

اثر تکانه پولی بر رشد اقتصادی و تورم ایران رهیافت تعادل عمومی تصادفی پویا

محمدحسن فطرس^۱

استاد و عضو هیات علمی دانشکده اقتصاد و
علوم اجتماعی دانشگاه بوعلی سینا همدان

حسین توکلیان^۲

دکتری اقتصاد و عضو پژوهشکده پولی و بانکی

رضا معبودی^۳

دانشجوی دکتری دانشکده اقتصاد و علوم
اجتماعی دانشگاه بوعلی سینا همدان

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۶/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱۵

چکیده

اقتصاد ایران، در سال‌های اخیر افزایش تکانه‌های پولی و تورم فزاینده را تجربه کرده است. به همین علت، انتظار می‌رود تکانه پولی تاثیر مثبتی بر تورم دارد. بر این اساس، پژوهش حاضر تاثیر تکانه پولی بر رشد اقتصادی و تورم را در کشور بررسی می‌کند. برای تجزیه و تحلیل تاثیر تکانه پولی بر رشد و تورم اقتصادی، از قاعده نرخ رشد پایه پولی در چارچوب تعادل عمومی تصادفی پویا استفاده می‌شود. معادلات، با توجه به ساختار اقتصاد ایران تعریف و تبیین شده‌اند. به منظور تطبیق الگوی پژوهش با اقتصاد ایران، چسبندگی قیمت، درآمد نفت، سیاست مالی دولت، نقش بانک مرکزی و بانک‌های تجاری در نظر گرفته شده‌اند. داده‌های مورد نیاز، دربرگیرنده دوره ۱۳۸۹-۱۳۵۲ هستند که براساس سال پایه ۱۳۷۶ از آمار و اطلاعات بانک مرکزی استخراج شده‌اند. نتایج نشان می‌دهند تکانه فن آوری به افزایش تولید غیر نفتی و تورم منجر می‌شود. تکانه‌های نفتی و پایه

fotros@basu.ac.ir

۱- نویسنده مسئول:

2- tavakolyianh@ut.ac.ir

3- 1979maaboudi@gmail.com - r.maaboudi@basu.ac.ir

پولی باعث افزایش تولید غیر نفتی و افزایش تورم می‌شوند. از سوی دیگر، تکانه فن آوری و نفتی، رشد اقتصادی را افزایش می‌دهند. اما، تکانه پایه پولی بر رشد اقتصادی بی‌اثر است. با توجه به تاثیر تکانه‌ها بر اقتصاد کشور، مشاهده می‌شود تکانه فن آوری بر متغیر تولید و تکانه پایه پولی بر تورم دارای بیشترین تاثیر هستند.

واژه‌های کلیدی: الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا، چسبندگی قیمت، تکانه پولی، کالیبره کردن.

طبقه بندی JEL: E۳۱، E۳۲، E۵۲.

Impact of Monetary Shocks on Economic Growth and Inflation in Iran –The Dynamic Stochastic General Equilibrium Approach

Mohammad Hassan Fotros

Professor, Faculty of Economics and Social Sciences

Bu_Ali Sina University, Hamedan

Hossein Tavakolyian

Assistant Professor, CBI, Tehran, Iran

Reza Maaboudi

PhD Candidate in Economics, Faculty of Economics and Social Sciences, Bu_Ali Sina University, Hamedan

Received: 6. Mar. 2014

Accepted: 1. Sep. 2014

Abstract

Iran Economy has experienced monetary shocks and rising inflation, in recent years. For this reason, it is expected that monetary shock has a positive effect on inflation. So, the paper studies impact of monetary shock on economic growth and inflation of Iran. The DSGE approach based on New Keynesian School is used to examine the impulse response functions and calculating the endogenous variables moments. To make compatible the model with Iranian economy we take in consideration the price stickiness, oil income, government and central bank balance, and the roll of business banks. Data of the period of 1973-2010 are sourced from CBI. Results indicate that technology shock increases the non-oil production and decreases the inflation. The effects of monetary and oil shocks on real production and on inflation are positive. On the other hand technology and oil shocks increase the economic growth, but monetary shock has no effect on growth.

Key Words: DSGE Model, Price Stickiness, Monetary Shock, Calibration

JEL Classification: E31, E32, E52

۱. مقدمه

اقتصاد ایران در دهه‌های اخیر شاهد رشد فزاینده و بی‌ثبات متغیرهای پولی بوده‌است که بحث و جدل در مورد اثرگذاری سیاست‌های پولی بر متغیرهای حقیقی اقتصاد کشور را دامن زده‌است. علت نتایج متفاوت در مطالعات صورت گرفته، تفاوت در روش‌شناسی و ماهیت الگوهای انتخابی است. به‌همین علت، پژوهش حاضر به بررسی تاثیر تکانه‌های پولی بر دو مولفه رشد اقتصادی و تورم می‌پردازد. در سال‌های اخیر، به کارگیری و اعمال سیاست‌هایی نظیر یکسان سازی ارز و افزایش درآمدهای نفتی، ساختار پایه پولی را با تغییرات قابل توجهی مواجه کرده‌اند. در این مطالعه، پایه پولی به‌عنوان مولفه اساسی سیاست پولی در نظر گرفته شده‌است. پایه پولی، هم از جهت مصارف و هم از جهت منابع تعریف می‌شود. خالص بدهی‌های دولت به بانک مرکزی و دارایی‌های خارجی بانک مرکزی، مهمترین عوامل افزایش پایه پولی بوده‌اند. سیاست مالی دولت در تغییرات پایه پولی، نقش مؤثری داشته‌است. بانک مرکزی به‌منظور کنترل و مدیریت پایه پولی، می‌تواند ابزارهایی مانند ذخایر ارزی، کنترل بدهی بانک‌ها، انتشار اوراق مشارکت و سایر دارایی‌ها، استفاده کند. بنابراین، به‌منظور بررسی تاثیر تکانه پولی بر رشد اقتصادی، در روش‌شناسی پژوهش تلاش شده‌است تا در تعریف روابط و معادلات بخش‌ها، تا حد ممکن متغیرهای مورد نظر وارد شوند. هم‌چنین، در بخش واسطه مالی به نقش بانک‌های تجاری نیز توجه شده‌است.

برای بررسی تاثیر تکانه پولی بر رشد اقتصادی و تورم، قاعده نرخ رشد پایه پولی در نظر گرفته شده‌است. بررسی آثار تکانه‌ها بر متغیرهای رشد اقتصادی و تورم، بر پایه‌ی اقتصاد کینزی جدید و استفاده از رهیافت تعادل عمومی تصادفی پویا قرار دارد. الگوهای تعادل عمومی تصادفی پویا سیستمی از معادلات غیرخطی‌اند که برای بیان روابط اقتصادی بین متغیرها توصیف می‌شوند. این الگوها با بهینه‌یابی رفتار کارگزاران اقتصادی تلاش دارند ویژگی‌های پویای اقتصاد، انتظارات، آثار تصادفی متغیرها و تکانه‌های اقتصادی را مد نظر قرار دهند. جدید بودن این رهیافت و بالاخص کاربردی بودن آن در شرایط ناکافی بودن اطلاعات لازم در مورد متغیرهای اقتصادی، سبب شده‌است تا الگوهای تعادل عمومی تصادفی پویا کاربردی شوند. از آنجاکه در الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا روابط کلان اقتصادی بر پایه‌ی بهینه‌سازی اقتصاد خرد بنا شده‌اند، بنابراین،

این الگو در مورد منبع و چگونگی بروز سیاست‌ها و تکانه‌های اقتصادی و ارتباط نااطمینانی کارگزاران و نوسانات اقتصادی اطلاعات جامع‌تری را در اختیار قرار می‌دهد. نکته مهم در طراحی الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا متناسب ساختن بستر معادلات با فضای اقتصاد مورد بررسی است. به همین علت، در طراحی الگوی پژوهش و تعریف روابط بین متغیرها ویژگی‌های اساسی اقتصاد ایران از جمله درآمدهای بخش نفتی، وابستگی بودجه دولت به درآمد نفت، استقراض دولت از بانک مرکزی جهت تامین مالی کسری بودجه و در نتیجه انتشار حجم پول، بحث عدم استقلال بانک مرکزی در سیاست‌گذاری و چسبندگی قیمت‌ها در نظر گرفته شده‌اند.

سازمان‌دهی پژوهش چنین است که در بخش دوم، مواد و روش‌ها معرفی می‌شوند. در این بخش، چارچوب نظری، پیشینه پژوهش و چگونگی طراحی الگوی مورد استفاده ارائه می‌شوند. بخش سوم، به نتایج و بحث اختصاص دارد. در این بخش، الگو حل و از لحاظ اعتبار نظری ارزیابی می‌شود. سپس، چگونگی واکنش متغیرهای تولید غیر نفتی، رشد اقتصادی و تورم نسبت به تکانه‌ها تفسیر خواهند شد. در انتهای بخش، به اختصار، نتایج جمع‌بندی می‌شوند.

۲- پیشینه تحقیق

۲-۱. مطالعات خارجی

اسمتز و ووترز (۲۰۰۳) در قالب الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا و رویکرد کینزی جدید، به مطالعه‌ی تاثیر سیاست‌های پولی و مالی بر متغیرهای کلان اقتصادی در کشورهای عضو قاره اروپا پرداختند. آن‌ها نتیجه گرفتند در قالب الگوی کینزی جدید سیاست‌های پولی کارآیی و تاثیرگذاری کم‌تری نسبت به سیاست‌های مالی دارند. از سوی دیگر، اسمتز و ووترز بیان کردند برای سیاست‌گذاری پولی قاعده مناسب این است که در الگوهای تعادل عمومی تصادفی پویا، انعطاف‌ناپذیری اسمی و ناقص بودن بازارها را باید در نظر گرفت (Smets and Wouters, 2003).

ژولیرد و همکاران (۲۰۰۶) بر پایه الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا، و در نظر گرفتن سیاست پولی، تاثیر شوک‌های پولی بر بخش کلان اقتصاد را در ایالات متحد بررسی کردند. در این مطالعه، علاوه بر آن، تاثیر شوک‌های پولی بر رفاه خانوارها نیز بررسی شد (Jullierd and et al., 2006).

پریس و ساکسیگارد (۲۰۰۷) به منظور بررسی تاثیر سیاست‌های پولی بر متغیرهای کلان اقتصادی، با استفاده از رهیافت تعادل عمومی تصادفی پویا و رویکرد کینزی جدید یک الگوی اقتصاد باز را برای کشورهای جنوب صحرای آفریقا طراحی کردند. از آنجا که اطلاعات و داده‌های مورد نیاز برای این کشورها وجود نداشت، در این مطالعه جهت برآورد پارامترها به روش بیزین از داده‌های فصلی کشور موزامبیک برای دوره زمانی ۲۰۰۵-۱۹۹۶ استفاده شد. نتایج نشان داد بخشی از نوسانات نرخ ارز حقیقی و نوسانات تورم ناشی از نوسانات متغیر نرخ بهره بوده است. هم‌چنین در زمینه‌ی سیاست‌های تثبیت نرخ ارز و تورم، نتایج آن‌ها حاکی بود سیاست تثبیت نرخ ارز کم‌تر از سیاست‌های تثبیت تورم اقتصادی موفق بوده است. از سوی دیگر، نرخ تورم عامل مهم در افزایش نرخ ارز اسمی و نرخ ارز حقیقی بوده است. آن‌ها نشان دادند در کشورهای عضو صحرای آفریقا، نوسانات نرخ ارز اسمی به نوسانات نرخ ارز حقیقی منجر شده است (Peiris, and Saxegaard, 2007).

روزند و روبی (۲۰۰۸) تعامل بین سیاست پولی و مالی را در چهار کشور آمریکا، کره جنوبی، مکزیک و کانادا بررسی کردند. آن‌ها سیاست پولی و مالی را به گونه‌ای الگوسازی کردند که طبق آن بخشی از بدهی دولت باید با ارزش تنزیل شده کسری اصلی آتی و جاری، برای برآورد ساختن قید بودجه‌ای میان دوره‌ای دولت تامین مالی شود و بخش باقیمانده آن نیز از طریق استقرار از بانک مرکزی تامین شود. نتایج حاکی‌اند اگر استقرار از بانک مرکزی جهت تامین اعتبار صفر باشد، تسلط سیاست مالی مطرح نیست. زیرا مقامات مالی بدهی خود را پرداخت کرده‌اند و بلعکس. هم‌چنین، رابطه مثبت و معنی‌داری بین تسلط مالی و تورم وجود دارد که هرچه درجه‌ی تسلط مالی افزایش می‌یابد رفاه جامعه کم‌تر می‌شود (Resende and Rebei, 2008).

راتو و همکاران (۲۰۰۸) تاثیر شوک‌های پولی، مالی و بهره‌وری را بر متغیرهای کلان در حوزه اروپا بررسی کردند. در مطالعه مزبور، مخارج مصرفی دولت، مخارج سرمایه‌گذاری دولت و پرداخت‌های انتقالی به‌عنوان نماینده سیاست مالی و نرخ بهره به‌عنوان مهم‌ترین متغیر بخش پولی در نظر گرفته شده‌اند. نتایج نشان داد تکانه‌های مالی بیشتر از تکانه‌های پولی بر متغیرهای کلان اثر گذار بوده‌اند (Ratto and et al, 2008).

باریل و همکاران (۲۰۱۰) بر پایه الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا و رویکرد کینزی جدید تاثیر شوک‌های سیاست پولی و مالی را بر متغیرهای کلان اقتصادی در کشور اسپانیا بررسی

کردند. علاوه بر آن، جهت انطباق بیشتر الگو با واقعیت، تاثیر تکانه‌های تکنولوژی، عرضه نیروی کار و سرمایه‌گذاری نیز مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان داد تکانه‌های پولی و مالی بر متغیرهای کلان تاثیر گذار هستند (Burriel and et al., 2010).

ژنگ و همکاران (۲۰۱۱) در قالب الگوی ادوار تجاری حقیقی و الگوی سویچینگ، به مطالعه نوسانات و تکانه‌های مختلف اقتصادی در کشور آمریکا پرداختند. نتایج نشان داد استهلاک سرمایه، بهره‌وری و تامین مالی مهمترین تکانه‌های اقتصادی کشور آمریکا را تشکیل می‌دهند. علاوه بر آن، تکانه‌های پولی در کشور آمریکا تاثیر معنی‌داری بر بخش حقیقی اقتصاد نداشته‌اند (Zheng and et al., 2010).

ترافیکانته (۲۰۱۲) با استفاده از داده‌های اقتصاد ایتالیا و بکارگیری الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا، منبع نااطمینانی سیاست پولی را که اغلب سیاست‌گذاران اقتصادی از آن غافل هستند، بررسی کرد. برای این منظور، وی الگوی خود را براساس آموزه کینزی جدید، اقتصاد باز و اطلاعات ناقص طراحی کرد. در این الگو، روش قیمت‌گذاری کالوو و رقابت ناقص به عنوان دو عامل چسبندگی اسمی اقتصاد مطرح شده‌است. الگو، جهت در نظر گرفتن سیاست پولی از قاعده تیلور استفاده کرده و نرخ ارز را به‌عنوان متغیر تاثیر گذار بر متغیرها وارد الگو کرده است. ترافیکانته بیان کرد مهمترین عامل بروز نااطمینانی، عدم اطلاعات صحیح در مورد ضرایب و پارامترهای ساختاری است. نتایج وی نشان دادند در بررسی تاثیر گذاری سیاست‌های پولی، لازم است واکنش تورم داخلی و نرخ ارز را نسبت به یکدیگر در نظر گرفت. هنگامی که تاثیر ارز بر میزان بهره اقتصاد زیاد است، سیاست نرخ ارز ثابت برای سیاست‌گذاران توصیه می‌شود. در غیراینصورت، رژیم نرخ ارز ثابت برای سیاست‌گذاری قاعده مناسبی نمی‌باشد (Traficante, 2012).

رابینسون (۲۰۱۳) در قالب تعادل عمومی تصادفی پویا تاثیر تکانه‌های پولی، تکنولوژی و تکانه‌های رجحانات را بر متغیرهای کلان اقتصادی کشور استرالیا بررسی کرد. برای برآورد معادلات، از روش خودرگرسیون برداری بیزی استفاده شده‌است. نتایج نشان می‌دهند تکانه پولی به افزایش تورم و کاهش تولید و تکانه تکنولوژی به افزایش تولید و کاهش تورم منجر شده‌اند. از سوی دیگر، تکانه رجحانات مصرف‌کنندگان اروپا باعث افزایش تولید کشور استرالیا شده‌است. در واقع تغییر سلیقه مصرف‌کنندگان اروپا باعث افزایش واردات کالاها از استرالیا شده‌است. به

عبارت دیگر، تکانه تکنولوژی از طریق افزایش اجزای سمت تقاضای اقتصاد استرالیا محصول را افزایش داده است (Robinson, 2013).

۲-۲. مطالعات داخلی

در داخل کشور نیز مطالعاتی با رویکرد تعادل عمومی تصادفی پویا درباره‌ی تاثیر سیاست‌های پولی و مالی بر متغیرهای اقتصادی انجام شده است.

شهرستانی و اربابی (۱۳۸۸) با استفاده از یک الگوی ادوار تجاری حقیقی اثر شوک تکنولوژی را در کشور بررسی کردند. برای این منظور، آن‌ها در الگوی تعادل عمومی خود، سه بخش اصلی خانوارها، بنگاه‌ها و بخش نفت را در نظر گرفتند. نتایج نشان دادند بدون در نظر گرفتن شوک‌های نفتی نمی‌توان الگویی مناسب برای اقتصاد ایران در نظر گرفت. کاوند (۱۳۸۸) در قالب یک الگوی ادوار تجاری حقیقی به بررسی الگوی مناسب در اقتصاد ایران جهت مطالعه رشد اقتصادی می‌پردازد. وی علاوه بر بخش‌های اقتصادی در مطالعه قبلی بخش دولت را نیز وارد الگوی خود کرده است. نتایج وی نشان دادند چون الگوی آیرلند به طور صریح نرخ رشد تولید را در بر دارد، با ساختار اقتصادی ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه سازگارتر است.

متوسلی و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از الگوی کینزی جدید به بررسی تاثیر شوک‌های نفتی بر متغیرهای کلان کشور پرداختند. برای تنظیم الگو، آن‌ها چهار بخش شامل خانوارها، بنگاه‌ها، نهاد تنظیم گر پولی که از دولت مستقل نیست و بخش نفت را در نظر گرفتند. نتایج نشان دادند شوک‌های بخش عرضه (تکنولوژی) و تقاضا (مالی)، تاثیر مثبتی بر تولید بخش غیر نفتی کشور دارند. هم‌چنین، شوک‌های سمت تقاضا به افزایش تورم منتهی شده‌اند.

بهرامی و قریشی (۱۳۹۰) با استفاده از الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا با توجه به شوک‌های تکنولوژی و درآمد نفتی تاثیر سیاست پولی بر متغیرهای کلان اقتصاد کشور بررسی کردند. الگوی تعادل عمومی آن‌ها، شامل بخش‌های مطالعه قبلی بود که یک بخش خارجی جهت ورود نرخ بهره خارجی به آن اضافه شده بود. نتایج آن‌ها نشان داد با در نظر داشتن سناریوی هدف گذاری تورم و بروز شوک نفتی، نوسانات کمتری در متغیرهای مصرف، اشتغال، تولید غیر نفتی، نرخ تورم و حجم پول مشاهده می‌شود. در صورتی که در حالت بروز شوک تکنولوژی، نوسان‌های متغیرهای مصرف، اشتغال و حجم پول در هر دو سناریو تفاوت چندانی با هم ندارند. اما، در

حالت سناریوی هدف گذاری تورم، نوسان کمتری در تورم و تولید غیر نفتی دیده می‌شود. فخرحسینی (۱۳۹۰) با استفاده از الگوی کینزی جدید تاثیر نوسانات درآمدهای نفتی و نقدینگی را بر متغیرهای کلان اقتصادی بررسی کرد. نتایج نشان داد فروش ارز ناشی از صادرات نفت به بانک مرکزی و در نتیجه رشد حجم پول، نسبت به سایر روش‌های تامین مالی، تورم بالاتری را بر اقتصاد کشور وارد می‌کند. هم‌چنین، وی نشان می‌دهد که در اقتصاد ایران پول بدون در نظر گرفتن چسبندگی آن خنثی است.

مشیری و همکاران (۱۳۹۰) بر پایه الگوی کینزی جدید به بررسی تعامل بین سیاست‌های مالی و پولی به منظور تعیین میزان تسلط سیاست‌های مالی در اقتصاد ایران پرداختند. نتایج نشان دادند میزان تسلط سیاست‌های مالی در اقتصاد ایران ۷۷ درصد می‌باشد که حاکی از استقلال پایین بانک مرکزی است.

زرانژاد و انواری (۱۳۹۱) با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی و رویکرد کینزینی جدید به تعیین سیاست‌های پولی و مالی بهینه در اقتصاد ایران پرداختند. نتایج حاکی از این است در زمان افزایش تورم، شکاف تولید و بالا رفتن حجم نقدینگی، افزایش نرخ بهره سیاست مناسبی برای کاهش بی‌ثباتی است. از سوی دیگر مقاله نتیجه می‌گیرد با توجه به نتایج نا اطمینانی الگو، در طی دوره مورد مطالعه عملکرد سیاستی و واکنش‌های سیاست‌گذاران بهبود یافته‌اند.

۳-۲. روش‌شناسی پژوهش

در ادامه، الگوی پژوهش بر پایه رویکرد کینزی جدید معرفی می‌شود. الگو دارای ۵ بخش اصلی است که همراه با ویژگی‌های آن توضیح داده می‌شوند.

الف- بخش خانوار

خانوارها تامین کننده نیروی کار هستند. در هر دوره، خانوارها عوامل تولید مانند کار و سرمایه را به بنگاه‌های تولید کننده کالاهای واسطه عرضه کرده و از این طریق عایدی به دست آورده، به دولت مالیات می‌دهند. سپس، خانوارها بخشی از منابع خود را صرف خرید کالاهای نهایی کرده و به مصرف می‌رسانند. آنچه در پایان دوره برای خانوار باقی می‌ماند، سرمایه گذاری می‌شود. فرض می‌شود در اقتصاد L نیروی کار همگن وجود دارند. هم‌چنین، خانوارها از مصرف و

نگهداری مانده حقیقی پول مطلوبیت و از کار کردن عدم مطلوبیت می‌برند. برای معرفی تابع مطلوبیت خانوارها از تابع MIU¹ استفاده می‌شود.

$$\max_{C, L, M} \left\{ E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \chi \frac{L_t^{1+\eta}}{1+\eta} + \frac{K_m}{1-b_m} \left(\frac{M_t}{P_t} \right)^{1-b_m} \right] \right\} \quad (1)$$

در رابطه‌ی فوق، C_t ، L_t ، M_t و P_t به ترتیب سطح مصرف، میزان کار، حجم نقدینگی و سطح عمومی قیمت‌ها را نشان می‌دهند. β عامل تنزیل، σ کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف، χ ضریب عدم مطلوبیت ناشی از کار، η کشش عرضه کار فشر و b_m کشش نقدینگی نسبت به میزان بهره است. تابع مصرف را می‌توان بصورت معادله (۲) نشان داد:

$$C_t = \left[(1-\gamma)^{\frac{1}{\theta}} (C_t^h)^{\theta-1} + (\gamma)^{\frac{1}{\theta}} (C_t^m)^{\theta-1} \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (2)$$

مطابق رابطه (۲)، کالاهای مصرفی C از دو جز کالاهای مصرفی داخلی که در داخل تولید می‌شوند C^h و کالای مصرفی وارداتی C^m تشکیل می‌شوند. در رابطه فوق، θ و γ به ترتیب، کشش جانشینی بین دوره‌ای برای دو نوع مصرف فوق و سهم کالای مصرف صادراتی در کالاهای تولید شده داخلی است. برای استخراج تابع تقاضای مصرف بر حسب C^h و C^m ، معادله (۲) را نسبت به محدودیت زیر حداقل می‌کنیم.

$$P_t C_t = P_t^h C_t^h + P_t^m C_t^m \quad (3)$$

جواب‌های معادله لاگرانژین فوق، تقاضای مصرف داخلی و تقاضای مصرف وارداتی را نشان می‌دهند. با استخراج مصرف داخلی و وارداتی و جایگذاری در رابطه (۳) شاخص قیمت مصرف-کننده (CPI) با توجه به قیمت‌های داخلی و وارداتی به دست می‌دهند.

$$P_t = \left[(1-\gamma) (P_t^h)^{1-\theta} + \gamma (P_t^m)^{1-\theta} \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (4)$$

در رابطه فوق، قیمت‌های وارداتی بر حسب نرخ ارز اسمی و قیمت‌های خارجی برابر $P_t^m = P_t^* S_t$ است. بنابراین، قیمت حقیقی کالاهای وارداتی برابر با نرخ ارز حقیقی $p_t^m = \frac{P_t^m}{P_t} = \frac{P_t^* S_t}{P_t} = e_t$ است. از سوی دیگر، خانوار از محل کار به درآمد wL ، سود توزیع شده Π و خالص دریافتی‌های انتقالی TR می‌رسد. اگر τ ، نرخ مالیات بر درآمد باشد، به

میزان τWL مالیات پرداخت می کند. هم چنین، خانوار بخشی از درآمد خود M را با بهره i^m در سیستم بانکی اقتصاد و بخش دیگری را به صورت دارایی^۱ خارجی D پس انداز می کند. اگر، S میزان ارز اسمی باشد، ارزش دارایی نگهداری شده توسط خانوار بر حسب پول داخلی برابر با SD است. مساله بهینه سازی خانوار نوعی حداکثر کردن مطلوبیت انتظاری اش با توجه به قید بودجه فوق است. P_t ، S_t و P_t^* به ترتیب، نرخ ارز اسمی، شاخص قیمت های داخلی و شاخص قیمت کالاهای خارجی می باشند و P_t^C شاخص قیمت مصرف کننده است. نرخ ارز حقیقی^۲ به صورت $e_t = S_t P_t^* / P_t$ تعریف می شود. $d_t = D_t / P_t^*$ اوراق قرضه حقیقی خارجی، $p_t^c = P_t^C / P_t$ قیمت نسبی کالاهای مصرفی و $m_t = M_t / P_t$ حجم نقدینگی حقیقی است. نسبت قیمت های جاری به قیمت های دوره قبل میزان رشد ناخالص تورم است که به صورت $\pi_t = P_t / P_{t-1}$ و میزان رشد ناخالص تورم خارجی به صورت $\pi_t^* = P_t^* / P_{t-1}^*$ اندازه گیری می شوند ارزش حقیقی اوراق قرضه داخلی $b_t = B_t / P_t$ ، خالص پرداختی های غیرانتقالی $tr_t = TR_t / P_t$ و دستمزد حقیقی $w_t = W_t / P_t$ است. از سوی دیگر، انباشت سرمایه خصوصی بر اساس رابطه $K_t = (1 - \delta) K_{t-1} + I_t$ شکل می گیرد. با توجه به قید بودجه، مساله بهینه سازی خانوار نوعی با استفاده از معادله لاگرانژین (۵) معرفی می شود.

$$\Phi = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \left[\frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} \right] - \chi \frac{L_t^{1+\eta}}{1+\eta} + \frac{\kappa_m}{1-b_m} (m_t)^{1-b_m} \right\} \quad (5)$$

$$+ \lambda_t \left[(1-\tau) w_t L_t + r_t^k K_{t-1} + (1+i_{t-1}^m) \frac{m_{t-1}}{\pi_t} + \Pi_t + tr_t + (1+i_{t-1}^b) \frac{b_{t-1}}{\pi_t} - \frac{e_t d_{t-1}}{\pi_t} - p_t^c C_t - K_t + (1-\delta) K_{t-1} - \frac{m_t}{\pi_t} - \frac{b_t}{\pi_t} + \frac{e_t d_t}{\pi_t} \right]$$

شرایط مرتبه اول برای خانوار نوعی عبارت است از:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial C_t} = C_t^{-\sigma} - \lambda_t p_t^c = 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial L_t} = -\chi L_t^\eta + \lambda_t (1-\tau) w_t = 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial K_t} = -\lambda_t + \beta E_t [r_{t+1}^k + (1-\delta)] \lambda_{t+1} = 0 \quad (8)$$

1- Asset

2- Real Exchange Rate

$$\frac{\partial \Phi}{\partial m_t} = \kappa_m m_t^{-b_m} - \frac{\lambda_t}{\pi_t} + \beta E_t \frac{\lambda_{t+1}(1+i_t^m)}{\pi_{t+1}} = 0 \quad (9)$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial b_t} = -\frac{\lambda_t}{\pi_t} + \beta E_t \frac{(1+i_t^b)\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} = 0 \quad (10)$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial d_t} = \lambda_t \frac{e_t}{\pi_t^*} - \beta E_t \frac{e_{t+1}\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}^*} = 0 \quad (11)$$

با استفاده از شرایط مرتبه اول، معادله اول، عرضه نیروی کار، تقاضای مانده حقیقی پول، معادله فیشر و تقاضای اوراق قرضه به دست می‌آید. عرضه نیروی کار از حل همزمان معادله (۶) و (۷) به دست می‌آید.

$$L_t = \left\{ \frac{(1-\tau)w_t}{\chi P_t^c} C_t^{-\sigma} \right\}^{\frac{1}{\eta}} \quad (12)$$

با توجه به معادله فوق، عرضه کار توسط خانوار، به میزان مخارج مصرفی و سطح دستمزد

$$\frac{C_t^{-\sigma}}{P_t^c} = \beta E_t \frac{(1+i_t^b)C_{t+1}^{-\sigma}}{P_{t+1}^c} \quad \text{رابطه (۶) و (۱۰)}$$

استخراج می‌شود. با تعریف $\pi_t^c = \frac{P_t^c}{P_{t-1}^c}$ معادله اول، عبارت است از:

$$1 = \beta E_t \left\{ \frac{(1+i_t^b)C_{t+1}^{-\sigma}}{C_t^{-\sigma} \pi_{t+1}^c} \right\} \quad (13)$$

تقاضای پول، با توجه به معادله‌های (۶)، (۹) و (۱۰) استخراج می‌شود.

$$m_t = \left\{ \left(\frac{\beta}{\kappa_m} \right) E_t \left[\frac{i_t^b - i_t^m}{\pi_{t+1}} \right] \left(\frac{C_{t+1}^{-\sigma}}{P_{t+1}^c} \right) \right\}^{-\frac{1}{b_m}} \quad (14)$$

رابطه فوق، تقاضای پول را به صورت تابعی از نرخ بهره بانکی، میزان بهره اوراق قرضه داخلی و مخارج مصرفی خانوار تعریف می‌کند. از حل همزمان معادلات (۸) و (۱۰) معادله فیشر استخراج می‌شود:

$$E_t \left[\frac{r_{t+1}^k + (1-\delta)}{\pi_t} \right] = E_t \left[\frac{(1+i_t^b)}{\pi_{t+1}} \right] \quad (15)$$

ب- بخش تولید و قیمت گذاری

بنگاه، تولیدکننده‌ی کالای نهایی است که با توجه به قیمت کالاهای واسطه‌ای، تقاضای خود از کالاهای واسطه‌ای را به گونه‌ای تعیین می‌کند که سودش ماکزیمم شود. در الگو، تولید کالاهای واسطه‌ای (نهاده) و کالاهای نهایی داخلی در نظر گرفته می‌شوند.

$$Q_t = \left[\int_0^1 Q_{t(i)}^{\frac{1}{\theta_t^q}} di \right]^{\theta_t^q} \quad \text{که در آن } 1 \leq \theta_t^q < \infty \text{ است.} \quad (16)$$

در رابطه (۱۶)، Q_t ، $Q_{t(i)}$ و θ_t^q به ترتیب تولید نهایی، تولید کالاهای واسطه‌ای i ام و مارک آپ را نشان می‌دهند. فرض می‌شود، مارک آپ در طی زمان دارای جمله خود رگرسیون برداری مرتبه اول است که تکانه آن از فرآیند نوفه سفید پیروی می‌کند.

$$\theta_t^q = (1 - \rho^q) \bar{\theta}^q + \rho^q \theta_{t-1}^q + \varepsilon_t^q \quad (17)$$

اگر معادلات تحت تاثیر تکانه‌های دائمی مارک آپ باشند، $\rho^q > 0$ خواهد بود. بنگاه تولیدکننده کالای نهایی، در هر دوره میزان تولید خود را در سطحی تعیین می‌کند که سودش (π^f) حداکثر شود. بنابراین،

$$\pi^f = p_t \left[\int_0^1 Q_{t(i)}^{\theta_t^q} di \right]^{\frac{1}{\theta_t^q}} - \int_0^1 p_{t(i)} Q_{t(i)} di \quad (18)$$

از حداکثر کردن رابطه فوق، نسبت به تولید بنگاه تقاضای کالای واسطه‌ای به دست می‌آید:

$$Q_{t(i)} = Q_t \left(\frac{p_{t(i)}}{p_t} \right)^{\frac{\theta_t^q}{\theta_t^q - 1}} \quad (19)$$

اگر رابطه (۱۹) را در رابطه (۱۶) قرار دهیم، ارتباط بین قیمت کالای نهایی و قیمت کالای واسطه‌ای به دست می‌آید:

$$p_t = \left[\int_0^1 p_{t(i)}^{1 - \theta_t^q} di \right]^{\frac{1}{1 - \theta_t^q}} \quad (20)$$

کالای واسطه‌ای مورد استفاده بنگاه‌ها، براساس تابع تولید زیر تعیین می‌شود:

$$Q_{ti} = Z_t^{1-\alpha} K_{ti}^\alpha L_{ti}^{1-\alpha} \quad (21)$$

در رابطه فوق، Z ، L ، K و α به ترتیب تکنولوژی، نیروی کار، سرمایه و کشش سرمایه در تولید را نشان می‌دهند. رفتار تکنولوژی براساس فرآیند خودرگرسیون برداری مرتبه اول زیر شکل می‌گیرد:

$$Z_t = (1 - \rho^z) \bar{Z} + \rho^z Z_{t-1} + \varepsilon_t^z \quad (22)$$

بنگاه می تواند ابتدای دوره، بخشی از منابع مالی مورد نیاز خود را از طریق استقراض از سیستم بانک های تجاری تامین کند. میزان وام بنگاه N_t^f ، دارای بهره i_t^n است. فرض می شود میزان وام دریافتی برای بنگاه ها دارای شرط $N_t^f \geq W_t L_t$ باشد. در این صورت، اصل و فرع وام دریافتی برابر $(1+i_t^n)W_t L_t$ است. بنگاه ها، برای تعیین قیمت نهاده ها بنوعی رفتار می کنند که هزینه تولیدشان حداقل شود. تابع هزینه بنگاه ها عبارت است از:

$$\Lambda = (1+i_t^n)W_{ti}L_{ti} + R_{ti}^k K_{ti} + \Psi_t [p_{ti} (Q_{ti} - Z_t^{1-\alpha} K_{ti}^\alpha L_{ti}^{1-\alpha})] \quad (23)$$

با توجه به شرایط مرتبه اول برای تابع هزینه فوق، تقاضای نهاده ها به دست می آید.

$$\frac{\partial \Lambda}{\partial (L_{ti})} = (1+i_t^n)W_{ti} - \Psi_t (1-\alpha) [p_{ti} (Z_t^{1-\alpha} K_{ti}^\alpha L_{ti}^{-\alpha})] = 0 \quad (24)$$

$$\frac{\partial \Lambda}{\partial (K_{ti})} = R_{ti}^k - \Psi_t \alpha [p_{ti} (Z_t^{1-\alpha} K_{ti}^{\alpha-1} L_{ti}^{-\alpha})] = 0 \quad (25)$$

از حل همزمان عبارت های فوق، ارتباط بین سرمایه و نیروی کار به دست می آید:

$$\frac{W_{ti}}{R_{ti}^k} = \frac{(1-\alpha)}{\alpha} \frac{K_{ti}}{(1+i_t^n)L_{ti}} \quad (26)$$

با قرار دادن رابطه (۲۶)، در تابع تولید تقاضای نهاده ها به دست می آید:

$$L_{ti} = Q_{ti} / \left\{ Z_t^{1-\alpha} \left[\frac{\alpha (1+i_t^n) w_{ti}}{(1-\alpha) r_{ti}^k} \right] \right\}^{\frac{1}{\alpha}} \quad (27)$$

$$K_{ti} = Q_{ti} / \left\{ Z_t^{1-\alpha} \left[\frac{(1-\alpha) r_{ti}^k}{\alpha w_{ti}} \right] \right\}^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (28)$$

بر اساس روابط فوق، ضریب لاگرائزین برابر با هزینه نهایی است. می توان تابع هزینه نهایی را به صورت رابطه (۲۹) نشان داد.

$$mc_t = \left(\frac{1}{1-\alpha}\right)^{1-\alpha} \left(\frac{1}{\alpha}\right)^\alpha (r_{ti}^k)^\alpha ((1+i_t^n)w_{ti})^{1-\alpha} \quad (29)$$

همان گونه که مشاهده می شود هزینه نهایی بر حسب قیمت نهاده ها استخراج شده است. همچنین، بنگاه ها دارای قابلیت جانشینی استراتژیک هستند. برای در نظر گرفتن رقابت انحصاری در بین بنگاه ها فرض می شود بنگاه های تولید کننده کالای واسطه ای در زمان تعدیل قیمت های خود، با یک هزینهی فهرست بها - هزینه تعدیل قیمت ها (AC_t) - به شکل درجه دو، روبرو هستند.

در معادله (۳۰)، این ویژگی مشهود می‌باشد که در آن پارامتر هزینه تعدیل قیمت است.

$$AC_{j,t} = \frac{\phi}{2} \left(\frac{P_{j,t}}{P_{j,t-1}} - 1 \right)^2 y_{H,t} \quad (30)$$

از سوی دیگر، بنگاه‌ها میزان به کارگیری نیروی کار و سرمایه را به نحوی انتخاب می‌کنند که ارزش تنزیل شده سود خود را حداکثر نمایند. در واقع مسأله بهینه‌یابی بنگاه تولید کننده کالای واسطه به صورت زیر خواهد بود.

$$\max_{P_{H,t}(j), K_{j,t}, L_{j,t}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \lambda_t \left(\frac{D_{j,t}}{P_t} \right) \quad (31)$$

در رابطه فوق، D و λ_t به ترتیب، سود و مطلوبیت نهایی ثروت سود بنگاه هستند. معادله (۳۲) سود بنگاه را نشان می‌دهد:

$$D_{j,t} \equiv P_{H,t}(j)y_{H,t}(j) - P_t w_t l_t - P_t r_t k_t - P_t AC_{j,t} \quad (32)$$

پ- بخش فعالیت مالی و نهاد تنظیم‌گر پولی

الگو در برگیرنده یک بازار مالی است که در آن پول خانوارها به عنوان سپرده پذیرفته می‌شوند، از دنیای خارج قرض می‌گیرند و به بنگاه‌های داخلی و دولت وام می‌دهند. خانوارها، می‌توانند پول خود را به صورت سپرده نزد بانک‌های تجاری نگهداری کنند. در این صورت، i_t^m میزان بهره پرداختی از سوی بانک‌ها به سپرده‌گذاران خواهد بود. از سوی دیگر، بانک‌های تجاری بخشی از نقدینگی خود را به بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای وام N_t^F می‌دهند. برای این منظور، i_t^f بهره‌ای است که از بنگاه‌ها دریافت می‌کنند. برای سادگی فرض می‌شود کل وام دریافتی بنگاه‌ها برابر با هزینه اسمی استخدام نیروی کار باشد. یعنی،

$$n_t^f = \int_0^1 n_{tj} dj = w_t L_t \quad (33)$$

علت این است که با بروز هر تکانه‌ای که به خانوارها وارد شود، خانوارها سپرده خود نزد بانک‌ها را تغییر داده و در این صورت میزان وام دریافتی بنگاه‌ها تغییر کرده و چون تغییر سرمایه بسرعت امکان‌پذیر نیست، لذا، بنگاه‌ها نیروی کار خود را تعدیل می‌کنند. بانک‌های تجاری بخشی از نقدینگی خود را از طریق استقراض از بانک مرکزی، یعنی N_t^C ، با بهره i_t^c ، تامین می‌کنند. این

عمل باعث می‌شود بانک‌های تجاری بتوانند در صورت کاهش سپرده‌های دیداری، کاهش را جبران کنند. اگر ذخایر قانونی بانک‌های تجاری نزد بانک مرکزی، R_t باشد، تراز بانک تجاری عبارت‌است از:

$$N_t^F + R_t = N_t^C + M_t \quad (34)$$

رابطه ذخایر قانونی و سپرده خانوارها بصورت $R_t = \mu M_t$ می‌باشد که μ بین صفر و یک قرار دارد. با استفاده از رابطه اخیر، تراز بانک تجاری به صورت رابطه (35) تغییر شکل می‌دهد.

$$N_t^C = N_t^F + M_t(1 - \mu) \quad (35)$$

برای سادگی در اینجا فرض می‌شود که سپرده‌ها و استقراض از بانک مرکزی جانشین کامل هم باشند. براین اساس، بانک‌ها میزان بهره مطلوب برای سپرده‌ها را با هزینه نهایی وجوه استقراض شده برابر قرار می‌دهند. یعنی،

$$i_t^m = (1 - \mu)i_t^c \quad (36)$$

برای ساده‌سازی روابط و اجتناب از معادلات بیشتر، در اینجا فرض می‌شود در طول زمان، تفاوت بین بهره مطلوب و بهره پرداختی بابت سپرده‌ها تعدیل شود. اگر سرعت تعدیل ζ_m است، این تفاوت، برابر $\Delta i_t^m = \zeta_m(i_t^{dm} - i_{t-1}^m)$ است که در آن سرعت تعدیل مثبت است. در طرف دیگر، پرداخت وام به بنگاه‌های تجاری دارای ریسک می‌باشد. بانک‌ها برای جبران ریسک ناشی از پرداخت وام، نوعی عمل می‌کنند که بهره موردنظرشان برابر یا بیشتر از هزینه نهایی وام دادن باشد. یعنی، یک بهره مطلوب برای وام دادن به بنگاه‌های تجاری مدنظر قرار دارند. این بهره برابر است با:

$$i_t^{df} = (1 + i_t^b)(1 + \nabla_t) - 1 \quad (37)$$

که در آن $\nabla_t > 0$ ، جایزه ریسک^۱ است. علت در نظر گرفتن میزان بهره اوراق قرضه این است که خرید این اوراق برای بانک حداقل عایدی براساس بهره اوراق خواهد داشت. جایزه ریسک، تابعی از عوامل کلان و خرد اقتصادی است که طبق رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$\nabla_t = \nabla_0 \left(\frac{\hbar K_t}{n_t^f} \right)^{-\kappa_1} \left(\frac{Q_t}{Q} \right)^{-\kappa_2} \quad (38)$$

در رابطه فوق، $\nabla_0 > 0$ و $\kappa_1, \kappa_2 \geq 0$ است. همچنین، جمله اول نسبت وام تضمینی است که بصورت نسبی از ارزش سرمایه بنگاهها (\hbar) است. طبیعی است بالا بودن این نسبت به معنی پایین بودن میزان وام پرداختی بانک به بنگاهها است و ریسک کمتری را برای بانک به همراه دارد. جمله دوم نیز تاثیر عوامل ادواری کل را نشان می دهد که این عوامل در تولید کل قرار دارند. بنابراین، عامل دوم که در ریسک بانکها موثر است، ادوار اقتصادی است. می توان، برای چسبندگی میزان بهره از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\Delta i_t^f = \zeta_f (i_t^{df} - i_{t-1}^f) \quad (39)$$

در رابطه فوق، تغییرات بهره مورد نظر بانک برای ارایه تسهیلات به بنگاهها، برابر با تفاوت بین بهره مطلوب و بهره واقعی است که از بنگاهها دریافت می شود، ضربدر سرعت تعدیل تغییرات بهره را نشان می دهد. در پایان هر دوره، سود اسمی بانک تجاری برابر است با:

$$\Pi_t^B = (1 + i_t^f) \frac{n_t^f}{\pi_t} - (1 + i_t^c) \frac{n_t^c}{\pi_t} - (1 + i_t^m) \frac{m_t}{\pi_t} \quad (40)$$

دارایی های بانک مرکزی شامل اوراق قرضه دولتی B_t^C ، وام پرداختی به بانکهای تجاری N_t^C و ذخایر ارزش خارجی D_t است. بدهی های بانک مرکزی شامل نقدینگی سپرده گذاری شده توسط خانوارها M_t ، استقراض از دنیای خارج FR_t و حجم ذخایر بانکهای تجاری R_t است که نزد خود نگاه می دارد. تراز بانک مرکزی بصورت زیر می باشد:

$$\frac{b_t^c}{\pi_t} + \frac{n_t^c}{\pi_t} + \frac{d_t}{\pi_t^*} = \frac{r_t}{\pi_t} + \frac{m_t}{\pi_t} + \frac{fr_t}{\pi_t^*} \quad (41)$$

اگر ذخایر قانونی، نسبتی از سپردهها باشد، یعنی $R_t = \mu M_t$ ، در این صورت، داریم:

$$\frac{b_t^c}{\pi_t} + \frac{n_t^c}{\pi_t} + \frac{d_t}{\pi_t^*} = \frac{m_t(1 + \mu)}{\pi_t} + \frac{fr_t}{\pi_t^*} \quad (42)$$

استقراض از دنیای خارج fr_t با بهره خارجی I_t^* انجام می گیرد. در این صورت، با توجه به متغیرهای الگو، تراز پرداختها برای اقتصاد طبق رابطه (۴۳) معرفی می شود.

$$S_t FR_t = (1 + r_{t-1}^*) S_t FR_{t-1} + C_t^m - S_t R_t^{oil} \quad (43)$$

در شرایط حقیقی، یعنی تقسیم دو طرف معادله به قیمت‌های داخلی معادله زیر را خواهیم داشت:

$$fr_t = \frac{(1 + r_{t-1}^*)}{\pi_t^*} fr_{t-1} + \frac{c_t^m}{e_t} - \frac{r_t^{oil}}{p_t^*} \quad (44)$$

مطابق معادله (۴۴)، تراز پرداخت‌ها بیان می‌کند در دوره t ، تفاوت مقدار بدهی خارجی با خالص واردات، برابر است. خالص واردات برابر واردات منهای ارزش حقیقی فروش نفت است. مقام پولی، عهده‌دار سیاست‌های پولی است. در مورد اقتصاد ایران، می‌توان دولت و بانک مرکزی را یک نهاد در نظر گرفت. زیرا بانک مرکزی در بیشتر موارد ممکن است از استقلال چندانی برخوردار نباشد. از این‌رو، با توجه به درجه پایین استقلال بانک مرکزی، می‌توان دولت و نهاد تنظیم‌گر پولی را بصورت واحد نیز در نظر گرفت (متوسلی و همکاران، ۱۳۸۹). سیاست‌های پولی متداول بیشتر از طریق ابزارهایی مانند تعیین نرخ بهره و حجم پول در اقتصاد شناخته می‌شوند. با توجه به شرایط اقتصاد ایران، قاعده رشد پایه پولی، جهت عکس‌العمل بانک مرکزی به سطح تولید و تورم در نظر گرفته می‌شود (کميجانی و توکلی، ۱۳۹۰). معادله زیر این ارتباط را نشان می‌دهد:

$$m_t^o = \rho_m m_{t-1}^o + v_\pi (\Pi_t - \Pi_t^{target}) + v_y (y_t - y_t^{target}) + \varepsilon_t^m \quad (45)$$

در رابطه فوق، رشد پایه پولی به سطح تورم و تولید مرتبط می‌شود. با توجه به تک معادله‌ای بودن رابطه فوق، لازم است تا سطوح هدف برای تورم و تولید نیز در نظر گرفته شوند. برای اساس، Π_t^{target} و Q_t^{target} سطوح تورم و تولید هدف هستند. از سوی دیگر، انتظار نظری این است که v_y و v_π هر دو منفی باشند.

ت- دولت - سیاست مالی

دولت عامل اجرای سیاست‌های مالی است. سیاست‌های مالی، بیشتر در اقتصاد توسط مولفه‌هایی مانند مخارج مصرفی دولت، سرمایه‌گذاری، پرداخت‌های انتقالی و مالیات بر دستمزد مشاهده می‌شوند. در اینجا، مخارج دولت و مالیات بر درآمد وارد الگو می‌شوند. برای وارد کردن مخارج مصرفی دولت، فرض اولیه این است که مخارج دولت تابعی از درآمد اقتصاد است. این

درآمد، از محل فروش نفت، خلق پول و مالیات‌ها تامین می‌شود. در این صورت، کسری بودجه حقیقی عبارت است:

$$(G_t - T_t) = r_t^{oil} + \frac{(m_t - m_{t-1})}{\pi_t} + \frac{b_t^T}{\pi_t} - (1 + i_t^B) \frac{b_{t-1}}{\pi_t} - (1 + i_{t-1}^B) \frac{b_{t-1}^C}{\pi_t} \quad (46)$$

در رابطه‌ی فوق، کسری بودجه حقیقی دولت برابر است با درآمد حقیقی نفت بعلاوه خلق پول حقیقی که بخاطر استقراض از بانک مرکزی صورت می‌گیرد منهای اوراق قرضه‌ای که در اقتصاد منتشر می‌شود. در رابطه فوق، b_t^T ، کل اوراق قرضه منتشر شده دولت، برابر با مجموع اوراق قرضه نگهداری شده توسط خانوارها b و اوراق قرضه نگهداری شده توسط بانک مرکزی b_t^C است. از طرف دیگر، برای وارد کردن شوک‌های مخارج دولت، از فرآیند AR(1) زیر استفاده می‌شود:

$$G_t = \rho^g G_{t-1} + (1 - \rho^g) \bar{G} + \varepsilon_t^g \quad (47)$$

در رابطه فوق، ρ^g ، ضریب خودرگرسیون برداری مخارج دوره قبل، \bar{G} مقدار با ثبات مخارج دولت و ε_t^g شوک‌های مخارج دولت می‌باشد.

ث- بخش نفت

مهمترین جز صادرات کشور، نفت است. با توجه به سهم بالا و عمده درآمد نفتی در تولید ناخالص داخلی، و وابستگی دولت و اتکای بالای اقتصاد به درآمدهای نفتی، لازم است تا علاوه بر بخش‌های قبلی، بخش نفت نیز وارد معادلات شود. فرض اولیه این است که میزان صادرات نفت کشور، مقدار باثباتی است. برای این منظور، یک فرآیند AR(1) مانند الگوی (۴۸) برای تاثیر درآمد نفت و شوک‌های آن معرفی می‌شود.

$$r_t^{oil} = \rho^{oil} r_{t-1}^{oil} + (1 - \rho^{oil}) \bar{r}_t^{oil} + \varepsilon_t^{oil} \quad (48)$$

در رابطه فوق، ρ^{oil} ، ضریب خودرگرسیون برداری درآمد نفت دوره قبل، \bar{r}_t^{oil} مقدار با ثبات درآمد نفت و ε_t^{oil} تکانه نفت می‌باشد.

ج- رشد اقتصادی

به منظور تفکیک تاثیر تکانه‌ها بر تولید غیر نفتی و رشد اقتصادی، نخست، تولید ناخالص

داخلی، محاسبه می‌شود. معادله (۴۹)، تولید ناخالص داخلی را به صورت، جمع تولید غیر نفتی و درآمد نفتی نشان می‌دهد.

$$GDP_t = y_t + r_t^{oil} \quad (49)$$

براین اساس، رشد اقتصادی برابر است با:

$$Growth_t = GDP_t - GDP_{t-1} \quad (50)$$

چ- شرط تسویه بازار

شرط تسویه بازار بیان می‌کند که درآمد حاصل از فروش نفت به اضافه تولید غیر نفتی برابر کل تقاضای اقتصاد می‌شود. در حالت حقیقی، داریم:

$$q_t + r_t^{oil} = c_t + i_t + g_t \quad (51)$$

با توجه به معادلات فوق، چارچوب نظری پژوهش ترسیم می‌شود. از این مرحله تحت عنوان طراحی الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی نام برده می‌شود. در مرحله بعد، با استفاده از شرایط مرتبه اول، روابط بهینه بین متغیرها مشخص می‌شود. معادلات استخراج شده، به همراه معادلات ساختاری، در کنار یکدیگر، معادلات تفاضلی تصادفی غیر خطی را شکل می‌دهند. بدلیل وجود تکانه تکنولوژی و ریشه واحد در سطح قیمت‌ها، الگو مانا نیست. چرا که متغیرها دربرگیرنده روند اسمی و روند تصادفی حقیقی^۱ هستند. بنابراین، برای رفع روندهای اسمی و تصادفی حقیقی، قیمت نهاده‌ها را به سطح قیمت‌ها و سرمایه را به سطح تکنولوژی تقسیم می‌کنیم.

۳. مواد و روش

۱-۲. مبانی نظری

پس از مقالات اولیه کیدلند و پرسکات^۲ (۱۹۸۲) و پرسکات (۱۹۸۶)، نظریه ادوار تجاری حقیقی^۳ (RBC)، به بستری برای مطالعه، تحلیل نوسانات و نظریه‌های کلان اقتصادی مبدل شد.

1- Real stochastic trend
2- Kydland and Prescott
3- Real Business Cycle

چارچوب اصلی الگوهای تعادل عمومی تصادفی پویا برای اولین بار در مقاله دیب^۱ (۲۰۰۳)، والش^۲ (۲۰۰۳) و آیرلند^۳ (۲۰۰۴) معرفی گردید. سپس، این رویکرد در کارهای پژوهشی لداک و سیل^۴ (۲۰۰۴) و بعدها در کار مدینا و سوتو^۵ (۲۰۰۵) بکار گرفته شد. در ابتدا، در این الگوها، بیشتر بر بخش پولی اقتصاد تاکید بود. ولی، با گسترش این الگو، امکان بررسی تکانه‌های بهره‌وری و سیاست‌های مالی نیز در کنار بخش پولی فراهم شد. با رشد و افزایش طرفداران مکتب کینزی جدید، دامنه کاربرد این الگوها، گسترش و توسعه یافت. اقتصاددانان کینزی جدید، با معرفی برخی از خصوصیات اقتصاد کینزی جدید، عملکرد این الگوها را در پیش‌بینی آثار سیاست‌های پولی بهبود بخشیدند. برای این منظور، آن‌ها، دو مولفه اصلی، یعنی، چسبندگی دستمزدها و رقابت انحصاری-بجای فرض رقابت کامل- را به مفروضات الگو اضافه کردند. امروز، مکتب ادوار تجاری حقیقی و مکتب کینزی جدید دو زمینه و بستر اصلی الگوهای تعادل عمومی تصادفی پویا را تشکیل می‌دهند. می‌توان بصورت زیر، ویژگی‌های این دو مکتب را خلاصه کرد.

مکتب دور تجاری حقیقی، رفتار بهینه‌یابی پویای کارگزاران اقتصادی را تحت فرض رقابت کامل دنبال کرده و با فرض انعطاف‌پذیری قیمت‌ها، نوسانات ادوار تجاری را به تکانه‌های تکنولوژی، تغییر در ترجیحات، مالیات بندی و سایر عوامل حقیقی نسبت می‌دهد. ویژگی‌های اساسی این مکتب عبارتند از:

الف- در الگوهای مکتب دور تجاری حقیقی رفتار دستمزدها و قیمت‌های اسمی، چندان مورد توجه نبوده و تغییرات در تولید و اشتغال به عوامل حقیقی چون تکانه‌های بهره‌وری نسبت داده می‌شود.

ب- کارگزاران مطلوبیت و سود خود را با توجه به محدودیت منابع، حداکثر می‌کنند.

پ- انتظارات بصورت عقلایی شکل گرفته و عدم تقارن اطلاعاتی وجود ندارد.

ت- انعطاف‌پذیری قیمت‌ها، تسویه بازارها را تضمین می‌کند.

1- Dib

2- Walsh

3- Irland

4- Leduc and Sill

5- Medina and Soto

ث- نوسانات تولید و اشتغال از تغییرات تصادفی بزرگ در تکنولوژی تولید و انواع مکانیسم-های انتشار بوجود می‌آید.

ج- نوسانات اشتغال بیانگر تغییرات ارادی در ساعات کار نیروی کار است. هم‌چنین، کار و فراغت کاملاً جانشین هم هستند.

چ- سیاست پولی خنثی است. یعنی، سیاست پولی بر متغیرهای حقیقی بی‌اثر است. با ظهور و رشد مکتب کینزی جدید، الگوهای عدم تعادلی کینزی دهه ۱۹۷۰، چسبندگی قیمت و دستمزد را وارد سیستم والراس کردند (گالی^۱، ۲۰۰۸). در اقتصاد کینزی جدید درباره نوسانات دو رویکرد کلی وجود دارد. رویکرد غالب، اهمیت چسبندگی‌های اسمی را علت نوسانات می‌داند. رویکرد دوم، با پیروی از کینز (۱۹۳۶) و توبین (۱۹۷۵)، ریشه نوسانات را در انعطاف ناپذیری دستمزد و قیمت را بررسی می‌کند.^۲ از این روی، الگوهای تعادل عمومی تصادفی پویا با رویکرد کینزی جدید، در واقع الگوهای دور تجاری حقیقی هستند که دو ویژگی رقابت انحصاری و چسبندگی دستمزدها را در بردارند. مهمترین ویژگی‌های کینزی جدید عبارتند از:

الف- منشا شوک‌هایی که اختلالات کلی را ایجاد می‌کند می‌تواند ناشی از شوک‌های سمت تقاضا و یا سمت عرضه باشند. هم‌چنین، برای کینزی‌های جدید، منشا شوک چندان مهم نیست. بلکه، اینکه اقتصاد چگونه به شوک واکنش نشان می‌دهد، مهم است.

ب- کینزی‌های جدید بیان می‌دارند در بازارهای کالاها و نهاد، رقابت انحصاری وجود دارد. یعنی، قیمت کالا یا نهاد، توسط کارگزاران اقتصادی، بعلت بیشینه‌سازی اهدافشان صورت می‌گیرد. این موضوع، درست در تضاد با حالتی است که قیمت کالا یا نهاد، توسط یک متصدی حراج- یا حراج‌گر- تعیین شود که هدف وی تسویه بازار- رقابتی- بصورت یک‌دفعه و همزمان است.

پ- انتظارات در اقتصاد بصورت عقلایی است. پس، سیاست‌های پیش‌بینی شده حتی در کوتاه‌مدت بر بخش حقیقی اقتصاد بی‌اثر می‌باشند.

ت- بنگاه‌ها، اگرچه قادرند تا حدودی قیمت کالاهای خود را تعدیل کنند، ولی، بعلت وجود

1- Galli

2- Snowdon and Vane(1997)

هزینه‌های مربوط به تعدیل قیمت کالا، نمی‌توانند بصورت کامل تعدیل را انجام دهند. از این‌روی، چنین اصطکاک‌هایی سبب بروز چسبندگی قیمتی در کنار چسبندگی دستمزد می‌شود.

ث- در کوتاه‌مدت، بخاطر وجود انعطاف ناپذیری‌های اسمی، تغییر نرخ بهره اسمی، منجر به تغییر برابر در تورم انتظاری نشده، لذا، نوسانات در نرخ بهره حقیقی را منجر می‌شود. این نوسانات باعث تغییر مصرف و سرمایه‌گذاری در اقتصاد شده و از این‌روی، سیاست پولی در کوتاه‌مدت خنثی نیست. اما، در بلند مدت، قیمت‌ها و دستمزدها تعدیل می‌شوند و اقتصاد به تعادل طبیعی خود باز می‌گردد.

ج- وجود قیمت‌های چسبنده، علاوه بر وجود عامل عدم خنثایی پولی، می‌تواند برای واکنش اقتصاد به شوک‌های غیر پولی دلالت‌های قوی ارائه کند.

جدول (۱): مقداردهی ضرایب الگو

ضریب	عنوان	مقدار	منبع
σ	کشش جانشینی بین دوره ای مصرف	۰/۶۲	کمبجانی و توکلیان (۱۳۹۱)
β	نرخ ترجیح زمانی مصرف‌کننده	۰/۹۶۴	کمبجانی و توکلیان (۱۳۹۱)
γ_y	ضریب اهمیت تورم در تابع عکس‌العمل سیاست پولی	-۰/۹۸	کمبجانی و توکلیان (۱۳۹۱)
γ_p	ضریب اهمیت تولید در تابع عکس‌العمل سیاست پولی	-۱/۹۸	کمبجانی و توکلیان (۱۳۹۱)
δ	نرخ استهلاک	۰/۰۴۲	متوسلی و همکاران (۱۳۸۹)
φ	چسبندگی قیمت	۴/۲۶	متوسلی و همکاران (۱۳۸۹)
α	سهم سرمایه در تولید	۰/۴۱۲	شاهمرادی (۱۳۸۷)
γ	کشش عرضه نیروی کار نسبت به دستمزد	۴/۵۲	محاسبات تحقیق
bm	عکس‌کشش تقاضای پول	۴/۶۷	محاسبات تحقیق
ρ_{oc}	وزن کالاهای مصرفی وارداتی نسبت به کل مصرف	۰/۴۴	محاسبات پژوهش
θ	کشش جانشینی میان کالاهای مصرفی وارداتی و داخلی	۳/۴	محاسبات پژوهش

منبع: مطالعات و محاسبات پژوهش

۴- حل الگو

در پژوهش حاضر، جهت حل سیستم معادلات معرفی شده، از نرم افزار داینار (نسخه ۴.۴.۲) استفاده شده است. هم‌چنین، مقادیر پارامترها، با روش پارامتردهی - کالیبره کردن - در نرم افزار جایگذاری شده‌اند. جهت حل سیستم معادلات، مقادیر اولیه متغیرها در مسیر با ثبات اقتصاد،

محاسبه شده و وارد نرم افزار شده‌اند. سپس، تاثیر تکانه‌های تصادفی مشخص شده در معادلات، بر متغیرهای رشد اقتصادی و تورم وارد شده و تابع واکنش تکانه‌های دستگاه معادلات مزبور نسبت به تغییرات متغیرها، محاسبه گردیده است. در پایان، تابع واکنش آنی رسم شده و طول دوره زمانی، جهت بازگشت متغیرهای معادلات، به مسیر با ثبات، مشخص گردیده‌اند. در این بخش، نخست، با توجه به شبیه‌سازی متغیرهای درون‌زای الگو، الگوی پژوهش ارزیابی می‌شود. سپس، نتایج به دست آمده، تبیین می‌شوند.

۴-۱. ارزیابی الگو

به منظور ارزیابی الگو نخست، گشتاورهای به دست آمده از متغیرهای درون‌زای الگو با گشتاورهای داده‌های واقعی، مقایسه می‌شوند. سپس، توابع عکس‌العمل آنی متغیرها برای مشاهده تاثیر تکانه بر متغیر مورد نظر بررسی می‌شوند. جدول (۲) گشتاورهای استخراج شده از الگو و گشتاورهای داده‌ها در دنیای واقعی را به صورت خلاصه نشان می‌دهد. داده‌های مورد نیاز برای دوره زمانی ۱۳۸۹-۱۳۵۲ به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۷۶ هستند و با استفاده از فیلتر هدریک-پرسکات با احتساب ($\lambda=100$) روندزدایی شده‌اند.

جدول (۲): گشتاورهای حاصل از داده‌های شبیه‌سازی شده و داده‌های واقعی

متغیرها	انحراف معیار		نوسانات نسبی		هم حرکتی با تولید غیر نفتی
	داده‌های واقعی	داده‌های شبیه‌سازی شده	داده‌های واقعی	داده‌های شبیه‌سازی شده	
تولید غیر نفتی	۰/۱۳۹	۰/۱۲	۱	۱	۱
رشد اقتصادی	۰/۰۶۵	۰/۰۷۱	۰/۴۶	۰/۵۹	۰/۵۹
تورم	۰/۳۲	۰/۳۸	۲/۳	۳/۱۶	۰/۳۱

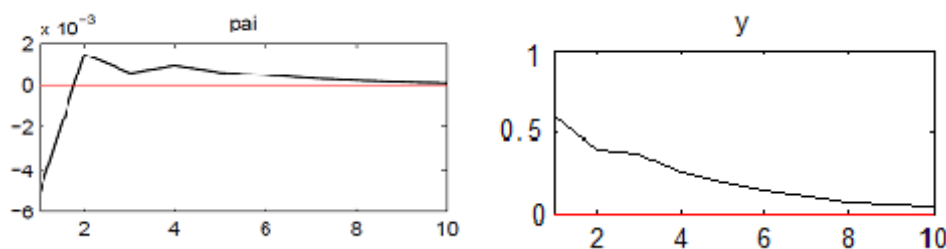
منبع: محاسبات پژوهش

انحراف معیار تولید غیر نفتی - به عنوان شاخص ادوار تجاری اقتصاد - برای داده‌های دنیای واقعی برابر ۰/۱۳۹ و در داده‌های شبیه‌سازی شده ۰/۱۲ می‌باشد. انحراف معیار تورم در داده‌های شبیه‌سازی شده برابر ۰/۳۲ و در داده‌های دنیای واقعی ۰/۳۸ است. انحراف معیار رشد اقتصادی در

داده‌های واقعی و شبیه‌سازی شده، به ترتیب، برابر ۰/۰۶۵ و ۰/۰۷۱ است. مقایسه متغیرهای جدول نشان می‌دهد که تورم عامل مهم در بروز نوسانات و به‌ویژه ادوار تجاری کشور است. برای محاسبه نوسان نسبی متغیر، انحراف معیار آن متغیر به انحراف معیار تولید غیر نفتی، تقسیم شده است. برای تشخیص هم حرکتی متغیرها با تولید غیر نفتی، ضریب همبستگی هر متغیر با تولید غیر نفتی، گزارش شده است. مقایسه‌ی گشتاورهای داده‌های واقعی و گشتاورهای به‌دست آمده از نرم‌افزار، نشان می‌دهند که الگوی پژوهش، به خوبی توانسته است رفتار ادواری و نوسانات متغیرها را شبیه‌سازی کند.

۲-۴. توابع عکس‌العمل آنی

تابع عکس‌العمل آنی، واکنش پویای متغیر اقتصادی را بعلاوه وارد شدن تکانه نشان می‌دهد. نمودار یک تا سه، به ترتیب، تاثیر تکانه‌های تکنولوژی، نفتی و پولی را بر متغیرهای تولید غیر نفتی و تورم نشان می‌دهند. در سمت راست شکل‌ها، چگونگی واکنش تولید غیر نفتی و در سمت چپ، چگونگی واکنش تورم به تکانه‌ها، نشان داده شده‌اند. بروز تکانه تکنولوژی به اندازه یک انحراف معیار، موجب افزایش تولید غیر نفتی به میزان ۰/۶ درصد و کاهش تورم به میزان ۵ درصد می‌شود.



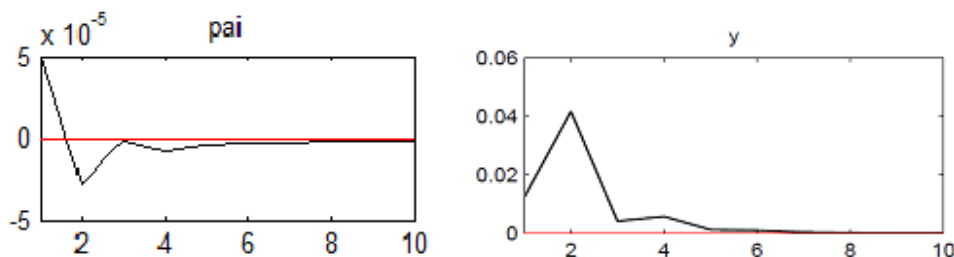
نمودار(۱): تاثیر تکانه تکنولوژی بر تولید غیر نفتی و تورم

منبع: محاسبات پژوهش

با بروز تکانه تکنولوژی، تولید غیر نفتی، به صورت کاهشی، به سمت مسیر باثبات خود حرکت می‌کند. اما، در ده دوره، به مسیر باثبات خود باز نمی‌گردد. این موضوع، نشان می‌دهد که تاثیر فن آوری بر تولید پایدارتر از سایر متغیرهای پژوهش است. تورم، پس از بروز تکانه فن آوری،

تا ابتدای دوره دوم، با روندی صعودی افزایش می‌یابد. اما، پس از آن، با روندی نزولی حرکت کرده، تا در پایان دوره دهم، به سمت مسیر باثبات اقتصاد، همگرا شود. مقایسه‌ی واکنش تورم و تولید غیر نفتی به تکانه فن‌آوری، حاکی است، میزان تغییر تورم بیشتر از تغییر تولید غیر نفتی بوده است.

نمودار (۲) واکنش متغیرهای تولید غیر نفتی و تورم را به تکانه درآمد نفتی نشان می‌دهد. تکانه نفتی، تولید غیر نفتی را ۰/۰.۱۸ درصد، و تورم را به میزان ۵ درصد افزایش می‌دهد.

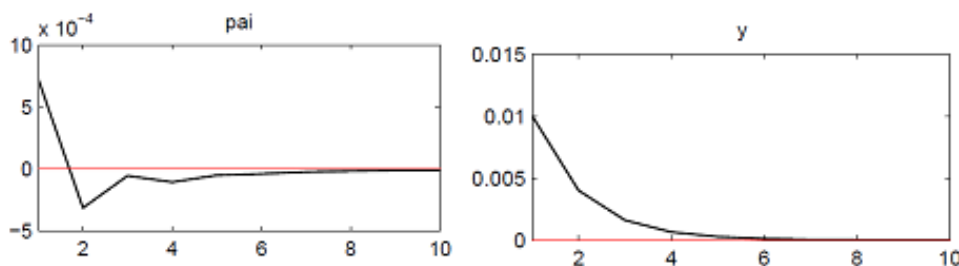


نمودار (۲): تاثیر تکانه نفتی بر تولید غیر نفتی و تورم

منبع: محاسبات پژوهش

تکانه درآمد نفتی، موجب افزایش درآمد نفتی می‌شود که به نوبه خود، افزایش پول خارجی (دلار) را به همراه دارد. این افزایش، از طریق بالا بردن دارایی‌های بانک مرکزی، پایه پولی را زیاد می‌کند. از این روی، کانال تبدیل دلارهای نفتی به ریال، نقدینگی و در نتیجه تورم را افزایش می‌دهد. با بروز تکانه درآمد نفتی، تا انتهای دوره دوم، تولید غیر نفتی، افزایش و پس از آن، روند کاهشی به خود می‌گیرد. به طوری که پس از پایان دوره هفتم، به مسیر باثبات خود باز می‌گردد. تورم، با روندی نزولی حرکت کرده، تا در پایان دوره هشتم، به سمت مسیر باثبات اقتصاد، همگرا شود. مقایسه‌ی واکنش تورم و تولید غیر نفتی به تکانه نفتی، حاکی است، میزان تغییر تورم بیشتر از تغییر تولید غیر نفتی بوده است.

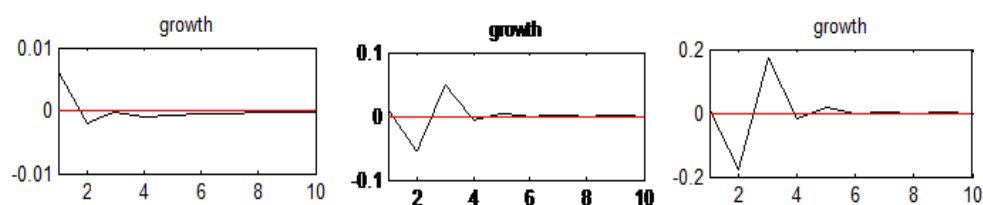
نمودار (۳)، تاثیر تکانه پولی (بر اساس قاعده نرخ رشد پایه پولی)، بر تولید غیر نفتی و تورم را نشان می‌دهد. بروز تکانه پولی به میزان یک انحراف معیار، تولید غیر نفتی و تورم را به ترتیب به میزان و افزایش می‌دهد.



نمودار (۳): تاثیر تکانه پایه پولی بر تولید غیر نفتی و تورم

منبع: محاسبات پژوهش

پس از بروز تکانه پایه پولی، تولید غیر نفتی، با روند کاهشی، بسمت مسیر باثبات خود حرکت می‌کند و در پایان دوره ششم، به مسیر باثبات خود همگرا می‌شود. اما، تورم، پس از بروز تکانه، در پایان دوره نهم، به مسیر باثبات اقتصاد، باز می‌گردد. از سوی دیگر، تکانه‌های پژوهش، بر رشد اقتصادی تاثیر مثبت دارند. اما، تاثیر تکانه پایه پولی بر رشد اقتصادی، بسیار نزدیک به صفر است. این موضوع در نمودار (۴) مشاهده می‌شود.



نمودار (۴): واکنش رشد اقتصادی به تکانه‌های پژوهش

منبع: محاسبات پژوهش

در نمودار (۴)، به ترتیب از سمت راست به چپ، واکنش رشد اقتصادی، به تکانه‌های تکنولوژی، درآمد نفتی و پایه پولی نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، بیشترین تاثیر بر رشد اقتصادی، به تکانه تکنولوژی باز می‌گردد. هم‌چنین، در بین تکانه‌ها، تکانه تکنولوژی، کم‌ترین نوسانات و تکانه پایه پولی بیشترین نوسانات را در رشد اقتصادی ایجاد می‌کند.

۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

به کارگیری سیاست پولی، برای تثبیت بخش کلان اقتصادی مهم و ضروری است. این اهمیت،

در کشورهای در حال توسعه، از جمله ایران که از یک سوی تورم بالا و رکود شدید را تجربه می‌کنند و از سوی دیگر، در معرض تکانه‌های اقتصادی قرار دارند، بیشتر و برجسته‌تر است. به همین علت، پژوهش حاضر بدنبال بررسی تاثیر تکانه‌های پولی بر متغیرهای رشد اقتصادی و تورم کشور است. برای تبیین موضوع، یک الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا، با رویکرد کینزی جدید طراحی شده است. مقایسه‌ی گشتاورهای داده‌های درون‌زای الگو با گشتاورهای متغیرهای واقعی، نشان می‌دهند الگوی پژوهش، توانسته است تا حد ممکن به خصوصیات اقتصادی کشور، نزدیک شود. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد تورم، بیشترین نوسانات ادواری را ایجاد کرده است. بنابراین، سهمی از نوسانات اقتصادی، را می‌توان در رفتار متغیر تورم، جستجو کرد.

از سوی دیگر، بررسی توابع عکس‌العمل آنی متغیرها نشان می‌دهند که تکانه فن‌آوری، افزایش تولید غیر نفتی و کاهش تورم را به همراه دارد. در مقابل، تکانه نفتی و تکانه پایه پولی، تولید غیر نفتی و تورم را افزایش می‌دهند. تاثیر تکانه‌های فن‌آوری و نفتی، بر رشد اقتصادی مثبت می‌باشد. اما، تکانه پایه پولی بر رشد اقتصادی، بی‌تاثیر است. از سوی دیگر، تکانه فن‌آوری، بر تولید غیر نفتی و رشد اقتصادی بیشترین تاثیر را دارا است. در حالی که، تکانه پایه پولی، بیشترین تاثیر را بر تورم دارد. هم‌چنین، در صورت بروز تکانه فن‌آوری، متغیرهای اقتصادی، مسیر ملایم‌تری را برای رسیدن به مسیر با ثبات اقتصاد طی می‌کنند.

References:

- [1] Bahrami, J. and N. Ghoreyshi. (2011). **Analyzing the Monetary Policy in Iran Economy by Using a Dynamic Stochastic General Equilibrium Model**, *Journal of Economic Modeling*, Vol: 5, No: 1(13): 1-22. (in Persian)
- [2] Burriel, Pablo, Jesus Fernández-Villaverde and Juan F. Rubio-Ramirez. (2010). **MEDEA: a DSGE model for the Spanish economy**, *Research Discussion Paper*.
- [3] Dib, Ali. (2003). **An Estimated Canadian DSGE Model with Nominal and Real Rigidities**, *Canadian Journal of Economics*, Vol. 36, Issue 4: 949-972.
- [4] Fakhrhoseyni, S. F. (2011). **The Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of Monetary Business Cycle for Iran**, *Journal of Economic Modeling Research*, Vol 1, Issue 3:1-28. (In Persian)
- [5] Galí, J. (2008). **"Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle"**, *Princeton University Press and copyrighted*.
- [6] Ireland, P. N., (2004), **"A method for taking models to the data"**, *Journal of Economic Dynamics & Control* 28:1205-1226.

- [7] Julliard, Michel, Philippe Karam, Douglas Laxton, and Paolo. (2006). **Welfare bades monetary policy rules in an estimated DSGE model of the US economy**, *Working paper series, NO 613 / April 2006*. <http://www.ecb.int> or.
- [8] Kavand, H. (2011). Specify the effects of Oil incomes and monetary policy in Real Business Cycles model for Iran Economy, PhD Theses, Tehran University. (In Persian)
- [9] Komijani A and Tavakolian H,. (2012). **Monetary Policy under Fiscal Dominance and Implicit Inflation Target in Iran: A DSGE Approach**, *Journal of Economic Modeling Research, Vol 2, Issue8: 87-117*. (In Persian)
- [10] Kydland, F.E., and Prescott, E.C. (1982). **“Time to build and aggregate fluctuations”**, *Econometrica* 50(6), 1345-1370.
- [11] Leduc, S. and K. Sill. (2004). **A quantitative analysis of oil price shocks, Systematic Monetary Policy, and economic downturns**, *Journal of Monetary Economics*, 51: 781-808.
- [12] Medina, J. and C. Soto. (2005). **Oil Shocks and Monetary Policy in an Estimated DSGE Model for a Small Open Economy**, *Central Bank of Chile, Working Paper No. 353*.
- [13] Motevaseli, M. Ebramimi, S. Shahmoradi, A. and Komejani, A.(2010) **“A Dynamic Stochastic Equilibrium Model for an Oil Exporting Country”**, *Economic Research Journal*, 4, PP. 84-116. (in Persian)
- [14] Peiris, Shanaka J. and Magnus Saxegaard. (2007). **An Estimated DSGE Model for Monetary Policy Analysis in Low-Income Countries**, *IMF Working Paper, WP/07/282*.
- [15] Prescott, Edward C. (1986). **“Theory Ahead of Business Cycle Measurement”**, *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 9: 124-146.
- [16] Ratto, Marco, Werner Roegerb and Jan in't Veld. (2008). **“QUEST III: An Estimated Open-Economy DSGE Model of the Euro Area with Fiscal and Monetary Policy”**, ISBN 978-92-79-08260-3 doi 10.2765/86277, © European Communities.
- [17] Resende, Carlos and Nooman Rebei. (2008). **Estimating the Degree of Fiscal Dominance in a DSGE Model with Sticky Prices and Non-Zero Trend Inflation**, *International Department Bank of Canada*.
- [18] Robinson, Tim. (2013). **“Estimating and Identifying Empirical BVAR-DSGE Models for Small Open Economies”**, *Research Discussion Paper, RDP 2013-06*.
- [19] Shahmoradi, Asghar. (2008) **“Surveying on the Effect of Energy Price Changes on Price Level, Production and Welfare”**, *Iran Ministry of Economic Affairs and Finance*. (in Persian)
- [20] Shahrestani, H. and F. Arbabi. (2009). **A Dynamic Stochastic Equilibrium Model for Iran's Business Cycles**, *Journal of Economic Researchs*, vol.32: 43-66. (in Persian)
- [21] Smets, Frank, and Raf Wouters. (2003). **“An Estimated Dynamic Stochastic**

- General Equilibrium Model of the Euro Area”, *Journal of the European Economic Association* 1, no.5.**
- [22] Snowdon, Brian and Howard R.Vane. (1997). **A Macroeconomics Reader**, 11 New Fetter Lane, London EC4P 4EE.
- [23] Traficante, Guido. (2012). **Uncertain Potential Output: implications for monetary policy in small open economy**, *Working Paper No. 22*, <http://www.cepremap.ens.fr>.
- [24] Walsh, C. E. (2003). **Monetary Theory and Policy**, The MIT Press. *Second Edition, London*.
- [25] Zara nezhad, M. and E. Anvari. (2012). **Designing Optimum Monetary and Fiscal Policies of Iran Under Uncertainty in Micro-Founded Macroeconomic Model**, *journal of Knowledge & Development*, Vol: 5, No: 19(3): 1-27.(in Persian)
- [26] Zheng, Liu, Daniel F. Waggoner and Tao Zha. (2011). **Sources of macroeconomic fluctuations: A regime-switching DSGE approach**, *Quantitative Economics* 2 (2011), 251–30.