



## هزینه رفاه شوک های خارجی و قاعده بهینه سیاست پولی برای اقتصاد ایران\*

سجاد برومند<sup>۱</sup>

تیمور محمدی<sup>۲</sup>

جمشید پژویان<sup>۳</sup>

اسداله فرزین وش<sup>۴</sup>

عباس معمار نژاد<sup>۵</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۰۷

### چکیده

اقتصاد جهان در سال های مختلف شوک های مثبت و منفی زیادی را تجربه کرده است. این شوک ها بر متغیرهای کلان اقتصادی در کشورهای جهان تاثیر گذاشته و اقتصاد این کشورها را چالشی جدی روبرو کرده است. در این مقاله با هدف بررسی اثر شوک های خارجی شامل شوک های قیمت نفت، نرخ ارز و تورم جهانی بر متغیرهای کلان اقتصادی و همچنین بررسی اثر این شوک ها بر رفاه اجتماعی در ایران به عنوان یک اقتصاد باز کوچک صادر کننده نفت، یک مدلتعداد عمومی پویای تصادفی (DSGE) با رویکرد کینزی جدید را بر اساس ویژگی های اقتصاد ایران برآورد کردیم. در مطالعه حاضر از داده های سری زمانی فصلی ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۵ که با استفاده از فیلتر هودریک پرسکات روند زدایی شده اند برای محاسبه مقادیر پایدار برخی متغیرها در وضعیت تعادل و برای مقدار دهی سایر پارامترها از یافته های مطالعات پیشین استفاده شده است. در این پژوهش ما سعی کردیم این سوال را کمی روشن نماییم که با توجه به آسیب پذیری اقتصاد

\* این مقاله مستخرج از پایان نامه دکتری نویسنده اول در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران می باشد.

۱- گروه اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، Borus\_181@yahoo.com

۲- گروه اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران، (نویسنده مسئول)، atmahamadi@gmail.com

۳- گروه اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران، j\_pajooyan@yahoo.com

۴- گروه اقتصاد، دانشگاه تهران، تهران، ایران، farzin@ut.ac.ir

۵- گروه اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، Ab\_memar@srbiau.ac.ir

نسبت به شوک های خارجی، قاعده سیاست پولی مناسب برای اقتصاد ایران که هم نوسانات اقتصاد کلان را به حداقل برساند و هم نرخ تورم را در سطح پایینی نگه دارد و همچنین رفاه اجتماعی را بهبود دهد کدام است؟ لذا در این پژوهش برای پاسخ به سوال فوق در گام اول، توابع واکنش آنی شوک های خارجی را با توجه به قواعد سیاست پولی جایگزین شامل قاعده هدفگذاری تورم هدلاین (IT)، قاعده هدفگذاری تورم هسته (CIT) و قاعده نرخ ارز (ER) را تجزیه و تحلیل و با هم مقایسه کردیم و در نهایت هزینه رفاه مربوط به هر قاعده سیاست پولی محاسبه شد. یافته های اصلی ما نشان می دهد که قاعده تورم هسته، بهترین قاعده پولی برای ایجاد ثبات هم در تولید و هم در تورم می باشد. همچنین به نظر می رسد این قاعده بهترین راه برای بهبود رفاه اجتماعی است.

**واژه های کلیدی:** شوک های خارجی، سیاست پولی، مدل تعادل عمومی پویای تصادفی.

**طبقه بندی JEL:** F02, E52, D58

## ۱- مقدمه

یکی از مسایل مهمی که طی چنددهه اخیر در کانون توجه اقتصاددانان در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه بوده است، اثرات شوکهای خارجی بر ساختار اقتصاد کلان و در نهایت تاثیر آن بر رفاه اجتماعی می باشد. اقتصاد جهان در سال های مختلف شوک های مثبت و منفی زیادی را تجربه کرده است. این شوک ها بر متغیرهای کلان اقتصادی در کشورهای جهان تاثیر گذاشته و اقتصاد این کشورها را چالشی جدی روبرو کرده است و موجب شده تا آن ها برای در امان ماندن از تاثیرات منفی ناشی از این تکانه ها تدابیر مختلفی بیاندیشند. از طرف دیگر اقتصاد ایران بغیر از چند سال محدود در سال های گذشته همواره شاهد تورم دو رقمی بوده که شرایط تورمی بسیاری از متغیرهای کلان اقتصادی را تحت تاثیر قرار می دهد لذا محققان از زوایای متفاوتی به بررسی این پدیده پرداخته اند و سیاست گذاران اقتصادی به دنبال یافتن بهترین الگوی سیاست پولی بوده اند که علاوه بر ایجاد ثبات در متغیرهای کلان اقتصاد، تورم را به پایین ترین سطح خود برساند.

در این مقاله، توجه خود را بر روی کشور ایران به عنوان یک اقتصاد باز کوچک صادر کننده نفت متمرکز کرده ایم و یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) با رویکرد کینزی جدید را برای اقتصاد ایران برآورد کردیم که اثر پویایی سه شوک خارجی (قیمت نفت، نرخ ارز و تورم خارجی) را بررسی کرده و قاعده سیاست پولی مناسب را مورد آزمایش قرار دادیم. برای انجام این کار، یک مدل چندبخشی تعادل عمومی پویای تصادفی، (MDSGE) با انعطاف ناپذیری واقعی و اسمی ایجاد کردیم. هدف این است که، در ابتدا، اهمیت هر شوک را به عنوان منبعی از نوسانات اقتصاد ایران مقایسه کرده و در وهله دوم، یک قاعده پولی مناسب را تعریف کنیم که اقتصاد را از اثرات این شوک ها مصون نماید.

مدل ما از جنبه های بسیاری متفاوت از کارهای گذشته است. اول، با توجه به اینکه در کشورهای مختلف صادر کننده نفت، دولت هدف ثابت نگه داشتن تغییرات قیمت نفت را دارد، ما فرض می کنیم که قیمت داخلی نفت توسط ترکیبی محذب از قیمت کنونی جهان بر حسب ارز محلی و آخرین قیمت داخلی دوره ای تعریف می شود. این قانون به ما اجازه تکرار یارانه قیمت نفت را می دهد که یک روش معمول در ایران می باشد. دوم، در مدل ما دو نرخ ارز وجود دارد: نرخ های واقعی ارز دلار آمریکا / ریال ایران و یورو / دلار آمریکا. نرخ ارز اول، ارز صادراتی است و دومی نشان دهنده بخشی از ارز واردات می باشد. سوم، مدل ما به چند دلیل یک مدل اقتصاد صادراتی کوچک باز می باشد: (۱) یک مدل چندبخشی DSGE با یک بخش نفتی است؛ (۲) منابع نفتی در تابع تولید شرکت نفتی استفاده می شود؛ (۳) قیمت نفت به صورت یارانه ای است. علاوه بر این ویژگی ها، قیمت ها در بخش های غیرنفتی و وارداتی چسبنده می باشد؛ که این موضوع به

سیاست های پولی اجازه می دهد که در مدل ما به ایفای نقش بپردازد. در واقع، این فرض به منظور بررسی نقش سیاست های پولی در یک مدل DSGE بسیار مهم است. ما سه قاعده سیاست پولی جایگزین را مد نظر قرار دادیم: یک قاعده نرخ ارز ثابت، قاعده هدفگذاری تورم، و یک قاعده هدفگذاری تورم هسته ای. ما این قواعد را به دو دلیل اصلی اتخاذ کردیم: (۱) آنها اجرای سیاست پولی را در تعداد زیادی از اقتصادهای بازاری توسعه یافته و نوظهور توصیف می کنند؛ و (۲) در اقتصاد صادرات نفتی، حضور جزء نفتی در شاخص تورم CPI این سوال را بوجود می آورد که آیا معیار تورم در ایران باید هدلاین باشد یا هسته؟ به عبارت دیگر، آیا سیاست پولی در ایران نسبت به تورم هدلاین واکنش نشان می دهد یا تورم هسته؟

بقیه مقاله به شرح زیر سازماندهی شده است. در بخش ۲ به مرور ادبیات و مطالعات انجام شده در این خصوص می پردازیم در بخش ۳ جزئیات مربوط به مدل را ارائه می دهیم. بخش ۴ کالیبراسیون پارامترها، داده ها و اولویت ها را مورد بحث قرار می دهد. بخش ۵ نتایج برآورد را ارائه می نماید. بخش ۶ اثر شوک های خارجی تحت قواعد سیاست پولی جایگزین را اندازه گیری می کند. در بخش ۷ هزینه رفاه شوک های خارجی تحت قواعد سیاست پولی جایگزین را محاسبه می کنیم و بخش ۸ نیز نتیجه گیری می باشد.

## ۲- مرور ادبیات و مطالعات انجام شده

در کشورهای صادر کننده نفت، ثبات عملکرد اقتصادی به دلیل اتکاء زیاد به درآمدهای نفتی و سهم بالای صادرات نفتی از تولید ناخالص ملی به شدت به بخش نفت وابستگی دارد. به عبارتی نفت در این کشورها فراتر از یک عامل تولید است، زیرا تغییر در قیمت نفت خام در کشورهای صادر کننده نفت به دلیل بهبود رابطه مبادله باعث افزایش درآمد ملی اقتصاد و کسب درآمدهای هنگفت بصورت ثروتی باد آورده می شود که از جمله پیامدهای آن کاهش نرخ ارز حقیقی می باشد که سبب افزایش قیمت کالاهای جانشین واردات شده که در نهایت لطمه دیدن تولید کنندگان داخلی را به دنبال دارد زیرا افزایش تورم داخلی باعث افزایش هزینه تولید کنندگان می شود و از سوی دیگر کالایی را تولید می کنند که رقیب خارجی ارزان تر تولید می کند در نتیجه در صحنه بین المللی توان رقابتی خود را از دست داده و دچار رکود می شوند.

در واکنش به چنین شرایطی سیاست گذار پولی بسته به انتخاب نوع قاعده سیاست پولی همچون هدف گذاری تورم شاخص قیمت مصرف کننده، هدف گذاری تورم شاخص قیمت تولید کننده و هدف گذاری نرخ ارز حقیقی می تواند از هر دو منظر تثبیت اقتصادی و زبان اجتماعی نتایج متفاوتی به بار آورد. بنابراین تعیین قاعده سیاست پولی بهینه موضوعیت می یابد. سیاست

پولی بهینه عبارت است از استخراج یک قاعده رفتاری بهینه که بر اساس آن بانک مرکزی سیاست پولی خود را تنظیم و اعمال می نماید. در روش سیاست پولی بهینه، تابع هدف بانک مرکزی که تابع زیان نیز نامیده می شود شامل متغیرهایی است که وجود هر کدام از آن ها سبب عدم کارایی در نظام اقتصادی شده و به تولید کنندگان و مصرف کنندگان هزینه وارد می کند که از مهم ترین این متغیرها، انحراف تورم و تولید از مقادیر بالقوه می باشد. همچنین در تعیین تابع زیان، وزنی که بانک مرکزی به هر کدام از متغیرها می دهد بیانگر اهمیت متغیرها می باشد. این وزن بصورت ضریبی در پشت متغیرها در تابع زیان وارد می شود.

بر این اساس در ادبیات مرتبط با اقتصاد باز، تلاش شده است تا پاسخی به این پرسش داده شود که کدام تورم CPI یا PPI- باید به عنوان متغیر هدف توسط بانک مرکزی در نظر گرفته شود. به طوری که از منظر عملی، به نظر می رسد اجماع نسبتاً قاطعی در میان بانک های مرکزی کشورهای پیشرفته وجود دارد که هدف گذاری صحیح همان هدف گذاری تورم CPI می باشد. بویژه همانطور که توسط برنانکه و مشکین<sup>۱</sup> (۱۹۹۷) بیان شده است از آغاز سال ۱۹۹۰، کشورهایی همچون نیوزلند، استرالیا، کانادا، فنلاند، اسپانیا و انگلستان، به شیوه آشکاری از هدف گذاری تورم CPI پیروی نموده اند (کامپولمی<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶). در مقابل، از منظر نظری، پاسخ قاطعی همچنان به این پرسش داده نشده است به طوری که که دورو و یتمن<sup>۳</sup> (۲۰۱۴)، مهم ترین فروض لازم برای قاعده استاندارد هدف گذاری تورم CPI را گذار کامل نرخ ارز، برقراری قاعده قیمت های واحد و برقراری رابطه نرخ بهره پوشش داده نشده می داند که فرانکل<sup>۴</sup> (۲۰۱۱) معتقد است فروض فوق معمولاً برای کشورهای در حال توسعه برقرار نمی باشد. از نظر وی، اقتصادهای در حال توسعه و صادر کننده مواد اولیه، به شدت تحت تأثیر شوک های قیمت کالاهای وارداتی و صادراتی و بنابراین نرخ های ارز بین المللی می باشند که به دلیل گذار کامل نرخ ارز، به سرعت در سطح عمومی قیمت کالا و خدمات مصرف کننده در داخل کشور ظاهر می شود. بنابراین تورم CPI تحت تأثیر شوک های خارجی به صورت برون زا نوسان می کند؛ پس راهکار مناسب در چنین شرایطی، هدف گذاری شاخص قیمتی است که منعکس کننده قیمت سبدي از کالاها و خدمات تولید شده در داخل می باشد. این شاخص قیمت تولید کننده باید جایگزین شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی در اقتصاد صادر کننده مواد اولیه شود. اما نقطه ضعف این نوع هدف گذاری این است که کارگزاران اقتصادی نمی توانند فهم ملموسی از این نوع تورم داشته باشند و این خلاف اصل شفافیت در خصوص شاخصی است که نظارت و پیگیری آن برای عموم امکان پذیر باشد.

به هر حال مطالعات فراوان در مورد کشورهای صادر کننده نفت نشان می دهد که هدف گذاری تورم هسته از نظر هر دو معیار رفاه اجتماعی و تثبیت کلان اقتصادی، عملکرد بهتری داشته است.

علاوه بر اینکه تونی کاولی<sup>۵</sup> (۲۰۰۸) و ایزنمن و هوچیسسن<sup>۶</sup> (۲۰۰۸) در مطالعات خود نشان می دهند کشورهای که صادراتی با محوریت مواد خام دارند و بیشتر تحت تأثیر شوک های تجاری و رابطه مبادله قرار دارند باید عکس العمل بیشتری به انحرافات نرخ ارز حقیقی نشان دهند و سیاست پولی که در آن سیاست گذار به تغییرات نرخ ارز حقیقی واکنش نشان می دهد به کاهش زیان اجتماعی و تثبیت اقتصادی کمک می کند. بر این اساس، مقاله حاضر با طراحی الگویی بر مبنای دیدگاه های نیوکینزی- با لحاظ چسبندگی در قیمت ها و وجود بازار رقابت ناقص- به دنبال شوک مثبت قیمت نفت، سه نوع قاعده سیاست پولی (شامل قاعده هدفگذاری تورم هدلاین IT، قاعده هدفگذاری تورم هسته CIT) و قاعده نرخ ارز (ER) را از هر دو منظر تثبیت اقتصادی و مقدار تابع زیان بانک مرکزی مورد مقایسه قرار می دهد. همچنین از آنجایی که الگوسازی اقتصادی در چارچوب الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی، یکی از بهترین ابزارها برای شناخت مکانیسم انتشار شوک های مختلف بویژه شوک های نفتی و اثرات نهایی آن بر عملکرد متغیرهای کلان اقتصاد می باشد. - یعنی الگوهایی که می کوشد به توضیح پدیده های اقتصادی بر پایه مدل های کلان اقتصادی که از اصول اقتصاد خرد استخراج شده اند بپردازد- این پژوهش در قالب یک مدل DSGE نیوکینزی صورت می پذیرد.

## ۲-۱- مبانی نظری ساخت مدل های DSGE

همان طور که از اسم این مدلها پیدا است ، مدل های DSGE پویا هستند ، به این معنی که حرکت اقتصاد را در طول زمان زیر نظر می گیرند . همچنین تصادفی هستند ؛ یعنی این واقعیت را مد نظر قرار می دهند که اقتصاد می تواند تحت تاثیر شوک های تصادفی نظیر تغییرات تکنولوژیکی یا خطا در سیاستگذاری کلان اقتصادی قرار گیرد . این ویژگی های مدل های تعادل عمومی پویای تصادفی ، وجه تمایز اصلی این مدلها با مدل های ایستا تحت مطالعه در تئوری تعادل عمومی والراسی و تعادل عمومی قابل محاسبه کاربردی است .

مدل های سنتی پیش بینی کلان -سنجیکه از دهه ۱۹۷۰ میلادی تا کنون مورد توجه بانکهای مرکزی بوده است ، در رابطه دینامیک بین قیمتها و مقادیر را در بخشهای مختلف اقتصاد بر آورد می کنند و اغلب متشکل از تعداد بسیار زیادی متغیرمی باشند . برخلاف مدل های کلان-سنجی، مدل های تعادل عمومی پویای تصادفی با تعداد کمتری از متغیرها سر و کار دارند ( از آنجا که حل کردن و تحلیل مدل های DSGE از نظر تکنیکی مشکل تر است ) و تمایل زیادی وجود دارد که بسیاری از جزئیات بخشی خلاصه شود و متغیرهای بسیار کمتری مورد استفاده قرار گیرد . لذا بانکهای مرکزی با بهره گیری از این مدلها با متغیرهای کمتری سر و کار دارند .

آنچه که مدل‌های DSGE در جزئیات بخشی از دست می دهند ، با بدست آوردن سازگاری منطقی جبران می شود ، چرا که این مدلها بر پایه اصول خرد اقتصادی ، یعنی با در نظر گرفتن تصمیم گیری تحت محدودیت ۷ بنا شده اند . به طور کلی ، این مدلها اجزا و فرضیات ذیل را در بر می گیرند:

**ترجیحات:** اهداف کارگزاران در اقتصاد تصریح می شود . به عنوان مثال ، تابع مطلوبیت خانوار که عموماً تابعی از سطح مصرف و اوقات فراغت است ، با توجه به قید بودجه حداکثر می شود . یا هدف بتگاه ها حداکثر سازی سود است .

**تکنولوژی:** ظرفیت تولیدی کارگزاران در اقتصاد تصریح می شود ، به عنوان مثال، ممکن است فرض شود بتگاه ها دارای تابع تولیدی هستند که مقدار کالای تولید شده را وابسته به مقدار کار و سرمایه به کار گرفته شده تصریح می نماید. همچنین محدودیت های تکنولوژیکی اقتصاد ، مواردی چون هزینه های تعدیل موجودی سرمایه، سطح نیروی کار یا سطح قیمتها را نیز در بر می گیرد.

**چارچوب نهادی:** محدودیت های نهادی که کارگزاران اقتصادی تحت آن محدودیت ها در تعامل با هم باشند ، تصریح می شود. در بسیاری از مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، این بدین معناست که کارگزاران اقتصادی تصمیمات خود را نحت برخی محدودیت های برونزای بودجه ای اتخاذ می نماید و فرض می شود که قیمتها نا زمان تسویه بازار تعدیل می شوند. همچنین قواعد سیاست پولی و مالی یا حتی چگونگی تغییر قواعد سیاستی و محدودیت های بودجه ای، بر اثر تغییر فرایند سیاستی تصریح می شود.

در طراحی مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، معمولاً سعی بر این است که ابتدا مدلی ساده و ابتدایی به عنوان هسته مرکزی مطالعه طراحی شود و سپس با افزودن جزئیات به این مدل مرکزی، خصوصیات مورد نظر محقق به مدل اضافه گردد. در نهایت ، می توان مدل پایه را بسط داد و به مدلی رسید که یک اقتصاد بسته یا باز را با در نظر گرفتن ترکیبی از تمام اجزا یعنی خانوارها ، بتگاه ها ، دولت ، مقام پولی و بخش خارجی ( یا تعدادی از آنها ) تبیین نماید .

با تصریح ترجیحات ( آنچه که کارگزاران می خواهند)، تکنولوژی (آنچه که کارگزاران می توانند تولید کنند)، و نهادها ( روشی که بر اساس آن در تعامل با هم هستند) ، امکان آن فراهم خواهد شد که (البته در اصول ، با ذکر این نکته که در عمل دشواری هایی بر آن مرتبت است) با حل مدل DSGE بتوان پیش بینی کرد که چه چیزی واقعا تولید ، مبادله و مصرف می شود و این پیش بینی حتی در صورت به کار گیری یک چارچوب جدید نهادی معتبر خواهد بود .

بر عکس ، همان طور که لوکاس خاطر نشان می کند ، چنین پیش بینی هایی در مدل‌های کلان -سنتی پیش بینی به احتمال قوی معتبر نخواهند بود، چرا که مدل‌های سنتی بر پایه روابط

مشاهده شده گذشته بین متغیرهای کلان اقتصادی برآورد می شوند و انتظار می رود چنین روابطی با معرفی سیاست های جدید دچار تغییر شوند و به این ترتیب پیش بینی های مبتنی بر مشاهدات گذشته، اعتبار خود را از دست بدهند.

البته باید خاطر نشان کرد مدل های DSGE اولیه که در قالب مکتب ادوار تجاری حقیقی ساخته می شدند به دلیل عدم لحاظ چسبندگی های اسمی، قادر به تبیین اثرات حقیقی سیاست های پولی حتی در کوتاه مدت نبودند ولی تکامل این مدلها در مکتب نیوکینزی و وارد شدن چسبندگی های اسمی و رقابت ناقص در آنها باعث شد این مدلها قابلیت بیشتری در تحلیل اثرات سیاست های پولی پیدا کرده و بیشتر مورد توجه اقتصاددانان پولی و بانکهای مرکزی قرار گیرند.

## ۲-۲- برخی مطالعات انجام شده

امروزه بانکهای مرکزی زیادی به ارائه مدل های پولی مورد استفاده خود در قالب مدل های DSGE مورد استفاده در مکتب نیوکینزی پرداخته اند. به عنوان مثال، بانکهای مرکزی انگلستان (Harrison et al, 2005)، کانادا (Murchison and Rennison, 2006) و حتی شیلی و پرو (Castillo et al, 2008) از این دسته مدلها در تحلیل های خود و تبیین رفتار اقتصاد کشورهای خود، استفاده می کنند و اثر سیاست های مختلف به طور فزاینده در قالب مدل های DSGE مورد بررسی قرار می گیرد.

در زمینه موضوع پژوهش مطالعه ای بر اساس مدل این پژوهش که اثرات شوک های خارجی را بر روی متغیرهای کلان اقتصادی تحت قواعد جایگزین سیاست پولی را بررسی کرده باشد، در داخل صورت نگرفته است البته فرجی و افشاری (۱۳۹۳) در یک تحقیق تقریباً مشابه به بررسی تاثیر تکانه های قیمت نفت و سیاست های پولی در ایران با رویکرد کینزی جدید پرداخته اند. در این تحقیق با هدف شناسایی قاعده سیاست پولی بهینه در مواجهه با تکانه های قیمت نفت یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی چند بخشی با تاکید بر بهینه سازی بخش نفت پرداخته است.

همچنین کاویانی و همکاران (۱۳۹۷) به شبیه سازی تأثیر شوک های پایه پولی و سرمایه گذاری بر بازده قیمتی سهام شرکتها از طریق مدل تعادل عمومی تصادفی پویا (DSGE) و با لحاظ کردن برخی از واقعیات مشاهده شده در اقتصاد ایران پرداخته اند و سپس بعد از بهینه یابی و به دست آوردن شرایط مرتبه اول کارگزاران، با استفاده از روش اهلیگ، شکل خطی-لگاریتمی معادلات حاصل شد. سپس توابع واکنش آنی متغیرهای مالی در برابر شوک های پایه پولی و سرمایه گذاری بررسی کرده اند. نتایج ای تحقیق نشان میدهد که شوک پایه پولی ابتدا بر بازده قیمتی سهام شرکتها تاثیر مثبت دارد و سپس در دوره های بعدی با کاهش این شوک به حالت تعادلی و پایدار



خود بر می‌گردد. همچنین شوک سرمایه‌گذاری به علت عرضه بیشتر سهام شرکتها در بازار سرمایه ابتدا بازده قیمتی سهام را کاهش می‌دهد زیرا سهام بیشتری در بازار عرضه می‌گردد، اما در دوره‌های بعدی قیمت سهام بعلت سودآوری مورد انتظار این سرمایه‌گذارها افزایش یافته و متعاقباً بازده قیمتی افزایش می‌یابد.

حسین زاده یوسف آباد و همکاران (۱۳۹۶) نقش صندوق توسعه ملی در کاهش نوسانات اقتصادی ایران را در سه سناریو و در دوره زمانی ۱۳۶۸-۱۳۹۵ با استفاده از روش تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) بررسی نموده‌اند. در سناریو اول فرض شده است که دولت تنها از درآمدهای نفتی استفاده میکند و هیچ بخشی از درآمدهای نفتی را در صندوق توسعه ملی واریز نمیکند. در سناریو دوم فرض بر استفاده دولت از درآمدهای نفتی و مالیاتی و واریز بخشی از درآمدهای ارزی ناشی از فروش نفت در صندوق توسعه ملی است. سناریو سوم دال بر استفاده صرف دولت از درآمدهای مالیاتی و واریز درآمد ناشی از فروش نفت در صندوق توسعه ملی است. نتایج به‌دست‌آمده حاکی از اثرگذاری معنیدار درآمدهای نفتی بر رشد اقتصادی و مصرف در سناریوهای سه‌گانه دارد. اتکا بر درآمدهای مالیاتی در سناریو دوم و سوم در کوتاهمدت منجر به کاهش در مصرف، رشد اقتصادی و سرمایه‌گذاری شده است اما در بلندمدت تأثیر آن بر متغیرهای ذکر شده مثبت می‌باشد. نتایج حاصل‌شده از سناریو سوم بیانگر آن بود که اتکا دولت به درآمدهای مالیاتی و عوارض گمرکی و سرمایه‌گذاری از طریق منابع ارزی صندوق توسعه ملی منجر به افزایش در رشد اقتصادی، مصرف و سرمایه‌گذاری شده است.

تقی پور و اصفهانیان (۱۳۹۵) در چارچوب مدل تعادل عمومی پویایی تصادفی، مکانیزیم های اثرگذاری درآمدهای ارزی نفتی بر متغیرهای کلان اقتصادی از جمله بودجه دولت، سرمایه‌گذاری، رشد، تورم و نقدینگی هم از طریق کانال پایه پولی و هم از طریق بودجه دولت و ارتباط آنها با متغیرهای کلیدی اقتصاد مورد بررسی قرار گرفته شده است. مدل تعادل عمومی پویای تصادفی مورد استفاده در این مقاله از نوع مدل کینری جدید می‌باشد که در آن چسبندگی قیمت‌ها و دستمزدها به روش کالوو مدلسازی شده است. در این مدل ساختارهای اقتصاد ایران و نقش کلیدی نفت به خوبی تصریح شده است. با استفاده از نتایج شبیه‌سازی مدل، آثار تکنه‌های نفتی و بودجه دولت و همچنین مکانیزیم های اثرگذاری آن از طریق کانالهای پایه پولی و همچنین از طریق تغییر در موجودی سرمایه دولتی و تابع تولید و بهره‌وری مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج این مطالعه حاکی از آن است که تکانه مثبت مخارج جاری دولت موجب افت دستمزد حقیقی و مانده حقیقی پول به دلیل ایجاد شرایط تورمی گردیده است. شرایط تورمی در حالت صالح‌دیدگی بیشتر از مبتنی بر قاعده است. با وقوع شرایط تورمی نیز بانک مرکزی در حالت صالح‌دیدگی اقدام به

کاهش شدیدتر رشد پایه پولی نسبت به حالت سیاستگذاری مبتنی بر قاعده میکند. همچنین افزایش درآمدهای نفتی موجب افزایش تولید، مصرف، اشتغال و سرمایه‌گذاری خصوصی شده است ولی موجب افزایش تورم شده که به دلیل آن دستمزد حقیقی کاهش مییابد.

ربیع همدانی و پدرام (۱۳۹۲) با طراحی یک الگوی DSGE، سیاست بهینه پولی اقتصاد ایران را جهت تثبیت آثار شوک قیمت نفت خام در چارچوب قاعده رمزی و قاعده ساده بهینه مورد شناسایی قرار داده اند. نتیجه اصلی بدست آمده نشان می دهد که قاعده سیاست پولی مبتنی بر تورم هسته ای از نظر کاهش واریانس متغیرهای کلیدی و کاهش هزینه های رفاهی، دارای عملکرد بهتری می باشد.

در خارج نیز الگرت و بنخودجا (۲۰۱۵)<sup>۸</sup>، دورو و همکاران<sup>۹</sup> (۲۰۰۶)، مدینا و سوتو<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۵) و لودوک و سیل<sup>۱۱</sup> (۲۰۰۴) مدل های DSGE را به منظور مطالعه مفاهیم اقتصاد کلان از قواعد سیاست پولی جایگزین، پس از شوک های خارجی، برای یک اقتصاد باز کوچک ایجاد کرده اند.

### ۳- طراحی مدل

چارچوب اصلی مدل DSGE این مقاله با استفاده از مقالات الگرت و بنخودجا (۲۰۱۵)، آیرلند (Ireland, 2004)، دیب (Dib et al., 2003)، لداک و سیل (Leduc & Sill, 2004)، مدینا و سوتو (Medina & Soto, 2006) والش (Walsh, 2003) و الهام از برخی از مقالات داخلی مثل فرجی و افشاری (۱۳۹۳) که در بررسی پیشینه تحقیق به آنها اشاره شد، ساخته شده است.

در این بخش یک اقتصاد صادرات نفتی را بر اساس ویژگی های اقتصاد ایران مدل سازی می کنیم. برای این کار، فرض کنیم که اقتصاد توسط هفت عامل ساکنان داخلی، شرکت تولید کننده نفت، تولید کننده محصولات غیر نفتی، واردات کالاهای خارجی واسطه ای، تولید کننده کالای نهایی، بانک مرکزی و دولت احاطه شده است.

### ۳-۱- خانوارها

خانوارها، مطلوبیت را از مصرف Ct و اوقات فراغت (1-h<sub>t</sub>) بدست می آورد. ترجیح خانوارها توسط تابع مطلوبیت مورد انتظار زیر توصیف می شود:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(c_t, h_t), \quad (1)$$

که در آن  $\beta$  نشانگر عامل تنزیل درونی ( $0 < \beta < 1$ ) است. فرض می کنیم که،  $u(\cdot)$  تابع مطلوبیت لحظه ای است، و توسط معادله زیر مشخص می شود:

$$u(.) = \frac{c_t^{1-\gamma}}{1-\gamma} - \frac{h_t^{1+\sigma}}{1+\sigma}, \quad (2)$$

که در آن پارامترهای ترجیحی  $\gamma$  و  $\sigma$  به شدت مثبت هستند. پارامتر اول،  $\gamma$ ، معکوس کشش جانشینی بین زمانی مصرف و پارامتر دوم،  $\sigma$  نشان دهنده معکوس کشش دستمزد عرضه نیروی کار می باشد. تابع مطلوبیت واحد،  $u(.)$ ، به صورت بسیار مقعر نشان داده شده که به شدت در  $C_t$  افزایش و به شدت در  $h_t$  کاهش پیدا می کند. همچنین فرض کنیم که  $h_t$  توسط تکنولوژی کاب-داگلاس<sup>۱۲</sup> به صورت زیر تعریف شده است:

$$h_t = h_{o,t}^{\alpha_{ho}} h_{no,t}^{\alpha_{hno}}, \quad (3)$$

در نهایت، خانوارها واحدهای سهام سرمایه  $ko,t$  و  $kno,t$  را که در بخش های نفتی و غیرنفتی برای اجاره اسمی  $Qo,t$  و  $Qno,t$  مورد استفاده قرار می گیرد، جمع می کند. تکامل سهام سرمایه در هر بخش برابر است با:

$$k_{j,t+1} = (1-\delta)k_{j,t} + i_{j,t} - \Psi_j(k_{j,t+1}, k_{j,t}), \text{ for } j = o, no \quad (5)$$

که در آن  $\delta$  نرخ استهلاک رایج برای تمامی بخش ها ( $0 < \delta < 1$ ) و  $\Psi_j(k_{j,t+1}, k_{j,t})$  هزینه تعدیل سرمایه پرداخت شده توسط خانوار بوده و  $\Psi_j'(0) = 0$  و  $\Psi_j''(.) < 0$  را برآورده می سازد. فرم تابعی  $\Psi_j(.)$  با توجه به مطالعه آیرلند<sup>۱۳</sup> (۲۰۰۳) به شکل زیر می شود:

$$\Psi_{j,t}(\cdot) = \frac{\psi_j}{2} \left( \frac{k_{j,t+1}}{k_{j,t}} - 1 \right)^2 k_{j,t}, \quad (6)$$

for  $j = o, no$

حضور هزینه تعدیل سرمایه نشان می دهد که، خارج از حالت پایدار، قیمت سرمایه جدیدا گماشته شده متفاوت از قیمت کالاهای سرمایه ای است. به عبارت دیگر، کیو تو بین ۱۴ متفاوت از یک (۱) می باشد. این فرم اجازه می دهد تا هزینه های کل و نهایی تعدیل سرمایه در حالت تعادل ثابت برابر با صفر گردد. هزینه و درآمد ارائه شده در بالا، منجر به قید بودجه خانوار به صورت زیر می شود:

$$P_t(c_t + i_t) + \frac{B_t^d}{R_t} + \frac{e_t \xi_t B_t^f}{R_t^f k_t} - B_{t-1}^d + e_t \xi_t B_{t-1}^f + \sum_{j=o, no} Q_{j,t} k_{j,t} + (1-\sigma) \sum_{j=o, no} W_{j,t} h_{j,t} + D_t, \text{ for } j = o, no$$

که در  $P_t i_t = P_{0,t} i_{0,t} + P_{no,t} i_{no,t}$ ، کل سرمایه گذاری به ترتیب در بخش های نفتی و غیرنفتی است، و  $P_t$  شاخص قیمتی مصرف (CPI) می باشد که به صورت زیر تعریف می شود: با توجه به مقدار اولیه، عامل ساکنان داخلی  $\{c_t, k_{0,t+1}, k_{no,t+1}, B_t^d \text{ and } B_t^f\}$  را برای حداکثر رساندن تابع مطلوبیت طول عمر با توجه به معادله انباشت سرمایه، محدودیت بودجه و محدودیت بدون بازی پونزی انتخاب می کند. راه حل منجر به شرایط مرتبه اول زیر می شود:

$$\lambda_t = c_t^{-\gamma}, \quad (8)$$

$$\lambda_t = \alpha_{hj} \frac{h_t^{1+\sigma}}{h_{j,t} (1-\varpi) w_{j,t}}, \quad (9) \quad (10)$$

$$\lambda_t = \frac{\beta E_t \left[ \lambda_{t+1} \left( \psi_j \left( \frac{k_{j,t+2}}{k_{j,t+1}} - 1 \right) \frac{k_{j,t+2}}{k_{j,t+1}} - \frac{\psi_j}{2} \left( \frac{k_{j,t+1}}{k_{j,t}} - 1 \right)^2 + q_{j,t+1} + 1 - \delta \right) \right]}{\psi_j \left( \frac{k_{j,t+1}}{k_{j,t}} - 1 \right) + 1} \quad (11)$$

$$\lambda_t = \beta E_t \left( \frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right) R_t, \quad \frac{\lambda_t s_t \Xi_t}{R_t^f k_t} = \beta E_t \left( \frac{\lambda_{t+1} s_{t+1} \Xi_{t+1}}{\pi_{t+1}^f} \right), \quad (12)$$

که  $q_{j,t} = \frac{Q_{j,t}}{P_t}$ ,  $\pi_{t+1} = \frac{P_{t+1}}{P_t}$ ,  $\pi_{t+1}^f = \frac{P_{t+1}^f}{P_t^f}$ ,  $s_t = e_t \frac{P_t^f}{P_t}$  and  $\Xi_t = \xi_t \frac{\bar{P}_t^f}{P_t^f}$  بازگشت واقعی سرمایه در هر بخش، نرخ تورم CPI، نرخ تورم جهان، نرخ ارز واقعی دلار / ریال ایران و نرخ ارز واقعی یورو / دلار بوده و  $P_t^f$  و  $\bar{P}_t^f$  نشانگر تعدیل کننده GDP خارجی بیان شده بر حسب دلار آمریکا و یورو است. همچنین  $\lambda_t$  نشان دهنده ضریب تکاثر بودجه در ارتباط با محدودیت بودجه می باشد. با ترکیب معادلات (۱۱) و (۱۲)، معادله (۱۳) را بدست می آوریم که نشان دهنده شرط برابری نرخ بهره غیرپوششی (UIP) می باشد:

$$\frac{R_t}{R_t^f k_t} = \frac{s_{t+1} \Xi_{t+1} \pi_{t+1}}{s_t \Xi_t \pi_{t+1}^f} \quad (13)$$

در نهایت، توجه داشته باشید که متغیرهای  $R_t^f$ ،  $\pi_t^f$  و  $\xi_t$  به ترتیب نشان دهنده نرخ بهره خارجی، نرخ تورم جهانی و نرخ ارز یورو / دلار می باشد که به شکل برونزا با توجه به فرآیند  $AR(1)$  که در زیر آمده استنباط می گردند:

$$\log(R_t^f) = (1 - \rho_{R^f})\log(R^f) + \rho_{R^f} \log(R_{t-1}^f) + \varepsilon_{R^f,t} \quad (14)$$

$$\log(\pi_t^f) = (1 - \rho_{\pi^f})\log(\pi^f) + \rho_{\pi^f} \log(\pi_{t-1}^f) + \varepsilon_{\pi^f,t} \quad (15)$$

$$\log(\xi_t) = (1 - \rho_{\xi})\log(\xi) + \rho_{\xi} \log(\xi_{t-1}) + \varepsilon_{\xi,t} \quad (16)$$

که در آن  $R_t^f$ ،  $\pi_t^f$  و  $\xi_t$  نشان دهنده مقادیر وضعیت پایدار  $R_t^f$  و  $\pi_t^f$  بوده و  $\rho_{R^f}$ ،  $\rho_{\pi^f}$  و  $\rho_{\xi}$  ضرایب خودهمبستگی و  $\varepsilon_{R^f,t}$ ،  $\varepsilon_{\pi^f,t}$  و  $\varepsilon_{\xi,t}$  ناهمبسته و دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و انحرافات استاندارد  $\sigma_{R^f}$  و  $\sigma_{\pi^f}$  و  $\sigma_{\xi}$  می باشند.

### ۲-۳- بخش نفتی

برای مدلسازی تولید نفت، فرض کنیم که شرکت نفتی در شرایط رقابت کامل فعالیت کرده و تولید نفت به طور کامل با قیمت بین المللی  $P_{0,t}^f$  که بر حسب دلار است به خارج صادر می شود. شرکت ها برای به حداکثر رساندن سود باید مسئله حداکثرسازی زیر را حل کنند:

$$\max_{k_{o,t}, h_{o,t}, O_t} [e_t P_{o,t}^f Y_{o,t} - Q_{o,t} k_{o,t} - W_{o,t} h_{o,t} - P_{o,t} O_t] \quad (17)$$

که در آن درآمد تولید کننده نفت بر حسب پول داخلی است. برای حل معادله (۱۷)، شرکت ها بایستی تابع خود را با توجه به تکنولوژی کاب-داگلاس که در زیر آمده مورد بررسی قرار دهند:

$$Y_{o,t} \leq A_{o,t} k_{o,t}^{\alpha_0} h_{o,t}^{\beta_0} O_t^{\theta_0} \quad (18)$$

که در آن،  $\alpha_0, \beta_0, \theta_0 \in (0,1)$  بوده و  $\alpha_0 + \beta_0 + \theta_0 = 1$  می باشد. این ضرایب به ترتیب نشان دهنده سهم سرمایه،  $k_{o,t}$ ، نیروی کار،  $h_{o,t}$ ، و منبع نفتی،  $O_t$ ، برای تولید نفت هستند.

بنابراین، با توجه به  $e_t, P_{0,t}^f, Q_{0,t}, W_{0,t}$  و  $P_{0,t}$ ، شرکت تولید کننده نفت،  $\{k_{0,t}, h_{0,t}, O_t\}$  را برای حداکثر کردن معادله (۱۷) با توجه به معادله (۱۸) انتخاب می کنند. شروط مرتبه اول عبارتند از:

$$q_{o,t} = \alpha_o s_t p_{o,t}^f \frac{Y_{o,t}}{k_{o,t}} \quad (19)$$

$$w_{o,t} = \beta_o s_t p_{o,t}^f \frac{Y_{o,t}}{k_{o,t}} \quad (20)$$

$$p_{o,t} = \theta_o s_t p_{o,t}^f \frac{Y_{o,t}}{O_t}, \quad (21)$$

که در آن  $p_{o,t} = \frac{P_{o,t}}{P_t}$ ,  $p_{0,t}^f = \frac{P_{0,t}^f}{P_t}$ ,  $w_{0,t} = \frac{W_{0,t}}{P_t}$ ,  $q_{0,t} = \frac{Q_{0,t}}{P_t}$  به ترتیب بازگشت واقعی سرمایه، دستمزد واقعی، قیمت واقعی نفت و قیمت واقعی منبع نفتی است. معادلات (۱۹) الی (۲۱) به ترتیب نشان دهنده تقاضا برای  $k_{0,t}, h_{0,t}$  و  $O_t$  می باشند.

در نهایت تحولات قیمت خارجی نفت،  $P_{0,t}^f$ ، منبع نفتی،  $O_t$ ، و شوک فن آوری،  $A_{o,t}$ ، توسط فرایند تصادفی زیر تعیین می شوند:

$$\log(P_{o,t}^f) = (1 - \rho_{p_o^f}) \log(P_o^f) + \rho_{p_o^f} \log(P_{o,t-1}^f) + \varepsilon_{p_o^f,t}, \quad (22)$$

$$\log(A_{o,t}) = (1 - \rho_{A_o}) \log(A_o) + \rho_{A_o} \log(A_{o,t-1}) + \varepsilon_{A_o,t}, \quad (23)$$

### ۳-۳- بخش غیرنفتی

در این بخش، فرض می کنیم که تولید کنندگان غیرنفتی تحت شرایط رقابت انحصاری فعالیت می کنند. بر اساس این فرضیه، فرض می شود که زنجیره ای از شرکت های نمایه شده توسط  $i \in (0,1)$  وجود دارد. هر شرکت  $i$ ، کالاهای غیر نفتی را با استفاده از تابع تولید زیر تولید می کند:

$$Y_{no,t}(i) \leq A_{no,t} k_{no,t}^{\alpha_{no}}(i) h_{no,t}^{\beta_{no}}(i) Y_{o,t}^{1-\theta_{no}}(i), \quad (24)$$

که در آن  $h_{no,t}$ ,  $k_{no,t}$  و  $Y_{o,t}^I(i)$  توسط شرکت ها برای تولید کالاهای غیرنفتی مورد استفاده قرار می گیرد.  $A_{no,t}$  یک شوک تکنولوژی مخصوص بخش غیرنفتی است. این شوک از فرایند تصادفی داده شده در زیر تبعیت می کند:

$$\log(A_{no,t}) = (1 - \rho_{A_{no}}) \log(A_{no}) + \rho_{A_{no}} \log(A_{no,t-1}) + \varepsilon_{A_{no,t}}, \quad (25)$$

همچنین  $\alpha_{no}, \beta_{no}, \theta_{no} \in (0,1)$  بوده و  $\alpha_{no} + \beta_{no} + \theta_{no} = 1$  می باشد. این ضرایب به ترتیب نشان دهنده سهم سرمایه، نیروی کار،  $h_{no,t}$  و نفت تصفیه شده،  $Y_{o,t}^I(i)$ ، بوده و به عنوان ورودی در تولید محصولات غیرنفتی استفاده می شوند.

طبق قاعده تصادفی وابسته به زمان، کالوو هر سازنده در هر دوره، با احتمال ثابتی از تغییر قیمت مواجه است. این احتمال توسط رابطه  $(1 - \phi_{no})$  مشخص می شود. بنابراین، به طور متوسط، قیمت محصولات غیرنفتی برای دوره  $\frac{1}{1 - \phi_{no}}$  بدون تغییر باقی می ماند. به مانند پژوهش (یون، ۱۹۹۶)، فرض می کنیم اگر تولید کنندگان کالاهای غیرنفتی قادر به تغییر قیمت خود نباشند، آنها را برای نرخ تورم CPI حالت پایدار با توجه به قاعده زیر شاخص گذاری می کنند:

$$P_{no,t} = \pi P_{no,t-1}$$

که  $\pi$  میانگین بلند مدت نرخ تورم ناخالص است. مسئله حداکثرسازی شرکت غیرنفتی را می توان به شرح زیر نوشت:

$$\max_{k_{no,t}(i), h_{no,t}(i), P_{no,t}(i)} E_0 \sum [(\beta \phi_{no})^s \lambda_{t+s} D_{no,t+s}(i) / P_{t+s}] \quad (26)$$

شروط مرتبه اول (مشتق) مسئله حداکثرسازی عبارتند از:

$$w_{no,t} = \beta_{no} \frac{Y_{no,t}(i)}{h_{no,t}(i)} mc_{no,t}, \quad (28)$$

$$q_{no,t} = \alpha_{no} \frac{Y_{no,t}(i)}{k_{no,t}(i)} mc_{no,t}, \quad (29)$$

$$p_{o,t} = \theta_{no} \frac{Y_{no,t}(i)}{Y_{o,t}^I(i)} mc_{no,t}, \quad (30)$$

که در آن  $q_{n0,t} = \frac{Q_{n0,t}}{P_t}$ ,  $\omega_{n0,t} = \frac{W_{n0,t}}{P_t}$ ,  $mc_{n0,t} = \frac{MC_{n0,t}}{P_t}$ ,  $p_{o,t} = \frac{P_{o,t}}{P_t}$  سرمایه، دستمزد واقعی، هزینه نهایی واقعی، و قیمت واقعی نفت داخلی است. هزینه نهایی واقعی،  $mc_{n0,t}$  می تواند با جایگزین کردن معادلات به دست آمده (۳۰) - (۲۸) در معادله (۲۵) حاصل شود:

$$mc_{n0,t} = \frac{q_{n0,t}^{\alpha_{no}} w_{n0,t}^{\beta_{no}} p_{o,t}^{\theta_{no}}}{\alpha_{no}^{\alpha_{no}} \beta_{no}^{\beta_{no}} \theta_{no}^{\theta_{no}}} \quad (31)$$

شرط قیمت گذاری بهینه با استفاده از حداکثرسازی معادله (۲۶) بدست می آید:

(۳۲)

$$\tilde{p}_{n0,t}(i) = \left( \frac{g}{g-1} \right) \frac{E_0 \sum_{s=0}^{\infty} (\beta \phi_{no})^s \lambda_{t+s} Y_{no,t+s} P_{no,t+s}^g mc_{no,t+s} \prod_{k=1}^s \pi^{-s\theta} \pi_{t+k}^{\theta}}{E_0 \sum_{s=0}^{\infty} (\beta \phi_{no})^s \lambda_{t+s} Y_{no,t+s} P_{no,t+s}^g \prod_{k=1}^s \pi^{s(1-\theta)} \pi_{t+k}^{\theta-1}}$$

### ۳-۴- بخش واردات

تولید کننده کالای نهایی، برای نیازهای تولیدی خود، از کالاهای ترکیبی وارداتی،  $Y_{I,t}$  خریداری شده در یک بازار انحصاری رقابتی داخلی استفاده می کند. برای تولید  $Y_{I,t}$ ، شرکت از محصولات متمایزی،  $Y_{I,t}(i)$ ، استفاده می کند که توسط زنجیره ای از واردکنندگان داخلی تولید شده، توسط  $i \in (0,1)$  نشان داده شده و از یک کالای واسطه ای همگن تولید شده در خارج از کشور و وارداتی با قیمت جهانی  $P_t^f$  استفاده می کند. بخشی از این کالاهای وارداتی،  $\mu$ ، برحسب یورو بوده، در حالی که بخش دیگر،  $(1 - \mu)$ ، بر حسب دلار محاسبه می شود. محصولات متمایز در قیمت های  $P_{I,t}(i)$  به فروش می رسد که در پژوهش های (کالوو، ۱۹۸۳) و (یون، ۱۹۹۶) به صورت چسبیده نشان داده شده است. بنابراین، وارد کننده در هر دوره با یک احتمال ثابت،  $(1 - \phi_I)$ ، مواجه است که قیمت خود را به مانند پژوهش (کالوو، ۱۹۸۳) تغییر می دهد. مطابق با مطالعه یون در سال ۱۹۹۶ فرض کنیم که اگر واردکننده قادر به تغییر قیمت خود نباشد، آنها را برای نرخ تورم CPI حالت پایدار، شاخص سازی می کند.

مساله حداکثرسازی وارد کنندگان می تواند به صورت زیر نوشته شود:

$$\max_{P_{I,t}(i)} E_0 \sum_{s=0}^{\infty} (\beta \phi_I)^s \lambda_{t+s} \left( \pi^s \tilde{P}_{I,t}(i) - e_{t+s} (\mu + (1 - \mu) \frac{e_t}{e_{t+s}}) P_{t+s}^f \right) Y_{I,t+s}(i). \quad (35)$$



شاخص قیمت اسمی واردات کل با توجه به فرم بازگشتی زیر تکامل می یابد:

$$(P_{I,t})^{1-\theta} = \phi_I (\pi P_{I,t-1})^{1-\theta} + (1-\phi_I) (\tilde{P}_{nT,t})^{1-\theta} \quad (39)$$

تقسیم معادله (۳۹) بر  $P_t$  منجر به شاخص قیمت واقعی وارداتی زیر می شود:

(۴۰)

$$(p_{I,t})^{1-\theta} = \phi_I \left( \pi \frac{P_{I,t-1}}{P_t} \right)^{1-\theta} + (1-\phi_I) (\tilde{p}_{I,t})^{1-\theta}$$

### ۳-۵- تولید کننده کالای نهایی

فرض کنیم که تولید کننده کالای نهایی تحت رقابت کامل فعالیت کرده و از فن آوری CES استفاده می کند که شامل محصول غیرنفتی،  $Y_{not}$  است که در داخل کشور تولید و همچنین کالای وارداتی  $I_{t,t}$  می باشد.

$$z_t = \left[ \chi_{no}^{\frac{1}{\tau}} Y_{no,t}^{\frac{\tau-1}{\tau}} + \chi_I^{\frac{1}{\tau}} Y_{I,t}^{\frac{\tau-1}{\tau}} \right]^{\frac{\tau}{\tau-1}}, \quad (41)$$

که  $\tau > 0$  نشان دهنده کشش جانشینی (جایگزینی) بین محصول غیرنفتی و کالاهای وارداتی  $X_I$  و  $X_{no}$  به ترتیب نشان دهنده سهم کالاهای غیرنفتی و وارداتی در کالای نهایی است، که در آن  $X_{no} + X_I = 1$  می باشد. برای به حداکثر رساندن سود خود، تولید کننده کالای نهایی  $\{Y_{I,t}, Y_{no,t}\}$  را انتخاب می کند.

با حل این مسئله، تابع تقاضای زیر بدست می آید:

$$Y_{I,t} = \chi_I \left( \frac{P_{I,t}}{P_t} \right)^{-\tau} z_t, \quad \text{and} \quad Y_{no,t} = \chi_{no} \left( \frac{P_{no,t}}{P_t} \right)^{-\tau} z_t, \quad (42)$$

که در آن  $P_{no,t}$ ،  $P_{I,t}$  و  $P_t$  معین هستند. همچنین توجه داشته باشید که شرط سود صفر حاکی از آن است که قیمت کالای نهایی برابر است با:

$$P_t = \left[ \chi_I P_{I,t}^{1-\tau} + \chi_{no} P_{no,t}^{1-\tau} \right]^{\frac{1}{1-\tau}}. \quad (43)$$

در نهایت بایستی توجه داشت که کالای نهایی بین مصرف کل و سرمایه گذاری کل تقسیم می شود به طوری که:  $Z_t = C_t + I_{0,t} + I_{no,t}$  می باشد.

### ۳-۶- سیاست پولی

در این پژوهش فرض می کنیم که بانک مرکزی نرخ بهره اسمی کوتاه مدت،  $R_t$  را در پاسخ به نوسان نرخ تورم در بخش کالاهای غیر نفتی (تورم هسته)،  $\pi_{no,t}$ ، تورم CPI (تورم هد لاین) و نرخ ارز،  $s_t$ ، با توجه به قاعده سیاست پولی نوع تیلور و طبق مطالعه فرجی و افشاری (۹۳) که در زیر آمده، تعدیل می کند<sup>۱۵</sup>:

$$1 + R_t/1 + R^* = \left(1 + R_{t1}/1 + R^*\right) \xi^i (y_t/y^*) \left(1 - \xi^i\right)^{\mu_y} \left(\pi_{no,t}/\pi_{no}^*\right) \left(1 - \xi^i\right)^{\mu_{\pi no}} \left(\frac{\pi_t}{\pi^*}\right) \left(1 - \xi^i\right)^{\mu_{\pi}} \left(\frac{s_t}{s^*}\right) \left(1 - \xi^i\right)^{\mu_s} \quad (44)$$

ضرایب سیاست،  $\mu_{\pi no}$ ،  $\mu_{\pi}$  و  $\mu_s$ ، واکنش بانک مرکزی نسبت به انحراف  $\pi_{no,t}$ ،  $\pi_t$  و  $s_t$  از سطوح وضعیت پایدار اندازه گیری می کنند.

زمانی که بانک مرکزی یک نظام هدفگیری تورم CPI را اتخاذ می کند (قاعده IT)،  $\mu_{\pi no} = \mu_e = 0$  و  $\mu_{\pi} \rightarrow \infty$  می باشد. در این مورد، بانک مرکزی تنها نسبت به حرکت تورم واکنش نشان می دهد. زمانی که  $\mu_{\pi} = \mu_e = 0$  و  $\mu_{\pi no} \rightarrow \infty$  است، بانک مرکزی نرخ تورم را در بخش کالاهای غیرنفتی کنترل می کند (قاعده CIT). در نهایت، زمانی که  $\mu_{\pi} = \mu_{\pi no} = 0$  و  $\mu_e \rightarrow \infty$  است، بانک مرکزی نرخ ارز اسمی را به صورت شدید هدف قرار می دهد (قاعده ER). شوک سریالی سیاست پولی ناهمبسته،  $\varepsilon_R$ ، به صورت نرمال با میانگین صفر و انحراف استاندارد  $\sigma_R$  توزیع می شود.

### ۳-۷- دولت

در یک اقتصاد صادراتی نفت، با توجه به مطالعه بوکز و همکارانش<sup>۱۶</sup> در سال ۲۰۰۸ و بنخودجا<sup>۱۷</sup> در سال ۲۰۱۵ و طبق مطالعه فرجی و افشاری در سال ۹۳، نفت تصفیه شده در داخل کشور به شرکت های غیر نفتی با قیمت  $P_{o,t}$  به فروش می رسد که می تواند به عنوان قیمت داخلی سوخت در نظر گرفته شود. فرض می گردد که توسط دولت، سوبسید (یارانه) پرداخت می شود. برای این منظور، قیمت داخلی نفت،  $P_{o,t}$  توسط ترکیب محدبی از قیمت کنونی جهان،  $P_{o,t}^f$ ، تعیین می شود، که بر حسب ارز محلی و قیمت داخلی دوره آخر بیان می گردد و از فرم تابعی زیر پیروی می کند:

$$P_{o,t} = (1 - v)P_{o,t-1} + v e_t \xi_t P_{o,t}^f, \quad (45)$$

که  $u \in (0,1)$  و  $P_{0,t}^f$  نشان دهنده قیمت جهانی نفت است که در بازار جهانی تعیین شده و بر حسب ارزش خارجی تخصیص می یابد.

با تبعیت از قاعده قیمت نفت، زمانی که  $u = 1$  است، هیچ سوبسیدی وجود ندارد و تحمیل شدن قیمت جهانی نفت، به صورت کامل است. با این حال، زمانی که  $u = 0$  باشد، بدان معنی است که قیمت داخلی نفت به طور کامل یارانه ای است و هیچ تحمیلی وجود دارد. بنابراین، تمام شرکت های داخلی نفت را به قیمت  $P_{0,t}$  خرید می کنند. در نهایت، محدودیت بودجه دولت برابر است با:

(۴۶)

$$\omega \sum_{j=0, T, nT} W_{j,t} h_{j,t} + s_t P_{o,t}^f Y_{o,t} = (s_t \Xi_t P_{o,t}^f - p_{o,t}) Y_{o,t}^I + w_{o,t} h_{o,t} + q_{o,t} k_{o,t},$$

که سمت چپ معادله نشان دهنده درآمد دولت است که شامل کل مالیات،  $\omega$ ، و درآمد حاصل از فروش نفت  $(s_t P_{o,t}^f Y_{o,t})$  می باشد.

سمت راست معادله نیز نشان دهنده مخارج دولت است که شامل پرداخت دستمزد و بازگشت سرمایه  $(w_{o,t} h_{o,t} + q_{o,t} k_{o,t})$  در بخش نفتی و میزان سوبسید نفتی  $(s_t \Xi_t P_{o,t}^f - p_{o,t}) Y_{o,t}^I$  می باشد.

### ۳-۸- تجمیع و تعادل

در یک تعادل متقارن، همه واردکنندگان و تولید کنندگان محصولات غیرنفتی تصمیم یکسانی به شکل زیر می گیرند:

$$Y_{no,t}(i) = Y_{no,t}, Y_{o,t}^I(i) = Y_{o,t}^I, \tilde{p}_{no,t}(i) = \tilde{p}_{no,t}, Y_{1,t}(i) = Y_{1,t}, \tilde{p}_{1,t}(i) = \tilde{p}_{1,t}$$

و

$$Y_t = p_{no,t} Y_{no,t}^{va} + s_t P_{o,t}^f Y_{o,t}, \quad (۴۷)$$

که  $Y_{no,t}^{va}$  و  $Y_t$  تولید ناخالص داخلی کل و خروجی ارزش افزوده در محصولات بخش غیر نفتی است. متغیر،  $Y_{no,t}^{va}$ ، با کم کردن ورودی نفتی به شرح زیر ایجاد می شود:

$$Y_{no,t}^{va} = Y_{no,t} - s_t P_{o,t}^f \frac{Y_{o,t}^T}{P_{no,t}}, \quad (۴۸)$$

با ترکیب محدودیت بودجه خانوار، توابع واحد دوره ای سود شرکت های تولید کننده کالاهای غیرنفتی و واردکنندگان کالاهای خارجی و شروط مرتبه اول سه بخش و استفاده از شرایط تسویه بازار، منجر به معادله حساب جاری زیر می شود:

$$\frac{b_t^f}{k_t R_t^f} = \frac{b_{t-1}^f}{\pi_t^f} + p_{o,t}^f Y_{o,t} / \Xi_t - p_{o,t}^f Y_{o,t}^I - (\mu + (1 - \mu) \Xi_t) Y_{t,t} / \Xi_t \quad (49)$$

### ۳-۹- بهینه یابی معادلات به فرم لگاریتم خطی

در تعادل متقارن فرض می شود تمامی واردکنندگان و بنگاه های تولیدکننده کالاهای غیر نفتی همسان هستند و لذا تصمیمات یکسانی اتخاذ می کنند. پس از لحاظ فرض تقارن، گام بعدی بدست آوردن وضعیت با ثبات متغیر ها و باز نویسی معادلات در این حالت و پس از آن لگاریتم-خطی کردن معادلات تعادلی است که شکل لگاریتم-خطی معادلات تعادلی در قسمت ضمیمه آمده است.

### ۴- داده ها و مقدار دهی پارامتر های مدل

یکی از مشکلات بکارگیری مدل های تعادل عمومی پویای تصادفی، مربوط به پارامتریزه کردن آنها با استفاده از آمارهای اقتصادی است. دو روش مقداردهی و تخمین برای پارامتریزه کردن وجود دارد که خود تخمین می تواند از روشهای گشتاور تعمیم یافته، حداکثر درست نمایی و یا بیزین انجام شود. در خیلی از کشور ها به دلیل وجود مطالعات فراوان در زمینه کاربرد مدل های تعادل عمومی پویای تصادفی، محققان اغلب بدون هیچ دغدغه ای از صحت داده ها و اطلاعات، مقادیر پارامتر های حاضر در مدل خود را از یافته های معتبر محققان دیگر جایگذاری می کنند. با توجه به اینکه در سالهای گذشته مطالعات فراوانی در ایران نیز با استفاده از این مدل ها صورت گرفته لذا ما نیز در این تحقیق با اعتماد به بر خی مطالعات انجام شده برگزیده از روش مقدار دهی پارامتر ها استفاده می کنیم. لازم به ذکر است در مطالعه حاضر از داده های سری زمانی فصلی ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۵ که با استفاده از فیلتر هودریک پرسکات روند زدایی شده اند برای محاسبه مقادیر پایدار برخی متغیر ها در وضعیت تعادل استفاده شده است. برای مقدار دهی سایر پارامتر ها همانطوریکه گفته شد از یافته های مطالعات پیشین استفاده شده است. در جدول شماره ۱ پارامتر های کالیبره شده ذکر شده اند. این پارامترها به نحوی کالیبره شده اند که ویژگی اقتصاد ایران را در دوره مورد بررسی تصویر نمایند و حداکثر انطباق بین گشتاورهای پیش بینی شده مدل و گشتاور های نمونه واقعی حاصل شود.

جدول ۱- پارامترها و نسبت های کالیبره شده مدل

منبع	مقدار	پارامتر	توصیف
جلالی نایینی و نادریان (۱۳۹۰)	۰,۹۸۵	$\beta$	عامل تنزیل ذهنی
توکلیان (۱۳۹۱)	۱,۵۷	$\gamma$	معکوس کشش جانشینی درون زمانی مصرف
توکلیان (۱۳۹۱)	۲,۱۷	$\sigma$	$\sigma$ معکوس کشش دستمزد فریش از عرضه نیروی کار
فرجی و افشاری (۱۳۹۳)	۰,۰۴۲	$\delta$	نرخ استهلاک سرمایه ( $\delta$ )
محاسبات تحقیق	۰,۸۱	$\frac{kno}{k}$	نسبت با ثبات سرمایه در بخش غیر نفت به کل موجودی سرمایه
محاسبات تحقیق	۰,۴۹	$\frac{c}{y}$	نسبت با ثبات مصرف به تولید ناخالص ملی
محاسبات تحقیق	۰,۲۸	$\frac{I}{y}$	نسبت با ثبات سرمایه گذاری به تولید ناخالص ملی
محاسبات تحقیق	۰,۱۹	$\frac{g}{y}$	نسبت با ثبات مخارج دولتی به تولید ناخالص ملی
محاسبات تحقیق	۰,۲۶	$\frac{sp_o^f y_o}{y}$	نسبت با ثبات صادرات به تولید ناخالص ملی
محاسبات تحقیق	۰,۲۲	$\frac{sp_o^f y_o^i - sy_i}{y}$	نسبت با ثبات واردات به تولید ناخالص ملی
محاسبات تحقیق	۰,۵	$\frac{sp_o^f y_o}{g}$	نسبت با ثبات درآمد حاصل از صادرات نفت به مخارج دولت

منبع: یافته‌های پژوهشگر

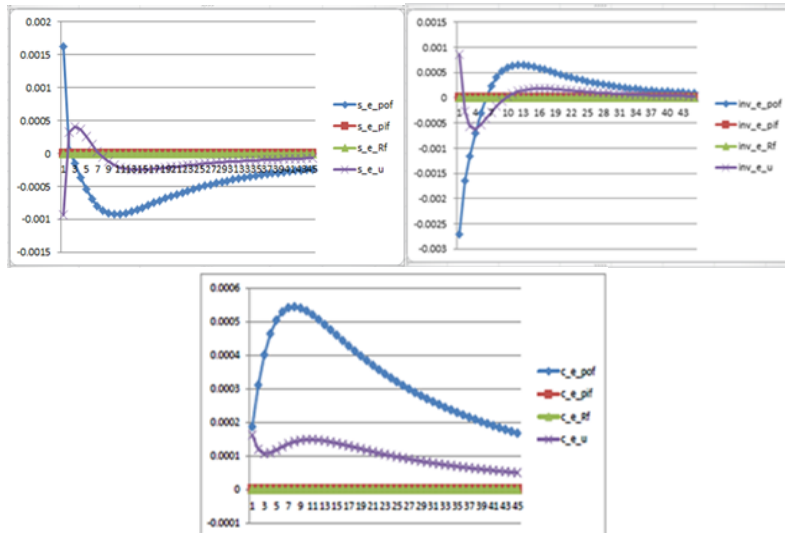
### ۵- اثر شوکهای خارجی بر متغیر های کلان اقتصادی

با توجه به اهمیت عمده شوک های خارجی برای اقتصاد ایران، توابع واکنش آنی مدل مبنا بر روی آنها تمرکز می کند (شکل الف - ۱ و ۲ و ۳). به طور کلی، واکنش های تجمعی اقتصاد کلان داخلی با ویژگی های ساختاری اقتصاد ایران سازگار می باشد. علاوه بر این، همانطور که متغیرهای ما پس از یک شوک نسبتا سریع به سطح وضعیت پایدار برمی گردند، مدل ما پایا می گردد. تحلیل ما بر روی واکنش های همزمان نسبت به شوک متمرکز می باشد. همانطور که انتظار می رود، تولید ناخالص داخلی، تولید غیرنفتی پس از یک شوک مثبت قیمت نفتی افزایش می یابد. این واکنش با حساسیت اقتصاد نسبت به بخش نفتی سازگار است. واکنش منفی تولید نفتی ممکن است متکی به عوامل مختلفی باشد. به همین دلیل، تفسیر واکنش، کار مشکلی است. از یک طرف، ممکن است متکی بر تمایل مقامات به منظور محدود کردن عرضه نفت جهت به حداکثر رساندن منافع نفتی باشد. از سوی دیگر، به عنوان یک عضو

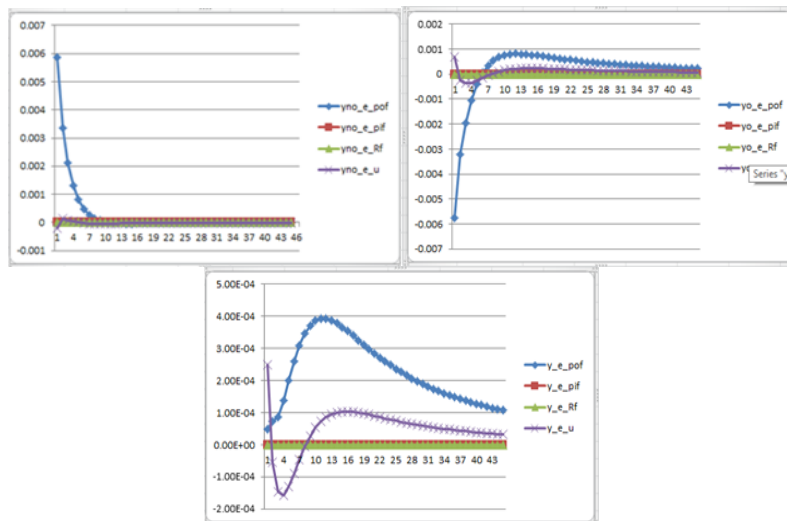
اوپک، ایران نمی تواند آزادانه عرضه نفت خود را با توجه به تغییرات قیمت نفتی تعدیل نماید. در نتیجه، حداقل در کوتاه مدت، تولید نفت می تواند نسبت به نوسانات قیمت تاحدودی کشش ناپذیر باشد. شوک قیمت نفتی حاکی از یک اثر ثروت مثبت برای مصرف کنندگان است. با توجه به اینکه که مقامات محصولات نفتی داخلی را تا حدودی سوبسیدی می کنند، افزایش قیمت نفت تاثیر کمی بر روی قدرت خرید مصرف کننده دارد. قیمت های چسبنده، به دلیل حضور سوبسید و قیمت های دستوری توضیح دهنده واکنش های فوری تورم هستند. پس از شوک نفتی واکنش هر دو معیار تورم هدلاین و هسته ای مثبت می باشد. همچنین تورم در بخش واردات و نرخ ارز واقعی نسبت به شوک قیمت جهانی نفت واکنشی مثبت و سرمایه گذاری واکنش منفی دارند.

شوک نرخ ارز تاثیر قابل توجهی بر متغیرهای کلان اقتصادی داخلی اعمال می کند. مشاهده می کنیم که تولید ناخالص داخلی و سرمایه گذاری واکنش مثبت و تولید غیر نفتی، واکنش منفی نسبت به کاهش ارزش یورو در برابر دلار نشان می دهند. به این علت که قیمت نفت به دلار بیان می شود، سهم بسیار بالایی از بخش نفتی در تولید ناخالص داخلی ایران، واکنش مثبت آن را توضیح می دهند. شوک نرخ ارز معادل یک اثر ثروت مثبت است. افزایش درآمد نفت به نوبه خود منجر به افزایش تولید غیر نفتی می شود. در واقع، بخش غیرنفتی توسط شوک نرخ ارز از طریق سیاست مصارف مالی که وابسته به درآمد نفتی است تحت تاثیر قرار می گیرد. به عبارت دیگر، نوسانات بخش غیر نفتی به میزان قابل توجهی با نوسانات بخش نفت مرتبط است. شوک نرخ ارز منجر به کاهش تورم وارداتی شده که به نوبه خود باعث القاء واکنش منفی تورم هدلاین و هسته ای می شود. همانطور که انتظار می رود، مصرف بر اثر شوک نرخ ارز با توجه به اثر ثروت مثبت افزایش می یابد. نرخ ارز واقعی به علت تاثیر شوک کاهش می یابد، اما این واکنش کوتاه مدت است.

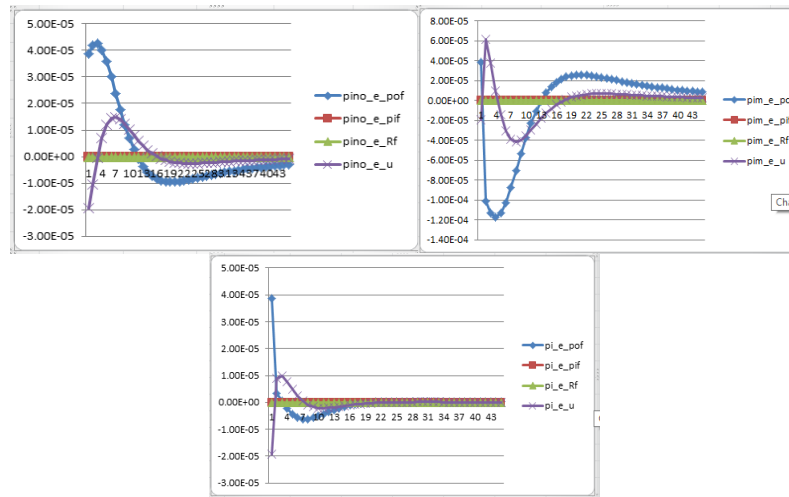
در خصوص شوک تورم خارجی نیز باید گفت که این شوک تمایل به اعمال نفوذ ضعیفی بر متغیرهای داخلی دارند. این نفوذ ضعیف مبتنی بر سطح نسبتا پایین آزادی مالی ایران می باشد.



شکل الف ۱- توابع واکنش آنی مصرف، سرمایه گذاری و نرخ ارز در مقابل شوکهای همزمان  
منبع: یافته‌های پژوهشگر



شکل الف ۲- توابع واکنش آنی تولید ناخالص ملی، تولید نفتی و تولید غیر نفتی در مقابل شوکهای همزمان  
منبع: یافته‌های پژوهشگر



شکل الف ۳- توابع واکنش آنی تورم هدلاین، تورم هسته و تورم وارداتی، در مقابل شوکهای همزمان  
منبع: یافته‌های پژوهشگر

### ۶- بررسی اثر شوک های خارجی تحت قواعد جایگزین سیاست پولی

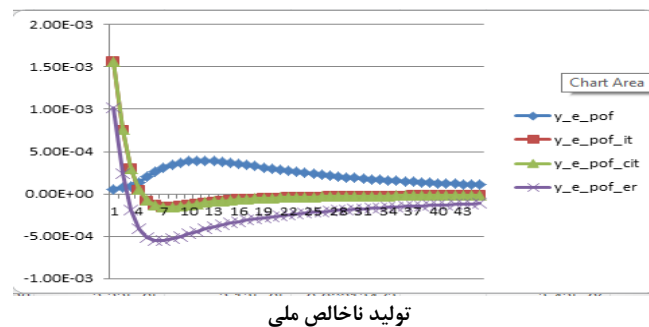
شکل های ب-۱ تا ب-۳ به ترتیب واکنش های اقتصاد کلان داخلی ما به سه شوک: قیمت نفت، نرخ ارز یورو/ دلار و تورم خارجی را نشان می دهد. ما نتایج را برای مدل مبنا و سه قاعده سیاست پولی معرفی شده شامل قاعده هدفگذاری تورم هدلاین (قاعده IT)، قاعده هدف گذاری تورم هسته (قاعده CIT) و قاعده نرخ ارز (قاعده ER) نشان می دهد. اهمیت هر سیاست پولی از شکاف واکنش های متغیرهای انتخاب شده ما در هر شکل استنباط می گردد. زمانی که شوک های اصلی که به کشور وارد می شوند را مد نظر قرار می دهیم، هدف، تعیین قاعده سیاست پولی است که هم نوسانات اقتصاد کلان را به حداقل برساند و هم نرخ تورم را در سطح پایینی نگه دارد.

#### ۶-۱- اثر شوک قیمت نفت

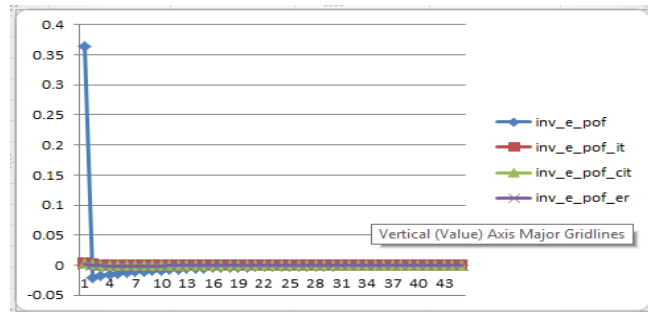
برای تجزیه و تحلیل اثرات شوک قیمت نفتی، به ترتیب واکنش های متغیرهای واقعی کلان اقتصادی و تورم را تحت قواعد جایگزین سیاست پولی، از یکدیگر تمایز می دهیم. هم‌طور که در شکل ب-۱ ملاحظه می شود نتایج مربوط به متغیرهای واقعی نشان می دهد که، قواعد جایگزین سیاست پولی نتایج بهتری نسبت به مدل مبنا ارائه می دهند. مدل مبنا و در برخی موارد قاعده نرخ ارز تمایل دارند با نوسانات کوتاه مدت قابل توجهی همراه باشد. همچنین بدترین واکنش در خصوص نرخ تورم برای این شوک، بر اساس مدل مبنا وجود دارد. این امر نشان می دهد که



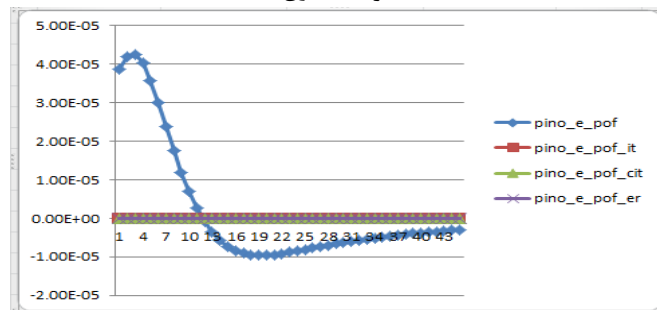
سیاست های پولی فعلی که توسط بانک مرکزی دنبال می شود برای واکنش به شوک های قیمت نفتی مطلوب نمی باشد. هم سرمایه گذاری و هم مصرف، واکنش های همزمان ضعیف تری تحت قاعده هدف گذاری تورم هسته ای و تورم هدلاین نشان می دهند و در خصوص مصرف، تحت مدل مبنا و قاعده نرخ ارز با واکنش و نوسان قابل ملاحظه ای مواجه می شویم همچنین هیچ تفاوتی معناداری برای سرمایه گذاری و تولید ناخالص داخلی بین دو قاعده تورم پیدا نکردیم اما بایستی توجه داشته باشیم واکنش های آنی به منظور در نظر گرفتن بهترین قاعده سیاست پولی اتخاذ شده برای شوک های تاثیرگذار بر اقتصاد، تنها یک طرف قضیه هستند، تجزیه و تحلیل تعدیلات نیز طرف دیگر می باشد. تعدیل به سرعتی که در آن یک متغیر خاص به سطح پایدار خود برمی گردد اشاره دارد. تحت قاعده مدل مبنا و نرخ ارز، متغیرهای واقعی از یک فرآیند تعدیل ناپایدار پیروی می کنند. بطور دقیقتر، نتایج ما نشان می دهد که نوسانات کوتاه مدت در این دو سناریو قابل ملاحظه است اما قواعد هدفگذاری تورم و هدفگذاری تورم هسته فرآیند تعدیل متفاوتی از نظر معناداری نشان ندادند. واکنش های تورم هدلاین و تورم هسته نتایج ترکیبی تری ارائه می دهند. در مورد تاثیر شوک، بیشترین واکنش برای تورم کل با مدل پایه به دست می آید در حالی که قاعده هدفگذاری تورم هسته و تورم هدلاین واکنش اولیه تقریبا برابری نسبت به این شوک دارند ولی سرعت تعدیل به سمت پایداری در تورم هسته بهتر است. لذا نتایج ما نشان می دهد که قاعده هدفگذاری تورم هسته نسبت به قاعده هدفگذاری تورم برتری اندکی دارد. نتایج ما در راستای مطالعات اخیر در مورد سیاست های پولی در اقتصاد باز کوچک است (پارادو (۲۰۰۴)؛ مدینا و سوتو (۲۰۰۵)؛ و داوان و جسکه (۲۰۰۷)).



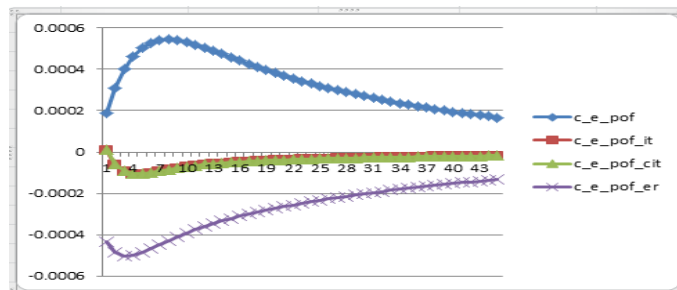
تولید ناخالص ملی



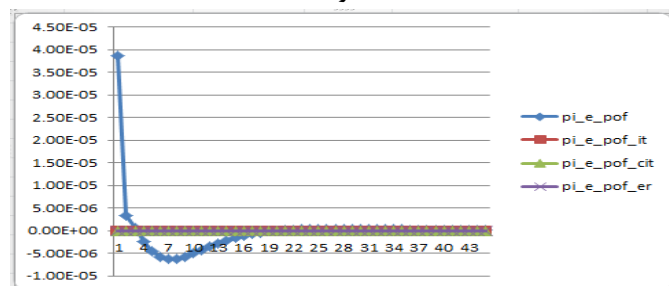
سرمایه گذاری



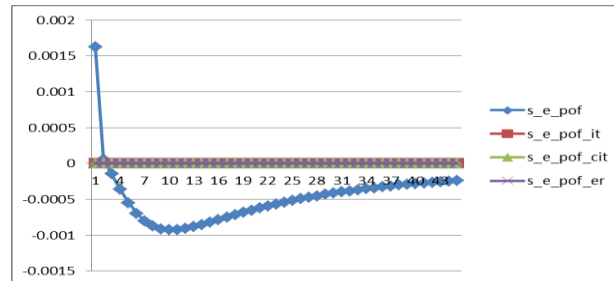
تورم هسته



مصرف



تورم هدلاین

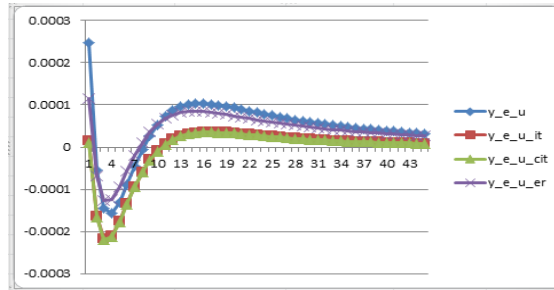


رnx واقعی ارز

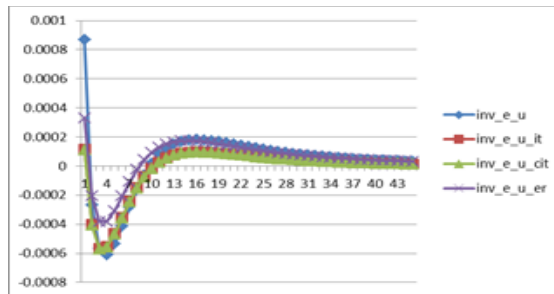
شکل ب-۱- اثر شوک قیمت جهانی نفت بر روی متغیرهای کلان در قالب سیاست‌های جایگزین پولی  
منبع: یافته‌های پژوهشگر

## ۲-۶- اثرات شوک رnx ارز یورو/دلار

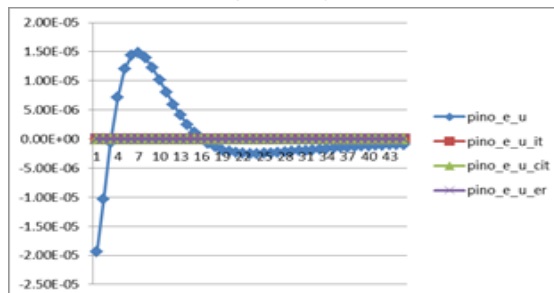
همانطور که در شکل ب-۲ ملاحظه می‌شود، هم مدل مبنا و هم قاعده رnx ارز منجر به نوسانات اقتصاد کلان بالاتری نسبت به دو قاعده دیگر می‌شوند. به شکل دقیق‌تر، متغیرهای واقعی مانند تولید ناخالص داخلی، مصرف، سرمایه‌گذاری، دارای واکنش‌های کوتاه مدت بیشتری در قاعده رnx ارز نسبت به هدف قرار دادن تورم هسته و تورم هدلاین می‌باشند از طرف دیگر نیز دو قاعده تورم هدلاین و تورم هسته، تورم را نیز در سطح خیلی پایینی نگه می‌دارد. در مقایسه تورم هسته و هدلاین در واکنش به شوک رnx ارز باید گفت قاعده تورم هسته بصورت جزئی موجب نوسان کمتری در متغیرهای کلان اقتصادی در مقایسه با تورم هدلاین می‌شود. همچنین نتایج نشان می‌دهد که بانک مرکزی‌اگر قاعده رnx ارز را هدفگذاری کند، در واکنش به این شوک، با نوسان زیادی در متغیرهای کلان مواجه می‌شود البته قاعده رnx ارز به خصوص برای ایجاد ثبات در رnx ارز واقعی پس از شوک موثر است. با این حال، زمان ارزیابی دلایل موافقت و مخالفت قواعد پولی جایگزین، این اثر به دو دلیل اصلی نباید دست بالا گرفته شود، نخست، همانطور که در شکل‌به نمایش گذاشته شده، واکنش رnx ارز واقعی در هر قاعده پولی کوتاه مدت است. دوم، همانطور که تاکید شد، بازار ارز خارجی ایران بسیار کوچک است و بانک مرکزی تنها عرضه‌کننده ارز خارجی است.



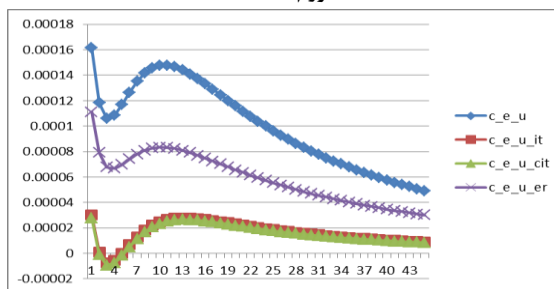
تولید ناخالص ملی



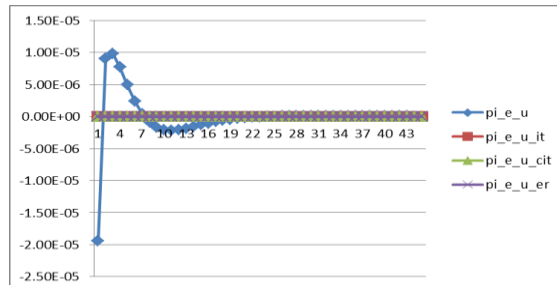
سرمایه گذاری



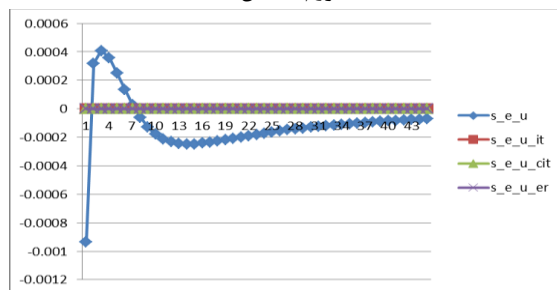
تورم هسته



مصرف



تورم هدلاین

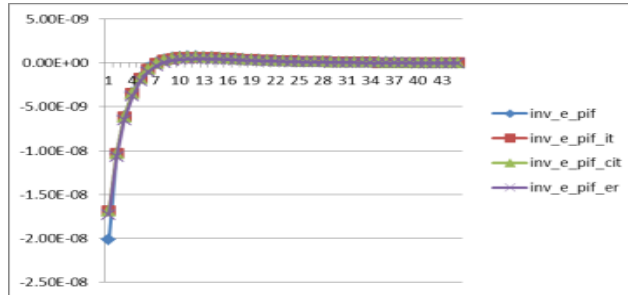


نرخ واقعی ارز

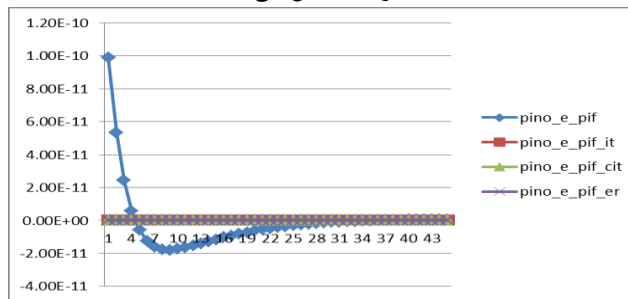
شکل ب-۲- اثر شوک نرخ ارز جهانی بر روی متغیرهای کلان در قالب سیاست های جایگزین پولی  
منبع: یافته‌های پژوهشگر

### ۳-۶- تاثیر شوک تورم خارجی

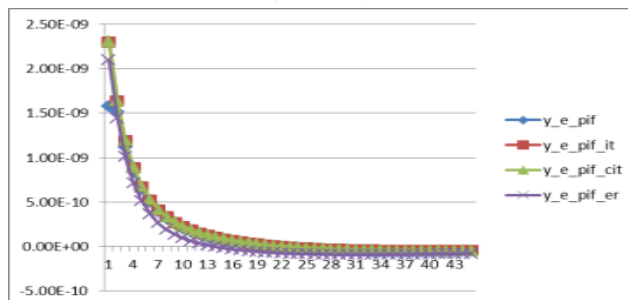
واکنش‌ها و تعدیل متغیرهای ما نشان دهنده واکنش بسیار ضعیف متغیرهای کلان اقتصادی در مورد هدف قرار دادن تورم هسته و دو قاعده دیگر است (همانطور که قبلاً نیز بیان کردیم این نفوذ ضعیف مبتنی بر سطح نسبتا پایین آزادی مالی ایران می باشد). در واقع، در مورد شوک تورم خارجی، واکنش بسیاری از متغیرهای انتخاب شده در مورد قاعده CIT نسبت به دو قاعده سیاست پولی دیگر، یعنی، قاعده IT و ER قابل اغماض و چشم پوشی است.



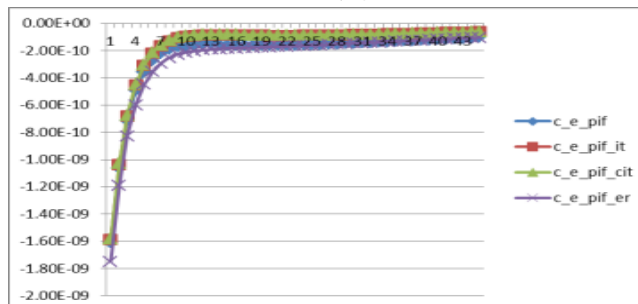
تولید ناخالص ملی



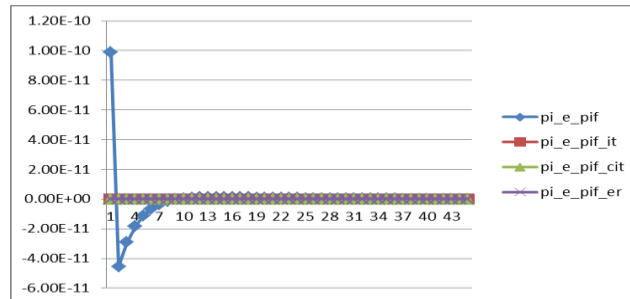
سرمایه گذاری



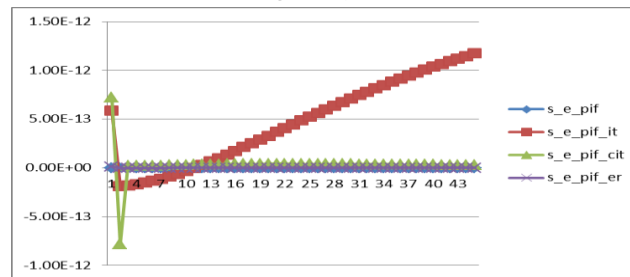
تورم هسته



مصرف



تورم هدلاین



نرخ ارز

شکل ب-۳- اثر شوک تورم جهانی بر روی متغیرهای کلان در قالب سیاست های جایگزین پولی  
منبع: یافته‌های پژوهشگر

## ۷- آثار رفاهی

در این بخش، هزینه رفاه شوک های خارجی تحت قواعد سیاست پولی جایگزین را محاسبه می کنیم. ما هزینه رفاه را با استفاده از انتظار بی قید و شرط از تابع مطلوبیت محاسبه می نماییم. پس از برآورد مدل، آن را با استفاده از استقراء پارامترها شبیه سازی می کنیم. سپس، پارامترها را در قاعده سیاست های پولی تغییر می دهیم، در حالی که سایر موارد را به مانند مدل معیار برای بررسی تغییرات در رفاه تحت هر قاعده سیاست پولی ثابت نگه می داریم. برای انجام این کار، از تقریب مرتبه دوم تابع مطلوبیت در حالت پایدار قطعی استفاده می کنیم. به عبارت دیگر، معیار رفاه از تابع مطلوبیت تک دوره زیر بدست می آید:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(c_t, h_t), \quad (50)$$

تقریب مرتبه دوم منجر به رابطه زیر می گردد:

$$\mu(0) \cong \bar{\mu} + c^{-1-\gamma} E(\hat{c}_t) - h^{-1+\sigma} E(\hat{h}_t) - \frac{\gamma}{2} c^{-1-\gamma} E(\text{var}(\hat{c}_t) + [E(\hat{c}_t^2)]) - \frac{\sigma}{2} h^{-1+\sigma} E(\text{var}(\hat{h}_t) + [E(\hat{h}_t^2)]) \quad (51)$$

که در آن "بار" نشان دهنده مقدار حالت پایدار و "هت" نشان دهنده انحراف درصد از حالت پایدار می باشد.

هزینه رفاه مربوط به هر سناریو با جبران تغییر اندازه گیری می شود که به ما اجازه اندازه گیری درصد تغییر در مصرف در حالت پایدار قطعی را می دهد. یافته های اصلی ما در جدول ۲ خلاصه شده است:

جدول ۲- نتایج رفاه (بر حسب درصد حالت پایدار مصرف)

همه شوک ها	تورم جهانی	یورو/دلار	قیمت نفت	قواعد سیاست پولی
۴,۲۵۱۰	۰,۸۸۶۹	۰,۶۰۳۱	۳,۲۷۵۰	قاعده ER
۳,۱۰۵۱	۰,۲۱۸۳	۰,۶۲۲۰	۱,۴۲۲۵	قاعده IT
۴,۸۰۲۹	۰,۱۲۳۳	۰,۶۹۵۲	۴,۸۶۵۰	قاعده CIT

منبع: یافته های پژوهشگر

جدول ۲ گزارش می دهد که رفاه پس از شوک های خارجی برای تمامی قواعد سیاست پولی افزایش یافته است. با این وجود، سود و منفعت رفاهی بسته به قاعده سیاست پولی اتخاذ شده متفاوت می باشد. نتایج به دست آمده در سه سناریو ذکر شده است: الف) مدل مینا تحت قاعده ER؛ ب) مدل مینا تحت قاعده IT؛ ج) مدل مینا تحت قاعده CIT. در هر مورد، ما مدل را با تمامی شوک ها، و سپس تنها یک شوک، شبیه سازی می کنیم.

نتایج ما نشان می دهد که افزایش قیمت نفت منجر به رفاه بالاتری در مقایسه با سایر شوک های خارجی، یعنی، یورو / دلار و تورم جهانی می شود. این امر به خاطر این واقعیت است که مصرف خانوارهای ایرانی به شدت وابسته به درآمدهای نفتی است. با این حال، افزایش رفاه مربوط به قاعده CIT بسیار بیشتر از دو قاعده دیگر سیاست پولی است. در واقع، پس از یک شوک قیمت نفتی، قاعده CIT باعث افزایش رفاه به میزان ۴,۸۶۵ درصد می شود که این مقدار برای قواعد ER و IT به ترتیب برابر ۳,۲۷۵۰ و ۱,۴۲۲۵ درصد است.

به طور کلی، می توانیم نتیجه گیری کنیم که در مورد قاعده CIT، افزایش رفاه نسبت به قواعد ER و IT نسبتاً بزرگتر است، و در واقع سایر شوک ها تاثیر کمی بر اقتصاد ایران دارند به صورتی که در تجزیه واریانس و IRFs نشان داده شده است. این امر منجر به این نتیجه گیری می شود که انتخاب قاعده تورم هسته بهتر از هدف قرار دادن قواعد تورم هدلاین و نرخ ارز می باشد.



## ۸- نتیجه گیری

در این مقاله، یک مدل DSGE چندبخشی را برای یک اقتصاد صادرات نفتی بر اساس ویژگی‌های اقتصاد ایران برآورد کردیم. با ایجاد یک مدل سه بخشی، ما اقدام به مقایسه واکنش برخی متغیرهای منتخب برای شوک‌های خارجی و ارزیابی سه قاعده سیاست پولی جایگزین برای اقتصاد ایران کردیم. ما سعی کردیم سوال زیر را کمی روشن نماییم که با توجه به آسیب پذیری اقتصاد صادرکننده نفتی نسبت به شوک‌های خارجی، قاعده سیاست پولی مناسب برای اقتصاد ایران چیست؟ در گام اول، نتایج خود از مدل مبنا را با تمرکز بر توابع واکنش آنی تجزیه و تحلیل کردیم. در گام دوم، قواعد مختلف پولی را مقایسه کردیم. یافته‌های اصلی ما نشان می‌دهد که، سه ماهه اول سال ۱۳۶۹ تا سه ماهه چهارم ۱۳۹۳، قاعده تورم هسته، بهترین قاعده پولی برای ایجاد ثبات هم در متغیرهای کلان و هم در تورم می‌باشد. در گام سوم، هزینه رفاه شوک‌های خارجی تحت قواعد سیاست پولی جایگزین را با استفاده از انتظار بی‌قید و شرط از تابع مطلوبیت محاسبه کردیم. نتایج ما نشان داد که افزایش قیمت نفت منجر به رفاه بالاتری در مقایسه با سایر شوک‌های خارجی می‌شود. این امر به خاطر این واقعیت است که مصرف خانوارهای ایرانی به شدت وابسته به درآمدهای نفتی است. با این حال، افزایش رفاه مربوط به قاعده CIT بسیار بیشتر از دو قاعده دیگر سیاست پولی بود. لذا به طور کلی، می‌توانیم نتیجه‌گیری کنیم که در مورد قاعده CIT، افزایش رفاه نسبت به قواعد ER و IT نسبتاً بزرگتر است، لذا این امر نیز منجر به این نتیجه‌گیری می‌شود که انتخاب قاعده تورم هسته بهتر از هدف قرار دادن قواعد تورم هدلاین و نرخ ارز می‌باشد.

لذا بطور کلی نتیجه می‌گیریم، سیاست پولی فعلی - مربوط به مدل مبنای ما - که توسط بانک مرکزی ایران دنبال می‌شود برای مواجهه با شوک‌های نفتی و شوک‌های دیگر و حداکثر کردن رفاه اجتماعی مناسب نیست و پیشنهاد میشود که ایران بایستی سیاست‌های پولی خود را به منظور اتخاذ هدف قرار دادن تورم هسته تغییر دهد. این بدان معنی است که بایستی پیش شرط‌هایی مانند استقلال بانک مرکزی تحقق یابد. همچنین، مقامات ایرانی باید تاثیر نرخ بهره به عنوان کانال انتقال سیاست پولی را تقویت کنند. برای این منظور، آنها بایستی وام بانکی به بخش خصوصی و توسعه بازار سرمایه را افزایش دهند. در این دو بعد، ایران نسبت به دیگر کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا، به خصوص کشورهای منطقه خاورمیانه، عقب مانده که این امر از بکارگیری نرخ بهره به عنوان ابزار اصلی سیاست پولی جلوگیری می‌کند.

## فهرست منابع

- ۱) بیات، ندا و بهرامی، جاوید (۱۳۹۶). ارزیابی قواعد پولی تیلور و نرخ رشد حجم پول برای اقتصاد ایران در قالب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، پژوهش نامه بازرگانی، دوره ۲۱، شماره ۸۳: ۶۷-۱۰۲.
- ۲) تقی پور، انوشیروان و اصفهانیان، هما (۱۳۹۵). تحلیل ادوار تجاری تکانه های نفتی و مخارج دولت و مکانیزمهای اثرگذاری آنها بر متغیرهای کالن اقتصادی: رهیافت مدل DSGE، فصلنامه اقتصاد مالی، دوره ۱۰، شماره ۳۵: 75-102.
- ۳) توکلیان، حسین و صارم، مهدی (۱۳۹۶). الگوهای DSGE در نرم افزار DYNARE"، پژوهشکده پولی و بانکی، ۱۲۹-۱۳۵.
- ۴) ربیعی همدانی، هستی و پدram، مهدی (۱۳۹۲). شوک قیمت نفت و سیاست بهینه پولی در یک مدل اقتصاد باز کوچک صادرکننده نفت مورد ایران، فصلنامه اقتصاد پولی، سال هشتم، شماره ۳: ۴۳-۲۱.
- ۵) فرجی، مریم و همکاران (۱۳۹۳). بررسی تاثیر تکانه های قیمت نفت و سیاست های پولی در ایران ایران با رویکرد کینزی جدید، فصلنامه پژوهش های پولی و بانکی، شماره ۲۲: ۵۶۸-۵۲۲.
- ۶) حسین زاده یوسف آباد، سیدمجتبی و همکاران (۱۳۹۶). نقش صندوق توسعه ملی در کاهش نوسانات اقتصادی ایران با رویکرد (DSGE)، فصلنامه اقتصاد مالی، دوره ۱۱، شماره ۴۱: صفحه ۴۲-۱.
- ۷) کاویانی و همکاران (۱۳۹۷). تأثیر شوکهای پایه پولی بر بازده قیمتی سهام شرکتهای فعال بورسی - رویکرد DSGE، فصلنامه اقتصاد مالی، دوره ۱۲، شماره ۴۲: ۱۲۱-۱۴۸.
- 8) Aizenman, J., & Hutchison, M. (2008). Inflation Targeting And Real Exchange Rates in Emerging Markets. *World Development*, 39(5): 712-724.
- 9) Allegret, J.p. and M.T. Benkhodja (2015). External shocks and monetary policy in a Small Open Oil Economy. *Journal of Policy Modeling*, 37 :652-667.
- 10) Bade, R. and Parkin, M. (1982), *2 Foundations of macroeconomics*, Prentics Hall.
- 11) Brock, W. A. (1974). Money and growth: The case of long run perfect foresight. *International Economic Review*, 750-777.
- 12) Brock, W. A. and Lebaron. B. (1990). Liquidity constraints in production-based asset-pricing models. in *Asymmetric information corporate finance, and investment*, University of Chicago Press, pp. 231-256.
- 13) Bouakez, H., N. Rebei and D. Vencalacellum (2008). Optimal Pass Through of Oil Prices in an Economy with Nominal Rigidities. Working Paper 08/31, CIRPEE.
- 14) Stagered Prices in a Utility-Maximizing Framework" - Calvo, G. (1983). *Journal of Monetary Economics*, (12)3: 383-398.

- 15) -Campolmi, Alessia(2006).Which Inflation To Target? A Small OpenEconomyWith Sticky
- 16) Wages Indexed to Past Inflation, Economics and Business Working Papers Series, 961.
- 17) Cavoli, Tony(2008).The exchange rate and optimal monetary policy rules in open and developing economies: some simple analytics, Economic Modelling 25.5: 1011-1021
- 18) Devereux, M ., P. R. Lane, and J. Xu (2006). Exchange Rate and Monetary Policy in Emerging Market Economies. The Economic Journal, 116: 478-506.
- 19) Dhawan, R. and R. Jeske (2007). Taylor Rules with Headline Inflation: a Bad Idea. Federal Reserve Bank of Atlanta, Working Paper Series, 2007-14, July.
- 20) Dib, Ali (2003) An Estimated Canadian DSGE Model with Nominal and Real Rigidities, Canadian Journal of Economics, Vol. 36, Issue 4: 949-972.
- 21) Frankel, J. (2011). Monetary Policy In Emerging Markets: A Survey. HKS
- 22) faculty Research Working Paper Series RWP11-003.
- 23) Ireland. P. (2003). “Endogenous Money or Sticky Prices?” Journal of Monetary Economics 50: 1623-48.
- 24) Ireland, P. (2004) A Method for Taking Models to the Data, Journal of Economic Dynamics and Control, March: 1205-1226.
- 25) Kiyotaki, N. and Wright, R. (1993). A search –theoretic approach to monetary economics. The American Economic Review,63-77.
- 26) Keynes, J. M. (1936). The General Theory of Employment, Interest and Money. London: Macmillan.
- 27) Leduc, S. and K. Sill (2004). A Quantitative Anulysis of Oil Price Shoeks System atic Monetary Policy, and Economic Downturns. Journal of Montary Economics, 51: 781-808.
- 28) Lucas, R. Jr. (1976). Econometric policy evaluation: a critique, CarnegieRochester Conference Series on Public Policy, 1, pp: 19-46.
- 29) Leduc, S. and K. Sill (2004). A Quantitative Anulysis of Oil Price Shoeks System atic Monetary Policy, and Economic Downturns. Journal of Montary Economics 51: 781-808.
- 30) Medina, J. and C. Soto(2006) . Copper Price, Fiscal Policy and Business Cycle in Chile Central Bank of Chile, Research Department.
- 31) 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.
- 32) Mankiw, G.; P. Romer and D. Weil (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. Quarterly Journal of Economics, (107)2: 407-437.
- 33) Sidrauski, M. (1967). Rational choice and patterns of growth in a monetary economy. The American Economic Review: 1-48.
- 34) Tobin,J.(1977). HOW DEAD IS KEYNES?. Economic Inquiry ,15,459-468.
- 35) Walsh, Carl (2003). Monetary Theory and Policy, MIT Press.–
- 36) Yun, T. (1996). Nominal Price Rigidity, Money supply Endogvaeity and the thwsi ness Cycles. Journal of Monetary Economics ,37: 345-370.

## یادداشت‌ها

1. Bernanke and Mishkin
2. Campolmi
3. Deverux and Yetman
4. Frankel
5. Cavoli Tony
6. Aizenman and Hutchison
7. Constrained Decision Making
8. Allegret and Benkhodja
9. Devereux et al
10. Medina and Soto
11. Leduc and Sill
12. Cobb-Douglas technology
13. Ireland
14. Tobin.s Q

<sup>۱۵</sup>. شکل قاعده تیلور در مطالعات مختلف متفاوت است. تفاوت این مطالعات در تصریح قاعده تیلور است، زیرا این قاعده همانند معادلات دیگر بر اساس پایه های اقتصاد خرد استخراج نشده و صرفاً یک رابطه اقتصادسنجی است که می تواند از مطالعه ای به مطالعه دیگر متفاوت باشد (توکلیان، صرام ۹۶). همچنین برخی از محققین اعتقاد دارند که با وجود آنکه اغلب سیاست پولی در مدل‌های DSGE نیوکینزی از طریق قاعده تیلور وارد مدل می شود، ولی چون در ایران این قاعده حاکم نیست و عموماً بانک مرکزی اقدام به تغییر نرخ بهره بر اساس شکاف تورم یا تولید نمی کند، لذا یک قاعده ساده رشد پول همراه با اثر شوک های درآمد نفت برای مقام پولی تعریف شده است. اما از طرف دیگر نیز بیات و بهرامی (۱۳۹۶) در مطالعه ای به مدلسازی اقتصاد ایران در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی پرداختند که در این مطالعه دو قاعده تیلور و نرخ رشد حجم پول به عنوان قواعد پولی به طور جداگانه در مدل به کار گرفته شدند تا بتوان اثر گذاری هریک از این قواعد را در برابر شوک های نفتی، بهره وری و مخارج دولت بررسی کرد. مهم‌ترین نتیجه ای که از توابع واکنش آنی دو مدل بدست آمده اینست که در مواجهه با هر سه شوک، مسیر متغیر های بخش واقعی اقتصاد نظیر مصرف، سرمایه گذاری و تولید غیر نفتی در هر دو قاعده تا حد زیادی مشابه هم بوده و زمان تعدیل اثر شوک های وارد شده در هر دو قاعده تقریباً یکسان بوده است. در واقع عملکرد بانک مرکزی ایران در هدایت سیاست های پولی چندان مطلوب نبوده است و در ارتباط با هدایت سیاست پولی، با تک مرکزی ایران قاعده مشخصی را دنبال نکرده است و سیاست‌گذاری در ایران بیشتر جنبه صلاحیتی دارد لذا. انتظار می رود با توجه به مفید بودن روش سیستماتیک و قاعده مند، بانک مرکزی ایران نیز با بهره گیری از ابزارهای جدید در صدد بکارگیری این روشها و قواعد برآید.

16. Bouakez et al
17. Benkhodja