

سیاست‌گذاری پولی تحت سلطه مالی و تورم هدف ضمنی در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران

اکبر کمیجانی^۱

حسین توکلیان^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۶/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۸/۲۲

چکیده

سیاست‌گذاری پولی در اقتصاد ایران به نحوی است که بیشتر جنبه صلاح‌دیدی دارد و مبتنی بر قاعده یا هدف‌گذاری خاصی نیست. با این حال آنچه مسلم است، آن است که همیشه در برنامه‌های توسعه پنج‌ساله، به غیر از برنامه پنجم، هدفی برای تورم و رشد اقتصادی تعیین شده است. اما پرسش این است که آیا اهداف تعیین شده در برنامه‌ها را سیاست‌گذاران اقتصادی رعایت کرده‌اند یا خیر. در این مطالعه با استفاده از مدل تعدیل‌شده کینزی جدید برای اقتصاد ایران و با استفاده از رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) سعی شده تا به نحوه سیاست‌گذاری پولی در فضای سلطه شدید مالی و هدف‌گذاری ضمنی تورم اقتصاد ایران پرداخته شود. نتایج نشان می‌دهد که سیاست‌گذاران پولی در بیشتر دوره‌ها، هدف‌گذاری صورت گرفته در برنامه‌های توسعه را رعایت نکرده‌اند. تابع عکس‌العمل سیاست پولی نیز بیشتر قادر به توضیح دادن سیاست پولی در دهه ۱۳۸۰ شمسی است. نتیجه دیگر مدل آن است که فاصله بین زمان تصویب پروژه‌های سرمایه‌گذاری دولت تا زمان اتمام پروژه‌ها، تأثیر معناداری بر روی تولید و مصرف دارد.

واژگان کلیدی: تورم هدف ضمنی، سیاست‌گذاری پولی، سلطه مالی.

JEL: E50, E52, E63.

۱. مقدمه

در دهه‌های ۷۰ و ۸۰ و اوایل ۹۰ میلادی، اکثر تحلیل‌های سیاست پولی، فرض چسبندگی اسمی را با ساختاری ساده استفاده می‌کرد که مقدار پول را به مخارج کل مرتبط می‌ساخت. این رابطه معمولاً مستقیم و برگرفته از نظریه مقداری پول بود که در آن تقاضای اسمی برابر با عرضه اسمی پول و اغلب همراه با اختلالی تصادفی است یا از طریق مدل سنتی IS-LM بود. این روش در دامنه وسیعی از موضوعات سیاست

۱. استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، Email: komijani@ut.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری اقتصاد پولی و مالی دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، Email: tavakoliyanh@ut.ac.ir

پولی، خود را مفید نشان داد. اخیراً توجه به این سمت جلب شده که ساختار مدل با رفتار اساسی کارگزاران اقتصادی بهینه‌ساز سازگار باشد. رویکرد استاندارد امروز براساس چارچوب تعادل عمومی پویای تصادفی^۱ (DSGE) همراه با آشکالی از چسبندگی دستمزد اسمی یا قیمت است. انعطاف‌پذیری این مدل‌ها در وارد کردن فروض و واقعیات مختلف اقتصادی باعث شده است که امروزه، عمده تحلیل‌های سیاست‌گذاری پولی و مالی در قالب این مدل‌ها صورت گیرد.

در این مطالعه سعی می‌شود تا سیاست‌گذاری پولی در اقتصاد ایران در قالب یک مدل کینزی جدید تعدیل‌شده تا حد ممکن مدل‌سازی شود. تعدیل‌های صورت گرفته باید به نحوی باشد که تا حد ممکن واقعیات اقتصاد ایران را نشان دهد. از جمله مهم‌ترین واقعیات‌های اقتصاد ایران که باید مدنظر قرار گیرد می‌توان به نقش مهم دولت در اقتصاد که بر تمامی بخش‌های اقتصادی سایه گسترده است، به‌خصوص به این چند مورد اشاره کرد: سلطه مالی دولت در سیاست‌گذاری پولی و نحوه تخصیص بودجه دولت به مخارج جاری و عمرانی، نحوه سیاست‌گذاری پولی، نقش نفت در اقتصاد و کانال تأثیرگذاری آن بر سیاست‌گذاری پولی. در مدل‌های کینزی جدید، تعادل عمومی، زمانی حاصل می‌شود که تابع عکس‌العمل برای رفتار سیاست‌گذاری پولی بانک مرکزی به مدل اضافه شود. تابع عکس‌العملی که معمولاً در این مدل‌ها استفاده می‌شود، قاعده تیلور (۱۹۹۳) است. مدل معرفی شده در این مطالعه، در عین حال که سعی می‌کند تا به ساده‌ترین شکل ممکن، مسائل اشاره شده در خصوص اقتصاد ایران را در نظر گیرد، بیشتر بر تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی بانک مرکزی تأکید می‌کند.

از اوایل دهه ۹۰ میلادی، ادبیات اقتصادی مربوط به تحلیل تابع عکس‌العمل بانک مرکزی سرعت گرفته است. قاعده تیلور معروف‌ترین تصریح این تابع عکس‌العمل در ادبیات است. براساس این قاعده، مقام پولی نسبت به انحراف تولید و تورم از مقادیر هدف خود و از طریق تغییر در نرخ بهره اسمی، به عنوان نوعی ابزار سیاستی، عکس‌العمل نشان می‌دهد. با توجه به اینکه در ایران قاعده تیلور اجرا نمی‌شود و در واقع بانک مرکزی عمدتاً به دنبال کنترل نرخ رشد حجم پول است، ما در این مطالعه به پیروی از توکلیان (۱۳۹۱)، به جای قاعده تیلور از قاعده‌ای استفاده می‌کنیم که براساس آن، نرخ رشد حجم پول تعیین می‌شود. توکلیان در مطالعه خود، برای بررسی منحنی فیلیس کینزی جدید در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، از قاعده‌ای همانند قاعده تیلور استفاده می‌کند که در آن دو عامل در تعیین نرخ رشد حجم پول اهمیت دارند. این دو عامل عبارت است از: انحراف تورم از یک تورم هدف یا مقدار تورم در وضعیت پایدار و دیگری شکاف تولید که گاهی به صورت انحراف تولید از روند بلندمدت آن و گاهی به صورت انحراف

تولید از مقدار تولید در وضعیت انعطاف‌پذیری کامل تعریف می‌شود. اما نکته درخور توجه این است که در اقتصاد ایران، از قاعده خاصی در سیاست‌گذاری پولی استفاده نمی‌شود. بنابراین لحاظ کردن تابع عکس‌عملی، همانند قاعده تیلور برای اقتصاد ایران فرض درستی نیست. باین حال از آنجا که استفاده از یک مدل کینزی جدید منوط به معرفی تابع عکس‌عمل سیاست‌گذاری پولی بانک مرکزی است، باید سعی کرد تا تابعی معرفی کرد که رفتار صلاح‌دیددی بانک مرکزی در سیاست‌گذاری را نشان دهد.

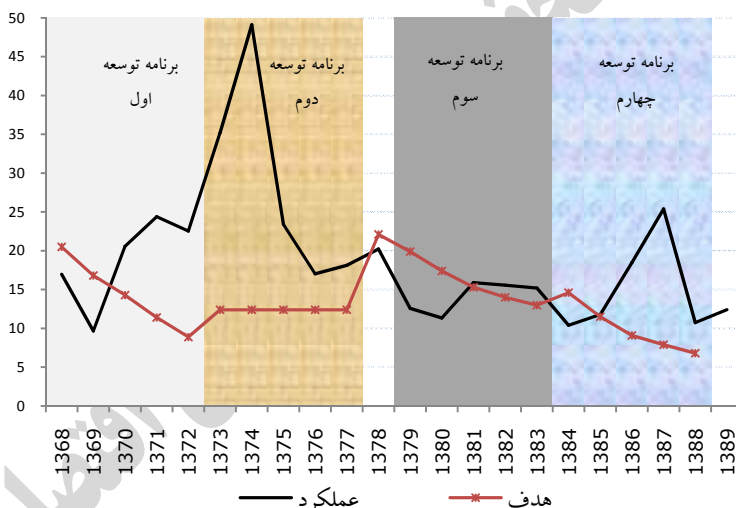
آنچه در این مطالعه درباره تابع عکس‌عمل بانک مرکزی بدان توجه می‌شود، متغیر شکاف تورم از تورم هدف است. بانک مرکزی ایران هیچ‌گونه هدف‌گذاری صریحی در خصوص تورم یا نرخ رشد اقتصادی مطرح نمی‌سازد؛ چرا که اصل اساسی در سیاست‌هدف‌گذاری، چه هدف‌گذاری تورم و چه هدف‌گذاری هر متغیر اقتصادی دیگر، اصل «اعلان»^۱ است. براساس این اصل، سیاست‌گذار مقدار صریح متغیر مورد هدف خود را به جامعه اعلام می‌کند تا براساس آن کارگزاران اقتصادی انتظارات خود را شکل دهند (وودفورد،^۲ ۲۰۰۴). وودفورد (۲۰۰۴) اشاره می‌کند: «یکی از مهم‌ترین مزایای التزام به یک قاعده سیاست‌گذاری که به‌نحو بهینه انتخاب شده، این است که فهم مردم را از سیاست‌گذاری تسهیل می‌کند. برای مردم مهم است که فعالیت بانک مرکزی را تا حد امکان درک کنند؛ زیرا نه تنها اصل دموکراتیک بودن نهاد حفظ خواهد شد، بلکه سیاست پولی نیز کاراتر می‌شود؛ هرچند با توجه به استقلال در مدیریت وظایف بانک مرکزی، مشروعیت دموکراتیک، دلیل بسیار خوبی برای آن است. بنابراین نه تنها انتظارات در خصوص سیاست‌گذاری اهمیت دارد، بلکه تحت شرایط فعلی، موارد دیگر اهمیت کمتری دارند.

چرا برای یک بانک مرکزی مطلوب است که خود را به یک هدف صریح به‌عنوان هدف سیاست‌گذاری متعهد کند؟ تعهد به یک هدف صریح با رفتار متعارف بانکداری مرکزی که براساس آن، عاقلانه این است که تا حد ممکن کمتر درباره عملکرد آتی صحبت شود، متناقض است. بدین علت که بانکداری مرکزی کار پیچیده‌ای است، این حساسیت وجود دارد که هرگونه هدف صریح یا قاعده‌سیاست‌گذاری، مانع اجرای کامل واکنش بانک مرکزی به نفع جامعه در زمان وقوع وضعیت پیش‌بینی نشده می‌شود. به‌علاوه حتی اگر بتوان فرمولی را توسعه داد که به‌خوبی آنچه یک بانک مرکزی کارا باید انجام دهد، توضیح دهد، اعلام عمومی آن تنها پیش‌بینی صورت گرفته توسط مردم و سیاست‌مداران را ارائه خواهد داد که در دست متخصصان قرار می‌گیرد. بنابراین بهترین رویکرد،

1. Announcement
2. Woodford

محول کردن کار به بهترین افراد ممکن، اعطای صلاحید کامل به آنان و تا حد ممکن الزام هرچه کمتر پاسخ‌گویی آنان درباره روش به کار گرفته‌شده خود به مردم است.

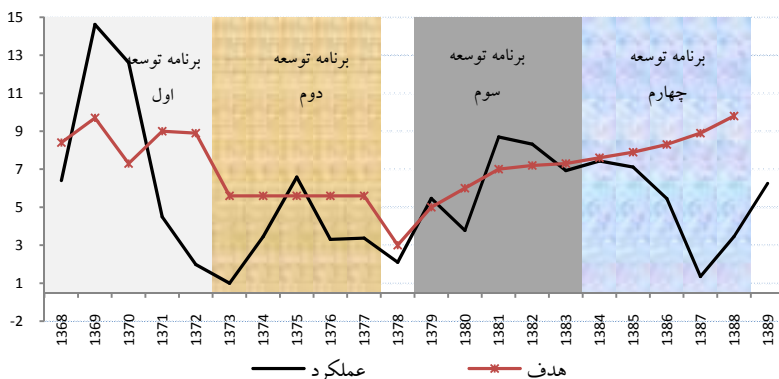
اما در کنار پیچیده‌بودن بانکداری مرکزی، استدلال اشاره‌شده در بالا، نکته اساسی درباره نوع مشکلی که بانک مرکزی وظیفه حل آن را به‌عهده دارد، کنار می‌گذارد. بانکداری مرکزی مانند رانندگی تانکر حامل نفت یا حتی هدایت فضاپیما نیست که مسیری مشخص را طی می‌کند. این مسیر به عوامل در حال تغییر بستگی دارد؛ اما به انتظارات خود وسیله نقلیه درباره مقصد آن بستگی ندارد. بدین سبب که تصمیم‌گیران اصلی در اقتصاد آینده‌نگر هستند، بانک مرکزی از طریق تأثیر خود بر انتظارات نیز می‌تواند تأثیرگذار باشد. در نتیجه دلیل خوبی برای بانک مرکزی وجود دارد که خود را به یک رویکرد سیستماتیک برای سیاست‌گذاری متعهد کند. این امر نه تنها چارچوبی صریح برای تصمیم‌گیری داخل بانک مرکزی ارائه می‌دهد، بلکه برای توضیح تصمیمات بانک مرکزی به مردم نیز استفاده می‌شود.»



نمودار ۱. تورم هدف و عملکرد آن در طول برنامه‌های توسعه

منبع: متن قانون برنامه‌های توسعه اول تا پنجم.

در برنامه‌های توسعه پنج‌ساله اقتصاد ایران، برای تورم و رشد اقتصادی اهداف از پیش تعیین‌شده‌ای در نظر گرفته می‌شود. نمودار ۱ هدف تورمی در طول برنامه‌های توسعه و نحوه عملکرد تورم در طول این برنامه‌ها را نشان می‌دهد. براساس این نمودار، مشخص است که به‌غیر از برنامه توسعه سوم که عملکرد تا حدودی نزدیک به هدف بوده، در سایر برنامه‌ها شاهدیم شکاف معنادار بین تورم هدف و عملکرد به‌وجود آمده است.



نمودار ۲. نرخ رشد اقتصادی هدف و عملکرد آن در طول برنامه‌های توسعه

منبع: متن قانون برنامه‌های توسعه اول تا پنجم.

هدف نرخ رشد اقتصادی و نحوه عملکرد در طول برنامه‌ها نیز در نمودار ۲ نشان داده شده است. بر این اساس نیز مشاهده می‌شود که به غیر از برنامه توسعه سوم، اختلاف معناداری بین نرخ رشد هدف و عملکرد برنامه‌ها وجود دارد.

با این حال التزام نداشتن بانک مرکزی به سیاست هدف گذاری به شکل مطرح شده در بالا و نبود فضای اقتصادی لازم در جهت اجرای چنین سیاستی، باعث شده است که هیچ گونه هدف گذاری صریحی در خصوص تورم یا رشد اقتصادی مطرح نشود. اما آنچه مسلم است آنکه سیاست گذاران پولی همیشه در پس ذهن خود، هدفی برای تورم در نظر دارند که به آن حساس بوده‌اند و با مشاهده انحراف تورم اتفاق افتاده از این هدف ضمنی، به شکل کاهش یا افزایش نرخ رشد پایه پولی عکس العمل نشان می‌دهند. بنابراین می‌توان این تورم هدف ضمنی را به صورت متغیری مشاهده‌ناپذیر در تابع عکس العمل نرخ رشد حجم پول وارد کرد و به این نحو بر انعطاف پذیری آن در جهت نشان دادن واقعیات اقتصاد ایران افزود.

در کنار بحث سیاست گذاری پولی و در جهت تعدیل هر چه بیشتر مدل کینزی جدید به سمت اقتصاد ایران، نقش دولت نیز با تغییرات چشمگیری در مدل وارد می‌شود. برای این منظور مخارج جاری دولت، به عنوان نوعی کالای عمومی مدنظر قرار می‌گیرد که برای مصرف کننده ایجاد مطلوبیت می‌کند؛ به نحوی که فرض می‌شود ترکیبی از مصرف خصوصی و مصرف عمومی در تابع مطلوبیت مصرف کننده وارد می‌شود. همچنین فرض می‌شود که مخارج عمرانی دولت به تولید بنگاه‌ها کمک کرده است؛ بنابراین به صورت سرمایه‌افزا^۱ در تابع تولید بنگاه‌ها وارد می‌شود. با این حال همیشه بحث بر زمان‌بر بودن

سرمایه‌گذاری‌های دولتی مطرح بوده است. اینکه سرمایه‌گذاری دولتی از لحظه تصویب تا لحظه بهره‌برداری معمولاً به زمانی بسیار طولانی‌تر از سرمایه‌گذاری خصوصی نیاز دارد، خود می‌تواند بر تولید کل تأثیر بگذارد. بنابراین با توجه به اینکه معمولاً در اقتصاد ایران، پروژه‌های عمرانی دولت بسیار زمان‌بر است و ساختار اقتصاد کاملاً تحت تأثیر این پروژه‌ها قرار می‌گیرد، این موضوع نیز سعی شده تا حد ممکن و براساس مطالعه لیبر و دیگران^۱ (۲۰۱۰) در مدل لحاظ شود.

چارچوب کلی مطالعه به این ترتیب خواهد بود: بخش اول به مطالعات انجام‌شده در ایران می‌پردازد. بخش دوم مدل را ارائه می‌دهد. بخش دوم، لگاریتم-خطی‌سازی مدل و برآورد شاخص‌های آن خواهد بود. ارزیابی تجربی، تأثیر سیاست پولی، تأثیر زمان لازم برای اتمام پروژه‌های عمرانی دولت بر اقتصاد و استخراج تورم هدف و میزان توضیح‌دهندگی دنیای واقعی توسط مدل، موضوع بخش سوم خواهد بود. در نهایت بخش چهارم به نتیجه‌گیری خواهد پرداخت.

۲. پیشینه تحقیق

درباره اقتصاد ایران، مطالعات زیادی در زمینه نحوه سیاست‌گذاری پولی انجام نشده است. خلیلی عراقی و دیگران (۱۳۸۸) با استفاده از روش‌های کنترل بهینه، قاعده سیاست بهینه پولی را برای اقتصاد ایران استخراج می‌کنند که در آن فرض شده است سیاست‌گذار از نرخ بهره به عنوان ابزار سیاستی استفاده می‌کند. برای این منظور، نوعی مدل دینامیک تصادفی شامل انتظارات عقلایی برای اقتصاد کشور، ارائه شده و شاخص‌های آن با توجه به مقادیر ضرایب به دست آمده در مطالعات قبلی تنظیم می‌شود. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که رفتار بهینه سیاست‌گذار این است که نرخ بهره را در پاسخ به نوسان مثبت در تورم، تولید، حجم پول، افزایش داده و در پاسخ به شوک تکنولوژی کاهش دهد. همچنین لازم است سیاست‌گذار در برابر افزایش حجم پول به صورت تهاجمی واکنش نشان دهد. باین حال پرسشی که درباره این مطالعه مطرح می‌شود، این است که آیا در اقتصاد ایران نرخ سود بانکی به عنوان ابزار سیاست پولی عمل می‌کند؟

درگاهی و شربت‌اوغلی (۱۳۸۹) با در نظر گرفتن نرخ رشد نقدینگی به عنوان ابزار سیاست‌گذاری بانک مرکزی و برآورد رابطه بین نرخ رشد نقدینگی و تورم و رشد اقتصادی، با استفاده از روش کنترل بهینه، به قاعده سیاست‌گذاری بهینه بانک مرکزی دست می‌یابند. باین حال ضرایب برآوردی برای تورم و رشد اقتصادی در این قاعده هر دو مثبت‌اند که با مفهوم ابزار بودن نرخ رشد نقدینگی تناقض دارد. چرا که در صورت ابزار بودن نرخ رشد نقدینگی، می‌باید ضرایب دو هدف بانک مرکزی منفی می‌شد تا بانک

مرکزی با افزایش نرخ تورم به صورت کاهش نرخ رشد نقدینگی واکنش نشان داده و با کاهش نرخ رشد اقتصادی، با افزایش نرخ رشد نقدینگی عکس‌العمل نشان می‌داد.

ابراهیمی (۱۳۸۹) در رساله دکتری خود، یک مدل DSGE طراحی کرده و آثار شوک‌های پولی و نفتی بر اقتصاد ایران را مطالعه می‌کند. وی در مطالعه خود قاعده سیاست‌گذاری پولی را تعیین نرخ رشد حجم پول در نظر گرفته است. این قاعده به صورت فرایند خودرگرسیون مرتبه اول است که در آن علاوه بر شوک‌های پولی، شوک‌های نفتی نیز بر تعیین نرخ رشد حجم پول تأثیر گذارند.

در گاهی و آتشک (۱۳۸۱) در مطالعه خود، امکان‌پذیری هدف‌گذاری تورم در اقتصاد ایران را بررسی می‌کنند. آن‌ها به این نتیجه می‌رسند که الزامات و پیش‌شرط‌های اتخاذ موفقیت‌آمیز هدف‌گذاری تورم در اقتصاد ایران وجود ندارد. بنابراین تعریف یک مرحله گذار برای تحقق شرایط و الزامات پیاده‌سازی این سیاست، ضروری است.

اداره بررسی‌ها و سیاست‌های اقتصادی بانک مرکزی (۱۳۸۵) نیز در مطالعه گسترده خود، ابتدا به مطالعه تجربی تورم در اقتصاد ایران می‌پردازد و سپس یک قاعده سیاست‌گذاری پولی برای اقتصاد ایران طراحی می‌کند. در این مطالعه ابتدا، به دو مشکل پرداخته می‌شود: یکی ناسازگاری زمانی میان هدف تورم و رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت و دیگری کنترل ناقص و وقفه‌های اثرگذاری سیاست‌های پولی بر تورم. برای حل این مشکلات، چند راهکار پیشنهاد می‌شود: تعیین هدف صریح برای تورم و هدف ضمنی برای رشد اقتصادی و نیز پیروی از فرایند تصحیح خطای سیاست‌گذار پولی در چارچوب قواعد پولی و تعیین مستقل ابزارهای سیاست‌گذاری پولی توسط بانک مرکزی.

توکلیان (۱۳۹۱) قاعده‌ای را در یک مدل DSGE برای اقتصاد ایران معرفی کرده است که شباهت بسیاری به قاعده تیلور دارد. این قاعده همانند قاعده تیلور، انحراف تورم از تورم هدف و شکاف تولید را به عنوان اهداف بانک مرکزی در نظر می‌گیرد؛ اما برخلاف قاعده تیلور که نرخ بهره را ابزار در نظر می‌گیرد، این قاعده نرخ رشد حجم پول را ابزار سیاست‌گذاری پولی در اقتصاد ایران در نظر می‌گیرد. بنابراین برخلاف قاعده تیلور که در آن ضرایب دو هدف مثبت هستند، در این قاعده، ضرایب هر دو منفی به دست می‌آیند که نشان‌دهنده ابزار بودن نرخ رشد حجم پول است. با این حال در این مطالعه، نرخ تورم هدف بانک مرکزی ثابت و برابر با نرخ تورم وضعیت پایدار در نظر گرفته شده است. همچنین مسائل مربوط به دولت و درآمدهای نفتی در این مدل لحاظ نشده است که از این نظر، مطالعه حاضر متفاوت با این مطالعه خواهد بود.

کمیحانی و توکلیان (۱۳۹۰) نیز تابع عکس‌العمل غیرخطی برای سیاست‌گذاری پولی در ایران را معرفی می‌کنند که براساس آن نرخ رشد حجم پول براساس شکاف تولید و انحراف تورم از تورم هدف تعیین

می‌شود و در این باره ضرایب اهمیت شکاف تولید و شکاف تورم در دوره رکود و رونق متفاوت‌اند. تورم هدف در این مطالعه، میانگین تورم و تورم دوره گذشته لحاظ شده است. در نهایت به این نتیجه می‌رسد که در دوران رکود، حساسیت بانک مرکزی بیشتر متوجه شکاف تولید و در دوران رونق بیشتر متوجه تورم است.

۳. مدل

مدل مورد مطالعه، شامل خانواری است که نیروی کار را عرضه می‌کند، کالاها را برای مصرف خریداری می‌کند و محصولات متمایز را در بازار رقابت انحصاری کالاها به فروش می‌رساند. مدل پایه رقابت انحصاری از دیگزیت و استیگلitz^۱ (۱۹۷۷) گرفته شده است. چسبندگی قیمتی با استفاده از روش کالو تعریف می‌شود. بدین صورت که هر بنگاه قیمت محصول تولیدی خود را تعیین می‌کند؛ اما همه بنگاه‌ها قیمت خود را در هر دوره، مجدداً تنظیم نمی‌کنند. خانوارها و بنگاه‌ها به نحو بهینه رفتار می‌کنند. خانوارها ارزش فعلی مطلوبیت انتظاری و بنگاه‌ها سود خود را حداکثر می‌کنند. همچنین یک بانک مرکزی وجود دارد که نرخ رشد حجم پول را کنترل می‌کند. دولت نیز به نحوی رفتار می‌کند که در عین حفظ توازن در بودجه خود سعی می‌کند تا درآمدهای حاصل از مالیات و خلق پول و فروش نفت را بین مخارج جاری و عمرانی خود تخصیص دهد.

۱.۳. خانوار

فرض بر این است که اقتصاد از خانوارهای مشابهی تشکیل شده است که تا بی‌نهایت زندگی می‌کنند و مصرف، C_t ، سرمایه‌گذاری، I_t ، عرضه کار، L_t ، نگهداری تراز حقیقی پول، $\frac{M_t}{P_t}$ ، و نگهداری اوراق مشارکت، B_t ، را به نحوی انتخاب می‌کنند که تابع مطلوبیت زیر را به حداکثر برسانند:

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \left\{ \frac{(C_t G_t^\gamma)^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \chi \frac{L_t^{1+\eta}}{1+\eta} + \frac{\kappa}{1-b} \left(\frac{MB_t}{P_t} \right)^{1-b} \right\} \quad (1)$$

که در آن $\beta \in (0,1)$ عامل تنزیل بین دوره‌ای، $1/\sigma \geq 0$ ، $1/\eta \geq 0$ و $1/b \geq 0$ به ترتیب کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف، کشش نیروی کار فریش^۲ و کشش تراز حقیقی‌اند. در این تابع، مطلوبیت فرض بر این است که یک ترکیب از مصرف خصوصی، C_t و کالاها و خدمات عمومی یعنی مخارج کل دولت، G_t ، به صورت تابع کاب-داگلاس است که باعث افزایش مطلوبیت مصرف‌کننده می‌شود. در این

1. Dixit & Stiglitz
2. Frisch elasticity of labour

تابع $\gamma \in (0, 1)$ شاخصی است که تعیین‌کننده میزان تأثیرگذاری کالای عمومی بر ترجیحات مصرف‌کننده است. $\gamma = 0$ بدین معنی است که مصرف عمومی بر ترجیحات خانوار بی‌تأثیر است؛ درحالی‌که $\gamma = 1$ به این معنی است که تأثیر مصرف عمومی بر ترجیحات، همانند تأثیر مصرف خصوصی است.

خانوار ترجیحات خود را در برابر قید بودجه خود به شکل زیر

$$C_t + I_t + \frac{B_t}{P_t} + \frac{M_t}{P_t} + T_t \leq w_t L_t + R_t K_{t-1} + (1 + r_{t-1}) \frac{B_{t-1}}{P_t} + \frac{MB_{t-1}}{P_t} + D_t \quad (2)$$

و قاعده حرکت سرمایه زیر حداکثر می‌کند.

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

در روابط ۲ و ۳، w_t نرخ دستمزد حقیقی، R_{t-1} نرخ حقیقی اجاره سرمایه، r_{t-1} بازده حقیقی خالص اوراق مشارکت یک دوره‌ای، T_t مالیات یکجای پرداختی به دولت از طرف خانوار، P_t سطح عمومی قیمت‌ها، D_t سود توزیع‌شده بنگاه‌های تولیدکننده کالای واسطه‌ای، K_t حجم سرمایه در دوره t و $\delta \in (0, 1)$ نرخ استهلاک سرمایه خصوصی است. از حداکثرسازی این مسئله چند رابطه حاصل خواهد شد: یک رابطه برای تقاضای تراز حقیقی پول، یک رابطه برای عرضه نیروی کار، یک معادله استاندارد اولر و یک رابطه بین نرخ اجاره سرمایه و بازده اسمی اوراق مشارکت یک دوره‌ای که از تصمیم‌گیری سبب‌داری‌های خانوار به دست می‌آید.

۲.۳. بنگاه تولیدکننده کالای نهایی

فرض می‌شود که یک بنگاه تولیدکننده کالای نهایی در اقتصاد وجود دارد که $y_t(j)$ واحد از تولید بنگاه‌های رقابت انحصاری تولیدکننده کالای واسطه‌ای، $j \in [0, 1]$ ، را در قیمت اسمی $p_t(j)$ خریداری می‌کند تا Y_t واحد کالای نهایی را با استفاده از تکنولوژی با بازده ثابت نسبت به مقیاس زیر تولید کند:

$$\left[\int_0^1 y_t(j)^{\frac{(\theta-1)}{\theta}} dj \right]^{\frac{\theta}{(\theta-1)}} \geq Y_t \quad (4)$$

که در آن $\theta \in (1, \infty)$ کشش جانشینی بین کالاهاست. هدف تولیدکننده کالای نهایی، حداکثرسازی سود خود است. بنابراین مسئله پیش روی این تولیدکننده عبارت است از:

$$\begin{aligned} \max \quad & P_t Y_t - P_t(j) y_t(j) \\ \text{s.t.} \quad & \left[\int_0^1 y_t(j)^{\frac{(\theta-1)}{\theta}} dj \right]^{\frac{\theta}{(\theta-1)}} \geq Y_t \end{aligned} \quad (5)$$

حل این مسئله تقاضای استاندارد دیگریت‌استیگلیتز برای کالای واسطه‌زآم را به صورت زیر ارائه می‌کند:

$$y_t(j) = \left[\frac{p_t(j)}{P_t} \right]^{-\theta} Y_t \quad j \in [0,1] \quad \text{برای} \quad (۶)$$

همچنین شرط سود صفر تولیدکننده کالای نهایی بیانگر این خواهد بود:

$$P_t = \left[\int_0^1 p_t(j)^{1-\theta} dj \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (۷)$$

۳.۳. بنگاه تولیدکننده کالای واسطه

زنجیره واحدی از تولیدکنندگان کالای واسطه در یک بازار رقابت کامل، سرمایه خود را اجاره کرده و نیروی کار خود را استخدام می‌کنند. بنگاه j ، $j \in [0,1]$ ، $K_{t-1}(j)$ واحد سرمایه و $L_t(j)$ واحد نیروی کار را برای تولید $y_t(j)$ واحد کالای واسطه براساس تابع تولید زیر انتخاب می‌کند:

$$y_t(j) \leq a_t \left[K_{t-1}(j) K G_{t-1}^{\psi} \right]^{\alpha} L_t(j)^{1-\alpha} \quad (۸)$$

که در آن $\alpha \in (0,1)$ سهم سرمایه در تولید و a_t شوک تکنولوژی است که از فرایند خودرگرسیون مرتبه اول زیر تبعیت می‌کند:

$$\log(a_t) = \rho_a \log(a_{t-1}) + \varepsilon_t^a \quad \varepsilon_t^a \approx i.i.d. N(0, \sigma_a^2) \quad (۹)$$

KG نیز حجم سرمایه دولت است که فرض شده است به صورت سرمایه‌افزا در تولید کالای واسطه تأثیر می‌گذارد. $\psi \in [0,1]$ شاخصی است که میزان تأثیرگذاری سرمایه دولت در تولید را نشان می‌دهد. $\psi = 0$ بیانگر بی تأثیری سرمایه دولتی بر تولید است و نیز اینکه دو نوع سرمایه خصوصی و دولتی سرمایه‌جانشین یکدیگر نمی‌شوند. $\psi = 1$ بدین معنی است که تأثیر سرمایه دولتی بر تولید، همانند تأثیر سرمایه خصوصی بر تولید است. بنابراین سرمایه دولتی جانشین کامل سرمایه خصوصی است.

فرض بر این است که چسبندگی قیمتی از نوع کالو^۱ (۱۹۸۳) در اقتصاد وجود دارد که براساس آن نسبت تصادفی $\xi_t = 1$ درصد از بنگاه‌ها قادر به تعدیل قیمت خود هستند. بنابراین مسئله تصمیم‌گیری آنان عبارت است از انتخاب سرمایه، $K_{t-1}(j)$ ، نیروی کار، $L_t(j)$ و سطح قیمت $p_t(j)$ ، به نحوی که هزینه یعنی سود آنان با دستمزد حقیقی، w_t ، نرخ اجاره سرمایه، R_t ، سطح عمومی قیمت‌ها، P_t ، و تابع تقاضای ۶ داده شده، حداقل (حداکثر) شود. درحالی که نسبت ξ_t درصد از بنگاه‌ها که قادر به تعدیل قیمت‌های خود

نیستند، صرفاً قادر به تصمیم‌گیری در خصوص سرمایه و نیروی کار خود هستند. مسئله حداقل‌سازی هزینه بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه به صورت زیر خواهد بود:

$$\min \Xi_t = w_t L_t(j) + R_t K_{t-1}(j) + \phi_t(j) \left[y_t(j) - a_t \left[K_{t-1}(j) K G_{t-1}^{\alpha} \right]^{\alpha} L_t(j)^{1-\alpha} \right] \quad (10)$$

که در آن ضریب لاگرانژ $\phi_t(j)$ عبارت است از هزینه نهایی $mc_t(j)$ تولید یک واحد کالای واسطه‌ی لازم. آنگاه مسئله انتخاب قیمت $\xi_t - 1$ درصد از بنگاه‌هایی که قادر به تعدیل قیمت خود هستند، عبارت است از:

$$E_t \sum_{j=0}^{\infty} (\xi \beta)^j \frac{\lambda_{t+j}}{\lambda_t} [p_t(j) - mc_t(j)] \left(\frac{p_t(j)}{P_{t+j}} \right)^{-\theta} Y_{t+j} \quad (11)$$

که در آن λ_t مطلوبیت نهایی مصرف است. سایر ξ_t درصد از بنگاه‌ها نیز قیمت خود را ثابت نگه می‌دارند. سود بنگاه‌ها با یکدیگر جمع بسته شده و به صورت سود توزیع شده به خانوارها به عنوان سهام‌داران بازگردانده می‌شود. از حداکثرسازی این مسئله و رابطه ۷، منحنی فیلیس کینزی جدید به دست می‌آید.

۴.۳. دولت و بانک مرکزی

مهم‌ترین بخش مدل مطالعه حاضر، مدل‌سازی دولت و بانک مرکزی است. به دلیل مستقل نبودن بانک مرکزی در ایران، نمی‌توان دولت و بانک مرکزی را به صورت دو بخش مجزا مدل‌سازی کرد؛ بلکه باید هر دو بخش را در یک چارچوب در نظر گرفت. فرض بر این است که هدف دولت متوازن نگه داشتن بودجه خود است. در این خصوص بانک مرکزی نیز به نحوی عمل می‌کند که دولت به هدف اصلی خود دست یابد. همچنین به دلیل اینکه هدف بانک مرکزی حفظ ثبات قیمت‌ها و افزایش رشد اقتصادی است، در کنار کمک به دولت در رسیدن به هدف خود، سعی می‌کند تا سیاست‌گذاری پولی خود در جهت رسیدن به دو هدف خود نیز باشد.

دولت سعی می‌کند تا هزینه‌های خود به شکل مخارج جاری و عمرانی را از طریق درآمدهای حاصل از دریافت مالیات یکجا از خانوارها و فروش اوراق مشارکت و درآمد حاصل از فروش نفت متوازن سازد. در صورت توازن بودجه از طریق این سه نوع منبع درآمد، خلق پولی اتفاق نخواهد افتاد و بانک مرکزی قادر خواهد بود سیاستی پولی را بدون در نظر گرفتن محدودیت بودجه دولت اعمال کند. اما چنانچه با وجود این سه منبع درآمدی، کسری اتفاق افتد، دولت از طریق استقراض از بانک مرکزی یا برداشت از سپرده‌های خود نزد بانک مرکزی که به معنی خلق پول است، اقدام به تأمین مالی کسری بودجه خود خواهد کرد و

این به معنی سلطه مالی است. با این حال نکته شایسته توجه آن است که فروش ارز حاصل از درآمدهای نفتی به دولت نیز خود در پایه پولی منعکس خواهد شد. از این رو آنچه در قید بودجه دولت به صورت تغییرات پایه پولی منعکس می‌شود، ترکیب درآمدهای نفتی و برداشت از سپرده‌های دولت نزد بانک مرکزی است. با این توضیحات به بیان ریاضی، قید بودجه دولت عبارت است از:

$$G_t + (1+r_t) \frac{B_{t-1}}{P_t} = T_t + \frac{B_t}{P_t} + \frac{(MB_t - MB_{t-1})}{P_t} \quad (12)$$

که در آن M_t پایه پولی و G_t مخارج دولت است به صورت مجموع مخارج جاری، GC_t ، و مخارج عمرانی، GI_t ، تعریف می‌شود:

$$G_t = GC_t + GI_t \quad (13)$$

که در این رابطه فرض می‌شود سرمایه‌گذاری در سرمایه دولتی به تدریج در طول زمان شکل می‌گیرد و بنابراین سرمایه دولتی را تا چندین دوره نمی‌توان به کار برد. با این تصریح زمان‌بر برای سرمایه‌گذاری دولتی می‌توان تأثیر تأخیرهای به وجود آمده در پروژه‌های عمرانی دولت بر اقتصاد را به خوبی نشان داد.

برای مشخص کردن تأخیر بین زمان تصویب پروژه عمرانی دولت و زمان به‌ثمرنشستن این سرمایه‌گذاری به شکل سرمایه، تصویب سرمایه‌گذاری دولت در بودجه در زمان t را با A_t^I و تعداد فصل‌های لازم^۱ برای کامل کردن پروژه سرمایه‌گذاری را با N نشان می‌دهیم. بنابراین در این صورت قاعده حرکت سرمایه دولتی به صورت زیر خواهد بود:

$$KG_t = (1 - \delta_g)KG_{t-1} + A_{t-N}^I \quad (14)$$

که در آن KG سرمایه دولتی و δ_g نرخ استهلاک سرمایه دولتی است و سرمایه‌گذاری دولتی تصویب شده در بودجه از یک فرایند خودرگرسیون مرتبه اول، به شکل لگاریتم خطی شده، به صورت زیر تبعیت می‌کند:

$$\hat{A}_t^I = \rho_I \hat{A}_{t-1}^I + \varepsilon_t^I + \varepsilon_t^o, \quad \varepsilon_t^I \approx i.i.d.N(0, \sigma_I^2) \quad (15)$$

معمولاً رفتار دولت در ایران به نحوی بوده است که با کاهش درآمدهای نفتی سعی می‌کند از حجم مخارج عمرانی کم کرده و کمتر از مخارج جاری کم کند و برعکس. از این رو شوک درآمدهای نفتی ε_t^o در رابطه مربوط به سرمایه‌گذاری دولتی وارد می‌شود. بنابراین براساس این رابطه، با افزایش درآمدهای نفتی، سرمایه‌گذاری دولتی بیشتری در بودجه تصویب شده و با کاهش درآمدهای نفتی از میزان

۱. به دلیل اینکه در این مطالعه از داده‌های فصلی برای برآورد شاخص‌های مدل استفاده می‌شود، تعداد فصل‌های مورد نیاز برای به‌ثمررسیدن پروژه عمرانی مد نظر قرار گرفته شده است. بنابراین اگر از داده‌های سالانه برای برآورد استفاده می‌شود، N به صورت تعداد سال‌ها تفسیر می‌شود.

پروژه‌های عمرانی دولت کاسته می‌شود. بنابراین هزینه سرمایه‌گذاری تکمیل شده را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$GI_t = \sum_{n=0}^{N-1} \phi_n A_{t-N}^I \quad (16)$$

که در آن $\sum_{n=0}^{N-1} \phi_n = 1$ است. ϕ ها نرخ سرمایه‌گذاری انجام شده در هر دوره را نشان می‌دهد. زمانی که $N=1$ است، هیچ تأخیری بین زمان تصویب و زمان به ثمر رسیدن سرمایه‌گذاری دولتی وجود ندارد. بنابراین $\phi_0 = 1$ و $GI_t = A_t^I$ است. همچنین فرض می‌کنیم که کارگزاران اقتصادی مقادیر جاری و گذشته اجزای اخلاص، $\{\varepsilon_{t-j}^I\}_{j=0}^{\infty}$ ، را مشاهده می‌کنند. این بدان معناست که کارگزاران و بنگاه‌ها در خصوص سرمایه‌گذاری دولتی چشم‌اندازی دارند. بنابراین از بودجه تصویب شده که دائماً در رسانه‌ها و مطبوعات اطلاع‌رسانی می‌شود، آگاه بوده و زمان اتمام پروژه برای آنان از اهمیت برخوردار است. پایه پولی یا همان ترازنامه بانک مرکزی، به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$MB_t = -DG_t + FR_t \quad (17)$$

که در آن DG_t خالص سپرده‌های دولت نزد بانک مرکزی و FR_t ذخایر خارجی، یعنی خالص دارایی‌های خارجی، بانک مرکزی است. در واقع در این رابطه فرض شده است که عمده بانک‌ها نیز تحت تملک دولت‌اند. بنابراین خالص بدهی دولت به بانک مرکزی، منهای خالص سپرده‌های دولت نزد بانک مرکزی، خالص بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی را نیز دربر می‌گیرد.

فرض می‌شود که انباشت دارایی‌های خارجی بانک مرکزی از فرایند زیر تبعیت کند:

$$FR_t = FR_{t-1} + \omega O_t \quad (18)$$

در واقع در این رابطه فرض شده است که انباشت دارایی خارجی بانک مرکزی به نحوی است که به میزان فروش مستقیم درآمدهای حاصل از نفت O_t توسط دولت به بانک مرکزی بستگی دارد. به عبارت دیگر فرض بر این است که دولت $\omega \in (0,1)$ درصد از درآمدهای نفتی خود را مستقیماً به بانک مرکزی می‌فروشد و تبدیل به ریال می‌کند و $1-\omega$ درصد از آن را به صورت سپرده نزد بانک مرکزی نگه می‌دارد و به مرور خرج می‌کند. بنابراین تصمیم‌گیری درباره نحوه خرج کردن درآمدهای نفتی جدید به وسیله شاخص ω مشخص می‌شود. همچنین فرض می‌شود که سپرده‌های دولت نزد بانک مرکزی نیز از فرایند خودرگرسیو مرتبه اول به صورت زیر تبعیت می‌کند که در آن $1-\omega$ درصد از درآمد نفت در هر دوره به صورت سپرده نگه داشته شده و به مرور خرج می‌شود.

$$\log DG_t = \log DG_{t-1} + (1-\omega)O_t + \varepsilon_t^{dg}, \quad \varepsilon_t^{dg} \approx i.i.d.N(0, \sigma_{dg}^2) \quad (19)$$

همچنین فرض می‌شود که درآمدهای نفتی از یک فرایند خودرگرسیون مرتبه اول و به صورت لگاریتم خطی شده به شکل زیر پیروی می‌کند:

$$\hat{\delta}_t = \rho_0 \hat{\delta}_{t-1} + \varepsilon_t^0, \quad \varepsilon_t^0 \approx i.i.d.N(0, \sigma_0^2) \quad (20)$$

تا اینجا مدل کینزی جدید تعدیل شده برای اقتصاد ایران تقریباً کامل شده و تنها نیازمند تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی است تا تعادل عمومی در اقتصاد برقرار شود. فرض می‌شود که ابزار سیاست‌گذاری پولی در اختیار بانک مرکزی، نرخ رشد حجم پول یعنی پایه پولی باشد. این فرض بهترین فرضی است که می‌تواند رفتار سیاست‌گذاری پولی در اقتصاد ایران را توضیح دهد. همچنین فرض می‌شود که تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی به نحوی است که براساس آن، سیاست‌گذار نرخ رشد حجم پول را به نحوی تعیین می‌کند که دو هدف خود، یعنی کاهش انحراف تولید از تولید بالقوه و انحراف تورم از تورم هدف را حداقل کند. اما همان گونه که در مقدمه اشاره شد، بانک مرکزی هیچ گونه هدف‌گذاری صریحی ندارد که برای عموم اعلام شود. با این حال به دلیل وجود هدف‌گذاری در برنامه‌های توسعه، سیاست‌گذاران همیشه سعی می‌کنند تا هدفی ضمنی را دنبال کنند. بر این اساس در تابع عکس‌العملی که در اینجا معرفی می‌کنیم، فرض می‌شود که تورم هدف یک متغیر مشاهده‌ناپذیر است که تنها در اختیار سیاست‌گذاران بوده است و سایر کارگزاران اقتصادی اطلاعی از آن ندارند. فرض می‌شود که این تورم هدف ضمنی از یک فرایند خودرگرسیون مرتبه اول به صورت زیر تبعیت می‌کند که در آن ضریب مدل، ρ_π ، نزدیک به یک است. بنابراین امید ریاضی شرطی تورم هدف در دوره t بسیار نزدیک به امید ریاضی تورم هدف در دوره گذشته است. دلیل اعمال این فرض، آن است که سیاست‌گذار پولی سعی می‌کند تا به طور متوسط، تورم هدف را در طول زمان ثابت نگه دارد؛ اما گاهی اوقات در رسیدن به این هدف ناکام می‌ماند. با توجه به این توضیحات، تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی به صورت لگاریتم خطی به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$mb_t = \rho_{mb} mb_{t-1} + \lambda^\pi (\pi_t - \pi_t^*) + \lambda^y y_t + v_t \quad (21)$$

$$\pi_t^* = \rho_\pi \pi_{t-1}^* + \varepsilon_t^{\pi^*}, \quad \varepsilon_t^{\pi^*} \approx i.i.d.N(0, \sigma_{\pi^*}^2) \quad (22)$$

که در آن v_t شوک پولی است که فرض می‌شود از یک فرایند خودرگرسیون اول به صورت زیر تبعیت می‌کند:

$$v_t = \rho_v v_{t-1} + \varepsilon_t^{mb}, \quad \varepsilon_t^{mb} \approx i.i.d.N(0, \sigma_{mb}^2) \quad (23)$$

و $\varepsilon_t^{\pi^*}$ شوکی است که به تورم هدف سیاست‌گذار پولی وارد می‌شود. با این حال باید توجه کرد که کماکان این تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی نوعی قاعده‌سیاست‌گذاری است. از آنجاکه رفتار سیاست‌گذاری پولی در اقتصاد ایران به صورت صلاح‌دید است، نمی‌توان انتظار داشت که به خوبی

واقعیات را نشان دهد؛ اما مزیت آن در مقایسه با تابع معرفی شده در مطالعه توکلیان (۱۳۹۱) در این است که از درجه قاعده بودن آن کاسته شده و سعی شده تا صلاحدید سیاست‌گذار در آن لحاظ شود.

چنانچه قید بودجه دولت و قید بودجه مصرف‌کننده با هم ترکیب شوند، شرط تسویه بازار کالاها و خدمات به صورت زیر به دست می‌آید:

$$Y_t = C_t + I_t + G_t \quad (24)$$

همچنین سرمایه‌گذاری کل II_t به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$II_t = I_t + GI_t \quad (25)$$

۴. لگاریتم خطی‌سازی و برآورد مدل^۱

از حداکثرسازی تابع مطلوبیت مصرف‌کننده نسبت به قید بودجه آن، چند رابطه حاصل خواهد شد: یک رابطه برای تقاضای تراز حقیقی پول، یک رابطه برای عرضه نیروی کار، یک معادله استاندارد اولر و یک رابطه بین نرخ اجاره سرمایه و بازده اسمی اوراق مشارکت یک دوره‌ای که از تصمیم‌گیری سبد دارایی‌های خانوار به دست می‌آید. این چهار رابطه به صورت لگاریتم خطی شده، با فرض اینکه \hat{x}_t به معنی انحراف لگاریتم x_t از مقدار وضعیت پایدار آن باشد، به ترتیب عبارت خواهند بود از:

$$\hat{m}_t = \frac{\sigma}{b} \hat{c}_t + \frac{\gamma(\sigma-1)}{b} c \hat{g}_t - \frac{1}{b} \hat{r}_t \quad (26)$$

$$\hat{w}_t = \eta \hat{l}_t + \sigma \hat{c}_t + \gamma(\sigma-1) c \hat{g}_t \quad (27)$$

$$\hat{c}_t = E_t \hat{c}_{t+1} - \frac{1}{\sigma} \{ \hat{r}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1} - \gamma(\sigma-1) [E_t c \hat{g}_{t+1} - c \hat{g}_t] \} \quad (28)$$

$$\hat{R}_{t+1} = \frac{1+\kappa}{\delta+\kappa} (\hat{r}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1}), \quad \kappa = \frac{1-\beta}{\beta} \quad (29)$$

که در رابطه تقاضای تراز حقیقی پول \hat{m}_t تراز حقیقی پول است. براساس این روابط ملاحظه می‌شود که اگر کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف کوچک‌تر از یک و بنابراین $\sigma > 1$ باشد، افزایش مخارج دولت باعث افزایش تقاضای تراز حقیقی پول و کاهش عرضه نیروی کار خواهد شد. همچنین براساس رابطه اولر، در صورت وجود انتظارات درباره افزایش مخارج دولت، مصرف‌کننده مصرف این دوره را در مقایسه با دوره آتی افزایش خواهد داد.

۱. به دلیل گسترده بودن روابط ریاضی، استخراج روابط آورده نشده است. نحوه استخراج روابط در صورت درخواست خواننده، در اختیار قرار خواهد گرفت.

از مسئله حداکثرسازی سود تولیدکننده کالای واسطه و تولیدکننده کالای نهایی نیز منحنی فیلیپس کینزی جدید، تقاضای نیروی کار و هزینه نهایی تولید یک واحد کالای واسطه به دست می‌آید که به همراه تابع تولید، معادله حرکت شوک تکنولوژی و قاعده حرکت سرمایه، روابط مربوط به تولید را تشکیل می‌دهند. این شش رابطه به صورت لگاریتم خطی شده به ترتیب عبارت است از:

$$\hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \frac{(1-\xi)(1-\xi\beta)}{\xi} m\hat{c}_t + \varepsilon_t^\pi, \quad \varepsilon_t^\pi \approx i.i.d. N(0, \sigma_\pi^2) \quad (30)$$

$$m\hat{c}_t = \alpha(\hat{R}_t - \psi k\hat{g}_{t-1}) + (1-\alpha)\hat{w}_t - \hat{a}_t \quad (31)$$

$$\hat{l}_t = \hat{R}_t - \hat{w}_t + \hat{k}_{t-1} \quad (32)$$

$$\hat{y}_t = \alpha\psi k\hat{g}_{t-1} + \alpha\hat{k}_{t-1} + (1-\alpha)\hat{l}_t + \hat{a}_t \quad (33)$$

$$\hat{a}_t = \rho^a \hat{a}_{t-1} + \varepsilon_t^a, \quad \varepsilon_t^a \approx i.i.d. N(0, \sigma_a^2) \quad (34)$$

$$\hat{k}_t = (1-\delta)\hat{k}_{t-1} + \delta\hat{l}_t \quad (35)$$

که در آن ε_t^π شوک فشار هزینه است. براساس رابطه منحنی فیلیپس، هزینه نهایی و تابع تولید ملاحظه می‌شود که افزایش سرمایه عمومی باعث کاهش تورم و بنابراین افزایش تولید می‌شود.

توکلیان (۱۳۹۱) براساس مطالعه رودبوش^۱ (۲۰۰۲) معادله منحنی فیلیپس کینزی جدید را به صورت هیبریدی برای اقتصاد ایران برآورد می‌کند که در آن هم تورم آتی و هم تورم گذشته در نظر گرفته می‌شود. وی به این نتیجه می‌رسد که درباره اقتصاد ایران، تورم بیشتر گذشته نگر است. بر این اساس در این مطالعه نیز به جای منحنی فیلیپس (۳۰)، از منحنی فیلیپس هیبریدی کینزی جدید به صورت زیر استفاده می‌کنیم که در آن μ نشان دهنده درجه گذشته نگر بودن تورم خواهد بود:

$$\hat{\pi}_t = \mu\hat{\pi}_{t-1} + (1-\mu)E_t \hat{\pi}_{t+1} + \frac{(1-\xi)(1-\xi\beta)}{\xi} m\hat{c}_t + \varepsilon_t^\pi, \quad \varepsilon_t^\pi \approx i.i.d. N(0, \sigma_\pi^2) \quad (36)$$

چنانچه \bar{x} نشان دهنده مقدار وضعیت پایدار متغیر X_t باشد، شکل لگاریتم خطی شده شرط تسویه بازار (۲۴)، سرمایه گذاری کل (۲۵) و مخارج کل دولت (۱۳) به صورت زیر خواهد بود:

$$\hat{y}_t = \frac{\bar{c}}{\bar{y}} \hat{c}_t + \frac{\bar{i}}{\bar{y}} \hat{l}_t + \frac{\bar{g}}{\bar{y}} \hat{g}_t \quad (37)$$

$$\hat{i}l_t = \frac{\bar{i}}{\bar{it}} \hat{l}_t + \frac{\bar{g}\bar{i}}{\bar{it}} \hat{g}_t \quad (38)$$

$$\hat{g}_t = \frac{c\bar{g}}{g} c\hat{g}_t + \frac{g\bar{i}}{i} g\hat{i}_t \quad (39)$$

قاعده حرکت سرمایه دولتی (۱۴) و معادلات مربوط به حرکت سرمایه‌گذاری تصویب‌شده در بودجه (۱۵)–(۱۶) نیز به شکل لگاریتم خطی شده به صورت زیر خواهند بود:

$$k\hat{g}_t = (1 - \delta_g) k\hat{g}_{t-1} + \delta_g \hat{A}_{t-N+1}^l \quad (40)$$

$$\hat{A}_t^l = \rho^l \hat{A}_{t-1}^l + \varepsilon_t^l + \varepsilon_t^o, \quad \varepsilon_t^l \approx i.i.d. N(0, \sigma_l^2) \quad (41)$$

$$g\hat{i}_t = \sum_{n=0}^{N-1} \varphi_n \hat{A}_{t-n}^l \quad (42)$$

معادلات مربوط به ترازنامه بانک مرکزی و اجزای آن (۱۷)–(۲۰) به شکل لگاریتم خطی به صورت زیر خواهند بود:

$$m\hat{b}_t = -\frac{d\bar{g}}{m\bar{b}} d\hat{g}_t + \frac{f\bar{r}}{m\bar{b}} f\hat{r}_t \quad (43)$$

$$d\hat{g}_t = \rho_{dg} d\hat{g}_{t-1} + (1 - \omega) \hat{o}_t + \varepsilon_t^{dg}, \quad \varepsilon_t^{dg} \approx i.i.d. N(0, \sigma_{dg}^2) \quad (44)$$

$$f\hat{r}_t = \rho_{fr} f\hat{r}_{t-1} + \omega \hat{o}_t + \varepsilon_t^{fr}, \quad \varepsilon_t^{fr} \approx i.i.d. N(0, \sigma_{fr}^2) \quad (45)$$

$$\hat{o}_t = \rho_o \hat{o}_{t-1} + \varepsilon_t^o, \quad \varepsilon_t^o \approx i.i.d. N(0, \sigma_o^2) \quad (46)$$

معادلات (۲۱)–(۲۳)، (۲۶)–(۲۹) و (۳۱)–(۴۶) به همراه سه رابطه تعریفی برای تورم (۴۷)، تراز حقیقی پولی (۴۸) و رشد حجم پول (۴۹)، کل سیستم معادلات مدل DSGE این مطالعه را تشکیل می‌دهند.

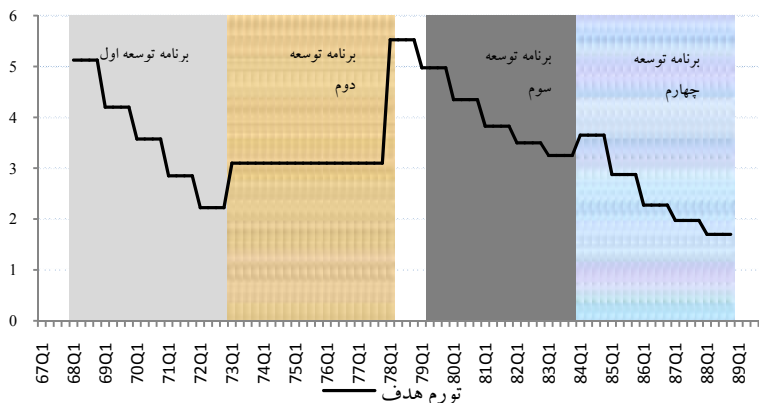
$$\hat{\pi}_t = \hat{p}_t - \hat{p}_{t-1} \quad (47)$$

$$\hat{m}_t = m\hat{b}_t - \hat{p}_t \quad (48)$$

$$m\hat{b}_t = m\hat{b}_t - m\hat{b}_{t-1} \quad (49)$$

برای برآورد شاخص‌های این مدل از روش بیزین استفاده می‌شود که در آن مقادیر اولیه‌ای برای شاخص‌ها به عنوان اطلاعات اولیه شناخته می‌شود. چنانچه این اطلاعات اولیه، اطلاعات کاملاً دقیقی باشد، روش بیزین تبدیل به کالیبراسیون می‌شود. اما چنانچه این اطلاعات کاملاً نادرست باشد، روش بیزین تبدیل به روش حداکثر درست‌نمایی خواهد شد و شاخص‌ها برآورد می‌شوند. در حالت بینابینی، روش بیزین روشی مابین کالیبراسیون و حداکثر درست‌نمایی خواهد بود (همیلتون، ۱۹۹۴).

داده‌های استفاده شده در این مطالعه، داده‌های تعدیل شده فصلی^۱ شاخص بهای مصرف کننده (CPI)^۲، تولید ناخالص داخلی (GDP)^۳ و پایه پولی در دوره ۱۳۸۹:۴ - ۱۳۶۷:۱ است. از داده‌های CPI برای به دست آوردن تورم، از GDP برای به دست آوردن شکاف تولید و از حجم پول نیز برای تولید نرخ رشد حجم پول استفاده می‌شود. شکاف تولید به صورت انحراف لگاریتم تولید حقیقی از تولید بالقوه تعریف می‌شود. تولید بالقوه نیز با استفاده از فیلتر هدریک-پرسکات^۵ (HP) محاسبه می‌شود. همچنین براساس تعریف نرخ رشد در ادبیات مکتب کینزی جدید، نرخ رشد متغیر به صورت نسبت متغیر در دوره t به متغیر در دوره $t-1$ تعریف می‌شود. از آنجا که همه متغیرها در مدل به صورت انحراف لگاریتم متغیر از مقدار وضعیت پایدار تعریف شده‌اند، نرخ تورم و نرخ رشد حجم پول از استخراج فیلتر HP لگاریتم نسبت هر متغیر به مقدار دوره گذشته آن به دست آمده است. همچنین به دلیل استفاده از داده‌های فصلی برای برآورد، به جای تورم هدف فصلی برنامه‌های توسعه، که در ادامه برای مقایسه استفاده می‌شود، از تقسیم تورم هدف سالانه برنامه‌ها بر عدد ۴ استفاده می‌شود که در نمودار ۳ نشان داده شده است.



نمودار ۳. اهداف نرخ تورم و نرخ رشد حقیقی در برنامه‌های توسعه

منبع: متن قانون برنامه‌های توسعه اول تا پنجم.

قبل از برآورد شاخص‌ها، باید شاخص‌هایی که نیاز به برآورد ندارند، مشخص شده و مقدار آنان کالیبره شود. برخی شاخص‌ها از مقادیر وضعیت پایدار متغیرها استخراج می‌شود. از این رو نیازی به برآورد آنان

۱. داده‌های خام مورد استفاده قرار گرفته شده، قبل از تعدیل فصلی هستند که در این مطالعه با استفاده از روش X12 تعدیل فصلی شده‌اند.

2. Consumer Price Index

3. Gross Domestic Product

۴. همه داده‌ها از وبسایت بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران به آدرس <http://cbi.ir/simplelist/2055.aspx> استخراج شده است.

5. Hodrick-Prescott

وجود ندارد. از جمله این شاخص‌ها می‌توان به نرخ استهلاک سرمایه اشاره کرد. براساس قاعده حرکت سرمایه داریم:

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

این رابطه در وضعیت پایدار به صورت زیر خواهد بود:

$$\bar{K} = (1 - \delta)\bar{K} + \bar{I}$$

$$\delta\bar{K} = \bar{I}$$

$$\delta = \frac{\bar{I}}{\bar{K}}$$

بنابراین با فرض اینکه میانگین سرمایه‌گذاری و حجم سرمایه بیانگر مقدار وضعیت پایدار این متغیرها باشند، می‌توان به نرخ استهلاک سرمایه خصوصی دست یافت. از جمله سایر شاخص‌هایی که نیاز به برآورد ندارند و باید کالیبره شوند، می‌توان به نسبت مقادیر وضعیت پایدار متغیرها اشاره کرد. نرخ سرمایه‌گذاری انجام‌شده در هر دوره ϕ_t نیز در این مطالعه کالیبره می‌شود. برای این منظور، ابتدا فرض می‌شود که هیچ تأخیری بین زمان تصویب و زمان به‌ثمر رسیدن سرمایه‌گذاری دولتی وجود ندارد. بنابراین $\phi_0 = 1$ و $GI_t = A_t'$ است. در مرحله بعد فرض می‌شود که تأخیر زمانی یک‌ساله، چهار فصلی، بین زمان تصویب و به‌ثمر رسیدن سرمایه‌گذاری دولتی وجود دارد. فصل اول به دلیل فرایند مدیریتی و برنامه‌ریزی لازم برای اجرای پروژه، هیچ مرحله‌ای از پروژه عمرانی انجام نشده و در هر سه فصل بعد یک‌سوم پروژه اجرا می‌شود. در این حالت خواهیم داشت: $\phi_0 = 0, \phi_1 = 1/3, \phi_2 = 1/3, \phi_3 = 1/3$ و در مرحله نهایی فرض می‌شود که این تأخیر زمانی سه سال، یعنی دوازده فصل، به طول می‌انجامد و در فصل اول هیچ بهبودی در فرایند پروژه صورت نمی‌گیرد و در سه فصل بعدی سال اول، ۲۵ درصد از پروژه و ۷۵ درصد از پروژه در دو سال بعد تکمیل شود. در این صورت $(\phi_i = 0.75/3, i = 4, \dots, 11), (\phi_i = 0.25/3, i = 1, \dots, 3), \phi_0 = 0$ با مقایسه رفتار متغیرهای مدل در هر یک از این حالات می‌توان تأثیر افزایش مدت زمان اجرای پروژه‌های عمرانی بر اقتصاد را به خوبی نشان داد.

بر این اساس شاخص‌هایی که براساس داده‌های اقتصاد ایران، می‌توان آن‌ها را کالیبره کرد، در جدول ۱ خلاصه شده‌اند.

جدول ۱. شاخص‌های کالیبره شده مدل براساس داده‌های اقتصاد ایران

\bar{c}/\bar{y}	\bar{i}/\bar{y}	\bar{g}/\bar{y}	\bar{i}/\bar{i}'	\bar{g}/\bar{i}'	$\bar{c}\bar{g}/\bar{g}$	$\bar{g}\bar{i}/\bar{g}$	$d\bar{g}/m\bar{b}$	$f\bar{r}/m\bar{b}$	δ	δ_g
۰/۵۳	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۷	۰/۳	۰/۴۶	۰/۵۴	۰/۰۱۴	۰/۰۲۲

منبع: محاسبات نویسندگان بر اساس داده‌های اقتصاد ایران

ابتدا باید توزیع میانگین و انحراف معیار پیشین^۱ که برای شاخص‌ها در نظر گرفته می‌شود، تعیین شود. با در نظر گرفتن مقادیر اولیه برای میانگین و انحراف معیار شاخص‌ها می‌توان با استفاده از روش بیزین، شاخص‌ها را برآورد کرد. توزیع میانگین و انحراف معیار پیشین و نتایج حاصل از برآورد بیزین شاخص‌ها و انحراف معیار آنان، یعنی میانگین و انحراف معیار پسین^۲، در جدول ۲ ارائه شده است.^۳

جدول ۲. برآورد شاخص‌های مدل

شاخص	توضیحات	توزیع	میانگین پیشین (انحراف معیار پیشین)	منبع	برآورد
β	نرخ ترجیحات زمانی مصرف کننده	بتا	۰/۹۶۲۲ (۰/۰۱۸)	توکلیان (۱۳۹۱)	۰/۹۶۴۸ (۰/۰۱۲۵)
μ	درجه گذشته‌نگری بودن تورم	بتا	۰/۷۱۵ (۰/۱)	توکلیان (۱۳۹۱)	۰/۶۰۱۹ (۰/۰۵۷۶)
ξ	درصد بنگاه‌هایی که قادر به تعدیل قیمت خود نیستند	بتا	۰/۵ (۰/۰۲)	-	۰/۵۸ (۰/۰۱۹۶)
α	سهم سرمایه خصوصی در تولید	بتا	۰/۴۲ (۰/۰۲)	-	۰/۴۲۷۸ (۰/۰۲)
ψ	کشش جانشینی بین سرمایه خصوصی و دولتی	نرمال	۰/۱ (۰/۰۱)	-	۰/۰۹۴۵ (۰/۰۱)
σ	عکس کشش جانشینی بین دوره‌های مصرف	گاما	۱/۵۷۱ (۰/۰۵)	توکلیان (۱۳۹۱)	۱/۵۲۰۹ (۰/۰۵)
γ	کشش جانشینی بین مصرف خصوصی و دولتی	بتا	۰/۲ (۰/۰۰۱)	-	۰/۱۹۸ (۰/۰۰۱)
η	عکس کشش نیروی کار فریش	گاما	۲/۱۷ (۰/۰۵)	توکلیان (۱۳۹۱)	۲/۲۱۵۶ (۰/۰۴۹۹)
b	عکس کشش تراز حقیقی	گاما	۲/۳۹ (۰/۰۵)	توکلیان (۱۳۹۱)	۲/۲۴ (۰/۰۹۴۴)
ω	درصد فروش مستقیم درآمدهای نفتی به بانک مرکزی	بتا	۰/۵ (۰/۰۲)	-	۰/۴۶۰۸ (۰/۰۰۱۴)
ρ_A	ضریب فرایند خودرگرسیون سرمایه گذاری مصوب در بودجه	بتا	۰/۸۵ (۰/۰۱)	-	۰/۸۴۷ (۰/۰۱)
ρ_{gd}	ضریب فرایند خودرگرسیون سپرده‌های دولت	بتا	۰/۸ (۰/۰۲)	برآورد مدل AR(1)	۰/۹۲۱۵ (۰/۰۰۸۷)
λ_π	ضریب اهمیت تورم در تابع عکس العمل سیاست پولی	نرمال	-۱/۰۷ (۰/۰۵)	توکلیان (۱۳۹۱)	-۰/۹۸۹۸ (۰/۰۴۹۸)

1. Prior mean and standard deviation
2. Posterior mean and standard deviation

۳. برآورد مدل‌ها در فضای برنامه‌ی Dynare تحت نرم افزار MATLAB صورت گرفته است. کد Dynare مربوط به مدل در صورت درخواست دسترسی پذیر خواهد بود.

ادامه جدول ۲. برآورد شاخص‌های مدل

شاخص	توضیحات	توزیع	میانگین پیشین (انحراف معیار پیشین)	منبع	برآورد
λ_y	ضرب اهمیت تولید در تابع عکس‌العمل سیاست پولی	نرمال	-۲/۳۵ (۰/۱۷)	توکلیان (۱۳۹۱)	-۲/۹۶۷ (۰/۱۳۵۹)
σ_v	انحراف معیار شوک سیاست پولی	گامای معکوس	۰/۰۲ (۰۰)	-	۰/۳۶۵ (۰/۰۳۱۷)
σ_o	انحراف معیار شوک درآمدهای نفتی	گامای معکوس	۰/۰۱ (۰۰)	-	۰/۴۲۷ (۰/۰۳۱۴)
σ_A	انحراف معیار شوک سرمایه‌گذاری مصوب در بودجه	گامای معکوس	۰/۰۱ (۰۰)	-	۰/۰۶۸ (۰/۰۰۱۹)
σ_{π^*}	انحراف معیار شوک تورم هدف	گامای معکوس	۰/۰۵ (۰۰)	-	۰/۹۴۴ (۰/۰۴۳۹)

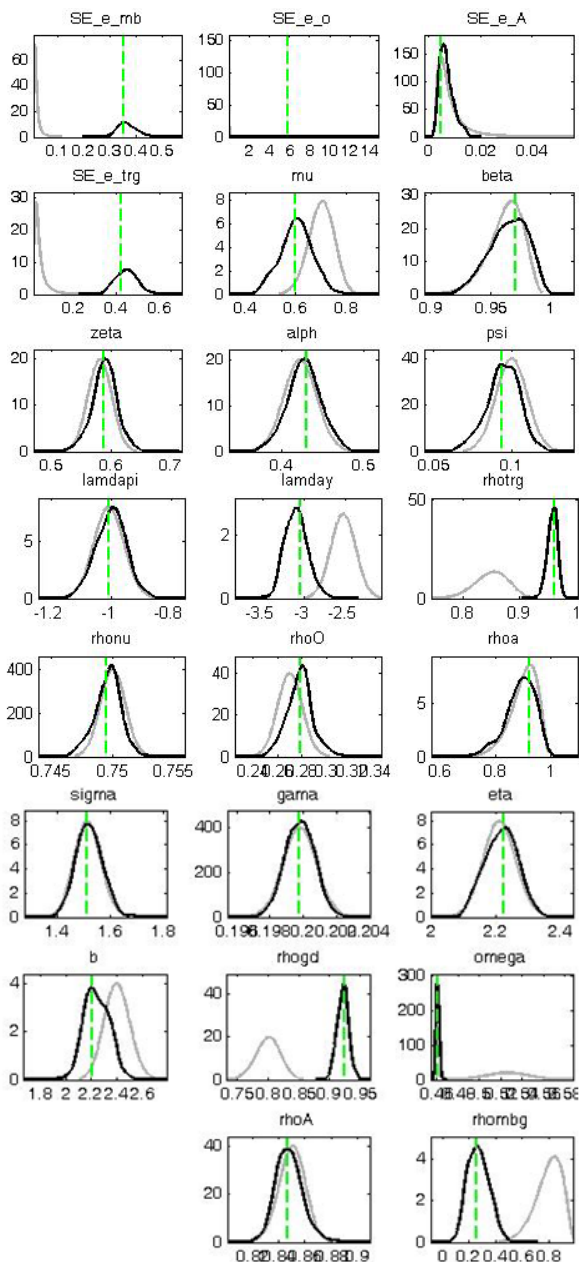
منبع: محاسبات نویسندگان

شایان ذکر است که توزیع پیشین برای هر شاخص براساس ویژگی‌های آن شاخص و ویژگی‌های توزیع مدنظر انتخاب شده است. برای مثال توزیع بتا، توزیعی است که با سه شاخص میانگین، انحراف معیار، حد پایین و حد بالا مشخص می‌شود. بنابراین برای برآورد شاخص‌هایی که در بازه خاصی از اعداد قرار می‌گیرند، بهتر است از این توزیع استفاده شود. به همین دلیل در خصوص شاخص‌هایی مانند β ، μ ، ξ و α که در بازه صفر تا یک قرار می‌گیرند، از توزیع بتا استفاده شده است. همچنین توزیع گاما، توزیعی با دامنه از صفر تا بی‌نهایت است. به همین دلیل برای شاخص‌هایی مانند σ ، η و b که دامنه مثبت دارند، از این توزیع استفاده می‌شود. در صورتی که برای این شاخص‌ها از توزیع نرمال استفاده شود، ممکن است برای مشاهدات با چند انحراف معیار پایین‌تر از میانگین، به مقادیری برسیم که خارج از دامنه مدنظر برای آن شاخص هستند.

توزیع پیشین و توزیع پسین برآوردی شاخص‌های مدل در نمودار ۴ گزارش شده است.

پس از برآورد شاخص‌های مدل، مرحله بعد استفاده از این شاخص‌ها در مدل و شبیه‌سازی مدل برای اقتصاد ایران است. برای این منظور، ابتدا تأثیر یک شوک واردشده به سرمایه‌گذاری تصویب‌شده در بودجه برای حالات مختلف تأخیر بین زمان تصویب و زمان اتمام پروژه را بررسی می‌کنیم.

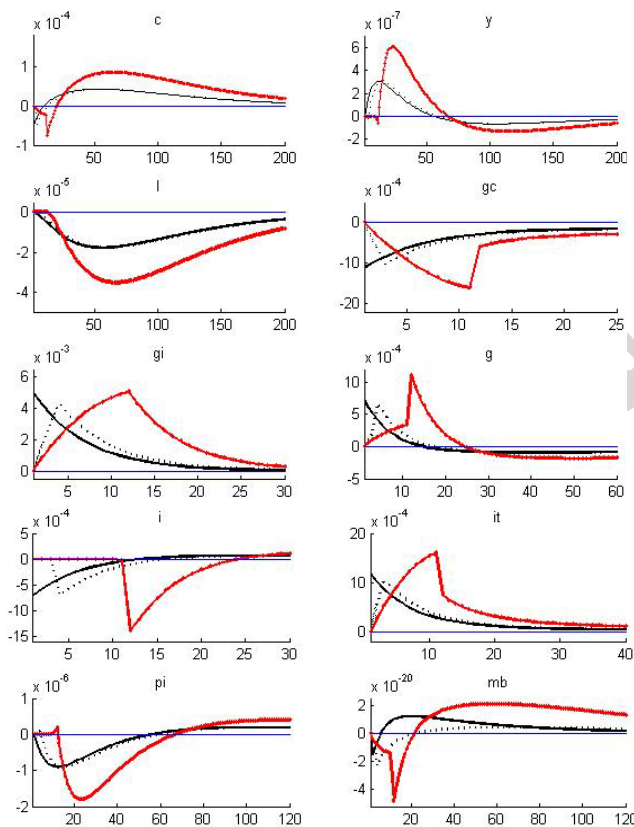
* توجه: خط نازک تیره بیانگر تأخیر یک فصلی، خط نقطه‌چین بیانگر تأخیر یک‌ساله و خط ضخیم روشن بیانگر تأخیر سه‌ساله است.



نمودار ۴. توزیع پیشین و پسین شاخص‌های مدل

منبع: محاسبات نویسنده‌گان

بر اساس نمودار ۵، بر اثر یک شوک مثبت وارد شده به سرمایه‌گذاری دولتی که باعث افزایش تدریجی سرمایه‌گذاری دولتی می‌شود، ابتدا مصرف و مخارج جاری دولت کاهش می‌یابد. در حالی که نیروی کار و تورم و سرمایه‌گذاری خصوصی تقریباً ثابت بوده است و در نتیجه آن، تولید نیز ثابت باقی خواهد ماند. در واقع این نتیجه با نتیجه حاصل شده از مدل نئوکلاسیک مطرح شده در برو^۱ (۱۹۸۹) کمی متفاوت است. در مدل نئوکلاسیک، افزایش سرمایه‌گذاری دولتی از طریق مالیات تأمین مالی می‌شود. بنابراین افزایش مالیات به معنی یک اثر ثروت منفی است که باعث کاهش مصرف و افزایش عرضه نیروی کار می‌شود. اثر ثروت منفی در مدل مدنظر ما نیز در ابتدا باعث کاهش مصرف می‌شود؛ اما کالاهای عمومی در تابع مطلوبیت وارد می‌شود. بنابراین تابع عرضه نیروی کار به دلیل کشش پایین بین دوره‌ای مصرف، $\sigma > 1$ ، به صورت منفی وارد می‌شود؛ سپس افزایش ابتدایی حاصل از اثر ثروت منفی را خنثی می‌سازد. اما بعد از اتمام دوره پروژه دولتی، سرمایه‌گذاری دولت نیز تبدیل به سرمایه شده و وارد فرایند تولید می‌شود. سرمایه دولت به صورت سرمایه افزا وارد تابع تولید شده و باعث کاهش هزینه اجاره سرمایه می‌شود؛ بنابراین موجب کاهش تورم می‌شود. این در حالی است که در دوره سرمایه‌گذاری دولتی، مخارج جاری دولت کاهش می‌یابد؛ اما این کاهش به لحاظ کمی، کمتر از افزایش مخارج جاری است. بنابراین مخارج کل دولت در این دوره افزایش می‌یابد. پس از اتمام دوره تکمیل پروژه سرمایه‌گذاری دولت، مخارج عمرانی کاهش می‌یابد و مخارج جاری با افزایش آنی مواجه می‌شود که باعث افزایش آنی مخارج کل می‌شود. اما در ادامه، از سرعت افزایش مخارج جاری کاسته می‌شود که همین موضوع باعث می‌شود مخارج کل دولت کاهش یابد. تکمیل پروژه سرمایه‌گذاری نیز باعث جانشینی جبری بین سرمایه‌گذاری دولتی و سرمایه‌گذاری خصوصی می‌شود. بنابراین سرمایه‌گذاری خصوصی کاهش پیدا می‌کند. حجم پول نیز تا زمان تکمیل سرمایه‌گذاری دولتی با کاهش روبه‌رو می‌شود و با تکمیل سرمایه‌گذاری دولتی و افزایش مخارج کل دولت، شروع به افزایش می‌کند. همچنین باید توجه کرد که افزایش مخارج عمرانی دولت باعث افزایش حجم سرمایه دولت می‌شود. همین امر باعث می‌شود اثر شوک وارد شده به سرمایه‌گذاری دولت اثر بلندمدتی داشته باشد.



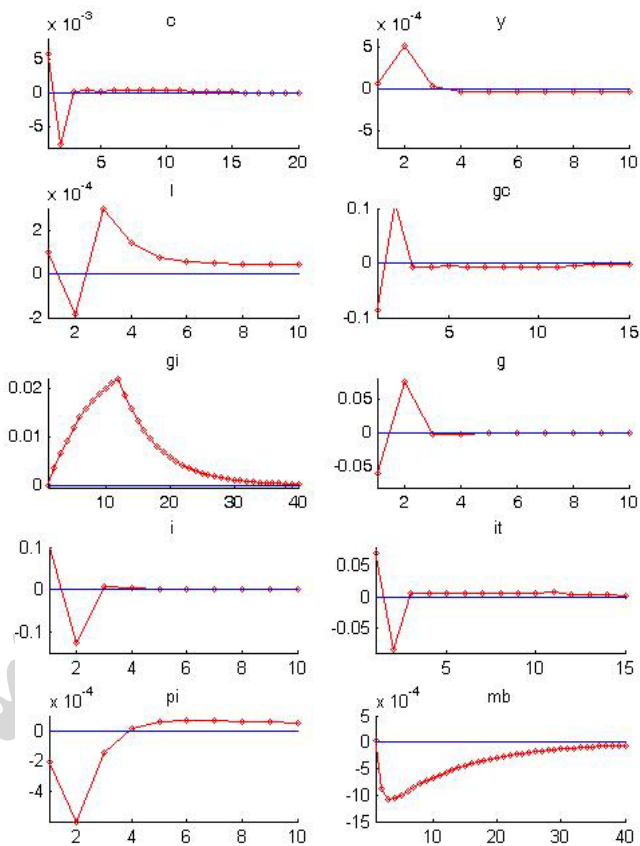
نمودار ۵. توابع عکس‌العمل آنی یک شوک به اندازه یک انحراف معیار سرمایه‌گذاری دولتی برای تأخیرهای مختلف زمانی^۱

منبع: محاسبات نویسنده‌گان

نمودار ۶، توابع عکس‌العمل آنی یک شوک در آمد نفتی به اندازه یک انحراف معیار را نشان می‌دهد. افزایش درآمدهای نفتی در ابتدا باعث افزایش سرمایه‌گذاری دولتی می‌شود؛ زیرا فرض بر آن است که با افزایش درآمدهای نفت، دولت مخارج عمرانی خود را افزایش می‌دهد. بنابراین با افزایش مخارج عمرانی، از مخارج جاری کاسته می‌شود. کاهش مخارج جاری باعث کاهش کل مخارج دولت می‌شود. در نتیجه، افزایش تولید حاصل از درآمد نفتی و مصرف و سرمایه‌گذاری خصوصی افزایش می‌یابد. به دلیل اینکه برآورد شاخص w یعنی درصد فروش مستقیم درآمدهای نفتی به بانک مرکزی کمتر از نیم برآورد شده است، افزایش درآمدهای نفتی به معنی افزایش خالص سپرده‌های دولت نزد بانک مرکزی و بنابراین کاهش

۱. کد برنامه MATLAB و کدهای Dynare مربوط به رسم توابع عکس‌العمل آنی، در صورت درخواست دسترس پذیر خواهند بود.

پایه پولی و تورم نیز خواهد بود. اما در ادامه، سپرده‌های ارزی دولت به مرور به ریال تبدیل می‌شود. بنابراین پایه پولی و تورم شروع به افزایش می‌کند. همین افزایش پایه پولی به معنی افزایش مخارج جاری دولت نیز هست که با مخارج عمرانی در حال رشد کند، باعث افزایش مخارج کل می‌شود. افزایش مخارج کل دولت نیز باعث افزایش تولید کل و بنابراین افزایش نیروی کار می‌شود. باین حال این افزایش تولید، زیاد به طول نمی‌انجامد و خلق پول حاصل از درآمدهای نفتی با افزایش تورم، متغیرهای حقیقی را با کاهش روبه‌رو می‌کند.

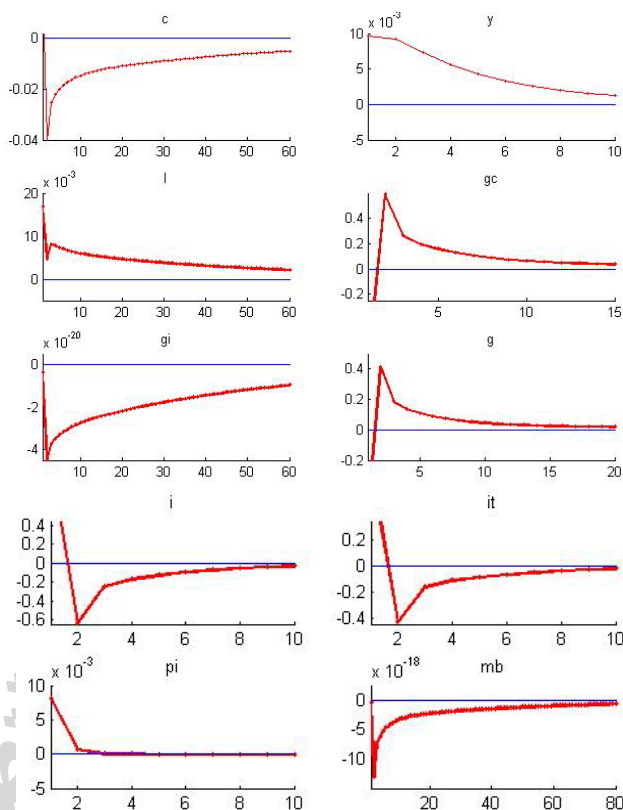


نمودار ۶. توابع عکس‌العمل آنی یک شوک درآمد نفتی به اندازه یک انحراف معیار

منبع: محاسبات نویسندگان

نمودار ۷ توابع عکس‌العمل آنی یک شوک پولی به اندازه یک انحراف معیار را نشان می‌دهد. با وارد شدن یک شوک پولی به اقتصاد، موجب افزایش تورم و بنابراین کاهش دستمزد حقیقی نیروی کار و

اجاره حقیقی سرمایه می‌شود. کاهش دستمزد و اجاره حقیقی باعث افزایش نیروی کار و سرمایه و بنابراین افزایش تولید می‌شود. اما تورم به وجود آمده در اثر شوک پولی باعث عکس‌العمل ضد تورمی دولت به شکل سیاست انقباضی پولی و کاهش نرخ رشد حجم پول و بنابراین، کاهش پایه پولی می‌شود که این خود کاهش تولید، مخارج دولتی و سرمایه‌گذاری را به همراه خواهد داشت.

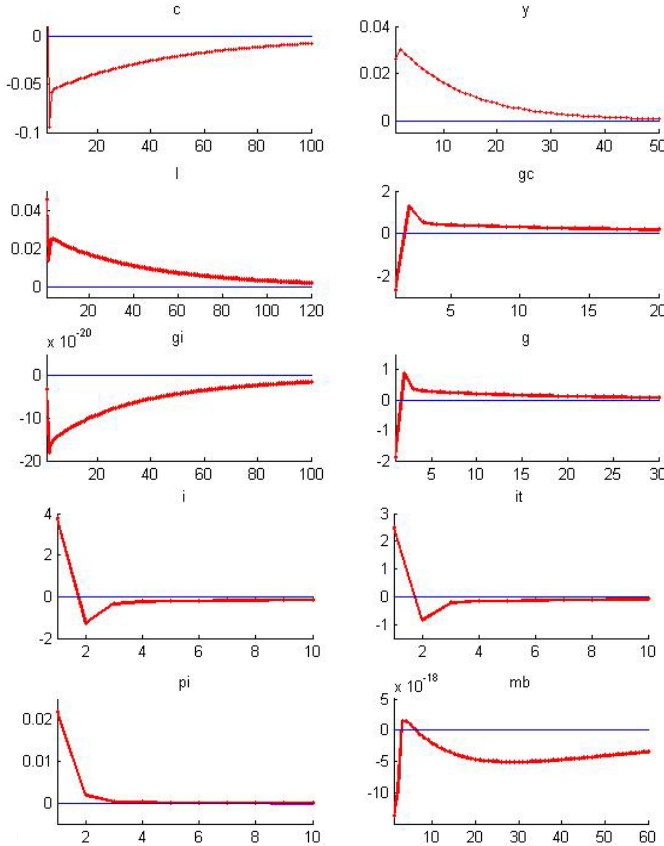


نمودار ۷. توابع عکس‌العمل آنی یک شوک پولی به اندازه یک انحراف معیار

منبع: محاسبات نویسندگان

نمودار ۸ توابع عکس‌العمل آنی شوک وارد شده به تورم هدف را نشان می‌دهد. شوک وارد شده به تورم هدف را می‌توان به صورت تغییر برنامه‌های توسعه یا تغییر دولت و مقامات پولی نیز تفسیر کرد. براساس آن، یک شوک مثبت تورم هدف به معنی کاهش حساسیت مقامات پولی به تورم خواهد بود. یک شوک مثبت تورم هدف باعث افزایش تورم و بنابراین کاهش دستمزد و اجاره حقیقی می‌شود. در نتیجه سرمایه‌گذاری و نیروی کار و بنابراین تولید افزایش می‌یابد. با این حال تورم‌زایی حاصل از این شوک نمی‌تواند عمر طولانی

داشته باشد و بنابراین سیاست‌گذار پولی مجبور به تعدیل سیاست خود به سمت کاهش تورم می‌شود. بنابراین حجم پول کاهش می‌یابد و آثار وارد شده بر سایر متغیرها همانند سیاست انقباضی پولی خواهد بود.



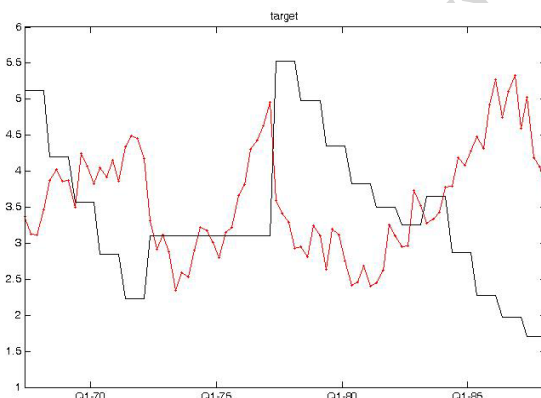
نمودار ۸. توابع عکس‌العمل آنی شوک وارد شده به تورم هدف

منبع: محاسبات نویسندگان

اما با شبیه‌سازی مدل برآورد شده در این مطالعه می‌توان به تورم هدف ضمنی دست یافت که مسلماً با وجود سیاست‌گذاری صلاح‌دیدگی در ایران، با تورم هدف قوانین برنامه‌های توسعه یکسان نیست. از آنجاکه مدل به صورت انحراف لگاریتم متغیرها از مقدار وضعیت پایدار نوشته شده است، شبیه‌سازی مدل نیز انحراف تورم هدف از مقدار وضعیت پایدار را به دست خواهد داد. اما براساس تعریف انحراف از مقدار وضعیت پایدار می‌توان به مقدار تورم نیز دست یافت. بنابراین چنانچه Π^* مقدار تورم هدف و $\bar{\Pi}^*$ مقدار سطح پایدار تورم هدف باشد، به صورت زیر می‌توان به مقدار تورم هدف دست یافت:

$$\pi^* = \log(\Pi^*) - \log(\bar{\Pi}^*) \Rightarrow \frac{\Pi^*}{\bar{\Pi}^*} = e^{\pi^*} \Rightarrow \Pi^* = \bar{\Pi}^* e^{\pi^*}$$

با این حال کماکان مقدار سطح پایدار تورم هدف $\bar{\Pi}^*$ مشخص نیست. اما اگر فرض کنیم که مقدار سطح پایدار تورم هدف برابر با مقدار سطح پایدار، یعنی میانگین، تورم هدف در برنامه‌های توسعه باشد، می‌توان به مقدار عددی این متغیر دست یافت. نمودار ۹ تورم هدف ضمنی شبیه‌سازی شده براساس مدل را در مقابل تورم هدف برنامه‌های پنج‌ساله توسعه نشان می‌دهد. براساس این نمودار می‌توان گفت تورم هدف در بسیاری از سال‌های برنامه‌های توسعه معمولاً رعایت نشده و تنها در برنامه توسعه سوم و اواسط برنامه توسعه دوم بوده که سیاست‌گذار پولی قائل به تورم هدف برنامه بوده است. در طول برنامه توسعه اول و همچنین برنامه توسعه چهارم، تورم به صورت نزولی هدف گذاری شده است؛ اما آنچه به عنوان تورم هدف مدنظر سیاست‌گذار بوده است، روندی کاملاً صعودی دارد.

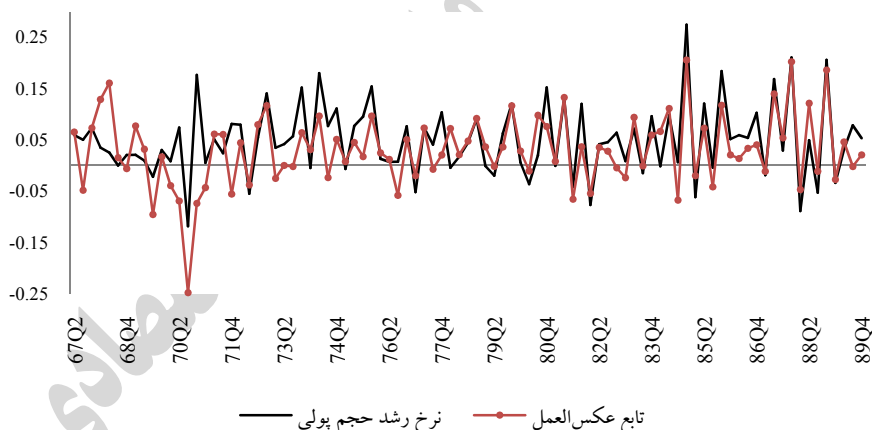


نمودار ۹. تورم هدف شبیه‌سازی شده و تورم هدف برنامه‌های پنج‌ساله توسعه

منبع: محاسبات نویسندگان

برای سنجش میزان توضیح‌دهندگی تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی، به تبعیت از تیلور (۱۹۹۳) و با در نظر گرفتن شاخص‌های برآورد شده تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی و تورم هدف شبیه‌سازی شده، می‌توان نحوه عملکرد سیاست پولی را در صورت پیروی از این قاعده سیاست‌گذاری به دست آورد و با عملکرد دنیای واقعی مقایسه کرد. نمودار مربوط به نرخ رشد پایه پولی حاصل از تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی و نرخ رشد حجم پول در اقتصاد ایران، در نمودار ۱۰ نشان داده شده است. براساس این نمودار ملاحظه می‌شود که تابع عکس‌العمل برآورد شده در مدل، سیاست‌گذاری پولی در برنامه‌های سوم و چهارم را به خوبی توضیح می‌دهد؛ اما قدرت توضیح‌دهندگی آن برای برنامه توسعه دوم ضعیف‌تر و برای برنامه توسعه اول بسیار ضعیف‌تر است. دلیل این موضوع را می‌توان این گونه توضیح داد که تابع

عکس‌العمل ارائه‌شده در این مطالعه در واقع نوعی قاعده‌سیاست‌گذاری تعدیل‌شده است که در آن سعی شده تا حد ممکن رویکرد صلاح‌حیدی سیاست‌گذار در نظر گرفته شود. اما در نهایت این تابع عکس‌العمل نوعی قاعده است و مسلماً رفتار سیاست‌گذاری پولی در ایران به‌نحوی نبوده است که بتوان آن را براساس قاعده خاصی نشان داد. البته این ادعا را می‌توان به زبان دیگر نیز بیان کرد. براساس قاعده عکس‌العمل، بانک مرکزی به اهداف خود در طول زمان وزن‌های ثابتی تخصیص می‌دهد؛ درحالی‌که در اقتصاد ایران، میزان اهمیت دو هدف کنترل تورم و رشد اقتصادی دائماً در حال تغییر است. برای مثال برنامه توسعه اول، دقیقاً بعد از اتمام جنگ تحمیلی اجرا شد و فضای اقتصادی در آن زمان به نحوی بود که موتور اقتصاد تازه شروع به کار کرده بود. بنابراین اقتصاد نیاز به نقدینگی برای رشد اقتصادی داشت و تورم در اولویت نبوده است. بنابراین سیاست‌گذاری پولی براساس ایجاد رشد اقتصادی صورت می‌گرفته است. اما به‌مرور و در برنامه‌های بعدی که موتور اقتصاد گرم شده است، میزان اهمیت رشد اقتصادی برای سیاست‌گذار پولی کاهش یافته و کنترل تورم از اهمیت بیشتری برخوردار شده است. بنابراین ممکن است ضرایب اهمیتی که در مدل این مطالعه به‌دست آمده است، بیشتر میزان حساسیت بانک مرکزی به دو هدف خود در دهه اخیر را نشان دهد و ضرایب مناسب برای دهه ۷۰ این ضرایب نباشند.



نمودار ۱۰. عملکرد تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی و نرخ رشد پایه پولی

منبع: محاسبات نویسنده‌گان

توجه: نرخ رشد در اینجا براساس نرخ رشد مکتب کینزی جدید، یعنی لگاریتم نسبت پایه پولی به وقفه آن به‌دست آمده است.

۴. نتیجه‌گیری

به دلیل اتکای بودجه دولت به نفت، سیاست‌گذاری پولی در اقتصاد ایران با سلطه مالی شدید روبه‌روست. بنابراین سیاست‌گذاری پولی بیشتر جنبه صلاح‌دید دارد. سیاست‌گذاران پولی در اقتصاد ایران، تورم هدف ارائه‌شده در برنامه‌های توسعه را نیز معمولاً رعایت نمی‌کنند. همچنین تأخیر بین زمان تصویب پروژه عمرانی در دولت و زمان به‌ثمر رسیدن سرمایه‌گذاری نیز مسئله بااهمیتی است که در اقتصاد ایران باید بدان توجه شود. در این مطالعه سعی شد تا با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) رفتار سیاست‌گذاری پولی اقتصاد ایران تحت سلطه مالی و تورم هدف ضمنی تحلیل شود. نتایج بیانگر آن است که در بیشتر دوره‌ها، هدف‌گذاری صورت گرفته در برنامه‌های توسعه را سیاست‌گذاران پولی رعایت نکرده‌اند. تابع عکس‌العمل سیاست پولی نیز بیشتر قادر به توضیح دادن سیاست پولی در دهه ۸۰ است. نتیجه دیگر مدل این است که فاصله بین زمان تصویب پروژه‌های سرمایه‌گذاری دولت تا زمان اتمام پروژه‌ها، تأثیر معناداری بر روی تولید و مصرف دارد.

منابع و مآخذ

- ابراهیمی، ایلناز، ۱۳۸۹، طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای یک اقتصاد صادرکننده نفت، رساله دکترا، به راهنمایی دکتر محمود متوسلی، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران.
- اداره بررسی‌ها و سیاست‌های اقتصادی، بانک مرکزی ج.ا.ا، ۱۳۸۵، تحلیل تجربی تورم و قاعده سیاست‌گذاری پولی در ایران، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، تهران.
- توکلیان، حسین، ۱۳۹۱، «بررسی منحنی فیلیپس کینزی جدید در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای ایران»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، د ۴۷، ش ۳، ص ۱ تا ۲۲.
- خلیلی عراقی، منصور و حامد شکوری و محمد زنگنه، پاییز ۱۳۸۸، «تعیین قاعده بهینه سیاست پولی در اقتصاد ایران با استفاده از تئوری کنترل بهینه»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۴۴ (۸۸)، ص ۶۹ تا ۹۴.
- درگاهی، حسن و احمد آتشک، بهار و تابستان ۱۳۸۱، «هدف‌گذاری تورم در اقتصاد ایران: پیش‌شرط‌ها و تبیین ابزارهای سیاستی»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، ش ۶۰، ص ۱۱۹ تا ۱۴۷.
- درگاهی، حسن و رؤیا شربت‌اوغلی، زمستان ۱۳۸۹، «تعیین قاعده سیاست پولی در شرایط تورم پایدار اقتصاد ایران با استفاده از روش کنترل بهینه»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۴۵ (۹۳)، ص ۲۷ تا ۲۷.
- کمیجانی، اکبر و حسین توکلیان، ۱۳۹۰، «بررسی عدم تقارن در رفتار سیاست‌گذاری پولی بانک مرکزی (مورد ایران)»، *مجله تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ش ۶، زمستان ۱۳۹۰.

Barro, R., 1989, The Neoclassical Approach to Fiscal Policy. In *Modern Business Cycle Theory*. Cambridge, MA,: Harvard University Press.

Calvo, G. A., 1983, "Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework", *Journal of Monetary Economics* (Sept 12(3), pp. 983–998.

Dixit, A. K., & Stiglitz, J. E. 1977, "Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity", *American Economic Review* (67(3), pp. 297–308.

Hamilton, J., 1994, *Time Series Analysis*. Princeton: Princeton University Press.

Leeper, E. M., Walker, T., & Yang, S. C., 2010, "Government Investment and Fiscal Stimulus", *Journal of Monetary Economics* (57), pp. 1000–1012.

Rudebusch, G. D., 2002, "Assessing Nominal Income Rules for Monetary Policy with Model and Data Uncertainty", *The Economic Journal*, 112(479), pp. 402–432.

Taylor, J., 1993, "Discretion Versus Policy Rules in Practice", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39, pp. 195-214.

Woodford, M., 2004, July/August, "Inflation Targeting and Optimal Monetary Policy", *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 86(4), pp. 15-41.

مدل سازی اقتصاد