

## تعیین اثر شوک بهره وری و شوک نوسان درآمد ارزی بر سبد دارایی خانوار در اقتصاد ایران با رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی DSGE

سید حبیب موسوی<sup>۱</sup>

نادر مهرگان<sup>۲</sup>

محمد رضا یوسفی شیخ رباط<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۲۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۸

### چکیده

بازارهای مالی بویژه بازار سرمایه، می‌تواند پیوندهای مستحکم و قوی با سایر بخش‌های اقتصادی داشته باشد. علاوه بر آن، تعیین "پرتفوی بهینه"، یکی از مهمترین موارد در بازار سرمایه و سرمایه‌گذاری محسوب می‌شود. تاکنون پژوهش‌های علمی برای تعیین پرتفوی بهینه با "هوش مصنوعی" و "منطق فازی"، صورت پذیرفته است که در این مقاله، سعی شده که تعیین پرتفوی بهینه براساس مدل تعادل عمومی پویای تصادفی DSGE انجام شود. در این پژوهش، طراحی و کالیبراسیون یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی کینزین جدید در ارتباط با پرتفوی بهینه سرمایه‌گذاری و اثرگذاری شوک‌ها مانند شوک بهره وری و شوک نوسان درآمدهای ارزی بر متغیرهای کلان اقتصادی، مورد بررسی قرار می‌گیرد. یک مدل DSGE با بخش خانوار و بنگاه، دولت و بانک مرکزی، طراحی، و پس از لگاریتم - خطی سازی، پارامترهای الگو با استفاده از اطلاعات فصلی ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ و یافته‌های مطالعات تجربی، کالیبره شده است. در مدل، خانوارها سببی از سهام و پول نقد و اوراق بهادار و سایر دارایی‌ها را بر اساس ریسک و بازده یا پرتفوی بهینه نگهداری می‌کنند. در پایان، توابع واکنش آنی متغیرهای اقتصادی در برابر "شوک‌های بهره وری" و "درآمد ارزی" بررسی شده اند و نهایتاً، با مقایسه گشتاورهای حاضر در مدل این مقاله و گشتاورهای داده‌های واقعی در اقتصاد ایران، نشان از موفقیت نسبی مدل در اقتصاد ایران دارد.

**واژگان کلیدی:** پرتفوی بهینه، سرمایه‌گذاری، تعادل عمومی پویای تصادفی، شوک‌های تصادفی، واکنش‌های آنی

طبقه بندی JEL: F43, C32

۱. دانشجوی دکتری، دانشگاه مفید، قم، عضو هیأت علمی گروه اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

habib\_moosavi@iau-arak.ac.ir

Mehregannader@yahoo.com

yousefi@mofidu.ac.ir

۲. استاد اقتصاد، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

۳. دانشیار اقتصاد، دانشگاه مفید، قم

## ۱. مقدمه

پس از انتقاد لوکاس به مدل‌های کلان‌سنجی از دهه ۱۹۸۰، مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، ابتدا در قالب مکتب ادوار تجاری حقیقی و سپس در قالب مکتب نیوکینزی، به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته‌اند. نسل اول این مدل‌ها، با تأکید بر تعادل بازار کالا، به ارزیابی الگوهای طراحی شده برای اقتصادهای مختلف از طریق مقایسه با متغیرهای واقعی پرداخته و تأثیر شوک‌های مختلف را بر متغیرها مورد بررسی قرار داده‌اند. نسل دوم مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، علاوه بر بازار کالا، بر تعادل بازار کار تأکید، و سعی در ورود متغیرهای بازار کار داشته‌اند. نهایتاً، اکنون نسل سوم این مدل‌ها، به وارد کردن بازار مالی اختصاص یافته، و با توجه به اینکه قاعده تیلور مبتنی بر انعطاف نرخ بهره به عنوان ابزار سیاست پولی بوده که در اقتصاد ایران کاربرد ندارد، لذا به جای قاعده تیلور برای شوک پولی، از "نرخ رشد پول"، استفاده شده است.

همانند سایر مطالعات حوزه DSGE، با وجود فرض رقابت انحصاری در الگو، به دلیل عدم وجود چسبندگی، شوک پولی تنها قادر به تأثیرگذاری بر قیمت‌ها و تورم است و هیچ تأثیری بر متغیرهای واقعی الگو به جا نمی‌گذارد در محاسبه ضریب پایداری شوک‌های مختلف، ابتدا با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته، وجود ریشه واحد بررسی و سپس در صورت وجود ریشه واحد، با استفاده از فیلتر هودریک پرسکات، بخش ادواری و روند متغیر، تفکیک شده و به صورت فرایند  $AR(1)$ ، برآورد شده، همچنین برای تعیین ضریب پایداری بهره وری، روش پسماند سولو، مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. در مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی بر خلاف مدل‌های کلان‌سنجی، پارامترهای مدل، برآورد و یا کالیبره به مدل معرفی می‌شوند.

سپس با توجه به پارامترها و همچنین اطلاعاتی که از طریق معادلات فراهم شده است، در مدل به شبیه‌سازی متغیرها، اقدام می‌شود و برخی از ویژگی‌های متغیرهای شبیه‌سازی شده مانند "میانگین" و "انحراف معیار" را ارائه می‌کنند. مقایسه بین ویژگی‌های متغیرهای فیلتر شده دنیای واقعی و متغیرهای شبیه‌سازی شده، می‌تواند معیاری برای توفیق مدل طراحی شده باشد. بنابر این بر اساس روش‌های متداول در ادبیات DSGE، به ارزیابی می‌پردازیم و با توجه به اینکه مدل، به صورت لگاریتم خطی تبدیل شده است، مقادیر با ثبات متغیرهای تبدیل شده در وضعیت با ثبات برابر صفر است و در نتیجه، انحراف استاندارد برخی از متغیرها مورد مقایسه قرار می‌گیرد (مقایسه متغیرهای واقعی و شبیه‌سازی شده)، سپس توابع عکس‌العمل در واکنش به شوک‌های برونزا، بررسی و تحلیل می‌شود.

## ۲. مبانی نظری و روش تحقیق

بازده سهام، متأثر از متغیرهای متعددی است و می‌توان گفت، یکی از مسائل مهمی که پژوهشگران حوزه "تصمیم‌گیری" با آن روبرو هستند، انتخاب متغیرهای تأثیرگذار بر خروجی تصمیم و پیش‌بینی است. مدل‌های مختلفی جهت بررسی عوامل مؤثر بر بازده سهام، مورد استفاده قرار می‌گیرد که یکی از این مدل‌ها، مدل تعادل عمومی پویای تصادفی DSGE است، که براساس متدلوژی ارائه شده از سوی کیدلند و پرسکات (Keydland & Perscat, 1996) مطرح شد که رفتار کارگزاران مختلف اقتصادی با توجه به توابع هدف و قیود هر یک را بهینه‌یابی می‌کنند. از آنجاکه مدل‌های سنتی پیش‌بینی اقتصاد کلان در برابر "نقدلوکاس"، آسیب‌پذیر هستند که ادعا می‌کند، اثرات سیاست‌های اقتصادی را نمی‌توان با استفاده از داده‌های تاریخی از یک دوره زمانی که آن سیاست، قواعد بازی نبوده، پیش‌بینی کرد؛ لذا مدل‌های DSGE از یک معیار طبیعی جهت ارزیابی اثرات تغییر سیاست بر رفاه بهره‌مند هستند. با این اوصاف تمرکز تحقیق حاضر بر ارائه یک الگوی ریاضی برای پرتفوی بهینه، بر اساس مدل DSGE است

## ۳. پیشینه تحقیق

### مطالعات خارجی

تیلور پویایی بازار سهام را به عنوان بازتابی از ناطمینانی اقتصاد و ارزش گذاری ثروت مالی می‌داند و اثر ثروت بر مکانیسم‌های بخش حقیقی اقتصاد را مورد سنجش قرار می‌دهد (Taylor, 2009). ارتباط اقتصاد کلان و پویایی بازار سهام را متکی بر تورم معرفی می‌کنند (Mishkin, 2018). در مطالعه‌ای دیگر، نستیکو از طریق اثرات ثروت روی مصرف و تقاضای کل، بر نقش بازار سرمایه در اقتصاد کلان تأکید می‌کند و رفتار سیاستگذار پولی در رویارویی با جهش‌های بزرگ در قیمت‌های سهام را مورد مطالعه قرار می‌دهد. همچنین نستیکو به مدل‌سازی مالی بخش خانوار برای بهینه‌یابی، اقدام می‌کند (Nistico, 2012). کالر و همکاران با استفاده از مدل‌های DSGE پویا و VAR، نشان دادند که توانایی مدل‌های پیش‌بینی، تحول بازده‌های مالی بلندمدت است (Kaler et al., 2012). گوپتا و مودیز، در تحقیقی با مدل DSGE، به این نتیجه دست یافتند که نرخ تورم، قدرت پیش‌بینی‌کننده بسیار قوی در افق‌های زمانی کوتاه مدت ۶ ماهه دارند اما نرخ‌های بهره، در توضیح رفتار بازده سهام، دارای اهمیت‌های متفاوتی هستند (Gopta & Modez, 2018). مولینیوکس و همکاران، نشان دادند که نوسانات قیمت سهام به عنوان متغیر مهم برای تقاضای پول در کنار متغیرهای استاندارد و قیمت سهام می‌باشد. همچنین ریسک‌گریزی سرمایه‌گذاران،

نیروی مهمی است که سرمایه گذاران در زمان نوسان قیمت سهام به سمت دارایی های امن، حرکت می کنند (Mllineux, et al., 2014)

چانگ و آریف در تحقیقی، به این نتیجه رسیدند که تغییرات عرضه پول، به اثر نقدینگی مثبت منجر می شود و تغییرات نقدینگی، تأثیر مثبتی بر قیمت سهام دارد و در نهایت، اثبات این تئوری است که عرضه پول بر نقدینگی و نقدینگی بر قیمت سهام غیربانکی تأثیر گذار است (Chung, & Ariff, 2016). نتایج تحقیق چانگ و چاوو نگانانت، نشان می دهد که بین نوسانات بازار و بازده سهام، رابطه منفی وجود دارد (Chang, & Chawonganant, 2017).

به طور کلی، مدل های مختلفی جهت بررسی عوامل مؤثر بر بازده سهام و سرمایه گذاری وجود دارد که مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، یکی از این مدل ها است که بیشتر جهت بررسی تأثیر شوک های اقتصادی بر شاخص بازار سهام مورد استفاده قرار می گیرد. ارزیابی تأثیر شوک بهره وری و شوک درآمدهای ارزی بر بازده سهام شرکت ها با رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی، هدف این مطالعه است.

مدل DSGE بر اساس متدولوژی کیدلند و پریسکات مطرح شد (Kydland, & Prescott, 1991 and 1996) از آنجا که رفتار کارگزاران مختلف اقتصادی را با توجه به توابع هدف و قیود هریک بهینه یابی می کن، مدل های DSGE، از الگوهای پر کاربرد تحلیل نوسانات تغییرات اقتصاد مالی و پولی می باشند. از آنجا که مدل های سنتی پیش بینی اقتصاد کلان در برابر نقد لوکاس آسیب پذیر هستند (که ادعا می کند اثرات سیاست های اقتصادی را نمی توان با استفاده از داده های تاریخی از یک دوره زمانی که آن سیاست (قواعد بازی) نبوده، پیش بینی کرد. لذا مدل های DSGE از یک معیار طبیعی جهت ارزیابی اثرات تغییر سیاست بر رفاه بهره مند هستند (Tovar, 2009)

در نهایت اینکه، تمرکز تحقیق حاضر به دنبال پاسخ به این سؤال است که تأثیر شوک بهره وری و درآمدهای ارزی بر بازده سهام و پرتفوی بهینه در چارچوب الگوی DSGE، به چه صورت می باشد.

### مطالعات داخلی

صلاح منش و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله ای با عنوان طراحی و کالیبراسیون یک مدل (DSGE) کینزین جدید، به بررسی پویایی بازار سهام در اقتصاد ایران پرداخته و نتیجه گرفته اند که بازارهای مالی بویژه بازار سرمایه، می تواند پیوندهای مستحکمی با سایر بخش های اقتصادی داشته باشد. با بروز بحران مالی و رکود گسترده در اقتصاد جهانی، توجه اقتصاددانان دوباره به چگونگی کارکردهای بازارهای مالی معطوف شده است. نتایج تحقیق آنها نشان داد که یک انحراف معیار

شوک منفی به قیمت سهام از طریق کانال شتابگر مالی و سرمایه بانک، به کاهش تولید، مصرف، سرمایه گذاری، سپرده ها و تورم منجر می شود و لذا متغیرهای کلان اقتصادی، پیوندهای مستحکمی با پویایی بازار سهام دارند.

کاویانی و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله ای، نتیجه گرفتند که شوک های پایه پولی، ابتدا بر بازده قیمتی سهام شرکت ها تأثیر مثبت دارند و سپس در دوره های بعدی، با کاهش این شوک به حالت تعادلی و پایدار خود بر می گردند. همچنین شوک سرمایه گذاری به علت عرضه بیشتر سهام شرکت ها در بازار سرمایه، ابتدا بازده قیمتی سهام را کاهش می دهد، زیرا سهام بیشتری در بازار عرضه می گردد اما در دوره های بعدی، قیمت سهام به علت سودآوری این سرمایه گذاری ها، افزایش یافته و متعاقباً بازده قیمتی افزایش می یابد.

اسلامی بیدگلی و مهدی بیگدلو (۱۳۸۵) در مقاله ای، مهمترین فرصت های جایگزین سرمایه گذاری در ایران را شناسایی نموده و هر یک را مورد بررسی قرار داده اند. در این مقاله، چهار فرصت سرمایه گذاری، سهام، زمین و مسکن، ارزهای خارجی، خودرو، طلا و سکه را معرفی نموده و عوامل مؤثر بر هر یک را مورد بررسی قرار داده، و سپس تورم را برای واقعی کردن فرصت های سرمایه گذاری وارد مدل نموده و به مقایسه این فرصت ها پرداخته اند. برای آنکه امکان مقایسه وجود داشته باشد، برای هر یک از فرصت های سرمایه گذاری، یک شاخص معرفی شده و سپس مقایسه با دو معیار ریسک و بازده صورت پذیرفته است و در نهایت، نتیجه گرفته اند که این فرصت ها بدیل یکدیگر هستند.

دلیری و مهرگان (۱۳۹۳) در مقاله ای، به آثار حذف بهره دستوری پرداخته و نتیجه گرفته اند که مدل های تعادل عمومی پویایی تصادفی<sup>۱</sup>، مدل هایی مبتنی بر بهینه یابی هستند و ریشه در مبانی خرد اقتصادی دارند. این مدل ها اولین بار در دهه ۱۹۸۰ میلادی به منظور بهبود کارکرد مکتب ادوار تجاری RBC<sup>۲</sup> به کار گرفته شدند. یکی از مشکلاتی که در مکتب ادوار تجاری اقتصاد وجود داشت، این بود که بازارها در مدل های فوق، به دلیل نبود چسبندگی های اسمی به صورت رقابتی عمل می کردند و در این شرایط، تنها عوامل حقیقی همچون شوک بهره وری قادر به اثرگذاری بر نوسان های بخش حقیقی اقتصاد بودند. این موضوع با باور تجربی اقتصاددانان پولی سازگار نبود، در نتیجه "مکتب کینزین جدید"<sup>۳</sup> با وارد کردن مبانی اقتصاد خرد، چسبندگی ها و رقابت ناقص به مدل های پایه ای RBC، زیربنای تشکیل مدل های تعادلی عمومی پویایی تصادفی

1. Daynamic Stochastic General Equilibrium
2. Real Business Cycle
3. New Keynesian

DSGE را تشکیل داد. مهم ترین مزیت این دسته از مدل ها، آن است که به دلیل ماهیت تصادفی و پویای خود، به ساختار واقعی اقتصاد نزدیک تر هستند و قادرند نا اطمینانی و پویایی موجود در اقتصاد را به صورت مدل های ریاضی تبیین کنند. مطالعات تخصصی در باب ساختار صنعت بانکی در اقتصاد ایران، حکایت از آن دارد که این صنعت، به صورت "رقابت انحصاری" است. همچنین تابع عکس العمل سیاستگذاری پولی در اقتصاد ایران، نوعی قاعده "قاعده سیاستگذاری" خواهد بود و از آنجا که رفتار سیاستگذار پولی در ایران، به صورت "صلاحیدی" است، نمی توان انتظار داشت که به خوبی واقعیات اقتصادی ایران را نشان دهد (توکلیان و کمیجانی، ۱۳۹۱). به طور کلی، مدل های مختلفی جهت بررسی عوامل مؤثر بر بازده سهام و سرمایه گذاری وجود دارد که مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، یکی از این مدل ها است که بیشتر جهت بررسی تأثیر شوک های اقتصادی بر شاخص بازار سهام مورد استفاده قرار می گیرد. ارزیابی تأثیر شوک بهره وری و شوک درآمدهای ارزی بر بازده سهام شرکت ها با رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی، هدف این مطالعه است.

مدل DSGE بر اساس متدولوژی کیدلند و پریسکات که قبلاً مطرح شد، رفتار کارگزاران مختلف اقتصادی را با توجه به توابع هدف و قیود هر یک بهینه یابی می کند. مدل های DSGE از الگوهای پر کاربرد تحلیل نوسانات تغییرات اقتصاد مالی و پولی می باشند و از آنجا که مدل های سنتی پیش بینی اقتصاد کلان در برابر نقد لوکاس، آسیب پذیر هستند (که ادعا می کند، اثرات سیاست های اقتصادی را نمی توان با استفاده از داده های تاریخی از یک دوره زمانی که آن سیاست (قواعد بازی) نبوده، پیش بینی کرد لذا مدل های DSGE، از یک معیار طبیعی جهت ارزیابی اثرات تغییر سیاست بر رفاه بهره مند هستند.

تاوَر (Tovar, 2009) در نهایت، در تحقیق حاضر، به دنبال پاسخ به این سؤال است که تأثیر شوک بهره وری و درآمدهای ارزی بر بازده سهام و پرتفوی بهینه در چهارچوب الگوی DSGE، به چه صورت می باشد.

#### ۴. تصریح مدل: استخراج معادلات مدل تعادل عمومی پویای تصادفی<sup>۱</sup>

**خانوار:** در این مدل، اقتصادی را در نظر میگیریم که از تعداد زیادی خانوار همگن تشکیل شده اند هر خانوار را با اندیس (i) نمایش میدهم خانوار سه فعالیت انجام می دهند. الف) از مصرف کالا و

۱- مدل استفاده شده در این مقاله از مقاله لاتین نستیکو (۲۰۰۵) و مقاله میثم کاویانی (۱۳۹۷) با اصلاحات لازمه برای لحاظ "پرتفوی بهینه" می باشد.

نگهداری مانده حقیقی پول، مطلوبیت کسب میکنند ب) در بازار کار فعال هستند و با ارائه کالای بیشتر از مطلوبیتشان کاسته میشود ج) در نهایت پول نقد نگهداری میکنند . همچنین ارزش حال مطلوبیت هایی که خانوار نماینده، کسب میکنند به شکل زیر می باشد:

$$E. \sum_{i=0}^{\infty} B^i u_t^i(0) \quad (1)$$

عامل تنزیل زمانی،  $(\beta)$  است.

بر این اساس شکل تابع مطلوبیت خانوار نیز به شرح زیر است:

$$u_t^i = \left[ \frac{1}{1 - \sigma_c} (c_t^i - h c_{t-1})^{1 - \sigma_c} - \frac{1}{1 + \sigma_1} (L_t^i)^{1 - \sigma_1} + \frac{1}{1 - \sigma_m} \left( \frac{M_t^{c,t}}{p_t^c} \right)^{1 - \sigma_m} \right] \quad (2)$$

تابع مطلوبیت خانوار تابعی از مصرف کل خانوار، مانده حقیقی پول و عرضه کار می باشد، رابطه ۲، کالاهای مصرفی، را نشان میدهد که ترکیبی از کالاهای مصرفی تولید داخل و وارداتی متفاوت تشکیل شده است سایر متغیرها. در تابع مطلوبیت رابطه شماره ۲ عبارتند از:

$(\delta_c)$ ، ضریب ریسک گریزی نسبی که عکس کشش جانشینی بین دوره ای مصرف را نشان می دهد. پارامتر  $(\delta_1)$ ، بیانگر عکس کشش عرضه نیروی کار نسبت به دستمزد واقعی و  $(\delta_m)$ ،

عکس کشش مانده حقیقی پول  $(m_1^{c,t} = \frac{m_t^{c,t}}{p_t^c})$  نسبت به نرخ بهره را بیان می کند.

علاوه بر آن در این تابع مطلوبیت، عادات بیرونی (رفتار چشم و هم چشمی) رفتار مصرف کننده را منعکس می نماید که این عادات به میزان متوسط مصرف سرانه اقتصاد بستگی دارد؛

### انتخاب سبد مصرفی و به دست آوردن توابع تقاضای مصرف

در معادله ۲، فرض می شود، مصرف کل ترکیبی از مصرف کالاهای داخلی  $(c_t^d)$  و کالاهای وارداتی  $(c_t^m)$  است و توسط بنگاههای داخلی و وارداتی تامین میگردد و در نهایت با جمعگر  $(D.X)$  ترکیب میشوند بصورت زیر:

$$c_t = \left[ \frac{1}{\varepsilon_c^{\mu_c}} (c_t^d)^{\frac{\mu_c - 1}{\mu_c}} + (1 - \varepsilon_c) \frac{1}{\mu_c} (c_t^m)^{\frac{\mu_c - 1}{\mu_c}} \right]^{\frac{\mu_c}{\mu_c - 1}} \quad (3)$$

در رابطه ۳، سهم کالاهای تولیدی داخلی  $(\varepsilon_c)$  و سهم کالاهای تولیدی وارداتی  $(1 - \varepsilon_c)$  هستند و  $(\eta_c)$  کشش جانشینی بین کالاهای مصرفی و وارداتی را بیان میکند.

تصمیم گیری خانوار را می توان در دو مرحله مورد بررسی قرار داد. تصمیم گیری در مرحله اول، خانوار تصمیم می گیرد که چه ترکیبی از کالاهای مصرفی را انتخاب کند تا اینکه هزینه به دست

آوردن سطح معینی از مصرف کالاهای ترکیبی، حداقل شود. علاوه بر آن در این مرحله خانوارها هزینه خرید مصرف ( $C_t$ ) را حداقل می کنند.

تصمیم گیری در مرحله دوم، با توجه به هزینه دسترسی در هر سطح معینی از مصرف ( $C_t$ )، خانوار مقادیر بهینه ای از ( $\frac{m_t^c}{p_t}$ ) و ( $L_t$ ) و ( $C_t$ ) را به گونه ای انتخاب می کند که مطلوبیتش حداکثر شود. برای انجام مرحله اول، خانوارها هزینه خرید سطح مصرف ترکیبی را حداقل نموده، حل مساله زیر در خصوص انتخاب کالاهای مصرفی تولید داخل و وارداتی، ضروری است.

$$\begin{aligned} \text{Min} &: c_t^i p_t^d c_t^d + p_t^m c_t^m \\ \text{s. T: } c_t &= \left[ \varepsilon_c^{\mu_c} (c_t^d)^{\mu_c} + (1 - \varepsilon_c)^{\mu_c} (c_t^m)^{\mu_c} \right]^{\frac{1}{\mu_c-1}} \end{aligned} \quad (4)$$

رابطه ۴، مصرف کالاهای تولید داخل ( $C_t^d$ ) و کالاهای وارداتی ( $C_t^m$ )، و شاخص های قیمت ( $p_t^d$ ) و ( $p_t^m$ )، به ترتیب شاخص قیمت کالاهای داخلی و کالاهای وارداتی هستند. از رابطه ۴، میتوانیم شرایط مرتبه اول را بدست آورده و حل نماییم پس از آن توابع تقاضا برای کالای مصرفی داخلی و دولتی به صورت زیر به دست می آید:

$$c_t^m = (1 - \varepsilon_c) \left( \frac{p_t^m}{p_t^d} \right)^{-\mu_c} c_t \quad (5)$$

$$c_t^d = \varepsilon_c \left( \frac{p_t^d}{p_t^m} \right)^{-\mu_c} c_t \quad (6)$$

با جایگزین روابط ۵ و ۶ در سبد مصرفی خانوار ( $p_t^c c_t^d p_t^m c_t^m = p_t^c c_t$ )، شاخص کل قیمت مصرف کننده ( $p_t^c$ )، به دست می آید:

**شاخص کل قیمت مصرف کننده ( $p_t^c$ )**

$$p_t^c = \left[ \varepsilon_c (p_t^d)^{1-\mu_c} + (1 - \varepsilon_c) (p_t^m)^{1-\mu_c} \right]^{\frac{1}{1-\mu_c}} \quad (7)$$

که در آن، ( $p_t^c$ ) بیانگر شاخص کل قیمت مصرف کننده می باشد. در مرحله اول ترکیب بهینه کالاها تعیین شد، سپس هدف خانوارها این است که تابع مطلوبیت مورد انتظار خود را نسبت به قید بودجه بین دوره ای حداکثر نمایند.

در مرحله دوم، هدف خانوارها این است که مقادیر بهینه ای از مصرف ( $C_t$ )، نیروی کار ( $L_t$ ) و دارایی های مالی را به گونه ای انتخاب می کنند که مطلوبیت اش حداکثر شود. دارایی های مالی خانوار، از "پول"، "اوراق مشارکت" و "سهام"، تشکیل شده است. به پول هیچ سودی تعلق نمی گیرد ولی به اوراق مشارکت، سود (بهره) با نرخ ( $r_t^d$ ) تعلق می گیرد. به سهام، سود تقسیمی (در صورت وجود) و عایدی سرمایه تعلق می گیرد. میزان دارایی های مالی خانوارها در پایان دوره



(t)، شامل پول نقد، اوراق مشارکت، سبدي از سهام ( $N_t(j)$ ) که توسط بنگاه های واسطه ای (زام) منتشر می شود، قیمت اسمی هر سهم بنگاه (زام) در دوره (t) را با ( $p_t^s(j)$ ) نشان می دهیم. بنابراین، ثروت سهام خانوار (am) شامل سبدي از سهام بنگاه های واسطه ای است که هر کدام از این سهام دارای سود تقسیمی با ارزش اسمی ( $DV_t(j)$ ) می باشد و بنابراین، در شروع هر دوره، منابع درآمدی خانوارها شامل: ثروت مالی از خالص اجاره دستمزد، سرمایه و مجموعه ای از ثروت مالی از دوره قبل (شامل پول، اوراق مشارکت و سهام) می باشد. برای مدل سازی دارایی های سهام، از مطالعات نستیکو (۲۰۰۵) استفاده می شود.

### مدل سازی دارایی مالی

$$\tilde{\Omega}_{t-1}^{*i} = \int_0^1 [p_t^s(j) + DV_t(j)] N_t(j) dj \quad (8)$$

داراییها (ثروت) و سهام خانوار (زام) را که از دوره قبل به همراه داشته ( $\Omega_{t-1}^*$ ) را رابطه ۸ بیان شده است برای محاسبه ضریب بتا از فرمول زیر استفاده میکنیم

### محاسبه ضریب $\beta$

$$B_t^i = \frac{\Delta(p_t^s - p_{t-1}^s)}{\Delta(p_m - p_{m-1})} \quad (9)$$

اگر بخواهیم قید بودجه بین دوره ای خانوارها بر حسب قیمت های حقیقی نشان دهیم از رابطه زیر استفاده میکنیم:

### قید بودجه بین دوره ای خانوارها

$$\frac{1}{p_t^i} \int_0^1 p_t^s(j) \frac{n_t(j)}{\varepsilon_t^s} dj + m_t^{c,1} = (1 + r_{t-1}^d) \frac{b_{t-1}^i}{\pi_t^c} + \frac{m_{t-1}^{c,i-1}}{\pi_t^c} + \frac{1}{p_t^c} \Omega_{t-1}^{t,j} + TR_t^i - T_t^i + y_t^i c_t^i + I_t^i + b_t^i \quad (10)$$

متغیرهای استفاده شده در این فرمول عبارتند از:

( $T_t^i$ ) میزان سرمایه گذاری، ( $b_t^i$ ) اوراق مشارکت، ( $r_{t-1}^d$ ) نرخ بهره اسمی اوراق مشارکت، ( $I_t^i$ ) مالیات خانوارها (مالیات مستقیم و غیرمستقیم و ارزش افزوده)، ( $TR_t^i$ ) پرداخت های یارانه ای دولت، و در نهایت ( $p_t^i$ ) شاخص قیمت سرمایه گذاری می باشد.

نکته قابل ذکر آن است که خانوار ثروت خود را به صورت: مانده واقعی پول ( $M_t^{c,i}$ ) و اوراق مشارکت ( $b_t^i$ ) نگهداری می کنند. و در نهایت آنکه ( $\pi_t^c$ ) نرخ تورم بر مبنای شاخص کل قیمت مصرف کننده، ( $\varepsilon_t^s$ ) شوک قیمت سهام می باشد که در واقع، حباب قیمت را تشکیل می دهد.

## درآمد خانوارها

$$y_t^i = \frac{w_t^i}{p_t^c} L_t^i + R_t^k z_t^i k_{t-1}^i - \psi (z_t^i) k_{t-1}^i + Div_t^i \quad (11)$$

درآمد کل خانوارها در رابطه ۱۱ منعکس شده است که از دو محل به دست می آید: اول، دستمزد نیروی کار  $(\frac{w_t^i}{p_t^c} L_t^i)$ ، دوم، اجاره سرمایه منهای هزینه مربوط به تغییرات در نرخ بهره برداری از ظرفیت سرمایه و سودهای تقسیم شده بنگاه های تولید کننده کالاهای واسطه ای  $(Div_t^i)$ . علاوه بر موارد فوق در رابطه ۱۱ متغیرهای زیر وجود دارند  $(w_t^i)$  دستمزد اسمی،  $(R_t^k)$  نرخ بازدهی حقیقی سرمایه و  $(z_t^i)$  شدت استفاده (نرخ بهره برداری) از ظرفیت سرمایه و  $(\psi)$  هزینه بهره برداری از سرمایه می باشد.

**موجودی سرمایه و سرمایه گذاری:** موجودی سرمایه بعنوان عامل تولید همگن فرض میشود که در مالکیت خانوارها میباشد خانوارها می توانند به دو صورت سرمایه را افزایش دهند: ۱- از طریق افزایش سرمایه گذاری  $(I_t)$  که به افزایش در موجودی سرمایه منجر می شود؛ ۲- تغییر در میزان بهره برداری از موجودی سرمایه، نکته قابل ذکر آن است که خانوارها موجودی سرمایه خود را با نرخ  $R_t^k$  به بنگاه های تولید کننده کالاهای واسطه ای اجاره می دهند. فرآیند انباشت سرمایه، از طریق معادله زیر انجام می شود:

## انباشت سرمایه

$$k_t^i = (1 - \delta) k_{t-1}^i + \left[ 1 - s \left( \frac{I_t^i}{I_{t-1}^i} \right) \right] I_t^i \varepsilon_T^i \quad (12)$$

رفتار بنگاه های تولید کننده کالاهای نهایی: برای بررسی رفتار بنگاه های تولید کننده از دو مسئله استفاده میکنیم (اول)، بنگاه نمونه مشابه آنچه در مقاله آیرلند (Ierland, 2004) فرض شده است، تولید کننده کالای نهایی، از واحدهای کالای واسطه،  $Y_{jt}$  است که در آن،  $(j \in [0, 1])$  را با قیمت اسمی  $(P_{jt})$  خریداری و کالای نهایی  $(Y_t)$  را تولید می کند. دوم) استفاده از تابع جمعگر دیکسیت و استگلیس (۱۹۹۷) است، بر اساس این تابع می توان نوشت:

## جمعگر دیکسیت و استگیلس

$$\left[ \int_0^1 Y_{jt}^{\frac{\theta-1}{\theta}} d_j \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \geq Y_t \quad (13)$$

که در آن،  $(\theta > 1)$  و کالاهای واسطه ای، متمایز و جانشین ناقص همدیگر بوده و کشش جانشینی ثابت  $(\theta)$  بین آنها برقرار است. پس در طی دوره  $(t=0, 1, 2, 3000)$ ، بنگاه نمونه

تولید کننده کالاهای نهایی،  $(y_{jt})$  را برای همه  $(j \in (0,1))$  طوری انتخاب می کند تا سودش حداکثر شود.

$$Y_{Gt} = \left[ \frac{p_{jt}}{p_t} \right]^{-\theta} Y_t \quad (14)$$

که در آن،  $(-\theta)$  کشش قیمتی تقاضا برای کالای واسطه  $(j)$  را نشان می دهد. در بازارهای رقابتی، سود بنگاه تولیدکننده کالای نهایی صفر است، شرط سود صفر  $(P_t)$  به صورت زیر تعریف می شود:

$$p_t = \left[ \int_0^1 p_{jt}^{1-\theta} d_j \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (15)$$

**رفتار بنگاه های تولیدکننده کالاهای واسطه ای:** در بخش تولید کننده کالاهای واسطه ای اقتصاد از مجموعه ای از بنگاه های رقابت انحصاری تشکیل شده است که در دامنه  $(0,1)$  شاخص بندی می شود. هر کدام کالاهای متمایزی تولید می کنند و با استفاده از نیروی کار، سرمایه و سایر نهاده ها به تولید کالاهای واسطه ای  $(j)$  می پردازد. بنگاه های تولید کننده کالای واسطه ای از نهاده های نیروی کار و سرمایه در فرآیند تولید استفاده می کنند اما باید به دو نکته توجه کنیم، نکته اول که باید به آن اشاره نمود آن است که بخاطر تسلط دولت در اقتصاد، و تصویب بودجه های عمرانی فراوان و نقشی که در بهره وری بخش خصوصی دارند، ضروری است که در تشکیل سرمایه دولتی، به نوعی در تابع تولید بنگاه های تولیدکننده کالاهای واسطه ای لحاظ شوند. نکته دوم آنکه، تابع تولید بنگاه های تولیدکننده کالاهای واسطه ای به شکل «کاب - داگلاس»، میباشد بصورت زیر:

$$y_t^j = A_t (z_t k_{t-1}^j)^\alpha (L_{t-1}^j)^{1-\alpha} (K_{t-1}^G)^k \quad (16)$$

$$z_t k_{t-1}^j = \bar{k}_{t-1} \quad (17)$$

$$k_{t-1}^G \text{ سرمایه دولت} \quad (18)$$

موجودی سرمایه مؤثر و تشکیل سرمایه دولتی به صورت فوق است و فرض می شود که برای تمام بنگاه ها در این بخش مشترک است. در تابع تولید کاب- داگلاس،  $(A_t)$  بیانگر بهره وری است و این فاکتور برای همه بنگاه ها مشترک است و از فرآیند زیر تبعیت میکند

$$\text{Log } A_j = p_a \text{Log } A_{t-1} + u_t^a \quad u_t^a \sim N(\cdot, \delta_a^2) \quad (19)$$

مطابق مفروضات فوق بنگاه تولیدکننده کالای واسطه ای  $(j)$  تلاش میکند که هزینه هایش را با توجه به مقدار معین تولید، حداقل کند؛ لذا تابع هدف بنگاه  $(j)$  به صورت زیر است:

تابع هدف بنگاه  $j$  ام

$$\text{Min } \bar{k}_{t-1, Lt} \frac{w_t}{p_t^d} L_t^j + R_t^k z_t k_{t-1}^j \quad (20)$$

$$\text{s.t: } y_t^j = A_t (z_t k_{t-1}^j)^\alpha (L_{t-1}^j)^{1-\alpha} (k_{t-1}^G)^k$$

که در آن،  $(w_t)$  دستمزد اسمی،  $(P_t^k)$  نرخ بازدهی سرمایه و  $(y_t^j)$  تقاضای کالای  $(j)$  ام است. با توجه به شرایط مرتبه اول مربوط به بهینه یابی بنگاه ها، هزینه بنگاه بر حسب قیمت های واقعی به صورت زیر قابل بیان است:

## هزینه نهایی بنگاه

$$M_t^c = \frac{M_{c,t}}{p_t} = \frac{1}{A_t} \left[ \frac{1}{1-\alpha} \right]^{1-\alpha} \left[ \frac{1}{\alpha} \right]^\alpha \left[ \frac{w_t}{P_t} \right]^{1-\alpha} (R_t^k)^\alpha (k_{t-1}^G) \quad (21)$$

نکته مهم دیگر، مسأله تعدیل قیمت ها است که تمام بنگاه های تولید کننده کالای واسطه ای با آن مواجه هستند. به طور کلی سه روش تعدیل قیمت وجود دارد که در این تحقیق به دلیل تطبیق با شرایط اقتصاد ایران، برای تعدیل قیمت ها، از روش کالو (Calvo, 1983) استفاده شده است. با استفاده از روش کالو نتیجه میگیریم که، در هر دوره  $(1 - \theta_p)$  درصد از بنگاه های تولید کننده کالاهای واسطه ای قادر خواهند بود تا به طور بهینه، قیمت محصول خود را تعدیل کنند. و سایر بنگاه ها  $(\theta_p)$  درصد) که نمی توانند در دوره جاری قیمت ها را به صورت بهینه تعیین کنند. بر اساس قیمت های گذشته، به صورت جزئی قیمت ها را شاخص بندی می کنند به صورت زیر:

## تعدیل قیمت ها

$$p_{t+1}^i = (\pi_t^i)^{TP} p_t^i \quad (22)$$

$$\pi_t^i = \frac{p_t^i}{p_{t-1}^i} \quad \text{که در آن} \quad \text{بیانگر نرخ تورم تولیدات}$$

برای نشان دادن درجه شاخص بندی قیمت ها از پارامترهای  $(TP, i)$  استفاده شده است. یکی دیگر از نکات مهم قابل ذکر بحث مارک آپ است قیمتی که توسط بنگاه  $(i)$  ام در زمان  $(t)$  تعیین می شود، تابعی از هزینه های نهایی مورد انتظار آینده است و برابر است با یک مقدار افزوده (مارک آپ) بر روی هزینه های نهایی موزون، اگر قیمت ها کاملاً انعطاف پذیر باشد  $(\theta_p = 0)$ . مقدار افزوده (مارک آپ) در زمان  $t$  برابر است با:  $(\frac{\zeta}{\zeta-1})$  که در آن صورت  $(\bar{p} = (\frac{\zeta}{\zeta-1}) mc_t^i)$  می باشد که همان شرط رقابت انحصاری در حالت انعطاف پذیری کامل قیمت ها است که در آن قیمت، برابر است با یک مقدار افزوده (مارک آپ) به علاوه هزینه نهایی اسمی، ولی وقتی قیمت ها

چسبندگی داشته باشند ( $\theta_p > 0$ )، مقدار افزوده (مارک آپ) در طول زمان وقتی که اقتصاد با تکانه برونزا مواجه می‌شود، تغییر می‌کند. (کاوایانی، ۱۳۹۷)، لذا شاخص قیمت کل در زمان  $t$  براساس فرمول متوسط وزنی به صورت زیر بیان می‌گردد:

#### شاخص قیمت کل در زمان T

$$[p_t^d]^{1-\zeta} = \theta_p \left[ (\pi_{t-1}^d)^{TP} P_{t-1}^d \right]^{1-\zeta} + (1 - \theta_p) [\bar{P}_t]^{1-\zeta} \quad (23)$$

#### دولت و بانک مرکزی:

دولت: مشابه مطالعه برگ و همکاران (Berg et al, 2010) برای کشورهای در حال توسعه با درآمد پایین و دارای درآمد نفتی، و با توجه به قید بودجه دولت به قیمت حقیقی، به صورت زیر خواهد بود:

#### قید بودجه دولت به قیمت حقیقی

$$g_t + \frac{(1 + r_{t-1}^d)b_{t-1}}{\pi_t^c} = \frac{w \cdot EX_t \cdot o_t}{p_t^c} + T_t + other_t + fa_t + \frac{GBD}{p_t^c} \quad (24)$$

در فرمول قید بودجه دولت به قیمت حقیقی متغیرهای میتوان به موارد زیر اشاره نمود: دولت ( $w$ ) درصد از درآمد نفت را از طریق بودجه خرج می‌کند. علاوه بر آن ( $g_t$ ) کل مخارج دولت، ( $EX_t$ ) نرخ ارز اسمی، ( $o_t$ ) درآمدهای ارزی نفتی، ( $b_t$ ) اوراق مشارکت، ( $T_t$ ) درآمدهای مالیاتی، ( $orther$ ) سایر درآمدها، ( $fa_t$ ) واگذاری شرکت‌های دولتی، و ( $GBD_t$ ) کسری بودجه دولت است.

سیاست گذار پولی: بانک مرکزی برای رسیدن به دو هدف خود یعنی: ۱- کاهش انحراف تولید از تولید بالقوه؛ ۲- انحراف تورم از تورم هدف، بر اساس سیاستگذاری نرخ رشد بدهی بانکها به بانک مرکزی از سیاست صلاحدیدی استفاده میکنند و درنهایت تابع عکس العمل سیاست گذاری پولی (به شکل لگارتیم - خطی)، به صورت زیر خواهد بود:

#### تابع عکس العمل سیاست گذاری پولی به شکل لگارتیم - خطی

$$\hat{\theta}_t = \rho_\theta \hat{\theta}_{t-1} + \theta_\pi \hat{\pi}_t^c + \theta_y \hat{y}_t + \theta_{rer} \hat{rer}_t + \theta_{\pi^s} \hat{\pi}_t^s + \varepsilon_t^\theta \quad (25)$$

$$\hat{\theta}_t = \hat{M}_t^c - \hat{M}_{t-1}^c + \hat{\pi}_t^c \quad (26)$$

$$\varepsilon_t^\theta = \rho_\theta \varepsilon_{t-1}^\theta + u_t^\theta \sim N(0, \delta_\theta^2) \quad (27)$$

در روابط ۲۵، ۲۶، ۲۷، متغیرهای زیر لحاظ شده اند:

( $\varepsilon_t^\theta$ )، تکانه سیاست پولی است که خود از یک فرایند تصادفی ( $AR(1)$ ) تبعیت می‌نماید.

همچنین ( $\bar{\theta}_t$ ) نرخ رشد اسمی پایه پولی می باشد.

سه متغیر  $(\bar{re}r_t, \bar{y}_t, \bar{\pi}_t)$  به ترتیب، انحراف نرخ تورم و لگاریتم تولید و نرخ ارز حقیقی هستند که از مقادیر وضعیت پایدارشان  $(\theta_{\pi s}, \theta_{re r}, \theta_y, \theta_{\pi})$ ، ضریب اهمیتی که سیاست گذاری، به ترتیب برای شکاف تورم، تولید، نرخ ارز و شاخص کل قیمت سهام لحاظ می کند میباشند. در نهایت باید تعادل بازار و مقدار تولید کل نیز مشخص گردد، تعادل بازار کالای نهایی زمانی است که تولید برابر تقاضای خانوارها برای مصرف و سرمایه گذاری، مخارج دولت و صادرات منهای واردات باشد علاوه بر آن مقدار تولید کل، برابر است با تولید غیر نفتی و نفتی که به صورت زیر بیان می شوند

تعادل بازار :

$$y_t = c_t + i_t + y_t + \frac{\text{ex}_t(p_t^e x_t + o_t)}{p_t^c} - \frac{p_t^{mc} c_t^{im} + p_t^{mc} I_t^{im}}{p_t^c} \quad (28)$$

مقدار تولید کل :

$$Y_t = \left[ \alpha_{\mu}^{\frac{1}{\mu_0}} (Y_t^{n_0})^{\frac{\mu_0}{\mu_1}} + (1 - \alpha_{\mu})^{\frac{1}{\mu_0}} (Y_t^0)^{\frac{\mu_0-1}{\mu_0}} \right]^{\frac{\mu_0}{\mu_0-1}} \quad \text{مقدار تولید کل} \quad (29)$$

#### ۴. داده های آماری و کالیبره پارامترها

دو شوک معرفی شده در این پژوهش، بیانگر وضعیت تأثیر شوک بهره وری و نرخ ارز (درآمدهای ارزی) خواهد بود. شکاف تولید به صورت انحراف لگاریتم تولید حقیقی از تولید بالقوه تعریف می شود. تولید بالقوه نیز با استفاده از فیلتر هودریک - پریسکات (HP) محاسبه می شود. همچنین بر اساس تعریف نرخ رشد در ادبیات مکتب کینزی جدید، نرخ رشد متغیر، به صورت نسبت متغیر در دوره (t) به متغیر در دوره (t-1) تعریف می شود و از آنجا که کلیه متغیرها در مدل به صورت انحراف لگاریتم متغیر از مقدار وضعیت پایدار تعریف شده اند، نرخ تورم و نرخ رشد پایه پول از استخراج فیلتر (HP) با  $(\lambda = 677)$  لگاریتم نسبت هر متغیر به مقدار دوره گذشته آن به دست آمده است، قبل از برآورد پارامترها، باید پارامترهایی که نیاز به برآورد ندارند، مشخص شده و مقدار آنها کالیبره شوند؛ که در جدول ۱ به صورت خلاصه، آورده شده اند:

جدول ۱. پارامترهای مقداردهی شده (کالیبره شده)

نماد	پارامترها	مقدار	منبع
$\alpha$	ضریب سرمایه در تولید	۰/۴۲	شاهمرادی، ۱۳۸۷
$\sigma_1$	عکس کشش نیروی کار نسبت به دستمزد واقعی	۲/۹۲	طایبی، ۱۳۸۵
$\delta_c$	عکس کشش جانشینی بین دوره ای مصرف	۰/۸	کاوند، ۱۳۸۸
$\delta_m$	عکس کشش مانده حقیقی پول	۱/۳۱۵	زنگنه، ۱۳۸۸
$\varphi$	کشش تابع هزینه تعدیل سرمایه گذاری	۳/۹۴۳	رهبر و همکاران، ۱۳۹۳
$h$	درجه پایداری عادات	۰/۳	فخر حسینی، ۱۳۹۳
$\beta$	نرخ ترجیحات زمانی مصرف کننده	۰/۹۵	یافته های تحقیق
$\psi$	عکس کشش تابع هزینه نسبت به هزینه بهره برداری	۰/۲۱	رهبر و همکاران، ۱۳۹۳
$\tau_p$	درجه شاخص بندی قیمت	۰/۵۱۱	رهبر و همکاران، ۱۳۹۳
$\theta_\rho$	درصد بنگاه هایی که قادر به تعدیل قیمت خود نیستند.	۰/۲۰	پارسا و همکاران، ۱۳۹۴
$\eta_c$	کشش جانشینی بین کالاهای مصرفی و وارداتی داخل	۱/۰۵	پارسا و همکاران، ۱۳۹۴
$\mu^0$	کشش جانشینی بین تولید نفتی و غیرنفتی	۰/۱۵	منظور و تقی پور، ۱۳۹۴
$\rho_i$	ضریب فرایند خودرگرسیون تکانه سرمایه گذاری	۰/۲۸	منظور و تقی پور، ۱۳۹۴
$\overline{w_x}$	ضریب اهمیت تورم در تابع عکس العمل سیاست پولی	-۱/۵۴۸	شاه حسینی و همکاران، ۱۳۹۲
$\overline{w_y}$	ضریب اهمیت تولید در تابع عکس العمل سیاست پولی	-۱/۷۰	شاه حسینی و همکاران، ۱۳۹۲
$\overline{w_s}$	ضریب اهمیت شاخص کل قیمت سهام در تابع عکس العمل پولی	۰/۹	بیات و همکاران، ۱۳۹۵
$\overline{w_{rer}}$	ضریب اهمیت نرخ ارز حقیقی در تابع عکس العمل سیاست پولی	۰/۸	منظور و تقی پور، ۱۳۹۴

جدول ۲. پارامترهای مقداردهی شده (کالیبره شده)

نماد	پارامترها	مقدار	منبع
$\beta_s$	فاکتور تنزیل خانوار پس انداز کننده	۰/۹۷۴	تقی پور، ۱۳۹۴
$\beta_b$	فاکتور تنزیل خانوار وام گیرنده	۰/۹۴۷	یافته های تحقیق
$R_d$	نرخ سود فصلی حقیقی ناخالص سپرده ها	۱/۰۳۷	بانک مرکزی
$R_h$	نرخ سود فصلی حقیقی ناخالص وام ها به بخش خانوار	۱/۰۵۵	بانک مرکزی
$R_\varphi$	نرخ بازده فصلی حقیقی ناخالص بازار سهام	۱/۰۶۷	یافته های تحقیق
$\gamma$	ضریب ریسک گریزی نسبی کل خانوارها	۱/۵۷۱	توکلیان، ۱۳۹۱
$\alpha$	سهم سرمایه در تابع تولید	۰/۴۲	توکلیان، ۱۳۹۱
$\delta_e$	نرخ استهلاک سرمایه ثابت	۰/۰۴۲	امینی و نشاط حاجی، ۱۳۸۴
$\beta_e$	فاکتور تنزیل کارآفرینان (عمده فروشی)	۰/۹۵۹	یافته های تحقیق
$R_e$	نرخ سود فصلی اسمی وام های بخش عمده فروشی	۱/۰۶۵	بانک مرکزی
$\theta_R$	ضریب چسبندگی قیمت خرده فروشی	۰/۵	توکلیان، ۱۳۹۱
$\gamma_p$	درجه شاخص بندی قیمت کالاها نهایی	۰/۷۱۵	توکلیان، ۱۳۹۱
$\beta_\beta$	فاکتور تنزیل بانکداری	۰/۹۷۴	یافته های تحقیق
$rr$	نرخ ذخیره قانونی	۰/۱۲۵	بانک مرکزی
$\frac{k_t^\beta}{D_t}$	نسبت سرمایه بانک ها به سپرده	۰/۱۱	درگاهی و هادیان، ۱۳۹۵
$P_e$	ضریب نرخ رشد حجم پول	۰/۸۲	احمدیان، ۱۳۹۴
$\frac{D}{MB}$	نسبت سپرده به پایه پولی	۴/۳	درگاهی و هادیان، ۱۳۹۵

۵. **سنجش اعتبار مدل:** برای بررسی و ارزیابی میزان موفقیت مدل ارائه شده، از میزان سازگاری و نزدیکی گشتاورهای تولید شده از پارامترهای برآورد شده و نسبت های محاسبه شده، می توان اقدام به شبیه سازی با گشتاورهای این سری های شبیه سازی شده با گشتاورهای سری های زمانی متناظر در دنیای واقعی نمود، که اگر به هم نزدیک باشد، نشان از موفقیت مدل ارائه شده در شبیه سازی دنیای واقعی دارد.



جدول ۳. مقادیر باثبات و بلندمدت متغیرهای مدل

مقدار	متغیر	مقدار	متغیر
۱	$\bar{d}$	۱/۹	$\bar{y}$
۰/۹	$\bar{\pi}$	۰/۴۵	$\bar{c}$
۲/۴	$\bar{q}_{\psi}$	۶/۷	$\bar{k}_e$

جدول ۴. مقایسه گشتاورهای محاسبه شده واقعی و شبیه سازی شده

خودهمبستگی مرتبه اول	انحراف معیار		میانگین		متغیر
	واقعی	شبیه سازی	واقعی	شبیه سازی	
۰/۸۷۹۰	۰/۸۰۱	۰/۰۵۱۸	۰/۰۶۲	۰/۰۷۶	تولید ناخالص داخلی
۰/۸۸۰۲	۰/۷۸۵	۰/۷۱۵	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	مصرف خصوصی
۰/۹۹۷۴	۰/۹۶	۰/۰۰۹۱	۰/۰۰۸۸	۰/۰۰۱	موجودی سرمایه
۰/۶۱۴۵	۰/۵۳۷	۰/۰۷۹۲	۰/۰۶۶	۰/۰۰۶	سپرده
۰/۴۳۰۵	۰/۴۶۱	۰/۰۳۸۸	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	نورم
۰/۶۹۲۹	۰/۶۷۴	۰/۳۲۲۰	۰/۲۴۶	۰/۰۳۴	قیمت سهام

۶. نتایج حاصل از شبیه سازی

با استفاده از برآورد پارامترها و همچنین محاسبه برخی پارامترها مدل با استفاده از داده های اقتصاد ایران، سیستم معادلات لگاریتم - خطی با استفاده از نرم افزار داینر در فضای مطلب شبیه سازی شده است که اساس آن، بر تحلیل آثار شوک های "بهره وری" و شوک "نوسان درآمدهای ارزی" بر روی متغیرهای کلان اقتصادی و سنجش "ریسک و بازده" فرصت های جایگزین سرمایه گذاری مورد بررسی قرار گرفت. برآورد این پارامترها به "روش بیزی" بوده و نتایج حاصل از شبیه سازی مدل، مورد بررسی قرار گرفته اند که نتایج این شبیه سازی به شرح ذیل است:

۶-۱. آثار شوک بهره وری (تکنولوژی)

اثر شوک بهره وری (تکنولوژی) بر روی خانوار و بنگاه تولیدی آثار متفاوتی بر جای میگذارد

الف) اثر شوک بهره وری روی خانوار:

معمولاً خانوار، مطلوبیت خود را از مصرف کالاها و خدمات و ترکیب کار و فراغت و درنهایت، پس انداز که به صورت سرمایه گذاری در دوره بعد، خود را نشان می دهد و با توجه به قید بودجه، آن را حداکثر می کند. شوک بهره وری ناشی از کار و درآمد نهایی نیروی کار، می تواند این حداکثر

سازی مطلوبیت را دستخوش تغییر نماید. نوسان در درآمد نهایی نیروی کار، می تواند باعث ایجاد اختلال در بهینه یابی یا حداکثر سازی مطلوبیت خانوار شود. لازم به ذکر است که شوک بهره وری در بازارهای مالی اثرات بیشتری بر روی افزایش ریسک و کاهش بازده دارد این در حالی است که این شوک موقتی بوده و در کوتاه مدت منجر به افزایش نوسان در بازارهای مالی و سهام میشود و در میان مدت و بلند مدت اثرات آن از بین میرود همچنین خانوار در سید دارایی های خود که شامل (پول نقد، اوراق مشارکت و سهام) میباشد با ورود شوک بهره وری ابتدا به سمت سهامی می رود که ارز محور باشند اما پس از ایجاد شوک و بروز نوسان در بازارهای مالی، خانوار در سید بهینه دارایی های خود به سمت سهام صادرات محور با کیفیت بالا و قیمت پایین تر میرود تا از اثرات کوتاه مدت و بلند مدت این شوک در امان باشد

ب) اثر شوک بهره وری روی بنگاه اقتصادی: اثر این شوک بر روی بنگاه تولیدی بدین صورت است که با ایجاد شوک، شاهد افزایش قیمت عوامل و نهادهای تولید، افزایش قیمت تکنولوژی جدید، افزایش میزان استهلاک و در نهایت کاهش بهره وری عوامل تولید میشود اثر این شوک در بازارهای مالی باعث افزایش قیمت و کاهش عرضه منابع و سرمایه از سوی این بازارها شده و تامین مالی بنگاه ها را با سختی مواجه میکند به گونه ای که بازارهای مالی قادر به تامین نیازهای بنگاه های تولیدی نبوده و در کل منجر به کاهش تولید و افزایش بیکاری در واحدهای تولیدی خواهد شد از سوی دیگر فرصت های شغلی موجود کاهش یافته و نرخ بیکاری افزایش می یابد و در نهایت منجر به پدید آمدن بیکاری غیرارادی میگردد. این نتایج از رسم نمودارهای الگوی مونت کارلو با زنجیره مارکوف (MCMC) و همچنین آزمونهای بازتشریحی چند متغیره حاصل شده اند که در واقع، رسم این نمودارها عکس العمل متغیرهای حقیقی را نسبت به شوک بهره وری نمایش می دهد.

## ۲-۶. آثار شوک ناشی از درآمد ارز

الف) اثر روی خانوارها: اثر این شوک بر روی خانوار هم بر روی مصرف و هم بر روی پس انداز و در نهایت بر روی ترکیب (کار/ فراغت) اثر میگذارد و نتایج اثر آن بر روی سبد بهینه پرتفوی خانوار نیز قابل مشاهده خواهد بود خانوارها برای نگهداری پول نقد یا سرمایه گذاری در بازار سرمایه و نگهداری اوراق بهادار یا سپرده گذاری در بانکها همواره بر حفظ ارزش پول و قدرت خرید آن تاکید دارند به همین دلیل شوک نوسان درآمد ارزی اثر مستقیم بر روی تصمیم گیری خانوار در چگونگی نگهداری سبد بهینه سرمایه گذاری یا "پرتفوی بهینه"، خواهد داشت.

ب) اثر روی بنگاه های تولیدی: این اثر باعث کاهش تقاضای سرمایه به علت لزوم حفظ سرمایه و حفظ نیروی کار است که باعث میشود فرصت های شغلی موجود کاهش یافته و نرخ بیکاری افزایش یابد با توجه به نتایج این تحقیق و برآورد پارامترهای مدل، نتیجه بروز این شوک، ایجاد

محدودیت در منابع مالی و همچنین کاهش توانایی بنگاه در دستیابی به منابع مالی شده و نتیجه مستقیم آن کاهش در سرمایه گذاری بنگاه میشود .

#### ۷. نتیجه گیری و پیشنهادات:

بازارهای مالی بویژه بازار سرمایه، یک بازار منطقی و نظام مند و دارای پیوندهای مستحکم و قوی با سایر بخش های اقتصادی است. با بروز بحران مالی در سال ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ و رکود گسترده در اقتصاد جهان، دوباره توجه اقتصاددانان به چگونگی کارکرد بازارهای مالی معطوف شده است.

هدف از نگارش این مقاله، طراحی و کالیبراسیون یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی کینزین جدید با حضور سرمایه گذاری در بازار سهام و بازار اوراق بهادار و سایر بازارهای جایگزین با توجه به ریسک و بازده و درنهایت، بررسی نقش شوک های وارده بر متغیرهای کلان اقتصادی است. در مدل طراحی شده خانوارها (مصرف می کنند، نیروی کار عرضه می نمایند، و با پس انداز خود سرمایه گذاری، و سبدی از سهام و پول نقد و اوراق بهادار و سایر دارایی ها را بر اساس ریسک و بازده یا پرتفوی بهینه، نگهداری می کنند).

به طور خلاصه، نتیجه می گیریم که خانوار، پس انداز خود را به صورت پول نقد، سپرده گذاری نزد بانکها، خرید سهام و نگهداری اوراق بهادار و درنهایت، سرمایه گذاری در سایر بازارها مانند خرید زمین، طلا و سکه، ارز، اتومبیل و ... نگهداری می کنند. و در نهایت برای مصون ماندن در برابر شوک های ایجاد شده اقدام به تشکیل "سبد بهینه سرمایه گذاری" یا "پرتفوی بهینه" میکنند .

## منابع و مآخذ

- اسلامی بیدگلی، غلامرضا و بیگدلو، مهدی (۱۳۸۵). همسنجی بازده و ریسک فرصت های جایگزین سرمایه گذاری در ایران. *بررسی های حسابداری و حسابرسی*، شماره ۴۴، تابستان: ۱۷۵-۱۴۹.
- آقایی، محمد علی و مختاریان، امید (۱۳۸۳). بررسی عوامل مؤثر بر تصمیم گیری سرمایه گذاران در بورس اوراق بهادار تهران. *بررسی های حسابداری و حسابرسی*، سال یازدهم، شماره ۳۶، تابستان: ۳-۲۵.
- دلیری، حسن و مهرگان، نادر (۱۳۹۳). بررسی آثار حذف درصد بهره دستوری در صنعت بانکی بر مقدار اثر گذاری سیاست پولی بر اساس مدل DSGE. *مجله تحقیقات اقتصادی*، دوره ۴۹، شماره ۳.
- صلاح منش، احمد؛ آرم، سید عزیز؛ انواری، ابراهیم و پورجوان، عبدالله (۱۳۹۷). طراحی و کالیبراسیون یک مدل (DSGE)، کینزین های جدید با پویایی بازار سهام در اقتصاد ایران. *فصلنامه علمی و پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار*، سال یازدهم، شماره سی و هشتم، تابستان: ۵۷-۷۵.
- کاویانی، میثم؛ سعیدی، پرویز؛ دیده خانی، حسین و فخر حسینی، سید فخرالدین (۱۳۹۷). تأثیر شوک های پایه پولی بر بازده قیمتی سهام شرکتهای فعال بورسی رویکرد (DSGE)، *فصلنامه اقتصاد مالی*، سالی دوازدهم، شماره چهل و دوم، بهار: ۱۴۸-۱۲۱.
- کمیحانی، اکبر و توکلین، حسین (۱۳۹۱). سیاست گذاری پولی تحت سلطه مالی و تورم هدف ضمنی در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران. *مجله تحقیقات مدل سازی اقتصادی*، شماره ۸: ۸۶-۱۱۸.
- مشایخ، شهناز و حاجی مرادخانی، حدیثه (۱۳۸۷). بررسی رابطه نرخ تورم، نرخ سود تضمین شده و بازده طلا با بازار سهام ایران. *نشریه علمی و پژوهشی تحقیقات مالی*، پیش شماره، زمستان.
- نیکو مرام، هاشم؛ رهنمایی رود پشته، فریدون و زنجیردار، مجید (۱۳۸۷). تبیین رابطه ریسک و بازده مورد انتظار با استفاده از مدل شرطی قیمت گذاری داراییهای سرمایه ای کاهشی CD-CAMP. *مجله مطالعات مالی*، پیش شماره سوم، زمستان: ۴۷-۷۳.
- Bernanke, B.; Gertler, M. & Gilchrist, S. (1999). The financial accelerator in a quantitative business cycle framework. in: Taylor, J.B. Wood, M. (EDS). 1st. edition it and book of Macroeconomics Vol. 8, Elsevier Science B. V. Amsterdam: 1341-93(ch-21).
- Birjandi, Negar; Elahi, Nasser; Rezai, Majid & Bakhshi Zadeh, Mohammad (2019). The Effect of Credit Shock on Collateralized Unemployment on Islamic Contracts and Financial Instruments: Daynamic Stochastic General Equilibrium, DSGE Approach. for Ph.D. Thesis , Mofid University, July.

- Calvo, G. (1983). Staggered prices in a utility-maximizing framework. *J. Monet. Econ.*, 12(3): 383-398.
- Chang K.H & Chawonganant, C. (2017). Market volatility and stock returns: The role of liquidity providers. *Journal of Financial Markets*, 37:17-34
- Chung, T.F. & Ariff, M. (2016). A test of the linkage among money supply, Liquidity and share prices in Asia, *Japan and the world Economy*. 39: 48-61.
- Cupta, R. & Modise, M.P. (2018). Macroeconomic variables and South African stock return predictability. *Economic Modeling*, 30: 612-622.
- Fallahi, Saman (2019). The Role of the Banking Sector and the Interest Rate Determination Policy in the Interaction between the Credit and Business Cycles in a Dynamic Stochastic General Equilibrium Model: DSGE. Student: Saman Fallahi, Supervisor: Timur Rahmani, Advisory Board: Ali Soury & Seyed Ali Madnizadeh, Tehran University, May.
- Kaviani, Meysam; Saeedi, Parviz; Didehkhani, Hossein & Fakhr Hosseini, Sead Fakhreddin (2019). The Effect Shocks Base Monetary on Stock Price Returns of Stock Active Companies, DSGE Approach. *Financial Research Quarterly*, Twelfth Year, No. 42, Spring: 121-148
- Kim, S.T & Rescigno, L. (2017). Monetary policy shock and distressed firms, stock returns, evidence from the publicly traded us firms. *Economics Letters*, 160: 91-94.
- Kydland, F.E and E.C. Prescott (1982). Time to build and aggregate fluctuations, *Econometrica*, 50(6): 1345-70.
- Mishkin, F. (2018). Monetary policy strategy: Lessons from the crisis NBER working Paper Series No: 16755.
- Mllineux, A.; Bissoondeal, R. & Karoglou, M.; Hogstromer, B. & Binner, J. (2014). Stock market Volatility, Risk Attitude and the Demand for Money in the UK. Bournemouth University Business School, Working Paper, No. 21342
- Nistico, S. (2012). Monetary policy and stock-price dynamics in a DSGE framework. *Journal of Macroeconomics* 34: 126-146.
- Pourjavan, Abdullah; Selah Manesh, Ahmad; Anwar, Abraham and Arman, Seyed Aziz (2018). Playning and calibration of a new Keynesian DSGE model with stock market dynamic in Iranian economy. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, Eleventh Year No. 38, Summer.
- Prabheesh, K.P. & Vidya, C.T. (2017). Do business cycles investment-specific technology shocks matter for stock returns? *Economic Modelling*. 70(C): 511-524.
- Smets, F. Wouters, R. (2017). Shocks and frictions in US business cycles: A Bayesian approach. *Am. Econ. Rev.*, 97(3): 586-606.
- Taylor, J.B. (2009). Getting off track: How government actions and interventions caused prolonged and worsened the financial crisis. Hoover Institution Press, ISBN 0-8179-1971-2.
- Tovar, Camilo (2009). DSGE, models and Central Banks. *Economics*, 3: 2009-16. <http://dx.doi.org/10.5018/economics-ejournal.ja.2009-16>