

ساز و کار اثرگذاری سیاست‌های پولی در چارچوب نظریه ساختار زمانی نرخ بهره در اقتصاد ایران

امیر محسن خزیمه*، عباس امینی فرد**، هاشم زارع***، مهرداد ابراهیمی****

تاریخ پذیرش
۱۳۹۷/۰۷/۲۸

تاریخ دریافت
۱۳۹۷/۰۴/۱۶

چکیده

این پژوهش به بررسی این که آیا در تحلیل اثرگذاری سیاست پولی، ساختار زمانی نرخ بهره می‌تواند به عنوان سازوکار انتقال سیاست پولی بر متغیرهای اقتصادکلان شامل تولید، تورم و پول و بازده اوراق بهادار ایفای نقش کند، می‌پردازد. از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی بازدهی اوراق بهادار زاگالیا (۲۰۰۹)، به‌گونه‌ای که نرخ‌های بهره بلندمدت یک بخش جدایی ناپذیر مکانیسم انتقال پولی است، استفاده شده است. الگو با شیوه بیزین برای داده‌های ایران طی بازه زمانی ۱۳۹۵:۴-۱۳۷۰:۱ تخمین زده می‌شود. نتایج به دست آمده از مقایسه گشتاورهای داده‌های شبیه‌سازی شده با گشتاورهای داده‌های دنیای واقعی به خوبی مطابقت دارد، نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد تغییرات در محصول بوسیله شوک‌های تکنولوژی، عرضه اوراق بهادار و سیاست پولی توضیح داده می‌شود، مانده پول حقیقی بوسیله شوک‌های سیاست پولی، تقاضای پول و عرضه اوراق بهادار توضیح داده می‌شود. همچنین شوک‌های عرضه اوراق بهادار، سیاست پولی و تقاضای پول عوامل اصلی پویایی ساختار زمانی در بلندمدت هستند. تحلیل پاسخ‌های آنی الگو نشان داد که علاوه بر شوک سیاست پولی، همچنین تغییرات برونزا در تقاضای پول و عرضه اوراق بهادار می‌تواند جابجایی‌ها در نرخ‌های بهره بلندمدت را توضیح دهد.

کلیدواژه‌ها: تعادل عمومی، تخمین بیزینی، سیاست پولی، ساختار زمانی نرخ بهره، منحنی بازدهی.

طبقه‌بندی JEL: E52, E44, E43

*دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز
amirmohsenkhozeime@gmail.com

** استادیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، (نویسنده مسئول)،
amini.fard@iaushiraz.ac.ir

*** استادیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز،
H.zare@iaushiraz.ac.ir

**** استادیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز
ebrahimi@iaushiraz.ac.ir

۱. مقدمه

اجرای سیاست‌های پولی توسط بانک مرکزی، یکی از ابزارهای اصلی و محوری عملیات بازار باز است که به بانک‌ها انعطاف لازم را در مدیریت نقدینگی و مداخله در بازار پولی اعطاء می‌نماید. انتشار و عرضه اوراق بهادار بلندمدت بانک مرکزی از جمله ابزارهای سیاست انقباضی و اجرای عملیات بازار باز است؛ بطوری که با عرضه این اوراق از حجم نقدینگی کاسته شده و وجوه این اوراق نزد بانک مرکزی مسدود می‌گردد. در بخش پایه پولی نیز انتشار این اوراق موجب کاهش پایه پولی خواهد شد. لذا در مجموع انتشار اوراق مشارکت موجبات کاهش رشد نقدینگی^۱ را فراهم می‌سازد. در واقع سیاست‌گذار پولی را قادر می‌نماید تا در مواقع لزوم از طریق کنترل نقدینگی، دستیابی به نرخ تورم پایین را میسر سازد. در اصطلاح به فرآیند تأثیر سیاست پولی بر اقتصاد ساز و کار انتقال می‌گویند. به صورت کلی، ساز و کار انتقال سیاست پولی را می‌توان در چهاربخش عمده طبقه‌بندی نمود: کانال نرخ بهره، کانال نرخ ارز، کانال قیمت دارایی‌های بادوام و کانال اعتباری (میشکین^۲، ۱۹۹۵). در این راستا، بانک مرکزی در بخش کانال نرخ بهره نقش ویژه‌ای را در سیستم اقتصاد ایفا می‌کنند. به‌منظور به‌دست‌آوردن الگوهای غنی‌تر برای توصیه‌های سیاستی در اقتصاد ضروری است که عنصر ساختار زمانی نرخ بهره در چارچوب‌های اقتصاد کلان وارد شود و درک کامل پویایی ساختار زمانی می‌تواند برای هدایت سیاست پولی بسیار مفید باشد.

با وجود این‌که در ایران مطالعات متعددی در ارتباط با سیاست‌های پولی در چارچوب الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی صورت گرفته، اما این مطالعات اثرات سیاست پولی و اقتصاد کلان روی ساختار زمانی را در نظر نگرفته‌اند، همچنین آن‌ها اثرات در جهت عکس آن‌را، از ساختار زمانی (و بازده زمانی) روی اقتصاد کلان و سیاست پولی را در نظر

۱- Central Bank of the Islamic Republic of Iran

۲- Mishkin

نگرفته‌اند. با در نظر نگرفتن نقش بازخورد از اوراق بهادار روی اقتصاد کلان، منجر به عدم درک صحیح از موضوع شده است. در پژوهش حاضر، این پرسش که آیا لحاظ کردن نقش ساختار زمانی در ساز و کار انتقال پول بر رفتار متغیرهای اقتصاد کلان شامل تولید، تورم و پول و بازده اوراق بهادار تاثیر دارد بررسی می‌شود. از تکنیک بیزی برای تخمین الگوی تعادل عمومی با استفاده از داده‌های اقتصاد ایران برای دوره: ۴:۱۳۹۵-۱:۱۳۷۳ استفاده می‌شود.

مقاله حاضر این‌گونه سازمان‌دهی شده است که مبانی نظری و پیشینه پژوهش در بخش دوم، الگوی انتخابی برای ساختار زمانی نرخ بهره در بخش سوم، روش‌شناسی در بخش چهارم، تحلیل نتایج حاصل از تخمین بیزین در بخش پنجم، ارزیابی میزان اعتبار الگو در بخش ششم و تحلیل پاسخ‌های آنی الگو در بخش هفتم ارائه شده است. در نهایت در بخش هشتم نیز به نتیجه‌گیری پرداخته شده است.

۲. مبانی نظری

در ارتباط با تاثیر ساختار زمانی نرخ بهره بر متغیرهای اقتصاد کلان دو قاعده سیاستی وجود دارد که عبارتند از:

۲-۱. قاعده سیاستی نرخ بهره ویکسل^۱

برای بانک مرکزی هدف پایه از سیاست نرخ بهره تعدیل کردن نوسانات اقتصادی است. ویکسل (۱۸۹۸) بیان کرده است به منظور تعدیل نوسانات اقتصادی وقتی قیمت‌ها کاهش می‌یابد نرخ بهره باید کاهش یابد و وقتی قیمت‌ها افزایش می‌یابد نرخ بهره باید افزایش یابد. این ایده به طور بنیادی از این نظریه استخراج شده است که تنها روش برای توسعه سیستم پولی عقلایی، توقف کردن سیستم استاندارد طلا است. او باور داشت که تغییرات قیمت بواسطه تغییرات عرضه طلا صورت نمی‌گیرد بلکه نتیجه سیاست نرخ بهره‌ای است

۱- Wicksell

که توسط بانک مرکزی اتخاذ شده است و اختلالات حقیقی روی نرخ طبیعی بهره اثر می‌گذارد. به صورت ریاضی نظریه ویکسل عبارت است از:

$$i_t = i + \phi p_t; \Delta i_t = \phi \pi_t. \quad (1)$$

به طوری که i نرخ بهره جاری و p_t لگاریتم شاخص قیمت است، ϕ ضریب پاسخ مثبت برای شاخص قیمت است. تغییرات نرخ بهره Δi_t مساوی با حاصلضرب ضریب فزاینده در تغییرات سطح قیمت است. این قاعده ساده در الگوهای ساختار زمانی استفاده نمی‌شود اما برای الگوهای دقیق‌تر تعیین کننده نرخ بهره سیاستی مانند قاعده تیلور نقطه شروع است (وود فرد^۱ ۲۰۰۳).

۲-۲. قاعده سیاستی پولی تیلور

بدون شک گسترده‌ترین بخش استفاده شده الگوسازی اقتصاد کلان در متون ساختار زمانی، قاعده تیلور است. در دهه ۱۹۹۰ میلادی تیلور^۲ این ایده را مطرح کرد که بانک‌های مرکزی می‌توانند نرخ بهره کوتاه‌مدت در تعامل با انحرافات تولید و تورم از مقادیر هدف‌گذاری آن‌ها را تعدیل کند، بجای اینکه تلاش کند تا عرضه پول را کنترل کند. تیلور باور داشت که بوسیله تعدیل کردن نرخ‌های بهره کوتاه‌مدت در تعامل با انحرافات تورم و تولید از مقادیر هدف‌گذاری آنها، بانک مرکزی می‌تواند اثرات منفی چرخه‌های تجاری را کاهش دهد. این تعدیل نرخ بهره کوتاه‌مدت بوسیله نرخ بهره سیاستی اسمی i براساس قاعده تیلور می‌تواند تعدیل شود:

$$i = \bar{r} + \pi + h(\pi - \pi^*) + b(y - \bar{y}), h > 0, b > 0. \quad (2)$$

\bar{r} و \bar{y} به ترتیب مقادیر تعادلی بلندمدت نرخ بهره و تولید هستند. تورم با π و نرخ بهره حقیقی با r و نرخ تورم هدف‌گذاری شده با π^* مشخص شده‌اند. نرخ رشد تولید ناخالص داخلی با y مشخص شده است. ضرایب h و b مثبت هستند، در غیر این صورت

۱- Woodford

۲- Taylor

تورم بالا و رشد تولید ناخالص داخلی بالا اثر منفی روی نرخ بهره اسمی دارد، که نوسانات اقتصادی را تقویت می‌کند که باعث افزایش نااطمینانی و فشار اقتصادی می‌شود.

چهار رویکرد متفاوت رابطه تغییرات در ساختار زمانی نرخ بهره و نوسانات چرخه‌های تجاری را مورد بررسی قرار داده است. اولین مورد، تغییرپذیری بازده زمانی را با استفاده از تقریب مرتبه بالاتر یا شیوه‌های غیرخطی جهانی (راونا و سپالا^۱، ۲۰۰۶؛ رودبوش و همکاران^۲، ۲۰۰۷؛ رودبوش و اسوانسون^۳، ۲۰۰۸، ۲۰۰۹) که با تشکیل عادات مصرفی دارای حافظه بلندمدت ترکیب شده (کمپبل و کوچرن^۴، ۱۹۹۹) و اصطکاک‌های بازار نیروی کار (اوهلیگ^۵، ۲۰۰۷) محاسبه کرده است. این الگوها به‌طور عمومی یک بازده زمانی وسیع‌تر و نوسان‌پذیرتر نسبت به الگوهای استاندارد یافته بودند، اما هنوز با پویایی داده‌های دنیای واقعی (به‌عنوان مثال جابجایی بازده زمانی را خیلی کمتر مشخص کرده بود)، فرضیه دوم ترجیحات بازگشتی اشتین و زین^۶ (۱۹۸۹) به مشتق کشش جانشینی بین زمانی از معکوس ضریب ریسک گریزی را معرفی می‌کند. در این زمینه، رودبوش و اسوانسون (۲۰۰۹) چارچوب الگوی DSGE که بوسیله پیازسی و اشنایدر^۷ (۲۰۰۶) با ترجیحات بازگشتی توسعه داده شده بود و قادر بود نوسان‌پذیری قابل توجهی در بازده زمانی ایجاد کند، مطرح کردند. بطور ویژه، الگو یک بازده زمانی بطور منطقی بزرگ و نوسانی داشت که با گشتاورهای پایه اقتصاد کلان مطابق بود. با این حال، نتایج آن‌ها به هزینه پارامتر ریسک‌گریزی بالا غیرواقعی منجر می‌شد. مشارکت‌های دیگر با استفاده از

۱- Ravenna and Seppälä

۲- Rudebusch et al.

۳- Rudebusch and Swanson

۴- Campbell and Cochrane

۵- Uhlig

۶- Epstein and Zin Recursive Preferences

۷- Piazzesi and Schneider

ترجیحات اشتین-زین بوسیله سو^۱ (۲۰۱۱) و بینس برگن و همکاران^۲ (۲۰۱۲) صورت گرفته است.

نوع سوم الگوهای DSGE بواسطه حضور عوامل ناهمگن مشخص شده است (گوونن^۳، ۲۰۰۹؛ دی گرو و همکاران^۴، ۲۰۱۰؛ سو، ۲۰۱۱). برای مثال، الگوی دی گرو و همکاران (۲۰۱۰) قادر بود نقش اوراق بهادار در بازار سرمایه ناهمگن را بواسطه عوامل (سهامداران، دارندگان اوراق قرضه و کارگران) محاسبه کند و همچنین بازده زمانی واقع بینانه و پویایی منطقی برای تصمیمات تخصیص بین و درون زمانی ایجاد کند. دیگران تلاش کردند قیمت‌های دارایی در الگوهای کلان را که به بحران‌های اقتصاد کلان نادر مشهورند توضیح دهند، به این صورت که کدام نوسان بازده دارایی را بوسیله ترکیب کردن ریسک بحران می‌توان توضیح داد، با احتمال این که یک بحران در آینده اتفاق خواهد افتاد (گوریو^۵، ۲۰۰۹؛ بارو و اورسوا^۶، ۲۰۱۱).

۲-۳. پیشینه پژوهش

در مطالعات صورت گرفته در ارتباط با ساختار زمانی نرخ بهره، به واسطه نقشی که در تقاضای پول و سرمایه‌گذاری دارد می‌تواند بر متغیرهای کلان اقتصادی اثر بگذارد و بدین ترتیب به عنوان یک کانال اثرگذاری سیاست پولی نیز عمل کند. مارسال و همکاران^۷ (۲۰۱۵) نقش مخارج دولتی در پویایی ساختار زمانی نرخ بهره را در الگو DSGE بررسی کرده‌اند. آن‌ها بدنبال آن بوده‌اند که آیا مقدار ریسک مربوط به مخارج دولتی برای قیمت ریسک مهم است؟ آن‌ها بصورت تحلیلی و مقداری نشان داده‌اند

۱- Hsu

۲- Binsbergen et al.

۳- Guvenen

۴- De Graeve et al.

۵- Gourio

۶- Barro and Ursua

۷- Marsal et al.

مکانیسم انتقال مخارج دولتی به اقتصاد کلان است که واکنش پویایی منحنی بازده را هدایت می‌کند، همچنین بکارت و همکاران^۱ (۲۰۱۵) به بررسی رابطه ریسک‌های کلان و ساختار زمانی در الگوهای DSGE پرداخته و دو نوآوری اصلی بیان نموده‌اند. اول، آن‌ها یک الگو پویای جدید برای فعالیت اقتصادی و تورم توسعه داده‌اند. دوم، ارتباط بین عوامل کلان استخراج شده از الگوی کلان پویا رشد GDP انتظاری و تورم و متغیرهای ریسک کلان ارائه شده با واریانس شرطی شوک‌ها با ساختار زمانی ایجاد شده است.

در مطالعات اخیر، کولیش و همکاران^۲ (۲۰۱۷) یک الگو DSGE وقتی که بانک مرکزی نرخ سیاستی را برای دوره زمانی گسترده ثابت نگاه می‌دارد، تخمین زده‌اند و همچنین فرضیه خود را برای تخمین دوره انتظاری نرخ بهره سیاستی صفر فدرال رزرواز سال ۲۰۰۹ اضافه کرده‌اند. آن‌ها یک افزایش بزرگ در دوره انتظاری در ۲۰۱۱ و یک کاهش در ۲۰۱۳ یافته‌اند. این تغییرات بواسطه تاثیر دوره انتظاری روی تولید، تورم و نرخ‌های بهره با سررسیدهای بلندمدت‌تر شناسایی می‌شود. لاکداوالا و وو^۳ (۲۰۱۷) در مطالعه خود نشان داده‌اند چگونه درجه اعتبار بانک مرکزی روی سطح، شیب و انحنای ساختار زمانی نرخ بهره تاثیر می‌گذارد. در یک الگو ساختاری تخمینی، آن‌ها دریافتند که داده منحنی بازدهی تاریخی به‌خوبی با سیاست‌های اتخاذ شده توسط فدرال رزرو در یک چارچوب تعهدی، در مقایسه با فروض تعهدی کامل تطابق دارد. نالبان^۴ (۲۰۱۸) در مطالعه خود بیان می‌کند الگوهای DSGE به‌طور گسترده‌ای برای تحلیل سیاستی و تحقیق استفاده می‌شود و به اهمیت اصطکاک‌های DSGE از طریق دقت پیش‌بینی دست یافته است.

۱- Bekaert et al.

۲- Kulish et al.

۳- Lakdawala and Wu

۴- Nalban

در زمینه اثرگذاری سیاست پولی در اقتصاد ایران مطالعات فراوانی وجود دارد، اما در زمینه مکانیزم اثرگذاری سیاست پولی در چارچوب ساختار زمانی نرخ بهره در اقتصاد ایران مطالعه‌ای صورت نگرفته است. از جمله مطالعاتی که اثرگذاری سیاست پولی را بررسی کرده‌اند می‌توان به ابراهیمی (۱۳۸۹) اشاره کرد که در رساله دکتری خود یک الگوی DSGE طراحی نموده و اثرات شوک‌های پولی و نفتی بر اقتصاد ایران را مورد مطالعه قرار می‌دهد. وی در مطالعه خود قاعده سیاست‌گذاری پولی را تعیین نرخ رشد حجم پول در نظر گرفته است. صلوی‌تبار و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی قاعده بهینه سیاست پولی در دو رژیم نرخ ارز شناور و مدیریت‌شده با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی پرداخته‌اند. آن‌ها نشان داده‌اند چگونه بانک مرکزی می‌تواند تصمیم‌های مناسب‌تری را در ارتباط با نرخ‌های سود و ارز تحت رژیم‌های ارزی شناور و مدیریت‌شده اتخاذ نمایند. توکلیان و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه خود سیاست‌گذاری پولی در اقتصاد ایران با استفاده از نوع تبدیل یافته از قاعده تیلور که در آن نرخ رشد پایه پولی بر اساس انحراف تولید از تولید بالقوه و تورم از تورم هدف تعیین می‌شود، مورد بررسی و آزمون قرار داده‌اند.

صبحی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهش خود به بررسی اینکه آیا در تحلیل اثرگذاری سیاست پولی، نرخ ارز می‌تواند در کنار نرخ بهره به عنوان سازوکار اثرات انتقال سیاست پولی بر متغیرهای اقتصادی ایفای نقش کند یا خیر؟ می‌پردازند. برای این امر از الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی در غالب یک اقتصاد کلان باز کوچک مکتب کینزی جدید استفاده کرده‌اند. بشیری و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه خود، ارتباط سیاست پولی و نوسانات بازار سهام در ایران را با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی بررسی نموده‌اند. آن‌ها نقش سیاست‌گذاری پولی در دو رژیم شامل قاعده سیاستی رشد حجم پول و قاعده تیلور با ضرایب سنتی و بهینه، در قالب الگوی کینزی جدید با لحاظ چسبندگی دستمزدها و قیمت‌های اسمی برای اقتصاد ایران الگوسازی کرده‌اند. اکبری و

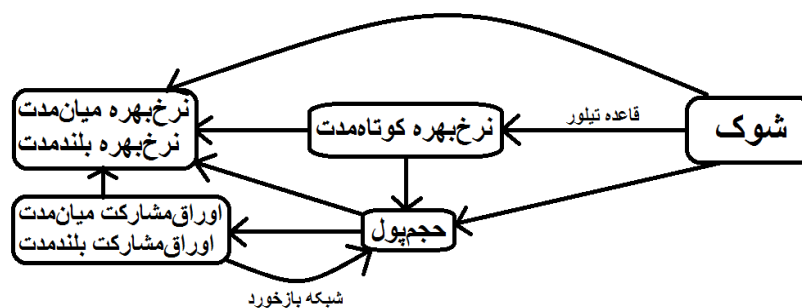
شریف‌زاده (۱۳۹۶) در مطالعه خود یک قاعده بهینه سیاست پولی در هنگام ورود شوک درآمد نفتی، توسط یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید با تاکید بر ارجحیت در مصرف کالای داخلی از طریق رویکرد بیزینی تعیین کرده‌اند. در مطالعه آن‌ها مصرف خانوارها به دو بخش مصرف کالاهای داخلی و وارداتی تقسیم می‌شود. آن‌ها بیان کرده‌اند که سیاست بهینه پولی آن سیاستی خواهد بود که تابع زیان رفاهی را حداقل کند و همچنین با ورود شوک درآمد نفت، سیاست بهینه پول، سیاست واکنش بانک مرکزی به شکاف تورم و نرخ ارز است.

در این پژوهش، این پرسش که آیا لحاظ کردن نقش ساختار زمانی در مکانیسم انتقال پول بر رفتار متغیرهای اقتصادی تاثیر دارد بررسی می‌شود. از تکنیک بیزینی برای تخمین الگوی تعادل عمومی بازدهی اوراق بهادار زاگالیا^۱ (۲۰۰۹) با استفاده از داده‌های اقتصاد ایران برای دوره ۱۳۹۵:۴-۱۳۷۰:۱ استفاده می‌شود. از چارچوب زاگالیا (۲۰۰۹) که بر مبنای فرضیه سبد دارایی (توبین^۲، ۱۹۸۲) بنا شده برای معرفی بازارهای مالی مجزا استفاده می‌شود. با توجه به وجود اصطکاک‌ها اگر خانوارها تغییراتی را در نگهداری اوراق-بهادار ایجاد کنند، هزینه‌بر خواهد بود، الگو باعث نگهداری انواع متفاوت اوراق بهادار در تعادل می‌شود. الگو استفاده شده شامل اوراق بهادار کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت است. فرض می‌شود که تغییر در نسبت نگهداری بین اوراق بهادار و پول باعث ایجاد یک هزینه حقیقی برای خانوار می‌شود. مشخصات سررسید اوراق بهادار بوسیله میل خانوار به تخصیص مجدد منابع بین اوراق بهادار و پول تعیین می‌شود. این مکانیسم ارتباطی بین حجم پول و عرضه اوراق بهادار ایجاد می‌کند، و اجازه می‌دهد که نقش شوک‌های تقاضای پول وقتی که عرضه اوراق بهادار برای اقتصاد کلان با اهمیت است، مطالعه شود.

۱- Zagaglia

۲- Tobin

رابطه بین پول، اوراق بهادار و بازده در نمودار زیر نشان داده شده است. به دلیل وجود عملیات بازار آزاد، یک بازخورد موثر دو طرفه بین حجم پول و مقادیر اوراق بهادار وجود دارد.



نمودار (۱): اثرات متقابل پول، اوراق بهادار و بازده

منبع: فالاگیاردا و همکاران^۱ (۲۰۱۲)

الگو دو شبکه انتقال پولی بین ساختار زمانی و متغیرهای حقیقی ارائه می‌کند. از آنجایی که اوراق بهادار بلندمدت بخشی از ثروت خانوار است، آن‌ها ارزش قید بودجه را تعیین و و انتخاب‌های مصرف‌کننده را تحت تاثیر قرار می‌دهد و این یک شبکه ثروت استاندارد است. وقتی عوامل میل به نگهداری یک نسبت مطمئن بین اوراق بهادار با سررسید بلندمدت‌تر و پول دارند، نرخ‌های بلندمدت تغییراتی را در تقاضای پول ایجاد می‌کند که این یک شبکه تقاضای پول است. با فرض این که پول خدمات نقدینگی برای خرید کالاهای مصرفی فراهم می‌کند، رابطه بین نرخ‌های اوراق بهادار و مصرف بواسطه تقاضای پول تقویت می‌شود.

۳. الگوی پژوهش

در این بخش، الگوی در نظر گرفته شده الگوی ادوار تجاری زاگالیا (۲۰۰۹) با یک ساختار زمانی نرخ‌های بهره درون‌زا^۱ است، که یک بخش جدایی ناپذیر از مکانیسم سیاست پولی است. نقطه شروع تحلیل یک الگوی کینزی جدید^۲ با قیمت‌های چسبنده، دستمزدهای چسبنده، عادت‌های مصرفی و هزینه‌های تعدیل سرمایه است. به این الگو یک ساختار زمانی نرخ‌های بهره درون‌زا اضافه شده است، با این فرض که خانوارها دارایی‌هایشان را به سه نوع اوراق بهادار متفاوت، با دوره‌های زمانی متفاوت^۳ (اوراق بهادار کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت) تخصیص می‌دهند.

۴-۱. خانوارها

یک زنجیره‌ای از خانوارهای یکسان و با عمر بی‌نهایت که بوسیله $i \in [0, 1]$ شاخص‌بندی شده، وجود دارند (برای راحتی شاخص i در فرمول‌های زیر حذف شده‌اند). این خانوارها از مصرف یک دسته کالاهای مختلف (c_t) نسبت به یک سطح عادت مصرفی درون‌زا مطلوبیت کسب می‌کند، و از نیروی کار (ℓ_t) عدم مطلوبیت کسب می‌کند، مطابق با تابع مطلوبیت:

$$U(c_t, c_{t-1}, \ell_t) = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{1}{1-\sigma} (c_t - \gamma c_{t-1})^{1-\sigma} - \epsilon_t^{\psi} \frac{\Psi}{1+\psi} \ell_t^{1+\psi} \right] \quad (3)$$

به طوری که β عامل تنزیل است، σ کشش جانشینی بین دوره‌ای را تعیین می‌کند، γ درجه اهمیت عادت‌های مصرفی را مشخص می‌کند، ψ کشش عرضه نیروی کار است. c_t نشانگر کشش ثابت تجمعی جانشینی کالاهای مختلف است. فرض می‌شود که نگهداری پول مطلوبیت مستقیم برای خانوار ایجاد نمی‌کند. پول خدمات مبادله‌ای را برای خرید

۱-Endogenous Term Structure of Interest Rates

۲- New-Keynesian Model

۳- شامل اوراق بهادار، صکوک و اسناد خزانه می‌شود.

کالاهای مصرفی فراهم می‌کند. این استراتژی الگو نقش پول را به‌عنوان وسیله مبادله بیان می‌کند، سیمز^۱ (۱۹۹۴).

برای این که یک مکانیسم انتشار داخلی حقیقی برای الگو بدست‌آوریم و برای ایجاد نوسان‌های نرخ اجاره سرمایه از هزینه‌های تعدیل درجه دوم سرمایه‌گذاری آبل و بلانچارد^۲ (۱۹۸۳) و کیم^۳ (۲۰۰۰) در نظر گرفته می‌شود:

$$AC_t^i = \frac{\phi_K}{2} \left(\frac{i_t}{i_{t-1}} \right)^2 \quad (۴)$$

به طوری که k_t و i_t به ترتیب سطوح سرمایه حقیقی و سرمایه‌گذاری هستند. مسیر تغییرات موجودی سرمایه عبارت است از:

$$k_{t+1} = \epsilon_t^i (1 - AC_t^i) i_t + (1 - \delta) k_t, \quad (۵)$$

به طوری که δ نرخ استهلاک موجودی سرمایه، و ϵ_t^i شوک به قیمت نسبی کالاهای سرمایه‌ای است. خانوار نمونه مطلوبیت دوران عمر خود را U_t نسبت به قید بودجه حداکثر می‌کند:

$$\begin{aligned} & \frac{C_t}{P_t} (1 + f(v_t)) + \frac{I_t}{P_t} + AC_t^W + \tau_t + \frac{B_t}{P_t} + \frac{B_{M,t}}{P_t} (1 + AC_t^M) + \\ & \frac{B_{L,t}}{P_t} (1 + AC_t^L) + \frac{M_t}{P_t} (1 + AC_t^m) = R_{S,t-1} \frac{B_{t-1}}{P_t} + R_{M,t-1} \frac{B_{M,t-1}}{P_t} + \\ & R_{L,t-1} \frac{B_{L,t-1}}{P_t} + \frac{M_{t-1}}{P_t} + \frac{W_t}{P_t} \ell_t + \frac{Q_t}{P_t} k_t + \Omega_t \end{aligned} \quad (۶)$$

به طوری که AC_t^W هزینه تعدیل دستمزد، AC_t^M هزینه تعدیل پول، AC_t^m هزینه تعدیل اوراق بهادار میان‌مدت و AC_t^L هزینه تعدیل اوراق بهادار بلندمدت (که در دنباله فرمول‌های آن‌ها مشخص شده است)، P_t سطح عمومی قیمت‌ها و I_t سرمایه‌گذاری است. خانوار از اجاره دادن سرمایه، k_t ، به بنگاه‌ها در نرخ اجاره‌ی Q_t ، خدمات نیروی کار، $w_t \ell_t$ بطوریکه w_t دستمزد حقیقی است، و از سهمش در سودهای حقیقی بنگاه‌ها،

۱- Sims

۲- Abel and Blanchard

۳- Kim

Ω_t ، کسب درآمد می‌کند. سرانجام خانوارها بخشی از درآمد خود را برای مالیات مقطوع حقیقی τ_t را پرداخت می‌کنند و باقیمانده ثروت‌شان را به نگهداری پول، انباشت سرمایه که توسط بنگاه‌ها اجاره می‌شود و نگهداری سه نوع اوراق بهادار اسمی اختصاص می‌دهند. این اوراق بهادار متفاوت عبارتند از اوراق بهادار کوتاه مدت بازار پول (B_t) ، میان مدت $(B_{M,t})$ و بلند مدت $(B_{L,t})$ که بترتیب بازدهی $R_{S,t}$ ، $R_{M,t}$ و $R_{L,t}$ را پرداخت می‌کنند. عبارت $f(\cdot)$ یک تابع هزینه مبادله را نشان می‌دهد که به عنوان سرعت گردش مصرف-پول $v_t := c_t/m_t$ بیان می‌شود. در این پژوهش از تابع درجه دوم زیر استفاده می‌شود،

$$f(v_t) = \epsilon_t^m \frac{(v_t)^2}{2} \quad (7)$$

که شوک تقاضای پول، ϵ_t^m است.

برای اطمینان از تقاضای غیر-صفر برای هر اوراق بهادار، از الگوهای تخصیص سبد دارایی آندرس و همکاران^۱ (۲۰۰۴) و بطور عمومی توپین (۱۹۸۲) بوسیله وارد کردن دو نوع از اصطکاک‌های تعدیل سبد دارایی، که می‌تواند به عنوان هزینه‌های مبادله استدلال شود، پیروی می‌شود. به منظور ایجاد تعادل مثبت نگهداری انواع متفاوت اوراق بهادار، فرض می‌شود که مبادله اوراق بهادار برای هر کارگزار هزینه بر است. خانوارها با هزینه‌های تعدیلی درجه دوم زیر مواجه هستند:

$$AC_t^M = \frac{\phi_M}{2} \left(\frac{B_{M,t}/P_t}{B_{M,t-1}/P_{t-1}} \right)^2 y_t. \quad (8)$$

$$AC_t^L = \frac{\phi_L}{2} \left(\frac{B_{L,t}/P_t}{B_{L,t-1}/P_{t-1}} \right)^2 y_t. \quad (9)$$

فرض می‌شود که برای نگهداری پول هزینه مبادله وجود دارد، همچنین اوراق بهادار کوتاه مدت جانشین کامل برای پول هستند. این حالت برای سایر اوراق بهادار وجود ندارد. این ایده میل به ریسک خانوارها را بواسطه تمایل به میزان نقدشوندگی اوراق بهادار

اندازه‌گیری می‌کند. رابطه جانشینی ناقص بین پول و اوراق بهادار در تابع هزینه مبادله (۱۰) تشکیل می‌گردد،

$$AC_t^{l,m} = \frac{v_t}{2} \left(\frac{M_t/B_{l,t}}{M/B_l} - 1 \right)^2 y_t \quad (10)$$

تابع تعدیل هزینه (۱۰) تاکید می‌کند وقتی افزایشی در موجودی مورد نظر اوراق بهادار وجود دارد، تقاضای خانوارها برای پول به منظور ثابت نگهداشتن نسبت پول-اوراق بهادار، افزایش می‌یابد.

به منظور در نظر گرفتن چسبندگی دستمزدها، هزینه‌های تعدیل درجه دوم زیر برای دستمزدهای اسمی در نظر گرفته می‌شود:

$$AC_t^W = \frac{\phi_w}{2} \left(\frac{W_{jt}}{W_{jt-1}} - \gamma_w \pi_t^* - (1 - \gamma_w) \pi_{t-1} \right)^2 W_t \quad (11)$$

۲-۴. بنگاه‌ها

بنگاه‌ها (با $j \in [0,1]$ شاخص‌بندی می‌شوند) کالاهای نهایی متفاوت را در یک بازار رقابت انحصاری تولید و می‌فروشند. کالاها با استفاده از نیروی کار و سرمایه براساس تابع تولید کاب-داگلاس زیر تولید می‌شوند:

$$y_t(j) = \epsilon_t^a [k_t(j)]^\alpha [\ell_t(j)]^{1-\alpha}, \quad (12)$$

به طوری که a_t یک فرآیند فنی است به صورت زیر:

$$\ln(\epsilon_t^a / \epsilon^a) = \rho_a \ln(\epsilon_{t-1}^a / \epsilon^a) + v_t^a, \quad (13)$$

و v_t^a یک شوک با توزیع مستقل و یکسان با میانگین صفر و واریانس ثابت σ_a^2 است.

بنگاه‌ها قیمت‌ها را برای حداکثرکردن جریان آینده انتظاری سودها نسبت به یک هزینه تعدیل قیمتی درجه دوم تعیین می‌کنند، روتمبرگ^۱ (۱۹۸۲). تابع هزینه تعدیل- قیمت AC_t^P به صورت زیر است:

$$AC_t^P = \frac{\phi_P}{2} \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} - \gamma_P \pi_t^* - (1 - \gamma_P) \pi_{t-1} \right)^2 y_t, \quad (14)$$

بنابراین انحراف تغییرات قیمت از میانگین وزنی تورم وضعیت پایدار و تورم دوره قبلی هزینه بر است. حضور هزینه‌های تعدیل قیمتی اشاره به این دارد که مسئله قیمت‌گذاری بنگاه پویا است.

۳-۴. سیاست‌گذار و مقام پولی

به دلیل عدم استقلال بانک مرکزی در ایران، نمی‌توان این دو بخش را مجزا از هم در نظر گرفت. فرض بر این است که هدف دولت متوازن نگه‌داشتن بودجه خود است، برای اینکه الگو نزدیکی بیشتری با اقتصاد ایران پیدا کند بخش نفت به بودجه دولت در الگو اضافه می‌شود. هزینه‌های دولت از محل درآمد حاصل از فروش نفت، درآمدهای مالیاتی، عرضه اوراق بهادار و خلق پول تامین مالی می‌شود.

محدودیت بودجه دولت عبارت است از،

$$\frac{B_t}{P_t} + \frac{B_{M,t}}{P_t} + \frac{B_{L,t}}{P_t} + \frac{M_t}{P_t} + \tau_t + or_t = R_{t-1} \frac{B_{t-1}}{P_t} + R_{M,t-1} \frac{B_{M,t-1}}{P_t} + R_{L,t-1} \frac{B_{L,t-1}}{P_t} + \frac{M_{t-1}}{P_t} + g_t \quad (15)$$

درآمدهای حاصل از صادرات نفت به شکل فرآیند برونزای $AR(1)$ است:

$$\ln(or_t) = \rho_{or} \ln(or_{t-1}) + (1 - \rho_{or}) \ln(\overline{or}) + \varepsilon_{ort} \quad (16)$$

که در آن or_t جریان درآمد حقیقی نفت به ریال و \overline{or} سطح با ثبات جریان درآمدهای نفتی است.

به منظور بستن الگو، فرض می‌شود که عرضه حقیقی اوراق بهادار کوتاه‌مدت، میان مدت و بلند مدت از فرآیند زیر پیروی می‌کند:

$$\ln(b_{t,t}/b_t) = \rho_t \ln(b_{t,t-1}/b_t) + v_t^t, \quad (17)$$

برای $t = S, M, L$ به طوری که v_t^t شوک‌های با توزیع یکنواخت و مستقل با میانگین صفر و واریانس ثابت σ_t^2 هستند.

برای بررسی آثار تغییر سیاست‌گذاری پولی در چارچوب نظریه ساختار زمانی نرخ بهره، در الگو اجازه داده می‌شود تا سیاست‌گذاری بر اساس قاعده تیلور تنظیم شود، بانک مرکزی در اقتصاد ایران در کنار کمک به دولت در جبران کسری‌های بودجه و تامین توارن بودجه از طریق خلق پول، سعی می‌کند تا سیاست‌گذار پولی در جهت رسیدن به اهداف خود باشد. برای نشان دادن اثرات بازگشتی حجم پول بر ساختار زمانی نرخ بهره (که در نمودار ۲ نشان داده شده است) در این الگو نرخ بهره علاوه بر رشد تولید و انحراف تورم از مقادیر هدف آن‌ها به رشد حجم پول مرتبط خواهد بود.

$$\ln\left(\frac{R_t}{R}\right) = \alpha_R \ln\left(\frac{R_{t-1}}{R}\right) + (1 - \alpha_R) \left\{ \ln\left(\frac{\pi_t^*}{\pi}\right) + \alpha_\pi \left[\ln\left(\frac{\pi_t}{\pi}\right) - \ln\left(\frac{\pi_t^*}{\pi}\right) \right] + \alpha_y \ln\left(\frac{y_t}{y}\right) + \alpha_m \ln\left(\frac{m_t}{m_{t-1}} \pi_t\right) \right\} + \epsilon_t^R, \quad (18)$$

به طوری که در این الگو ϵ_t^R نشان‌دهنده شوک سیاست پولی با میانگین صفر و واریانس σ_m^2 است. لازم به ذکر است بانک مرکزی به منظور کنترل متغیرهای کلان اقتصادی مانند رشد اقتصادی، کنترل تورم و... از طریق ابزارهایی که در اختیار دارد، سیاست پولی اتخاذ می‌کند. این سیاست‌ها از طریق تغییر نرخ بهره، نرخ ارز واقعی و یا نرخ بازگشت دیگر دارایی‌ها بر بخش واقعی یا پولی اقتصاد تاثیر می‌گذارند، به عبارت دیگر سیاست‌های پولی از طریق این سه کانال بر اقتصاد اثر می‌گذارند. هدف این پژوهش حذف سازوکار نرخ ارز واقعی و یا نرخ بازگشت دیگر دارایی‌ها نیست، بلکه هدف آزمون سازوکار ساختار زمانی نرخ بهره در انتقال اثرات سیاست‌های پولی به متغیرهای اقتصاد است.

۴-۴. تعادل و جمع‌بندی

الگو بوسیله محدودیت کل منابع کامل می‌شود:

$$y_t = c_t \left(1 + \frac{\epsilon_t^m}{2} \left(\frac{c_t}{m_t} \right)^2 \right) + i_t + g_t + \frac{\phi_P}{2} (\pi_t - \gamma_P \pi_t^* - (1 - \gamma_P) \pi_{t-1})^2 y_t + \frac{\phi_W}{2} \left(\frac{w_t}{w_{t-1}} \pi_t - \gamma_W \pi_t^* - (1 - \gamma_W) \pi_{t-1} \right)^2 w_t + \left[b_{M,t} \frac{\phi_S}{2} \left(\frac{b_{M,t}}{b_{M,t-1}} \right)^2 + b_{L,t} \frac{\phi_L}{2} \left(\frac{b_{L,t}}{b_{L,t-1}} \right)^2 \right] y_t + m_t \left[\frac{v_M}{2} \left(\frac{m_t}{b_{M,t}} \kappa_M - 1 \right)^2 + \frac{v_L}{2} \left(\frac{m_t}{b_{L,t}} \kappa_L - 1 \right)^2 \right] y_t. \quad (19)$$

بنابراین محصول کل به مصرف، سرمایه‌گذاری، مخارج دولت، هزینه‌های تعدیل دستمزد و قیمت، و مجموع هزینه‌های تعدیل برای اوراق بهادار و پول نگهداری شده اختصاص می‌یابد.

۵. روش‌شناسی پژوهش

روش مورد استفاده در این پژوهش برای به‌دست‌آوردن تخمین پارامترها و استنتاج در الگو، روش بیزین است. در روش بیزین در ابتدا تابع‌بخت (لایکلیهود^۱) الگوی حل‌شده را با تابع چگالی‌های پیشین^۲ پارامترها ترکیب کرده و تابع چگالی پسین^۳ تعریف می‌شود. سپس از ارزش پارامترها در حالت پسین^۴ به همراه ماتریس هشین^۵ متناظر، به منظور شروع الگوریتم متروپلیس-هاستینگ گام تصادفی^۶ استفاده می‌شود.

۵-۱. داده‌ها

در این پژوهش از داینر^{۳,۵,۴} که یک ابزار عمومی و مناسب برای برآورد بیزین در چارچوب الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی است، بر اساس داده‌های فصلی

۱- Likelihood Function

۲- Prior Density

۳- Posterior Density

۴- Posterior Mode

۵- Hessian Matrix

۶- Random Walk Metropolis-Hastings Sampling Algorithm

روندزدایی شده ایران برای دوره ۱۳۹۵:۴-۱۳۷۰:۱ استفاده شده است. از بازده متغیر مشاهده شده شامل تولید ناخالص داخلی، مصرف، سرمایه گذاری، مخارج دولتی، درآمد نفتی، دستمزد، تعداد شاغلین، پایه پولی، نرخ بهره بازار پول، نرخ بهره میان مدت، نرخ بهره بلندمدت^۱ استفاده شده است.

با توجه به این که داده های ساعت کار برای ایران در دسترس نیستند، از داده های اشتغال استفاده می کنیم. به تبعیت از اسمیت و ووترز (۲۰۰۳) و زاگالیا (۲۰۰۹) فرض می کنیم در هر دوره تنها کسر ثابتی از شرکتها می توانند نیروی کار خود را تعدیل کنند. به این ترتیب معادله زیر به سیستم معادلات لگاریتمی - خطی الگو اضافه می شود:

$$\hat{e}_t = \beta \hat{e}_{t+1} + \frac{(1-\beta\xi_e)(1-\xi_e)}{\xi_e} (\hat{\ell}_t - \hat{e}_t) \quad (20)$$

جایی که $\hat{\ell}_t$ ساعات کار و \hat{e}_t تعداد شاغلین است. ξ_e نیز کسری از شرکتها است که می توانند نیروی کار خود را تعدیل کنند.

۲-۵. مقداردهی به پارامترهای

با استفاده از داده های موجود و نیز مطالعه هایی که در زمینه برخی از پارامترهای حاضر در کشور انجام شده است، اقدام به مقداردهی پارامترها شده است، در مورد برخی از پارامترها نیز که مطالعه ای در داخل پیدا نشد، از مقادیر استاندارد مورد استفاده در ادبیات جهانی استفاده شده است (جدول ۱).

۱- به دلیل نبودن آمار نرخهای بهره میان مدت و بلندمدت اوراق بهادار در ایران برای دوره در نظر گرفته شده، با راهنمایی Feifer از طراحان نرم افزار داینر در Dynare Forum ابتدا این آمار شبیه سازی شده و سپس از آمار شبیه سازی برای تخمین استفاده شده است.

جدول (۱): مقاردهی به پارامترهای الگو

شرح	پارامتر	مقدار	منبع
نسبت مصرف-تولید ناخالص داخلی	c/y	۰/۵۴	یافته‌های پژوهش
نسبت حجم پول حقیقی-تولید	m/y	۲/۳	یافته‌های پژوهش
نسبت فعالیت‌های بازاری به غیر بازاری	$\ell/(1-\ell)$	۰/۳	زاگالیا (۲۰۰۹)
سهم بدهی کوتاه‌مدت	b_s/b	۰/۲۰۱	یافته‌های پژوهش ^۱
سهم بدهی میان‌مدت	b_m/b	۰/۳۰۵	یافته‌های پژوهش
سهم بدهی بلندمدت	b_l/b	۰/۴۹۴	یافته‌های پژوهش
نرخ بهره ناخالص بازار پول	R	۸/۷۱	یافته‌های پژوهش
نرخ بهره میان‌مدت	R_m	۱۵/۲۴	یافته‌های پژوهش
نرخ بهره بلندمدت	R_l	۱۸/۱۸	یافته‌های پژوهش
ترجیحات و تکنولوژی			
تشکیل عادات مصرفی	γ	۰/۸	بشیری و همکاران (۱۳۹۵)
کشش جانشینی بین زمانی مصرف	σ	۱/۵	متوسلی و همکاران (۱۳۸۹)
نرخ تنزیل	β	۰/۹۹	بوستانی (۱۳۹۲)
نرخ استهلاک سرمایه	δ	۰/۰۲۵	زاگالیا (۲۰۰۹)
سهم سرمایه در تولید	α	۰/۳۶	بشیری و همکاران (۱۳۹۵)
هزینه ثابت	ϕ	۷/۵۱	زاگالیا (۲۰۰۹)
هزینه‌های تعدیل اوراق بهادار			
هزینه تعدیل اوراق بهادار میان‌مدت	ϕ_M	۰/۰۰۰۶	زاگالیا (۲۰۰۹)
هزینه تعدیل اوراق بهادار بلندمدت	ϕ_L	۰/۰۰۰۷	زاگالیا (۲۰۰۹)

۱- از آمار حجم اوراق بهادار، صکوک و اسناد خزانه منتشره شده توسط بانک مرکزی با سرسیدهای متفاوت برای مقدار دهی اولیه استفاده شده است.

۶. تحلیل نتایج

بر اساس برآوردهای داینر، الگو حاضر ۳۲ مقدار ویژه دارد که از این تعداد، ۱۱ مقدار ویژه بزرگ‌تر از یک هستند. از آنجا که الگو ۱۱ متغیر جلونگر^۱ دارد، بنابراین شرط مرتبه و بلانچارد-کان برقرار است. همچنین الگو حاضر، دارای ۳۲ متغیر، ۲۲ متغیر حالت (وضعیت)^۲ و ۶ متغیر ایستا^۳ است. مقادیر پسین بدست آمده از تخمین پارامترهای الگو در جدول (۲) گزارش شده‌اند.

جدول (۲): نتایج حاصل شده از برآورد بیزین برای پارامترهای الگو

پارامتر	نوع توزیع	شرح	میانگین و (انحراف معیار) پیشین	منبع	برآورد
ترجیحات و تکنولوژی					
ψ	نرمال	عکس کشش عرضه نیروی کار	۵ (۰/۷۵)	یافته‌های پژوهش	۴/۹۳۳۸
ϕ_K	نرمال	هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری	۱/۵ (۰/۰۱)	لافت (۲۰۰۳)	۱/۵
ϕ_P	نرمال	هزینه تعدیل قیمت	۹۰ (۸)	کیم (۲۰۰۰)	۸۸/۹۰۲۸
γ_P	بتا	ضریب شاخص تورمی قیمت	۰/۵ (۰/۲)	زاگالیا (۲۰۰۹)	۰/۶۲۵۹
ϕ_W	نرمال	هزینه تعدیل دستمزد	۵۵ (۸)	کیم (۲۰۰۰)	۶۳/۶۲۶۶
γ_W	بتا	ضریب شاخص تورمی دستمزد	۰/۲۹۵ (۰/۱۵)	زاگالیا (۲۰۰۹)	۰/۱۷۸۳

۱- مصرف، تورم انتظاری، مطلوبیت نهایی مصرف، دستمزد، تورم، تولید، اوراق بهادار میان‌مدت، اوراق بهادار بلندمدت، مطلوبیت نهایی سرمایه، سرمایه‌گذاری، اشتغال، موجودی سرمایه.

۲- State Variable

۳- Static Variable

هزینه‌های تعدیل اوراق بهادار و پول					
۵/۱۹۸۷	زاگالیا (۲۰۰۹)	۴ (۰/۵)	پول-اوراق بهادار میان‌مدت	نرمال	v_M
۲/۵۰۸۵	زاگالیا (۲۰۰۹)	۲ (۰/۳۵)	پول-اوراق بهادار بلندمدت	نرمال	v_L
سیاست پولی					
۲/۰۰۰۹	زاگالیا (۲۰۰۹)	۲ (۰/۰۱)	ضریب اهمیت تورم در تابع عکس‌العمل سیاست- پولی	نرمال	α_π
۰/۱۱۱۹	زاگالیا (۲۰۰۹)	۰/۱۵ (۰/۰۲)	ضریب اهمیت تولید در تابع عکس‌العمل سیاست- پولی	نرمال	α_y
۰/۵۰۴۳	زاگالیا (۲۰۰۹)	۰/۵ (۰/۰۱)	ضریب اهمیت رشد پول در تابع عکس‌العمل سیاست پولی	بتا	α_m
۰/۴۸۸۲	زاگالیا (۲۰۰۹)	۰/۵ (۰/۰۲)	ضریب اهمیت نرخ بهره در تابع عکس‌العمل سیاست- پولی	بتا	α_R
پارامترهای پایداری					
۰/۷۳۳۱	اسمیتز و همکاران (۲۰۰۳)	۰/۸۵ (۰/۰۴)	سرعت گردش پول	بتا	ρ_m
۰/۸۵۲۱	اسمیتز و همکاران (۲۰۰۳)	۰/۸۵ (۰/۰۳)	عرضه نیروی کار	بتا	ρ_ℓ
۰/۸۵۳۸	اسمیتز و همکاران (۲۰۰۳)	۰/۸۵ (۰/۰۶)	سرمایه‌گذاری	بتا	ρ_i

۰/۹۸۵۴	اسمیتز و همکاران (۲۰۰۳)	۰/۸۵ (۰/۰۹)	تکنولوژی	بتا	ρ_a
۰/۳۳۹۲	اسمیتز و همکاران (۲۰۰۳)	۰/۸۵ (۰/۰۸)	مخارج دولت	بتا	ρ_g
۰/۵۰۱۳	یافته‌های محقق	۰/۴ (۰/۰۲)	نفت	بتا	ρ_{or}
۰/۸۵۰۱	اسمیتز و همکاران (۲۰۰۳)	۰/۸۵ (۰/۰۳)	عرضه اوراق بهادار میان مدت	بتا	ρ_M
۰/۸۵۱۳	اسمیتز و همکاران (۲۰۰۳)	۰/۸۵ (۰/۰۳)	عرضه اوراق بهادار بلندمدت	بتا	ρ_L
۰/۸۵۸۴	اسمیتز و همکاران (۲۰۰۳)	۰/۸۵ (۰/۰۱)	سیاست پولی	بتا	ρ_R
انحراف معیار					
۰/۳۱۸	اسمیتز و همکاران (۲۰۰۳)	۰/۵	سرعت گردش پول	گامای معکوس	σ_m
۰/۱۹۵	اسمیتز و همکاران (۲۰۰۳)	۰/۳	عرضه نیروی کار	گامای معکوس	σ_ℓ
۰/۲۹۰	اسمیتز و همکاران (۲۰۰۳)	۰/۴	سرمایه‌داری	گامای معکوس	σ_i
۰/۱۱۳	اسمیتز و همکاران (۲۰۰۳)	۰/۲	تکنولوژی	گامای معکوس	σ_a

۰/۹۳۲	اسمیتز و همکاران (۲۰۰۳)	۰/۴	مخارج دولت	گامای معکوس	σ_g
۰/۱۱۶	یافته‌های پژوهش	۰/۲	نفت	گامای معکوس	σ_{or}
۰/۳۱۰	اسمیتز و همکاران (۲۰۰۳)	۰/۴	عرضه اوراق بهادار میان‌مدت	گامای معکوس	σ_M
۰/۳۳۴	اسمیتز و همکاران (۲۰۰۳)	۰/۴	عرضه اوراق بهادار بلندمدت	گامای معکوس	σ_L
۰/۰۴۹	اسمیتز و همکاران (۲۰۰۳)	۰/۳	سیاست پولی	گامای معکوس	σ_R

منبع: یافته‌های پژوهش

۷. اعتبارسنجی الگو

ارزیابی میزان اعتبار و موفقیت الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی، معمولاً با بررسی نزدیکی گشتاورهای تولیدشده از الگو ساخته شده با گشتاورهای دنیای واقعی انجام می‌شود. برای ارزیابی عملکرد این الگو، پیش‌بینی‌های آن را در جدول (۳) با توجه به انحراف استانداردها، همبستگی‌ها با محصول و همبستگی‌های سریالی محصول، مصرف، سرمایه‌گذاری و ساختار زمانی نرخ بهره نشان می‌دهیم. هم داده‌های شبیه‌سازی شده و هم داده‌های واقعی به صورت لگاریتمی و فیلتر هدریک – پرسکات هستند. در جدول (۳) مشاهده می‌کنیم که این الگوی تخمینی با داده‌های واقعی به خوبی مطابقت دارد، لازم به ذکر است که داده‌های ساختار زمانی نرخ بهره برای دوره زمانی در

نظر گرفته شده برای اقتصاد ایران وجود ندارد، اما داده‌های شبیه‌سازی شده ساختار زمانی نرخ بهره در جهت دور تجاری^۱ محصول است که مطابق با ادبیات جهانی است.

جدول (۳): مقایسه گشتاورهای متغیرهای شبیه‌سازی شده الگو در مقابل داده‌های واقعی

داده‌ها	محصول Y	مصرف C	سرمایه‌گذاری I	نرخ بهره کوتاه‌مدت R _s	نرخ بهره میان‌مدت R _m	نرخ بهره بلندمدت R _l
انحراف معیار						
داده‌های واقعی	۰/۰۴۲۷۷۴	۰/۰۳۷۹۵۴	۰/۱۰۹۲۶۱
داده‌های شبیه‌سازی شده	۰/۰۵۸۸	۰/۰۱۹۲	۰/۱۵۱	۰/۶۸۶۳	۰/۸۹۴	۰/۷۲۶۳
نوسانات نسبی (نسبت انحراف معیار متغیر به انحراف معیار Y)						
داده‌های واقعی	۱	۰/۸۸۷۳۱	۲/۵۵۴۳۷
داده‌های شبیه‌سازی شده	۱	۰/۳۲۶۵۳	۲/۵۶۸۰۲	۱۱/۶۷۱۷	۱۵/۲۰۴۰	۱۲/۳۵۲۰
همبستگی داده‌ها با محصول Y						
داده‌های واقعی	۱	۰/۳۸۵۷۵۰	۰/۸۱۴۷۵۳
داده‌های شبیه‌سازی شده	۱	۰/۲۵۰۶	۰/۹۹۹۹	۰/۸۲۰۲	۰/۷۷۳۴	۰/۵۷۱۸

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از تجزیه واریانس در جدول (۴) نشان داده شده است، بر اساس آن تغییرات در محصول بوسیله شوک‌های تکنولوژی، عرضه اوراق بهادار و سیاست پولی توضیح داده می‌شود. به‌طور سازگار با آنچه در بخش خانوار الگو بیان شده است، پول خدمات مبادله‌ای را برای خرید کالاهای مصرفی فراهم می‌کند و این استراتژی الگو نقش پول بعنوان وسیله مبادله را بیان می‌کند، سیمز^۱ (۱۹۹۴)، لذا آن ۶۲٪ تغییرات مصرف را توضیح می‌دهند. بخاطر اینکه مقادیر اوراق بهادار میان مدت و بلند مدت در قید بودجه وارد می‌شوند، شوک‌های عرضه اوراق بهادار ۱۰٪ نوسانات محصول را توضیح می‌دهند. بر اساس الگو شبیه‌سازی شده برای اقتصاد ایران، شوک تقاضای پول ۱۰٪ تغییرات بلندمدت تورم را توضیح می‌دهد و همچنین مانده پول حقیقی بوسیله شوک سیاست پولی، تقاضای پول و شوک عرضه اوراق بهادار توضیح داده می‌شود. شوک‌های عرضه اوراق بهادار مهم هستند بخاطر جانشین ناقص بین اوراق بهادار و پول. سه ستون آخر جدول (۴) تجزیه برای بازده اوراق بهادار را نشان می‌دهد. مشابه نتایج ادبیات جهانی شوک عرضه اوراق بهادار، شوک سیاست پولی و شوک تقاضای پول عوامل اصلی پویایی ساختار زمانی در بلند مدت هستند.

جدول (۴): تجزیه واریانس متغیرهای نسبت به شوک‌های ساختاری الگو

شوک	شوک	شوک	شوک	شوک	شوک	شوک	شوک	شوک
شوک نفتی	سیاست پولی	عرضه اوراق بهادار	مخارج دولتی	تکنولوژی	سرمایه- گذاری	عرضه نیروی کار	تقاضای پول	شوک
۰/۰۰	۱۲/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۶/۲۴	۳/۰۵	۱۲/۰۰	۶۲/۰۰	مصرف
۱۹/۸۳	۱۴/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۳/۶۴	۶۴/۰۱	۰/۰۰	۴/۴۷	سرمایه گذاری
۰/۰۲	۵/۹۶	۱۰/۰۰	۰/۰۰	۸۲/۷۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	محصول
۰/۰۴	۱۳/۰۰	۰/۰۰	۱۶/۰۰	۱۸/۴۲	۳/۱۶	۴۷/۰۰	۰/۰۱	اشتغال
۰/۰۱	۷۳/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۶۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰/۰۰	تورم
۰/۲۱	۹/۴۷	۰/۰۱	۰/۰۰	۶۵/۰۹	۰/۰۰	۶/۰۰	۰/۰۱	دستمزد
۰/۰۱	۳۷/۴۷	۱۸/۶۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۷	۰/۰۰	۲۷/۵۱	مانده پول حقیقی
۰/۱	۶۶/۸۸	۲۵/۲۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۵/۰۱	نرخ بهره کوتاه‌مدت
۰/۰۰	۱۷/۱۲	۷۱/۶۵	۰/۰۰	۶/۵۰	۰/۰۴	۰/۰۰	۵/۶۰	نرخ بهره میان‌مدت
۰/۰۰	۸/۸۹	۹۶/۶۸	۰/۰۰	۳/۴۳	۰/۰۲	۰/۰۰	۳/۲۱	نرخ بهره بلندمدت

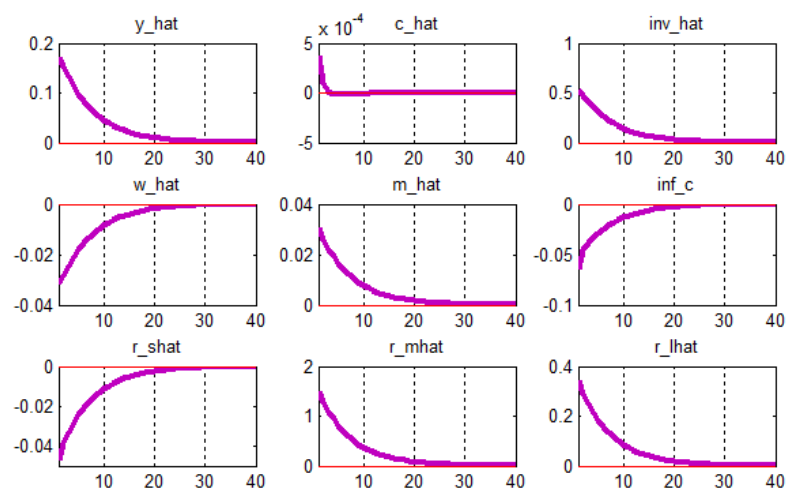
منبع: یافته‌های پژوهش

۹. تحلیل پاسخ‌های آنی الگو

به منظور این که پویایی بازده‌ها روشن شود، نمودارهای ۲-۵ واکنش‌های تکانه‌ای (به صورت درصد) به شوک‌های تقاضای پول، عرضه اوراق بهادار میان‌مدت، عرضه اوراق بهادار بلندمدت (به منظور نشان دادن اثرات ساختار زمانی نرخ بهره از نرخ بهره بازار پول به عنوان نماینده تقاضای پول و نرخ‌های بهره اوراق بهادار میان‌مدت و بلندمدت استفاده شده است) و شوک سیاست پولی (که از پایه پولی به عنوان نماینده آن استفاده شده است) را

به ترتیب نشان می‌دهند. محور عمودی این نمودارها درصد تغییرات متغیرها را از حالت پایدار خود و محور افقی نیز دوره‌ها (که در اینجا هر دوره یک فصل است) را نشان می‌دهند. مسیره‌های ترسیم‌شده در هر نمودار مسیر بازگشت هر متغیر را به حالت پایدار خود توضیح می‌دهند.

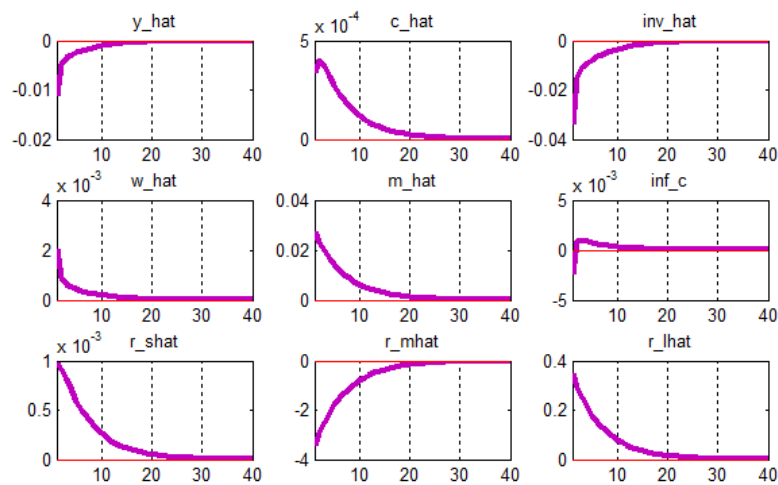
نمودار (۲) نشان می‌دهد شوک تقاضای پول باعث افزایش در حجم پول حقیقی می‌شود. همانطور که در بخش خانوار الگو توضیح داده شد پول خدمات مبادله‌ای را برای خرید کالاهای مصرفی فراهم می‌کند. لذا خانوارها مصرف را افزایش می‌دهند، که منجر به افزایش در محصول می‌شود. تورم بخاطر کاهش در نرخ بهره بازار پول به زیر حالت پایدار سقوط می‌کند. کاهش در تورم از افزایش در تقاضای پول بیشتر است. کاهش در نرخ بهره بازار پول نسبت به افزایش در تقاضای پول زمان کمتری برای برگشتن به حالت پایدار خود نیاز دارد. واکنش نرخ‌های بهره میان‌مدت و بلندمدت به شوک تقاضای پول مثبت است.



نمودار (۲): شوک تقاضای پول

منبع: یافته‌های پژوهش

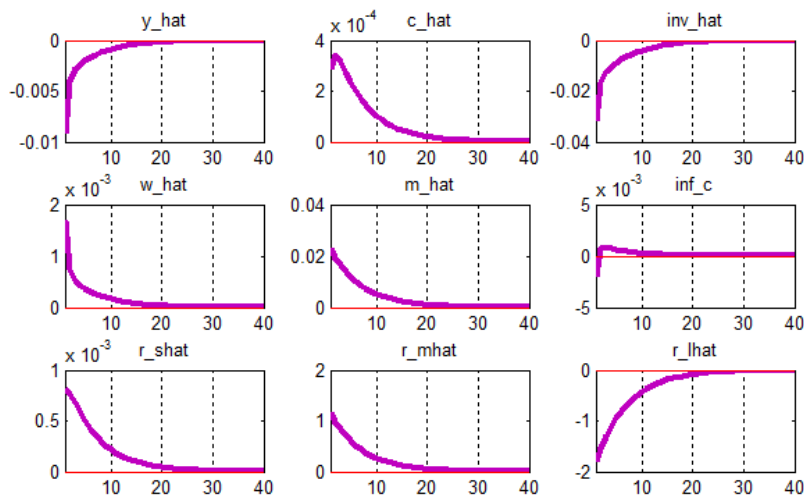
نمودار (۳) نشان می‌دهد در لحظه‌ای که شوک به عرضه اوراق بهادار میان مدت وارد می‌شود، بازده میان مدت را کاهش می‌دهد. به منظور ثابت نگه داشتن هزینه مبادله بین اوراق بهادار و پول، پول حقیقی به طور مداوم نگهداری می‌شود. این همچنین با یک کاهش در تورم در یک دوره بلندمدت حمایت می‌شود. برای این که بازار پول در تعادل باشد، نرخ بهره کوتاه مدت و بلندمدت افزایش می‌یابد. در لحظه‌ای که شوک رخ می‌دهد، نرخ بهره بازار پول (نرخ بهره کوتاه مدت) افزایش می‌یابد و باعث کاهش سرمایه گذاری می‌گردد. در دوره‌های زمانی بعد، نرخ بهره بازار پول مسیر تورم را کاهش می‌دهد. در نتیجه کاهش سرمایه گذاری، محصول بر اساس ضربه کاهش می‌یابد و سپس به سمت حالت ثابت می‌رود.



نمودار (۳): شوک عرضه اوراق بهادار میان مدت

منبع: یافته‌های پژوهش

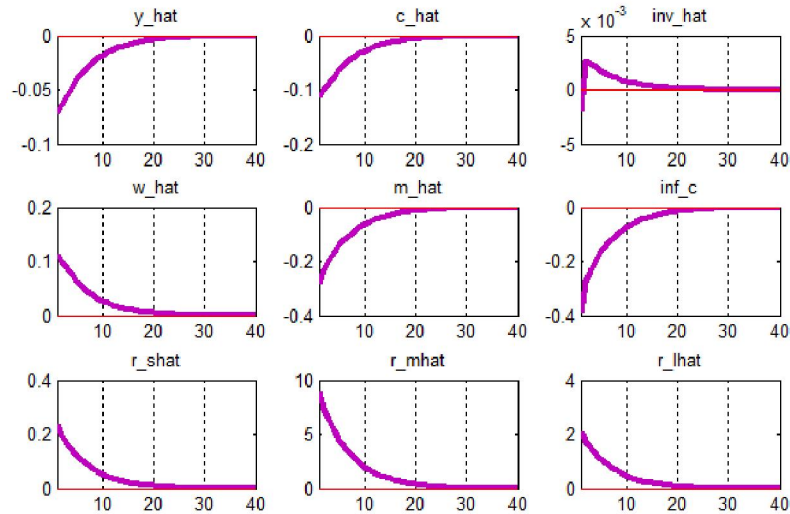
یک شوک مثبت به عرضه اوراق بهادار بلندمدت رفتار مشابه برای محصول، تورم و نرخ بهره بازار پول ایجاد می‌کند (نمودار ۴). به هر جهت، در این حالت، بازده بلندمدت کاهش می‌یابد.



نمودار(۴): شوک عرضه اوراق بهادار بلندمدت

منبع: یافته‌های پژوهش

شوک سیاست‌پولی باعث افت تورم و تولید می‌شود (نمودار ۵)، برای تسویه بازارهای مالی، با کاهش در تولید و مصرف نیاز است تا بازده افزایش یابد و قیمت اوراق بهادار کاهش یابد. افزایش اولیه در هزینه فرصت پول باعث می‌شود تقاضای پول به پایین حالت ثابت کاهش یابد. پاسخ بازده در حال افزایش در طول ساختار زمانی نرخ بهره (افزایش نرخ‌های بهره کوتاه‌مدت، میان مدت و بلندمدت) به طور وسیع مستند شده است (مانند ایوانز و مارشال ۱۹۹۸). و این با یافته‌های کیفی رودبوش، ساک و سوانسون (۲۰۰۷) که نشان داده‌اند شوک سیاست پولی منجر به افزایش بازده زمانی بلندمدت می‌شود سازگار است.



نمودار (۵): شوک سیاست پولی

منبع: یافته‌های پژوهش

۱۰. جمع‌بندی

تعداد زیادی از مطالعات نقش سیاست پولی را در اقتصاد ایران بررسی کرده‌اند. اما آن‌ها نقش منحنی بازدهی که یک بخش کلیدی در مکانیسم انتقال پولی است را نادیده گرفته‌اند. در پژوهش حاضر پس از بررسی مبانی نظری و مطالعه‌های پیشین، به الگوسازی اقتصاد ایران پرداخته شده است و سپس با استفاده از تکنیک بیزینی الگو طراحی شده برآورد و نتایج استخراج شد. چارچوب نظری بر اساس «نظریه عادات ترجیحی» سرمایه-گذاران بنا شده است، بگونه‌ای که مشکل تخصیص سبد اوراق بهادار را به‌عنوان تصمیم‌کننده خانوارها در بخش‌های بازار مختلف مشخص می‌کند. الگو شامل اصطکاک‌ها در بازار اوراق بهادار و بازار پول است به منظور اینکه در تعادل، اوراق بهادار متفاوت نگهداری شود. نتایج نشان می‌دهد که اولاً جابجایی‌ها در ساختار زمانی نرخ بهره علاوه بر شوک سیاست پولی، تحت تاثیر شوک به تقاضای پول و عرضه اوراق بهادار است. ثانیاً بازدهی

اوراق بهادار با سررسیدهای کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت هم بر متغیرهای اسمی و هم متغیرهای پولی اثر گذار است. نوآوری اصلی پژوهش حاضر که می‌توان از آن به منظور ارائه توصیه‌ها و پیشنهادهای سیاستی استفاده کرد، فراهم کردن ساز و کار سیاست پولی متناسب با کشور ایران در الگوی تعادل عمومی زاگالیا در چارچوب ساختار زمانی نرخ بهره است.

توصیه به کارگزاران براساس یافته این پژوهش می‌تواند به این صورت باشد، همانطور که مشاهده شد علاوه بر نرخ بهره بازار پول، نرخ‌های بهره میان‌مدت و بلندمدت (ساختار زمانی نرخ بهره) بر متغیرهای کلان اقتصادی شامل مصرف، سرمایه‌گذاری، تولید و تورم اثر گذار است، لذا دولت به هنگام اتخاذ سیاست پولی باید به ساختار زمانی نرخ بهره توجه کند و اثرات آن را بر روی تصمیم‌گیری عاملان اقتصادی در بخش سرمایه‌گذاری و مصرف در نظر بگیرد، و همچنین می‌تواند میزان نقدینگی را کنترل کرده و دستیابی به نرخ تورم پایین‌تر را میسر سازد.

در مطالعات بعدی می‌توان فرض‌های دیگری به الگو اضافه کرد و آن را غنی‌تر و در عین حال پیچیده‌تر کرد. رویکردهای الگوسازی دیگری نیز در ادبیات اقتصادی وجود دارند مانند DSGE-VAR که می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. می‌توان قیمت نفت را به صورت درون‌زا در الگوهای DSGE در چارچوب ساختار زمانی نرخ بهره وارد کرد و اثرات افزایش قیمت نفت را که به وسیله یک شوک عرضه یا تقاضای نفتی ایجاد می‌شود تحلیل کرد. همچنین می‌توان با استفاده از یک الگو اقتصاد باز کوچک مکتب کینزی جدید در الگوهای DSGE در چارچوب ساختار زمانی نرخ بهره اثرات افزایش نرخ ارز را که به وسیله شوک‌های ناشی از تحریم اقتصادی ایجاد می‌شود را تحلیل کرد و حساسیت اقتصاد ایران را به درجه وابستگی نفتی و درجه باز بودن اقتصاد بررسی کرد.

منابع

- Akbari, M. & Sharifzade M.J. (2017). Determining the Optimal Monetary Policy Rule with Respect to Home Bias in Consumption: Application of Bayesian Approach. *Journal of Economics and Modelling*, 8(29), 1-39 (In Persian).
- Andrés, J.J., López-Salido, D. & Nelson, E. (2004). Tobin's Imperfect Asset Substitution in Optimizing General Equilibrium. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 36(4), 665-690.
- Barro, R. J. & Ursua, J. F. (2011). Rare Macroeconomic Disasters. NBER Working Papers. No 17328.
- Bashiri, S., Pahlavani, M. & Boustani, R. (2016). Stock Market Fluctuations and Monetary Policy in Iran. *Journal of Economic Modeling Research*, 6(23), 103-157 (In Persian).
- Binsbergen, J., Fernandez-Villaverde, J., Koijen, R., S.J., Rubio, R. & Juan (2012). The Term Structure of Interest Rates in a DSGE Model with Recursive Preferences. *Journal of Monetary Economics*, 59(14), 634-648.
- Campbell, J.Y. & Cochrane, J.H. (1999). By force of habit: A Consumption-based Explanation of Aggregate Stock Market Behavior. *Journal of Political Economy*, 107(2), 205-251.
- Christiano, L., Eichenbaum, M. & Charles, L., E. (2005). Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy. *Journal of Political Economy*, 113(1), 1-45.
- De Graeve, F., Dossche, M., Emiris, M., Sneessens, H., & Wouters, R. (2010). Risk Premiums and Macroeconomic Dynamics in a Heterogeneous Agent Model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 34(9), 1680-1699.
- Gourio, F. (2009). Disasters Risk and Business Cycles. NBER Working Papers No 15399.
- <http://www.cbi.ir>
- Kim, J. (2000). Constructing and Estimating a Realistic Optimizing Model of Monetary Policy. *Journal of Monetary Economics*, 45(12), 329-359.
- Mishkin F.S. (1995). Symposium on the Monetary Transmission Mechanism. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 3-10.
- Motavaseli, M., Ebrahimi, I., Shahmoradi, A. & Komijani, A. (2010). A New-Keynesian Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) Model for an Oil Exporting Country. *Journal of the Economic Research*, 10(4), 87-116 (In Persian).
- Rudebusch, G.D. & Swanson, E.T. (2008). Examining the Bond Premium Puzzle with a DSGE Model. *Journal of Monetary Economics*, 55(1), 111-126.
- Salavitabar, S. & Shirinbakhsh, S. (2013). Optimal Monetary Rule under Floating and Managed Exchange Rate. *Journal of Economics and Modelling*, 4(13), 61-80 (In Persian).

- Shahraki, S., Sabahi, A., Mahdavi Adeli, M.H. & Salimifar, M. (2015). The Real Exchange Rate as Monetary Transmission Mechanism in the Economy of Iran: A Dynamic Stochastic General Equilibrium Model. *The Journal of Planning and Budgeting*, 20(4), 71-106 (In Persian).
- Smets, F. & Wouters, R. (2004). Comparing Shocks and Frictions in U.S. and Euro Area Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach. *Journal of Applied Econometrics*, 20(2), 161-183.
- Zagaglia, P. (2009). The Macroeconomics of the Term Structure of Interest Rates. PhD Dissertation. Stockholm University.