حساس‌تر بوده و واکنش آن نسبت به رژیم شناور مدیریت شده بیشتر بوده است. تورم در رژیم ارزی ثابت بیشتر بوده و نوسانات متغیرهای حقیقی نیز بیشتر بوده است. می‌توان گفت با افزایش یک درصد نرخ ارز تورم در حدود ۰/۰۱۸ درصد افزایش داشته است.

همانطور که در نمودار (۷) نشان داده شده است با بروز تکانه فرانسان، جانشینی بین کالاهای واسطه‌ای داخلی کاهش یافته و قیمت کالاها افزایش یافته است. با افزایش قیمت کالاهای داخلی، تقاضای کالاهای داخلی کاهش و مصرف وارداتی افزایش یافته است. تولید داخلی کاهش یافته و تقاضای سرمایه‌ای کاهش می‌یابد بنابراین سرمایه‌گذاری نیز کاهش یافته است. نوسانات متغیرهای حقیقی در رژیم ارزی شناور مدیریت شده بسیار کمتر از نوسانات در دو رژیم دیگر است. کنترل تورم در رژیم ارزی ثابت بیشتر از دو رژیم دیگر بوده است.

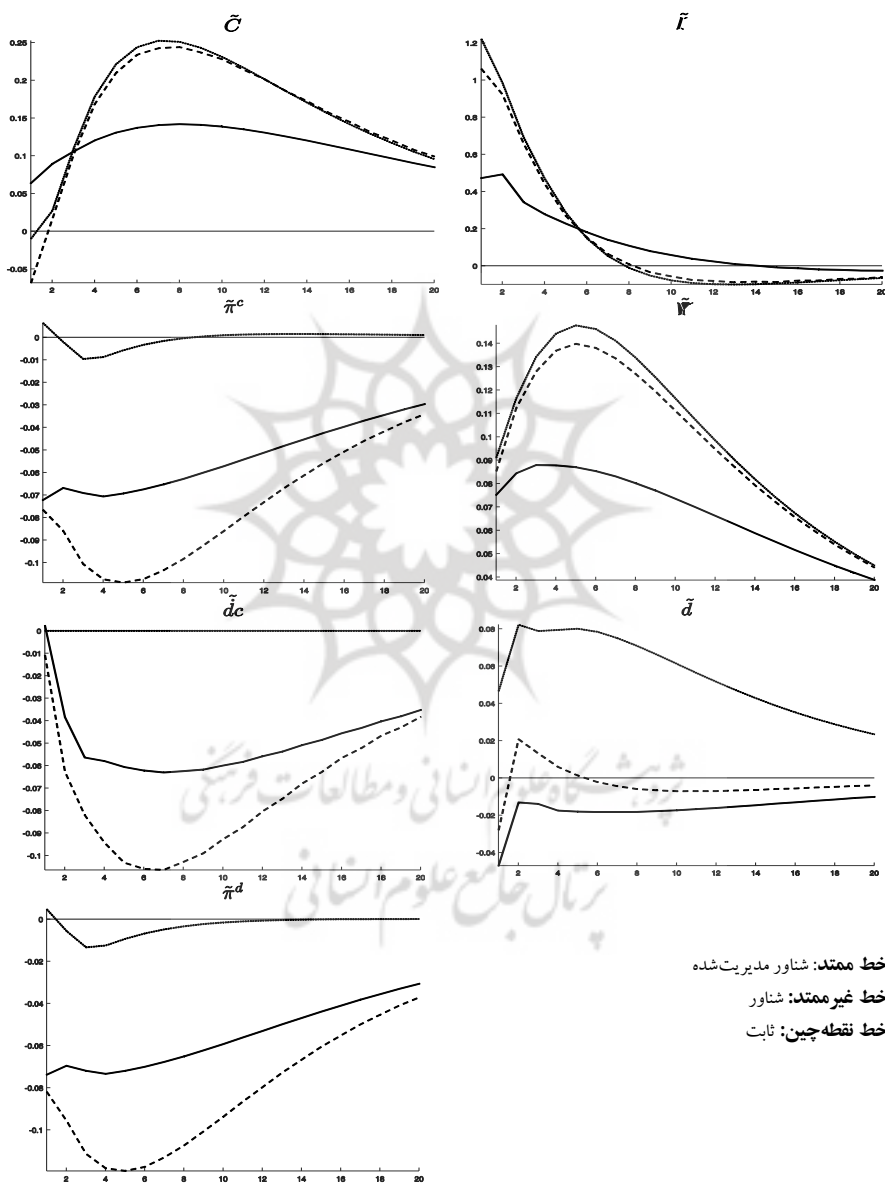
۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این مطالعه به منظور مقایسه عملکرد اقتصاد کلان در رژیم‌های مختلف ارزی ابتدا با اتکا به مطالعات داخلی و خارجی و گسترش آنها برای اقتصاد نفتی به طراحی و حل مدل *DSGE* برای اقتصاد ایران پرداختیم. پس از بهینه‌یابی و لگاریتم خطی کردن معادلات، مقادیر پارامترها را کالیبره کرده و سپس با استفاده از روش بیزی پارامترها برآورد شدند. در مرحله

بعد با استفاده از آزمون تشخیص *MCMC* بروکز و گلמן (۱۹۹۸) و مقایسه نمودارهای چگالی پیشین و چگالی پسین پارامترهای برآوردی با یکدیگر قابل قبول بودن مدل تایید شد. در پایان به تفسیر توابع واکنش متغیرهای کلان پرداخته شد و نتایج بیانگر آن است که بیشترین سهم در نوسانات متغیرهای حقیقی اقتصاد را تکانه‌های بهره‌وری و تکانه نفتی و بیشترین سهم در نوسانات تورم را تکانه پولی، تکانه نفتی و تکانه نرخ ارز داشته‌اند. تکانه مثبت نفتی موجب افزایش واردات شده، اما به واسطه عدم توانایی مدیریت ارز و تبدیل ارزهای حاصل از فروش نفت به پول داخلی موجب افزایش عرضه پول، افزایش تقاضا و به تبع آن افزایش قیمت‌ها می‌شود که به واسطه استفاده از ذخایر ارزی بیشتر در رژیم ارزی ثابت این تعدیل زودتر صورت می‌گیرد. تکانه مثبت پولی در رژیم ارزی ثابت فاقد کارایی است و در دو رژیم دیگر موجب افزایش سطح عمومی قیمت‌ها و نرخ ارز اسمی می‌شود. اگرچه این تکانه در کوتاه‌مدت تولید را افزایش داده، اما با بروز آثار تورمی، آثار تکانه پولی بر تولید محسوس بوده و موجب کاهش تولید می‌شود. کاهش ارزش پول ملی، اگرچه در ابتدا از طریق کاهش واردات بر حجم پول و تولید اثر مثبت داشته، اما در بلندمدت به دلیل کاهش واردات کالای سرمایه‌ای این اثر بر تولید محدود شده و موجب افزایش تورم شده است. در رژیم ارزی ثابت اگرچه تورم افزایش یافته، اما به سرعت به ثبات می‌رسد. اگرچه در رژیم ارزی ثابت نوسان کمتری در تورم مشاهده می‌شود، اما در سال‌های کاهش درآمد نفتی و کمبود ذخایر ارزی دولت توانایی کنترل تورم را از دست می‌دهد و در رژیم ارزی شناور مدیریت شده، نوسانات تولید و بخش حقیقی اقتصاد کمتر است.

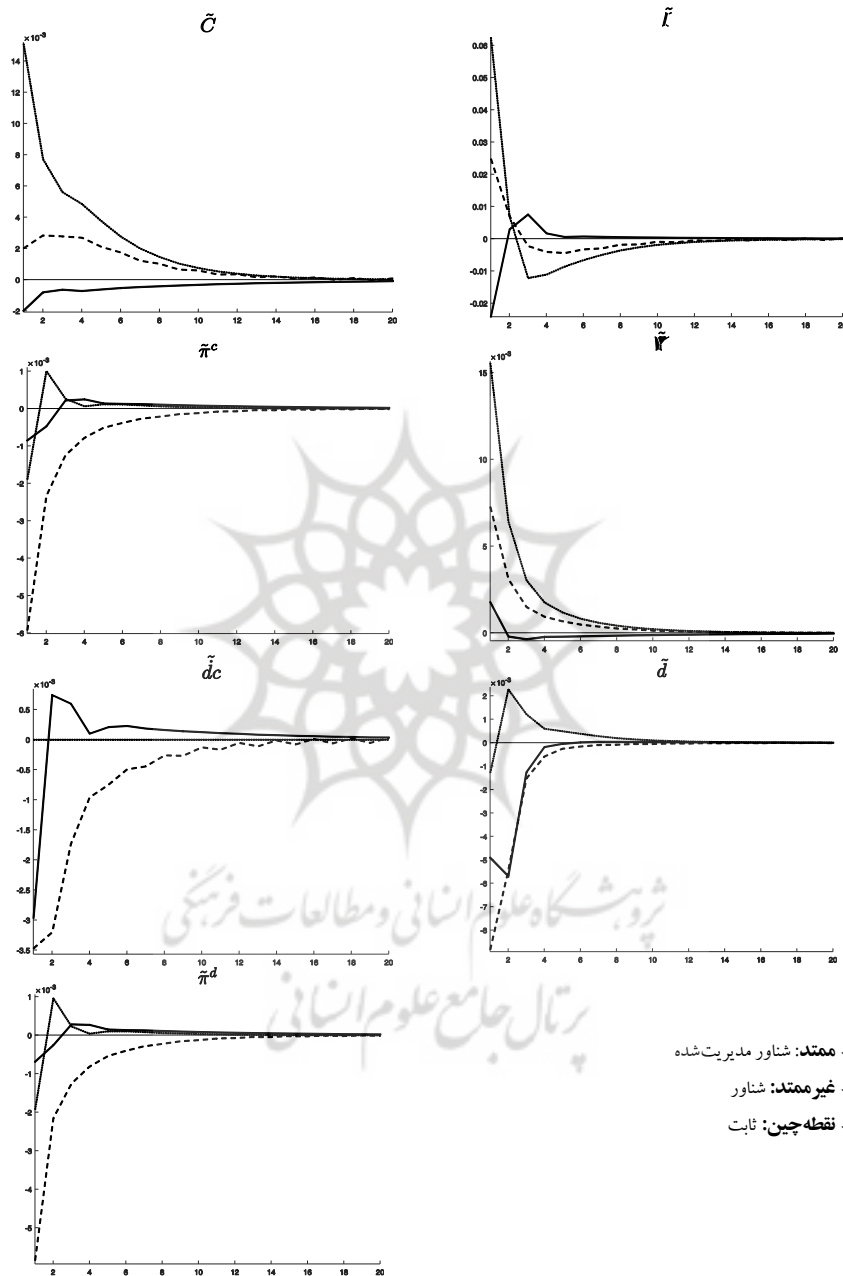
پیوست ۱- توابع واکنش آنی

نمودار (۱)- توابع واکنش آنی یک تکانه بهره‌وری به اندازه یک انحراف معیار



۱۱۰ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال شانزدهم، شماره ۶۱، تابستان ۱۳۹۵

نمودار (۲) - توابع عکس العمل آنی یک تکانه نفتی به اندازه یک انحراف معیار

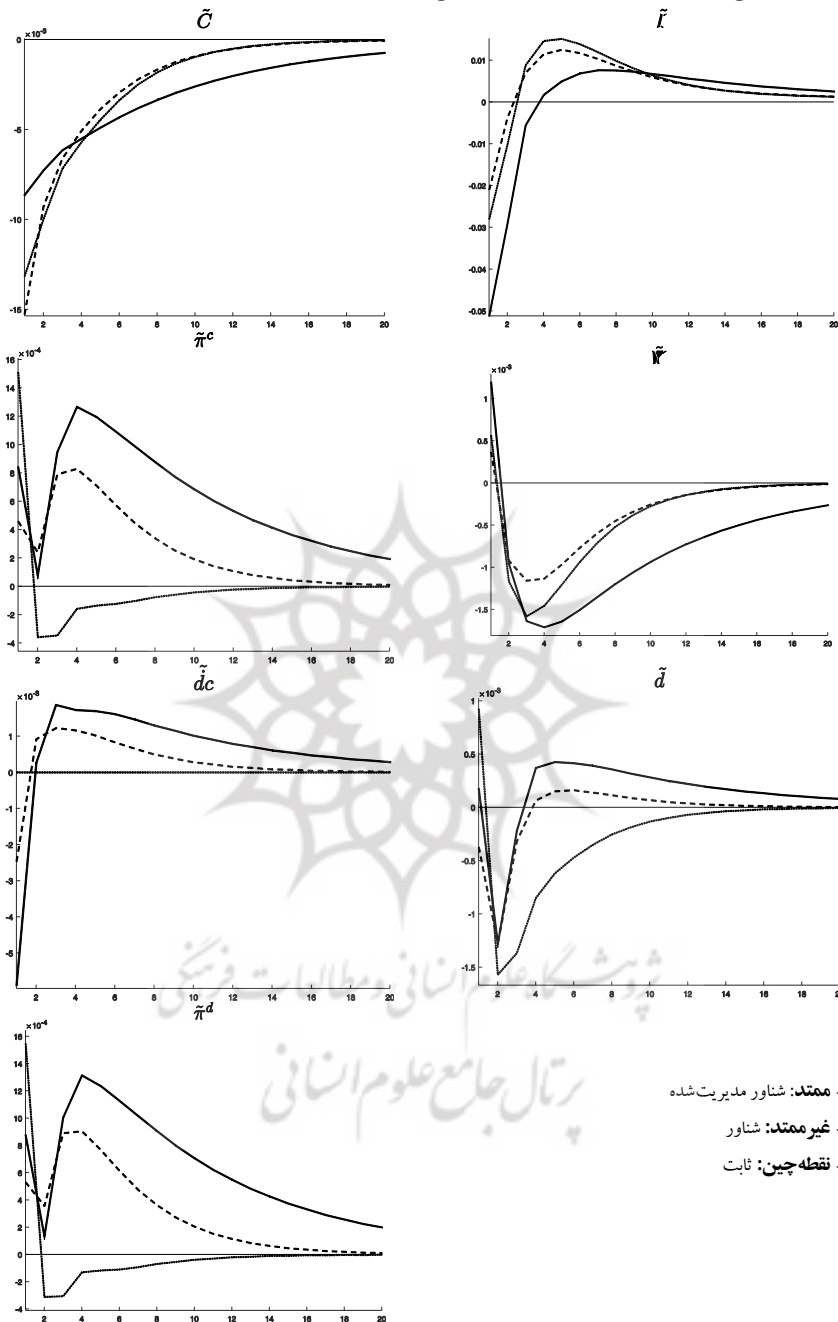


خط ممتد: شناور مدیریت شده

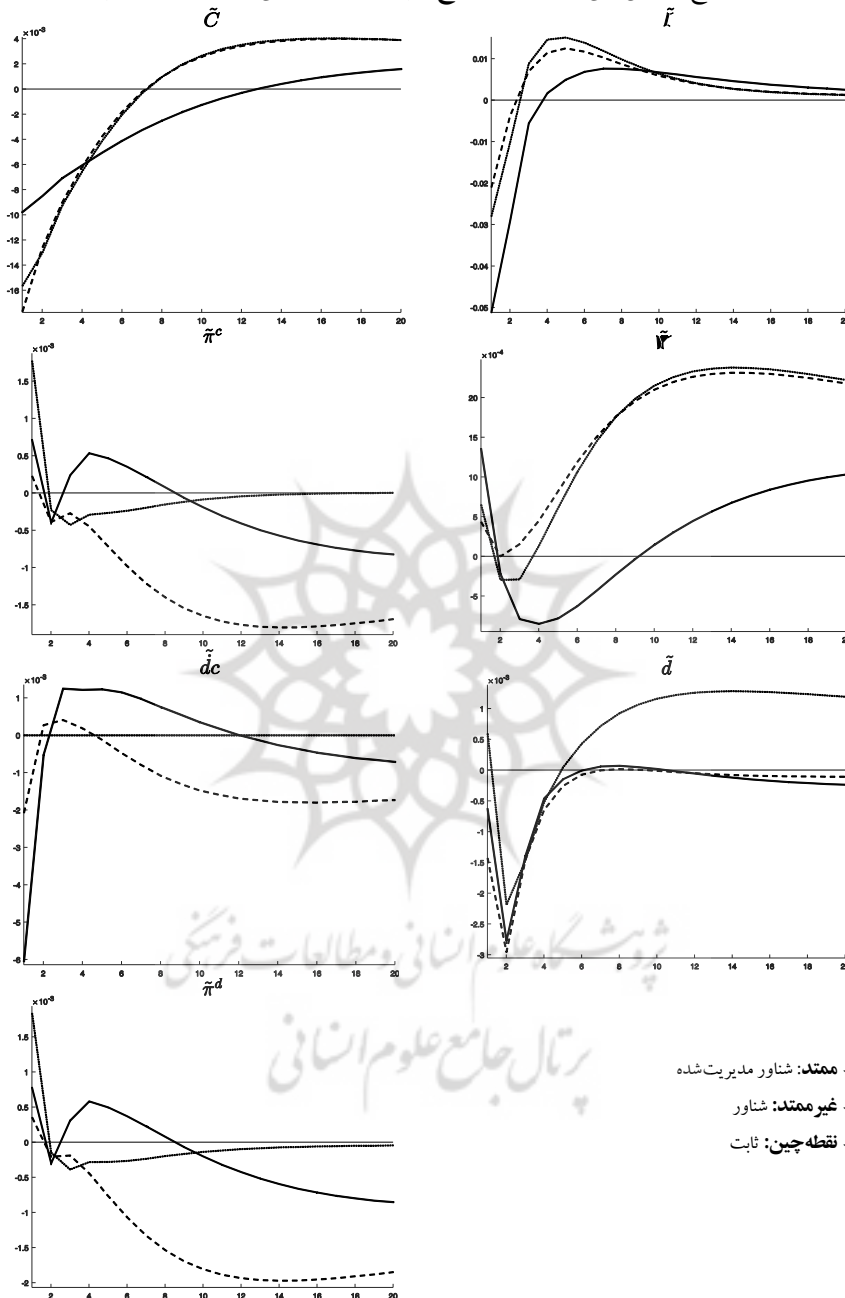
خط غیر ممتد: شناور

خط نقطه چین: ثابت

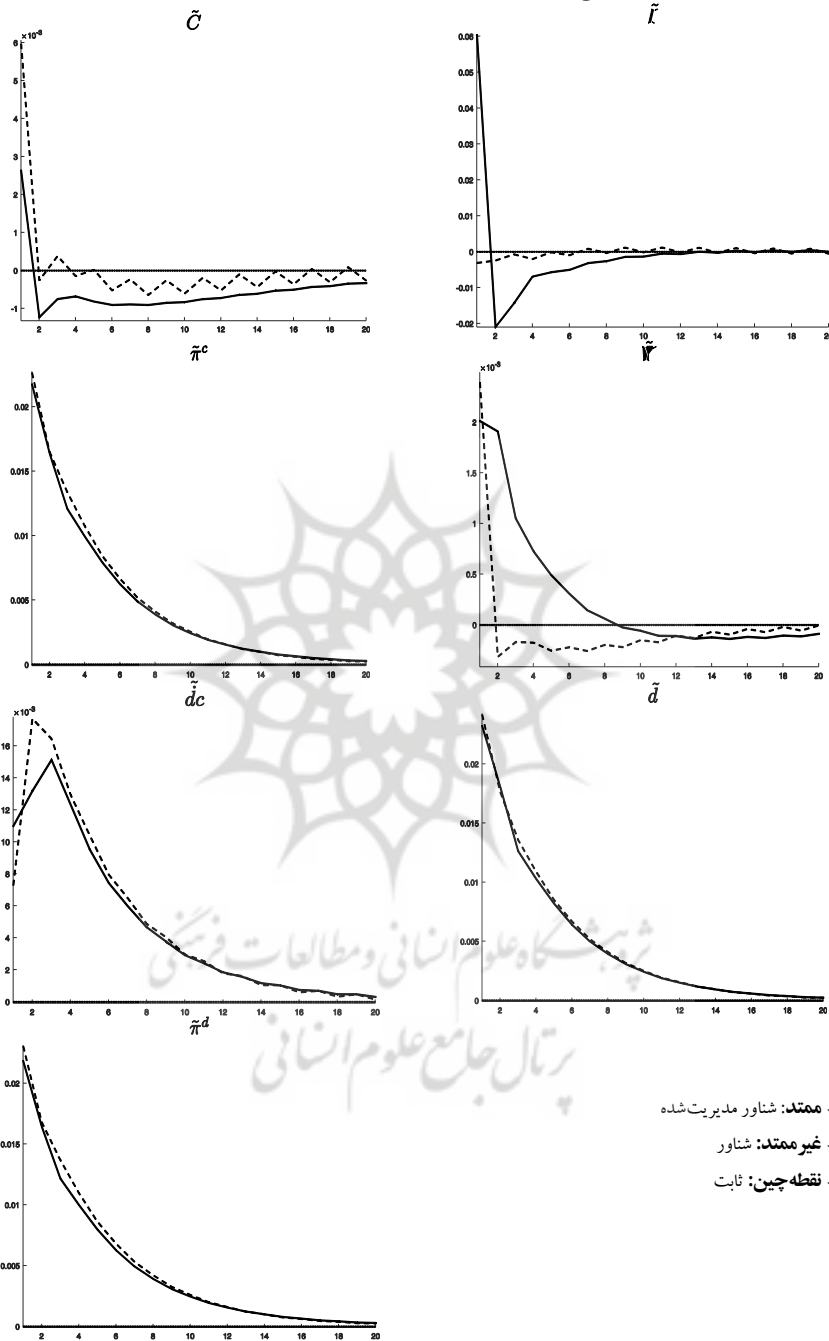
نمودار (۳) - توابع عکس‌العمل آنی یک تکانه مخارج مصرفی دولتی به اندازه یک انحراف معیار



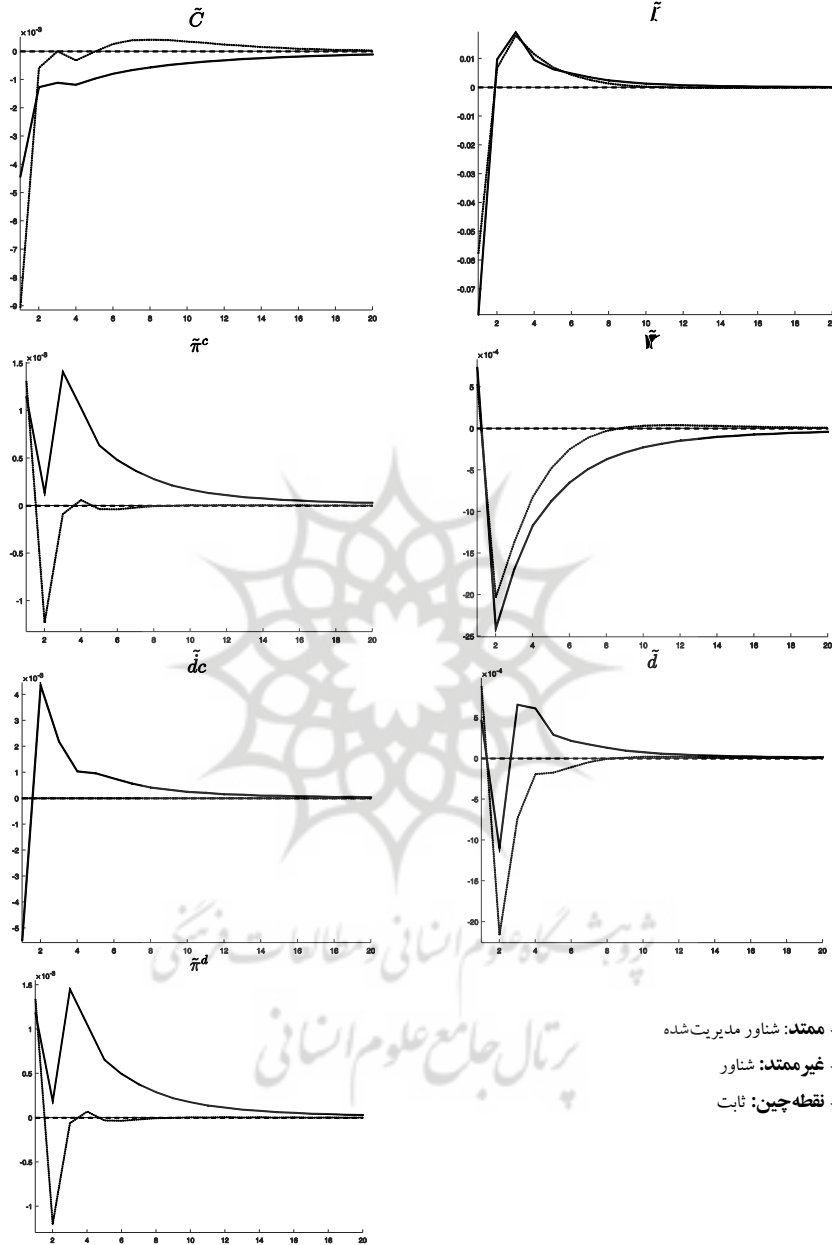
نمودار (۴) - توابع واکنش آنی یک تکانه مخارج سرمایه‌گذاری دولتی به اندازه یک انحراف معیار



نمودار (۵) - توابع واکنش آنی یک تکانه پولی به اندازه یک انحراف معیار



نمودار (۶) - توابع واکنش آنی یک تکانه نرخ ارز به اندازه یک انحراف معیار

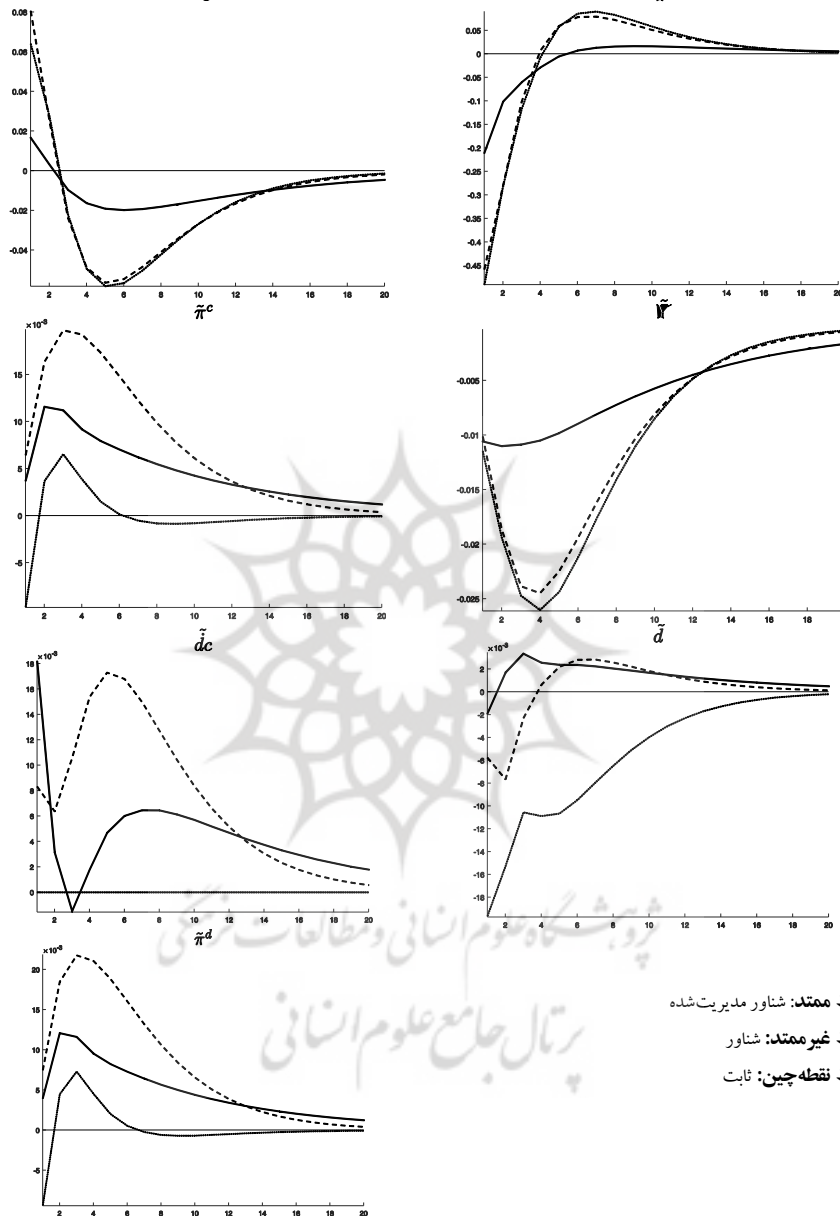


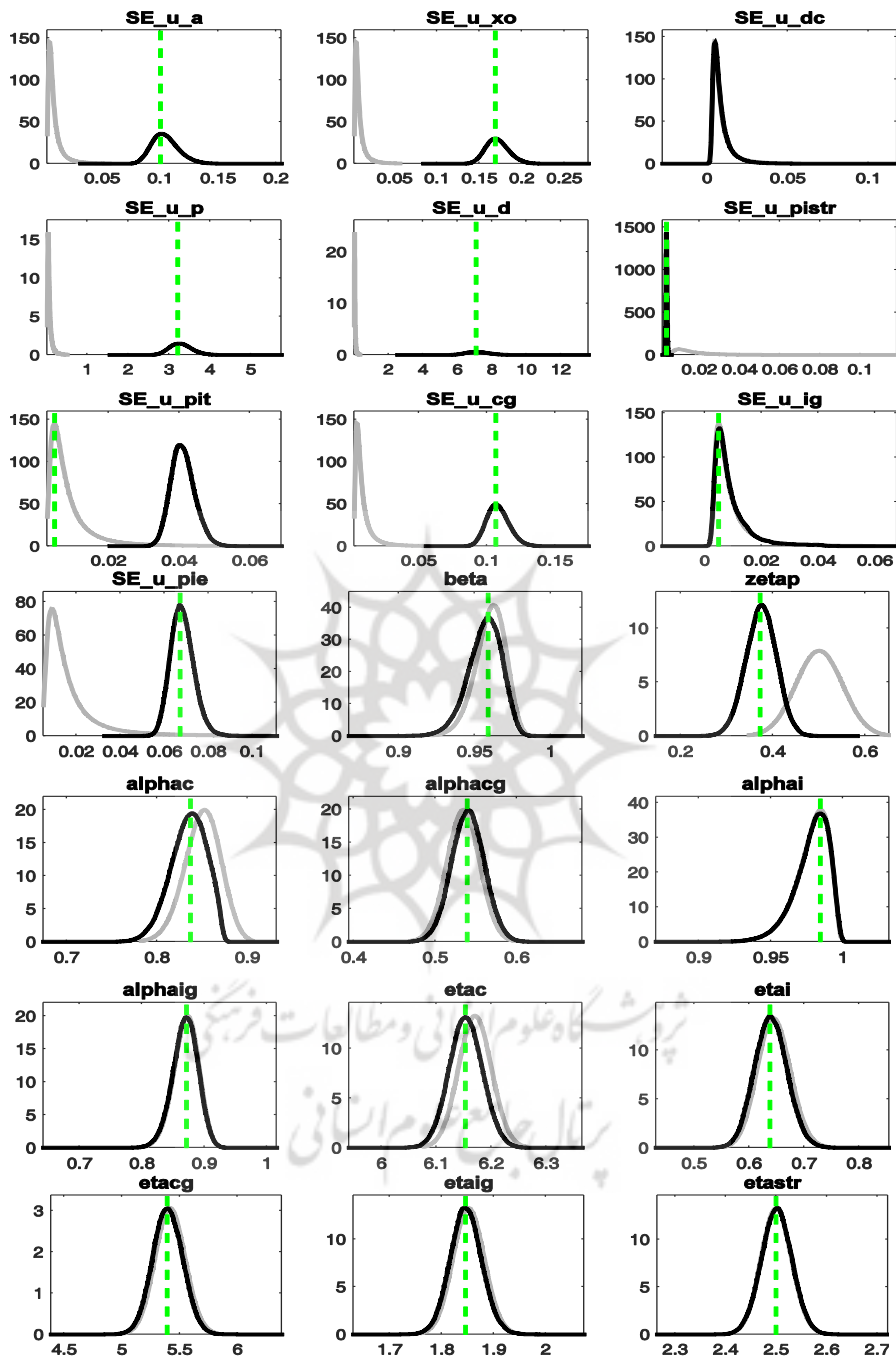
خط ممتد: شناور مدیریت شده

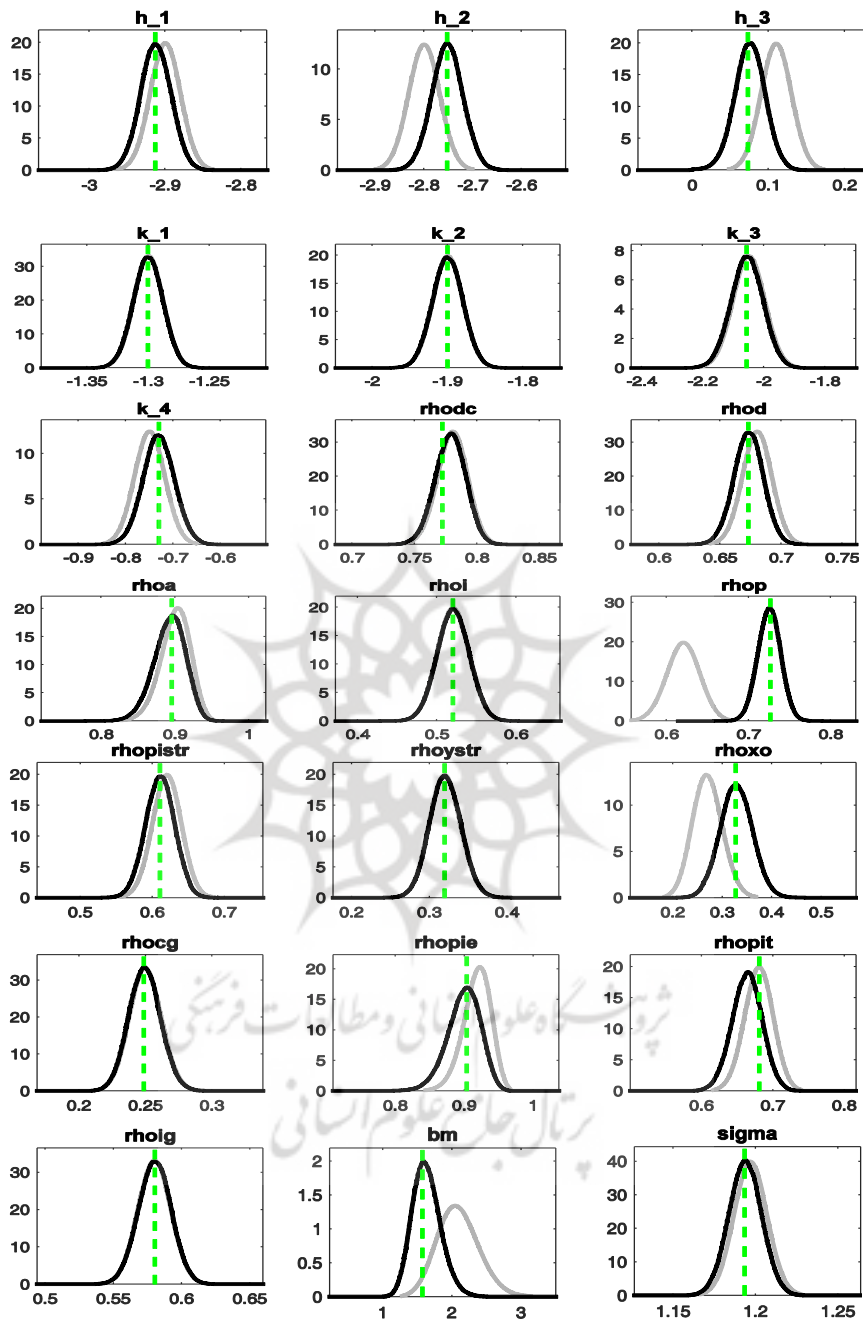
خط غیر ممتد: شناور

خط نقطه چین: ثابت

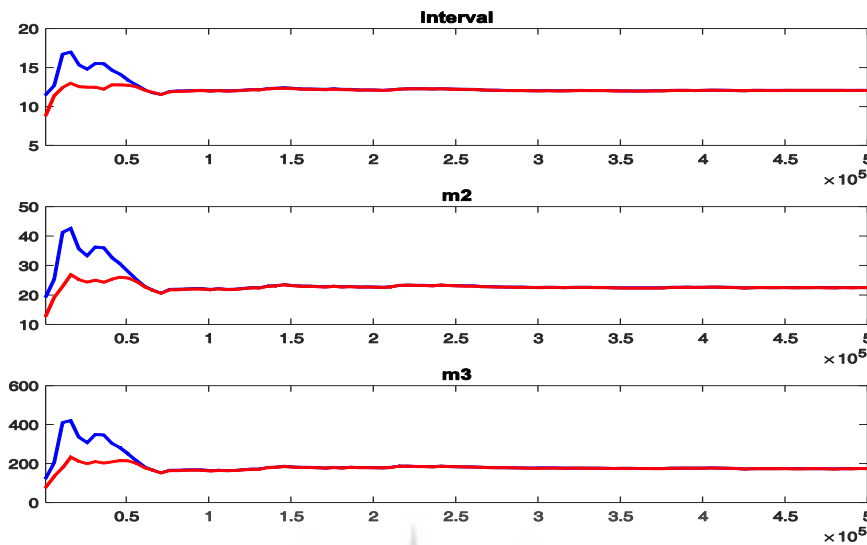
نمودار (۷) - توابع واکنش آنی یک تکانه مارک آپ (حاشیه سود) به اندازه یک انحراف معیار







آزمون تشخیصی بروکز و گلمن



پیوست ۲-

معادلات لگاریتمی-خطی مدل

تمام معادلات استفاده شده در مدل به صورت لگاریتمی-خطی در این بخش ارائه شده است.

صرف داخلی

$$\tilde{C}_t^d = -\eta_c (\tilde{\gamma}_t^d) + \tilde{C}_t \quad (1)$$

صرف وارداتی

$$\tilde{C}_t^m = -\eta_c (\tilde{\gamma}_t^m) + \tilde{C}_t \quad (2)$$

تورم مصرف کننده

$$\tilde{\pi}_t^c = \alpha_c (\bar{\gamma}^d)^{1-\eta_c} \tilde{\pi}_t^d + (1-\alpha_c) (\bar{\gamma}^m)^{1-\eta_c} \tilde{\pi}_t^m \quad (3)$$

معادله اوایل مصرف

$$\tilde{C}_t = \frac{1}{\sigma} E_t (\sigma \tilde{C}_{t+1} + \tilde{\pi}_{t+1}^c) - \frac{1}{\sigma} \tilde{r}_t \quad (4)$$

سرمایه‌گذاری در کالای داخلی

$$\tilde{I}_t^d = -\eta_i \tilde{\gamma}_t^d + \tilde{I}_t \quad (5)$$

سرمایه‌گذاری در کالای وارداتی

$$\tilde{I}_t^m = -\eta_i \tilde{\gamma}_t^{I^m} + \tilde{I}_t \quad (۶)$$

تورم کالای سرمایه‌های

$$\tilde{\pi}_t^i = \alpha_i (\bar{\gamma}^{I^d})^{1-\eta_i} \tilde{\pi}_t^d + (1-\alpha_i) (\bar{\gamma}^{I^m})^{1-\eta_i} \tilde{\pi}_t^m \quad (۷)$$

عرضه نیروی کار

$$\tilde{w}_t = v \tilde{I}_t + \sigma \tilde{C}_t \quad (۸)$$

تقاضای نیروی کار

$$l_t = \tilde{R}_t - \tilde{w}_t + \tilde{K}_{t-1} \quad (۹)$$

تابع تولید

$$\tilde{y}_t = \chi K g_{t-1} + \alpha \tilde{K}_{t-1} + (1-\alpha) l_t + \tilde{a}_t \quad (۱۰)$$

منحنی فلیپس

$$\tilde{\pi}_t^d = \frac{\beta}{1+\beta\tau_p} E_t \{ \tilde{\pi}_{t+1}^d \} + \frac{\tau_p}{1+\beta\tau_p} \tilde{\pi}_{t-1}^d + \frac{(1-\xi_p)(1-\xi_p\beta)}{\xi_p(1+\beta\tau_p)} (mc_t + \theta_t^p) \quad (۱۱)$$

سرمایه موثر

$$\tilde{k}_t = \delta_k (\tilde{i}_t + \tilde{\varepsilon}_t^i) + (1-\delta_k) \tilde{k}_{t-1} \quad (۱۲)$$

هزینه نهایی

$$mc_t = \alpha \tilde{R}_t + (1-\alpha) \tilde{w}_t - \chi K g_{t-1} - \tilde{a}_t \quad (۱۳)$$

قاعده حرکت سرمایه دولتی

$$\tilde{k}_t^g = \delta_g \tilde{i}_t^g + (1-\delta_g) (\tilde{k}_{t-1}^g) \quad (۱۴)$$

تصمیم سرمایه‌گذاری خانوار

$$\tilde{i}_t = \frac{1}{1+\beta} \tilde{i}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta} E_t \tilde{i}_{t+1} - \frac{1}{1+\beta} \tilde{\gamma}_t^{i^d} + \frac{1}{1+\beta} \frac{1}{\varphi} \tilde{q}_t + \varepsilon_t^i \quad (۱۵)$$

قیمت پویای سرمایه

$$\tilde{q}_t = -\tilde{r}_t + \frac{1-\delta}{1-\delta+R} E_t \tilde{q}_{t+1} + \frac{R}{1-\delta+R} E_t \tilde{R}_{t+1} \quad (۱۶)$$

مصرف داخلی دولت

$$(\tilde{C}_t^d)^g = -\eta_{cg} (\tilde{\gamma}_t^{cg^d}) + \tilde{C}_t^g \quad (۱۷)$$

مصرف وارداتی دولت

$$(\tilde{C}_t^m)^g = -\eta_{cg} (\tilde{\gamma}_t^{cg^m}) + \tilde{C}_t^g \quad (۱۸)$$

تورم مخارج مصرفی دولت

$$\tilde{\pi}_t^{cg} = \alpha_{cg} (\bar{\gamma}^{cgd})^{1-\eta_{cg}} \tilde{\pi}_t^d + (1-\alpha_{cg}) (\bar{\gamma}^{cgm})^{1-\eta_{cg}} \tilde{\pi}_t^m \quad (19)$$

سرمایه‌گذاری دولت در کالای داخلی

$$(\tilde{I}_t^d)^g = -\eta_{ig} \tilde{\gamma}_t^{igd} + \tilde{I}_t^g \quad (20)$$

سرمایه‌گذاری دولت در کالای وارداتی

$$(\tilde{I}_t^m)^g = -\eta_{ig} \tilde{\gamma}_t^{igm} + \tilde{I}_t^g \quad (21)$$

تورم مخارج عمرانی دولت

$$\tilde{\pi}_t^{ig} = \alpha_{ig} (\bar{\gamma}^{igd})^{1-\eta_{ig}} \tilde{\pi}_t^d + (1-\alpha_{ig}) (\bar{\gamma}^{igm})^{1-\eta_{ig}} \tilde{\pi}_t^m \quad (22)$$

مخارج دولت

$$\tilde{g}_t = \frac{\bar{C}^g}{\bar{g}} \tilde{C}_t^g + \frac{\bar{I}^g}{\bar{g}} \tilde{I}_t^g \quad (23)$$

ذخایر خارجی

$$fr_t = fr_{t-1} - \tilde{\pi}_t^* + \frac{\overline{xO}}{fr} \tilde{x}_{ot} + \frac{\overline{xno}}{fr} \tilde{x}_{not} - \frac{\overline{imt}}{fr} im_t \quad (24)$$

ترازنامه بانک مرکزی

$$m_t = \frac{\overline{dc}}{\bar{m}} dc_t + \frac{\overline{efr}}{\bar{m}} (\tilde{e}_t + fr_t) \quad (25)$$

تقاضای پول

$$\tilde{m}_t = \frac{\sigma}{bm} \tilde{C}_t - \frac{1}{r} \tilde{r}_t \quad (26)$$

نرخ رشد پایه پولی

$$d\dot{c}_t = dc_t - dc_{t-1} + \tilde{\pi}_t^c \quad (27)$$

سیاست تغییر نرخ رشد پول

$$d\dot{c}_t = h_0 d\dot{c}_{t-1} + h_1 (\tilde{\pi}_t^c - \tilde{\pi}_t^T) + h_2 \tilde{y}_t + h_3 \tilde{e}_t + \mathcal{G}_t^{in} \quad (28)$$

تورم وارداتی

$$\tilde{\pi}_t^m = \tilde{d}_t + \tilde{\pi}_t^* \quad (29)$$

سیاست کاهش نرخ ارز

$$\tilde{d}_t = K_d \tilde{d}_{t-1} + K_1 (\tilde{\pi}_t^c - \tilde{\pi}_t^T) + K_2 \tilde{Y}_t + K_3 \tilde{e}_t + K_4 [e_t + fr_t - y_t] + \mathcal{G}_t^d \quad (30)$$

تسویه بازار

$$\tilde{y}_t = \frac{\bar{c}^m}{\bar{y}} \tilde{c}_t^m + \frac{\bar{i}^m}{\bar{y}} \tilde{i}_t^m + \frac{\bar{c}^d}{\bar{y}} \tilde{c}_t^d + \frac{\bar{i}^d}{\bar{y}} \tilde{i}_t^d + \frac{(\bar{c}^m)^g}{\bar{y}} (\tilde{c}_t^m)^g + \frac{(\bar{i}^m)^g}{\bar{y}} (\tilde{i}_t^m)^g + \frac{(\bar{c}^d)^g}{\bar{y}} (\tilde{c}_t^d)^g + \frac{(\bar{i}^d)^g}{\bar{y}} (\tilde{i}_t^d)^g + \frac{\bar{x}}{\bar{y}} \tilde{x}_t - \frac{\bar{imt}}{\bar{y}} \tilde{imt}_t \quad (31)$$

واردات

$$im_t = \frac{\bar{c}^m}{imt} c_t^m + \frac{\bar{i}^m}{imt} i_t^m + \frac{(\bar{c}^m)^g}{imt} (c_t^m)^g + \frac{(\bar{i}^m)^g}{imt} (i_t^m)^g \quad (32)$$

صادرات غیر نفتی

$$\tilde{x}_{not} = -\eta^* \tilde{\gamma}_t^x + \tilde{y}_t^* \quad (33)$$

صادرات کل

$$\tilde{x}_t = \frac{\bar{xO}}{\bar{x}} \tilde{x}_{ot} + \frac{\bar{xNO}}{\bar{x}} \tilde{x}_{not} \quad (34)$$

قیمت‌های نسبی

نسبت قیمت مصرف‌کننده به قیمت داخلی: $\frac{1}{\gamma_t^d} = \gamma_t^c$

$$\tilde{\gamma}_t^d = \tilde{\pi}_t^d - \tilde{\pi}_{t-1}^c - \tilde{\gamma}_{t-1}^d \quad \tilde{\gamma}_t^d = \tilde{p}_t^d - \tilde{p}_t^c \quad \gamma_t^d = \frac{P_t^d}{P_t^c} \quad (35)$$

قیمت واردات

$$P_t^m = s_t P_t^* \quad (36)$$

$$p_t^m = \frac{P_t^m}{P_t} = \frac{s_t P_t^*}{P_t} = e_t$$

نسبت قیمت واردات به قیمت داخلی: γ_t^m

$$\gamma_t^m = \frac{P_t^m}{P_t^d} \quad \tilde{\gamma}_t^m = \tilde{p}_t^m - \tilde{p}_t^d \quad (37)$$

$$\tilde{\gamma}_t^m = \tilde{\pi}_t^m - \tilde{\pi}_t^d - \tilde{\gamma}_{t-1}^m$$

نسبت قیمت صادرات به قیمت داخلی: γ_t^e

$$\gamma_t^x = \frac{P_t^x}{P_t^*} \quad (38)$$

$$\tilde{\gamma}_t^x = \tilde{p}_t^x - \tilde{p}_t^* \tilde{\gamma}_t^x = \tilde{\pi}_t^x - \tilde{\pi}_t^* - \tilde{\gamma}_{t-1}^x$$

$\gamma_t^{I^d}$: نسبت قیمت داخلی به قیمت سرمایه گذاری

$$\gamma_t^{I^d} = \frac{P_t^d}{P_t^I} \quad (39)$$

$$\tilde{\gamma}_t^{I^d} = \tilde{p}_t^d - \tilde{p}_t^I \quad \tilde{\gamma}_t^{I^d} = \tilde{\pi}_t^d - \tilde{\pi}_t^I - \tilde{\gamma}_{t-1}^{I^d}$$

$\gamma_t^{I^m}$: نسبت قیمت کالای وارداتی به قیمت سرمایه گذاری

$$\gamma_t^{I^m} = \frac{P_t^m}{P_t^I} \quad \tilde{\gamma}_t^{I^m} = \tilde{p}_t^m - \tilde{p}_t^I \quad \tilde{\gamma}_t^{I^m} = \tilde{\pi}_t^m - \tilde{\pi}_t^I - \tilde{\gamma}_{t-1}^{I^m} \quad (40)$$

$(\gamma_t^{i_g^d})^d$: نسبت قیمت داخلی به قیمت سرمایه گذاری دولتی

$$(\gamma_t^{i_g^d})^d = \frac{P_t^d}{P_t^{i_g^d}} \quad \tilde{\gamma}_t^{i_g^d} = \tilde{p}_t^d - \tilde{p}_t^{i_g^d} \quad \tilde{\gamma}_t^{i_g^d} = \tilde{\pi}_t^d - \tilde{\pi}_t^{i_g^d} - \tilde{\gamma}_{t-1}^{i_g^d} \quad (41)$$

$(\gamma_t^{c_g^d})^d$: نسبت قیمت داخلی به قیمت مصرف دولتی

$$(\gamma_t^{c_g^d})^d = \frac{P_t^d}{P_t^{c_g^d}} \quad \tilde{\gamma}_t^{c_g^d} = \tilde{p}_t^d - \tilde{p}_t^{c_g^d} \quad \tilde{\gamma}_t^{c_g^d} = \tilde{\pi}_t^d - \tilde{\pi}_t^{c_g^d} - \tilde{\gamma}_{t-1}^{c_g^d} \quad (42)$$

$(\gamma_t^{i_g^m})^m$: نسبت قیمت واردات به قیمت سرمایه گذاری دولتی

$$(\gamma_t^{i_g^m})^m = \frac{P_t^m}{P_t^{i_g^m}} \quad \tilde{\gamma}_t^{i_g^m} = \tilde{p}_t^m - \tilde{p}_t^{i_g^m} \quad \tilde{\gamma}_t^{i_g^m} = \tilde{\pi}_t^m - \tilde{\pi}_t^{i_g^m} - \tilde{\gamma}_{t-1}^{i_g^m} \quad (43)$$

$(\gamma_t^{c_g^m})^m$: نسبت قیمت واردات به قیمت مصرف دولتی

$$(\gamma_t^{c_g^m})^m = \frac{P_t^m}{P_t^{c_g^m}} \quad \tilde{\gamma}_t^{c_g^m} = \tilde{p}_t^m - \tilde{p}_t^{c_g^m} \quad \tilde{\gamma}_t^{c_g^m} = \tilde{\pi}_t^m - \tilde{\pi}_t^{c_g^m} - \tilde{\gamma}_{t-1}^{c_g^m} \quad (44)$$

تکانه‌های ساختاری

تکانه بهره‌وری

$$\tilde{a}_t = \rho_a \tilde{a}_{t-1} + u_t^a \quad u_t^a \sim i.i.d. N(0, \sigma_a^2) \quad (45)$$

تکانه رشد پایه پول

$$\tilde{v}_t^m = \rho_{dc} \tilde{v}_{t-1}^m + u_t^{dc} \quad u_t^{dc} \sim i.i.d. N(0, \sigma_{dc}^2) \quad (46)$$

تکانه مخارج دولت

$$\tilde{g}_t = \rho_g \tilde{g}_{t-1} + u_t^g \quad u_t^g \sim i.i.d. N(0, \sigma_g^2) \quad (47)$$

تکانه صادرات نفت

$$xO_t = \rho_{xO} xO_{t-1} + u_t^{xO} \quad u_t^{xO} \sim i.i.d.N(0, \sigma_{xO}^2) \quad (48)$$

تکانه ارز

$$\tilde{e}_t = \rho_e \tilde{e}_{t-1} + u_t^e \quad u_t^e \sim i.i.d.N(0, \sigma_e^2) \quad (49)$$

تکانه فرانشان

$$\tilde{\theta}_t^p - \theta^p = \rho_p (\tilde{\theta}_{t-1}^p - \theta^p) + u_t^p \quad u_t^p \sim i.i.d.N(0, \sigma_p^2) \quad (50)$$

منابع

الف- فارسی

ابراهیمی، ایلناز و توکلین، حسین (۱۳۹۰)، «نقش نوسان‌های نرخ ارز در تبیین نوسان‌های تجاری اقتصاد ایران (رویکرد DSGE)»، بیست و یکمین همایش سالانه سیاست‌های پولی و بانکی. کمیحانی، اکبر و توکلین، حسین (۱۳۹۱)، «سیاست‌گذاری پولی تحت سلطه مالی و تورم هدف ضمنی در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران»، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی. شماره ۸.

عربی، هادی (۱۳۸۰)، «انتخاب نظام ارزی مناسب و استراتژی خروج ارز نظام‌های موجود (مطالعه موردی ایران)»، پایان‌نامه دوره دکتری دانشگاه تربیت مدرس.
مجتهد، احمد و احمدیان، اعظم (۱۳۸۶)، «اثر سیاست‌های ارزی مختلف بر رفاه اجتماعی ایران»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال نهم، شماره ۳۰.

ب- انگلیسی

- Adolfson, M., S. Lasen, J. Lind, and M. Villani (2007), "Bayesian Estimation of an Open Economy Dsge Model with Incomplete Pass-through", *Journal of International Economics*, 72(2), 481-511.
- Al-Abri. A. (2014), "Optimal Exchange Rate Policy for a Small Oil-exporting Country: A Dynamic General Equilibrium Perspective", *Economic Modeling*, Vol. 36, p 88-98.
- Balke, N. S., Brown, S., and Yücel, M. (2010), "Oil Price Shocks and US Economic Activity: An International Perspective", Available at SSRN 1647807.
- Berger, Wolfram (2006), "The Choice between Fixed and Flexible Exchange Rates: Which is Best for a Small Open Economy?", *Journal of Policy Modeling*, Elsevier, Vol. 28(4), pages 371-385.
- Blanchard, O. J., and C. M. Kahn (1980), "The Solution of Linear Difference Models under Rational Expectations", *Econometrica*, 48, 1305-1312.

- Brooks, S. P., and A. Gelman (1998), "General Methods for Monitoring Convergence of Iterative Simulations", *Journal of computational and graphical statistics*, 7(4), 434-455.
- Calderón C. and Schmidt Hebbel, K. (2008), "Choosing an Exchange Rate Regime", Working Papers Central Bank of Chile 494, Central Bank of Chile.
- Calvo, G. (1983), "Staggered Prices in a Utility-maximizing Framework", *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383-398.
- Calvo, G. and C. Reinhart (2000), "When Capital Inflows Come to a Sudden Stop: Consequences and Policy Options, Reforming the International Monetary and Financial System", MPRA Paper No. 6982.
- Chia. W., T. Cheng, and M. Li, (2010), "Exogenous Shocks and Exchange Rate Regimes", *The world economy*, 35 (4). pp. 444-460. ISSN 0378-5920.
- Devereux, M. B. and P. R. Lane (2004), "Exchange Rates and Monetary Policy in Emerging Market Economies", IIS (Institute for International Integration Studies) Discussion Paper.
- Dornbusch, R. (2001), "Fewer Monies, Better Monies", NBER Working Paper 8324 Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.
- Dornbusch, R. (1980), *Open Economy Macroeconomics*, New York: Basic Book Inc.
- Escude, G. J. (2012), "A DSGE Model for a SOE with Systematic Interest and Foreign Exchange Policies in which Policymakers Exploit the Risk Premium for Stabilization", purposes Working Paper no. 15"
- Fleming, J. M. (1962), "Domestic Financial Policies Under Fixed and Flexible Exchange Rates", IMF Staff Papers, 22.
- Galí, J. (2002), "New Perspectives on Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle", NBER Working Paper, No. 8767.
- Galí, J. (2008), "Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle", Princeton University Press and copyrighted.
- Gelain, P. and D. Kulikov (2009), "An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model for Estonia", Working Papers of Eesti Pank No 5/2009.
- Gelain, P and D. Kulikov. (2009), "An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model for Estonia", Working paper.
- Gelman, A. and D. Rubin (1992), "Inference from Iterative Simulation Using Multiple Sequences", *Statistical Science*, Vol. 7, No. 4. (Nov. , 1992), pp. 457-472.
- Hamilton, J. D. (1994), "Time Series Analysis", Princeton University Press, Princeton.
- Ireland, P. N. (2001), "Money's Role in the Monetary Business Cycle", NBER working.
- Kim, J. (2000), "Constructing and Estimating a Realistic Optimizing Model of Monetary Policy", *Journal of Monetary Economics*, 45 (2): 329-359.

- Kydland, F. E.; E. Prescott (1982), "Time to Build and Aggregate Fluctuations", *Econometrica*, Vol. 50, No. 6 (Nov. , 1982), pp. 1345-1370.
- Lim, G., S. Li, and B. Yun (2007), "An Estimated Small DSGE Model for Australia: Insights from Alternative Monetary Policy Rules", Department of Economics, the University of Melbourne Working Paper.
- Lin. S. and H. Ye. (2011), "The Role of Financial Development in Exchange Rate Regime Choices", *Journal of International Money and Finance*, Vol. 30, Issue 4, Pages 641–659.
- Mundell, R. A. (1963), "Capital Mobility and Stabilization Policy Under Fixed and Flexible Exchange Rates", *Canadian J of Economics and Political Science* 29, No. 4 (Nov. , 1963), pp. 475-485. .
- Plosser, C. I. (1998), "Understanding Real Business Cycles", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 3, No 3, 51-77.
- Poole, W. (1970), "Does the Federal Reserve Follow A Nonlinear Taylor Rule?", University of Connecticut, Department of Economics.
- Reinhart. C and k. Rogoff, (2004), "The Modern History of Exchange Rate Arrangements: A Reinterpretation", *Quarterly Journal of Economics*.
- Rotemberg, J. and Woodford, M. (1997a), "An Optimization-based Econometric Framework for the Evaluation of Monetary Policy", NBER Macroeconomics Annual Pages 222–233
- Sargent, T. J. (1989), "Two Models of Measurements and the Investment Accelerator", *Journal of Political Economy* 97 (2): 251 – 287.
- Setser, B. (2007), "The Case for Exchange Rate Flexibility in Oil-Exporting Economies", Peterson Institute for International Economics, November 2007.
- Uhlig, H. (1999), *A Toolkit for Analyzing Nonlinear Dynamic Stochastic Models Easily*, In R. Marimon and A. Scott (Eds.), *Computational Methods for the Study of Dynamic Eco-nomics*, pp. 30{61. Oxford University Press.
- Walsh, C. (2010), *Monetary Theory and Policy*. Third edition, MIT Press.
- Woodford, M. (2003), *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*, Princeton University Press