

بررسی شمول سیاستگذاری پولی با مقوله ثبات مالی در اقتصاد ایران با استفاده از الگوی DSGE

پدرام داودی*، حسین باستانزاد**

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۸/۱۸

تاریخ وصول: ۱۳۹۷/۱۱/۴

چکیده:

ثبات قیمت‌ها و رشد اقتصادی به طور سنتی از اهداف اصلی سیاستگذاری پولی قلمداد می‌شود. اما بعد از وقوع بحران مالی ۲۰۰۷، ثبات مالی به عنوان رکن سوم در تابع هدف سیاستگذاری پولی پذیرفته شد. اگرچه ثبات مالی در مجموعه اهداف سیاستگذاری پولی با عدم سازگاری با اهداف دوگانه سنتی همراه بوده، اما هدفگذاری بر روی آن منجر به تقلیل پیامدهای اختلالات مالی بر روی بی ثباتی رشد و قیمت‌ها در فضای اقتصاد کلان در میان مدت خواهد شد. بحرانهای مالی که با انحرافات گسترده در اهداف سه گانه سیاستگذار پولی همراه بوده ضرورت تقویت ابزارهای متعارف سیاست پولی (نرخ بهره سیاستی، نرخ سپرده قانونی و کل‌های پولی) را در کنار ابزارهای غیرمتعارف اجتناب ناپذیر ساخته است. ابزارهای مکمل غیرمتعارف سیاستگذاری پولی از طریق اعمال نرخهای بهره سیاستی صفر (بعضاً منفی)، گسترش عملیات بازار باز به اوراق قرضه غیردولتی و نیز تسهیل شرایط برداشت شبانه بانک‌ها در نظام پرداخت زمینه تحقق اهداف سه گانه سیاستگذار پولی را قالب سازوکار انتقال پولی و در یک بازه زمانی غیرمتقارن فراهم می‌سازد.

در این تحقیق، با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) طراحی شده توسط گرتلر و کارادی (۲۰۱۱)، اثرات ابزارهای سیاست پولی متعارف (تعیین نرخ بهره) و نامتعارف (اعتبار) بر متغیرهای کلان (تورم، رشد، نرخ ارز، شاخص قیمت سهام) تخمین زده شده و واکنش متغیرهای کلان به بی ثباتی مالی شبیه‌سازی شده است. در شبیه‌سازی، توابع مختلف واکنش سیاست پولی مورد بررسی قرار گرفته که بر اساس رهیافت بهینه‌یابی تحت سناریوی بحران محاسبه شده است. قاعده‌های سیاست پولی مورد آزمون در این مقاله شامل قاعده تیلور نرخ بهره بدون ثبات مالی (غیر بهینه)، قاعده ساده بهینه نرخ بهره بدون ثبات مالی، قاعده ساده بهینه نرخ بهره به همراه ثبات مالی و قاعده سیاست پولی غیرمتعارف بوده است. در همین راستا، خطوط اعتباری مقام پولی به عنوان یک ابزار غیرمتعارف متأثر از

* دکتری اقتصاد، مرکز ملی رقابت، (نویسنده‌ی مسئول) (Pedram.Davoudi@gmail.com)

** پژوهشگر گروه پول‌وارز پژوهشکده پولی و بانکی بانک مرکزی ج.ا.ا.

تصمیمات سیاستگذار پولی مستقیماً به جریان وجوه شبکه بانکی تزریق می‌شود. بانک‌های مرکزی که اوراق قرضه دولتی را در قالب سرمایه‌گذاری بدون ریسک در مرحله نخست به خانوارها فروخته و منابع را در ترازنامه خود تجمیع نمودند، عملاً منابع مذکور را در قالب سیاست پولی انبساطی غیرمتعارف و در قالب تسهیلات اعتباری به بنگاه‌های تولیدی در مرحله دوم وام داده تا از طریق افزایش نسبت اهرمی شبکه بانکی از یکطرف عملیات اعتباری را روان سازی نموده و از طرف دیگر زمینه گسترش فعالیت‌های سرمایه‌گذاری بخش خصوصی را فراهم سازند. همچنین فرض شده دخالت بانک مرکزی در واسطه‌گری مالی ناکارتر از بخش خصوصی بوده و هزینه ناکارایی ناشی از شناسایی بخش‌های مهم اقتصادی برای تامین سرمایه توسط بانک مرکزی تعبیر شده است. برای تخمین ضرایب الگوی DSGE از متغیرهای اقتصاد کلان که شامل مصرف، سرمایه‌گذاری خصوصی، تورم، مخارج دولت، تغییرات اعتبار، نسبت اهرمی بانک‌های تجاری و بازدهی بازار سهام و روش تخمین بی‌زی استفاده شده است. همچنین تعدادی از پارامترها کالیبره شده‌اند. در همین راستا، نظر به اینکه تخمین بی‌زی نیاز به تعریف توزیع پیشین برای پارامتر داشته، لذا مقادیر توزیع بر اساس مطالعات پیشین و همچنین تحلیل‌های عددی آماری تعیین شده است. بر اساس نتایج تخمین مقدار لگاریتم چگالی داده‌ها (Log data density) برابر ۳۹۹ بوده و نتایج آزمون تشخیصی بروکز و گلمن (۱۹۹۸) نشان‌دهنده استحکام کافی برآورد پارامترهای الگو است.

در این مطالعه تکانه کاهش شدید کیفیت سرمایه فیزیکی به عنوان متغیر انعکاس دهنده بحران مالی در نظر گرفته شده که اثرات آن نیز بر متغیرهای کلیدی اقتصاد مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج شبیه‌سازی‌های انجام شده دلالت بر کارایی سیاست پولی نامتعارف در شرایط بحرانی داشته بطوریکه علاوه بر ثبات نسبی برای بخش حقیقی، عملکرد بهتری برای تقلیل بی‌ثباتی مالی (بازار دارایی‌ها) در فضای اقتصاد کلان ایران داشته که غالباً با سطوح پایین‌تری از تورم و نرخ بهره اسمی همراه بوده است. این نتایج در راستای نتایج مطالعه گرتلر و کارادی (۲۰۱۱) بوده است. بر اساس نتایج الگو، منافع اجتماعی سیاست پولی نامتعارف در گذر از بحران به شرطی که میزان ناکارایی بانک مرکزی ناچیز بوده عملاً مثبت تلقی شود. در تحلیل نهایی، استفاده محدود از ابزارهای غیرمتعارف سیاست پولی نسبت به ابزارهای متعارف در اقتصاد ایران، در زمان بحران مالی منجر به رشد پایدار تولید در سطوح پایین‌تری از تورم و نرخ بهره در میان مدت در اقتصاد ایران شده که عملاً سطح رفاه بالاتری برای خانوارها ایجاد می‌نماید. چرا که استفاده از ابزارهای غیرمتعارف در فرآیند سیاستگذاری پولی از یکطرف سبب تنوع در ابزارهای سیاستگذاری و از طرف دیگر زمینه کاهش دامنه نوسانات ابزارهای متعارف سیاست پولی و متغیرهای متناظر هدف (تورم، رشد اقتصادی و ثبات مالی) در فضای اقتصاد کلان ایران را فراهم می‌سازد.

طبقه‌بندی JEL: E31, E32, E37, E52, E58

واژگان کلیدی: سیاست پولی نامتعارف، ثبات مالی، الگوی DSGE

۱- مقدمه

در نظام‌های پولی فارغ از اهداف مورد نظر سیاست‌گذار، عموماً با دو رویکرد قاعده‌تیلور^۱ و تابع زیان^۲ نسبت به انتخاب نرخ‌های سیاستی اقدام می‌شود. هر دو رویکرد مذکور قابلیت تطبیق با سایر اهداف سیاستی (همانند رشد پایدار غیر تورمی، پایداری بخش خارجی و نیز ثبات مالی) علاوه بر هدف سنتی ثبات قیمتی را دارند. تحولات مذکور حول ارتقاء تابع هدف سیاستگذاری پولی نوعی نوع‌آوری ابزاری تلقی نشده بلکه عملاً اصلاح نگرش ناظر بر قواعد سنتی سیاستگذاری پولی بوده که پس از بروز بحران مالی ۲۰۰۷ انعکاس تجربی یافت. عدم توجه به این تجربه در سیاست‌گذاری و پایش احتمال وقوع بحران توسط سیاست‌گذاران داخلی منجر به نوسانات شدید قیمت دارایی در اقتصاد ایران به‌ویژه در زمان محدودیت دسترسی به منابع ارزی شده است. شاید ریشه‌های متفاوتی برای بحران مالی در اقتصاد ایران و کشورهای غربی به‌توان یافت اما شناخت ابزارهای نوین برای ایفاد وظایف جدید بانک مرکزی مانند مقابله با بی‌ثباتی مالی مشابهت‌های مفهومی یکسانی برای هر دو گروه از کشورها دارد.

در ریشه‌یابی بحران مالی آمریکا به هم‌زمانی توسعه بازارهای مالی طی دهه هشتاد میلادی با مقررات‌زدایی اشاره شده است که عمدتاً متأثر از تنوع شدید ابزارهای مالی، تحولات و نوآوری‌های فناورانه، توسعه و تسهیل مبادلات مالی در فضای مجازی ملی و بین‌المللی و نیز گسترش واسطه‌گری مالی توسط نهادهای غیربانکی بوده است. پدیده مذکور به‌طور هم‌زمان وابستگی مالی اقتصادهای مختلف به یکدیگر را تشدید ساخته و همچنین سهم دارایی‌های مالی را در ترازنامه خانوار و بنگاه‌های اقتصادی به شدت افزایش داد. این تحولات سبب شده تا نهادهای واسطه‌گر مالی به عنوان مجرای ساز و کار انتقال پولی، تحت نظارت شدیدتر مقامات نظارتی پولی قرار گیرند. در همین راستا، مجموعه اهداف و ابزارهای سیاستی و مقررات نظارتی مورد بازبینی قرار گرفته ابزارهای پشتیبان (مانند توزیع اعتبار) در اجرای سیاست پولی هدف‌گذاری تورم توسعه و ارتقاء یافتند. (Belke and Polleit, 2010)

در مقابل، اقتصاد ایران به دلایل متفاوتی درگیر بحران‌های مالی به معنای کاهش عمومی سطح قیمت دارایی‌ها (به عنوان مثال بازار سهام در انتهای سال ۱۳۸۴) شده

¹ Taylor Rule

² Loss Function

است. علت اختلاف در شیوع بحران مالی بین ایران و آمریکا را می‌توان در سلطه مالی دولت، بیماری هلندی، درآمدهای ارزی ناشی از خام فروشی، عدم وجود تنوع ابزارهای مالی و محدودیت شدید در نوآوری این ابزارها دانست. در مقابل نقش انتظارات در شکل‌دهی به جریان نقدینگی ناشی از پیش‌بینی بازیگران از تحولات سیاسی داخلی و خارجی در بروز بحران مالی در اقتصاد ایران به شدت محسوس است.

علی‌رغم اختلاف در منشا بحران بانکی، استفاده از ابزارهای نامتعارف مانند توزیع اعتبار برای مقابله با این دسته از بحران‌ها در کشور ایران نیز می‌تواند مثمر ثمر باشد. از این رو، مطالعه حاضر با استفاده از یک الگوی DSGE به بررسی کارایی سیاست پولی مبتنی بر انتشار اعتبار در زمان بحران مالی پرداخته است. در همین راستا، فرآیند سیاستگذاری پولی بر اساس هدفگذاری ثبات مالی در کنار رشد پایدار و غیرتورمی برای اقتصاد ایران در این مقاله مورد بررسی و آزمون قرار گرفته است. این مقاله از شش بخش تشکیل می‌گردد. در قسمت دوم مبانی نظری ناظر بر رابطه میان ثبات مالی و سیاستگذاری پولی در قالب توابع هدف مختلف سیاستگذاری پولی طی پنج دهه گذشته مورد بررسی قرار گرفته و در بخش سوم نیز الگوی DSGE استفاده شده در مطالعه معرفی و بخش‌های مختلف نهادی و سیاستگذاری آن جهت تصریح مقوله ثبات مالی در فرآیند سیاستگذاری پولی تبیین شده است. در قسمت چهارم به داده‌ها، کالیبراسیون و روش تخمین الگوی مورد بررسی اشاره و در بخش پنجم نتایج محاسباتی شبیه‌سازی الگو به تفصیل ارزیابی و تحلیل گشته است. در بخش پایانی نیز نتایج تحقیق برای اقتصاد ایران تحلیل شده است.

۲- مرور ادبیات تجربی مربوط به رابطه میان سیاست پولی و ثبات مالی

تعدادی از مطالعات اقتصادی با بهره‌گیری از الگوهای تعادل عمومی پویا به بررسی اثرات سیاست پولی در قالب نرخ‌های بهره سیاستی بر ثبات مالی پرداخته‌اند. برای اندازه‌گیری (بی)ثبات (ی) مالی از مولفه‌های مختلفی می‌توان استفاده نمود. برای نمونه نسبت تسهیلات اعتباری به تولید ناخالص داخلی، نسبت نقدینگی به تولید، نسبت توبین (نسبت ارزش بازاری به ارزش دفتری بنگاه‌ها)، نسبت مطالبات غیرجاری به کل مطالبات موسسات اعتباری و مهمترین آنها شکاف میان نرخ‌های بهره پرداختی

وام‌گیرندگان از نرخ‌های بهره دریافتی پس‌اندازکنندگان در موسسات اعتباری می‌باشد. (Curdia and Woodford, 2009; Woodford, 2010)

تفاضل میان نرخ‌های بهره وام‌گیرندگان و سپرده‌گذاران، به عنوان یک مولفه مهم سنجش ثبات مالی معرفی شده به طوری که افزایش تدریجی شکاف مذکور دلالت بر تقویت بی‌ثباتی مالی در عرصه اقتصاد کلان دارد که در مشاهدات تجربی به صورت شکاف نرخ‌های بهره اوراق قرضه دولتی و شرکت‌ها و یا نرخ‌های بهره تسهیلات و سپرده‌گذاران بانک‌ها قابل انعکاس است. در همین راستا، افزایش شکاف مذکور به عنوان مولفه رشد بی‌ثباتی مالی دلالت بر کاهش کارایی خدمات واسطه‌گری مالی است، که در سمت تقاضا سبب افزایش هزینه‌های کل و انتقال صعودی منحنی IS شده و در سمت عرضه سبب کاهش تولید نهایی نیروی کار، رشد دستمزدهای درخواستی و کاهش تولید بر روی منحنی فیلیپس خواهد شد.

برای الگوی سازی شکاف مذکور، فرض سایش بازارهای مالی به الگوهای DSGE افزوده شده که زمینه شکل‌گیری برداری از نرخ‌های مختلف بهره سیاستی و غیرسیاستی (وام‌گیرندگان، سپرده‌گذاران، اوراق قرضه و ...) را فراهم می‌کند. این سایش‌ها می‌تواند متاثر از تغییرات جهت‌گیری سیاست پولی، ساختار متفاوت ریسک نهادها و بازارهای مختلف و نیز عدم تقارن اطلاعات میان عاملین اقتصادی باشد. درون‌زایی عرضه اعتبار در کنار سایش بازار مالی بعضاً به الگوها افزوده شده تا شبیه‌سازی بهتری از دنیای واقعی ایجاد نماید. بطور مثال، یک سیاست انبساطی پولی در شریط رکود بخش حقیقی اگرچه منجر به بهبود فعالیت‌های اقتصادی و افزایش نسبت اهرم بانک‌ها شده اما متقابلاً اثرات تهدیدی بر ثبات مالی داشته که می‌باید در فرآیند سیاستگذاری مد نظر قرار گیرد (Stein, 2014).

مولفه ثبات مالی بر خلاف شکاف تولید و تورم، در قالب رفتار متغیرهای مختلف و نیز الگوهای متفاوتی قابل محاسبه است. در الگوهای نوین تصریح و پایش ثبات مالی در کنار نوع سایش‌ها، حائز اهمیت است. همچنین، اثرات سیاست پولی بر سایش مالی، ترکیب ابزارهای سیاستی جهت مقابله با بحران‌های مالی و نیز تبیین ابزارهای سیاستی غیربهره‌ای به منظور برقراری ثبات مالی در الگوسازی مطرح می‌باشند. (Woodford, 2012; Norman, et al., 2011; Edey, 2014; Leeper and Nason, 2014; Acharya, 2015)

آثار سیاست‌های اعتباری بانک‌های مرکزی در حین بحران مالی اخیر در قالب الگوهای تعادل عمومی پویا با آثار سیاست‌های پولی سنتی متکی بر نوسانات نرخ‌های بهره سیاستی کوتاه‌مدت (در چارچوب قاعده تیلور) قابلیت مقایسه داشته و اثرات سیاست پولی بر تغییرات همزمان شکاف تولید و تورم در قالب هر دو الگو قابل سنجش است (Gertler and Karadi, 2013). اگر بانک مرکزی، تامین مالی را در قالب خرید اوراق قرضه بلندمدت (بخش خصوصی و دولتی) انجام دهد (انبساط پولی به شکل عملیات بازار باز)، عملاً بازدهی دارایی‌های مالی (به عنوان ابزارهای مالی جایگزین) افزایش خواهد یافت. تکانه مثبت مذکور بر بازار دارایی‌ها از یک طرف خالص ارزش دارایی‌های بانک‌ها و ظرفیت وام‌دهی آنها را افزایش داده و از طرف دیگر زمینه کاهش شکاف نرخ بهره (تفاضل نرخ بهره تسهیلات اعتباری از سپرده‌های اشخاص) را فراهم می‌سازد، که بیانگر بهبود ثبات مالی است. در همین راستا، رشد اقتصادی و تورم نیز افزایش تدریجی خواهند داشت. سیاست رجحان خرید اوراق قرضه بخش خصوصی بجای اوراق قرضه دولتی، اثرات ترمیمی سریع‌تر و گسترده‌تری از مسیر انبساط (انقباض) و گردش سیال‌تر (کندتر) منابع اعتباری از کانال ترازنامه‌ای بانک‌ها و جریان وجوه نقدی اقتصاد خواهد داشت. اثرات سیاست پولی متکی بر تسهیل جریان اعتباری و نرخ‌های بلندمدت بهره که از طریق خرید اوراق قرضه بخش های دولتی و خصوصی بوده عملاً کارایی یکسانی نسبت به سیاست پولی سنتی متکی بر نرخ‌های بهره اسمی کوتاه‌مدت سیاستی ندارند. البته اجرای سیاست پولی از طریق کاهش (افزایش) نرخ‌های بهره سیاستی عملاً سهل‌تر از سیاست پولی متکی بر تقلیل شکاف میان نرخ‌های بهره سپرده‌ها/تسهیلات و کاهش کسری (مازاد) بازدهی دارایی‌ها به علت سایش مالی است (Lambertini et al., 2013; Christensen and Krogstrup, 2014). در این راستا، در شرایط رونق اقتصادی نسبت بدهی به ارزش دارایی کاهش یافته و در شرایط تکانه منفی و رکود نسبت مذکور از طریق تسهیل و انبساط سیاست پولی و اعتباری به صورت ضدچرخه‌ای افزایش خواهد یافت، که مستقیماً بر رفاه اجتماعی اثرگذار می‌باشد (Gambacorta and Signoretti, 2014). به طوری که در بحران‌های مالی اخیر شواهد تجربی مبنی بر اثرات سیاست‌های پولی کارآمد بر کاهش سایش مالی و تقلیل رفتارهای ریسکی بخش خصوصی مشاهده گردید (and Shin, 2010; Adrian and Borio and Zhu, 2012; Drechsler, et al., 2014)

به تبعیت از گسترش مطالعات حوزه ثبات مالی در جهان، این حوزه مطالعاتی در مطالعات داخلی نیز قابل رصد است. مطالعاتی که در حوزه ثبات مالی در ایران انجام شده را می‌توان در چهار حوزه قرار داد. دسته اول مطالعاتی مانند نیلی (۱۳۸۴) و نادعلی (۱۳۹۴) قرار می‌گیرند که به شرح و تعریف ثبات مالی پرداخته‌اند (Nili, 2005; Nadali, 2015). دسته دوم مباحث مربوط به خرد بانکداری و تعیین‌کننده‌های ثبات مالی در سطح بانک را بررسی و تحلیل نموده‌اند. از این بین توتونچیان (۱۳۷۵)، موسویان (۱۳۸۱ و ۱۳۸۶)، نادری کزج و صادقی (۱۳۸۲)، پژویان و دوانی (۱۳۸۳)، عیوضلو و میسمی (۱۳۸۷)، ندری و همکاران (۱۳۹۲)، اسفندیاری و خوشنود (۱۳۹۵) و صادقی شاهدانی و نصر آبادی (۱۳۹۵) حایز اهمیت است (Totonchian, 1996; Mosavian, 2002; Naderi and Sadegi, 2003; Pajooyan and Davani, 2004; Mosavian, 2007; Eivazlou and Meisami, 2008; Nadri et al. 2013; Khoshnoud and Esfandiari, 2015; Nadali, 2015; Sadeghi Shahdani and Nasrabadi, 2016). حوزه سوم در ثبات مالی، به پیش‌بینی و آزمون‌های هشدار اولیه آن مربوط می‌شود. مطالعات مهم این حوزه نادری (۱۳۸۶)، شجری و محبی خواه (۱۳۸۹)، زارعی و کمیجانی (۱۳۹۱) و ابراهیمی و توکلیان (۱۳۹۱) بوده‌اند (Naderi, 2007; Shajari and Mohebikhah, 2010; Ebrahihi and Tavakolian, 2012; Zarei and Komeijani, 2012). در نهایت حوزه ثبات مالی و سیاست پولی که این مقاله نیز در همین چارچوب قرار دارد اخیراً مورد توجه قرار گرفته و از دو مطالعه صدقی (۱۳۹۰) و عرفانی و طالب بیدختی (۱۳۹۶) می‌توان نام برد (Sedqi, 2011; Erfani and Talebbeidokhti, 2018). این دو مطالعه با تاکید بر عدم توجه به سیاست‌های اعتباری در اقتصاد ایران، به اهمیت آن برای رفع تنگناهای اقتصادی کشور اشاره داشته‌اند. در ادامه شرح مختصری از این مطالعه آورده شده است.

عرفانی و طالب بیدختی (۱۳۹۶) تلاش نموده‌اند تا به بررسی تاثیر رفتار سیاست‌گذار پولی بر ثبات مالی از طریق کنترل نرخ رشد اعتبارات اعطایی بانکی بپردازند. ایشان با بهره‌گیری از الگوی سری زمانی چرخشی مارکوف به برآورد قاعده سیاستی پرداخته و در آن نرخ رشد پایه پولی را تابعی از شکاف تورم و تولید در نظر گرفته‌اند. همچنین به تخمین قاعده سیاستی مبتنی بر نرخ رشد اعتبارات اعطایی به بخش خصوصی همت نهادند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد سیاست‌گذار پولی در

ایران از اعتبارات در جهت بهبود وضعیت ثبات مالی بهره نگرفته است. (Erfani and Talebbeidokhti, 2018)

صدقی (۱۳۹۰) نیز با استفاده از یک الگوی DSGE چگونگی تاثیر نوسانات نرخ ارز، بدهی شرکت‌ها و در نهایت بی‌ثباتی مالی روی یک اقتصاد باز را مورد بررسی قرار داده است. نتایج مطالعه او نشان داده است که در صورت عدم توجه سیاست‌گذار به موضوع ثبات مالی، بیش از حد بالا بودن میزان بدهی انباشته شرکت‌ها موجب ایجاد عدم تعادل و بی‌ثباتی مالی در یک اقتصاد باز با لحاظ سیاست پولی بهینه خواهد شد. (Sedqi, 2011)

۳- چارچوب تصریح الگوی تحقیق

توسعه بازارهای مالی ناشی از مقررات‌زدایی، ابداعات گسترده مالی-فنی و جهانی شدن، اگرچه موجب کاهش سایش مالی و کارایی اقتصادی شد، اما ریسک‌های جدیدتر و شدیدتری را در پی داشت که ناشی از تشدید رقابت میان واسطه‌گران مالی و بانک‌ها از طریق تمرکز و پذیرش همزمان ریسک‌های بالاتر اعتباری، ریسک‌های بازار و نقدینگی شده است. که در نهایت منجر به قرار گرفتن ثبات مالی در کنار اهداف سنتی (تورم و رشد اقتصادی) به عنوان اهداف سیاست‌گذاری پولی شد. بر این پایه، هدف این مطالعه بررسی اثر تلفیق ثبات مالی در استفاده از ابزار سیاست پولی متعارف (تعیین نرخ بهره) و نامتعارف (اعطای اعتبار) بوده و برای این منظور از یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) مبتنی بر الگوی مطرح شده در مطالعات کریستیانو و دیگران (۲۰۰۵)، اسمتز و ووترز (۲۰۰۷) و گرتلر و کارادی (۲۰۱۱) استفاده شده است (Christiano et al., 2005; Smets and Wouters, 2007; Gertler and Karadi, 2011).

این الگو متشکل از خانوار، واسطه‌گران مالی، بخش تولید (تولید کننده کالای واسطه، تولید کننده کالای سرمایه و خرده فروشان) و دولت (سیاست‌گذار پولی و مالی) است. خانوار در این الگو مالک تمامی بنگاه‌ها (مالی و غیره مالی) بوده و با حداکثر سازی مطلوبیت همه ادوار خود، نسبت به میزان مصرف، عرضه نیروی کار و تملک دارایی تصمیم خواهد گرفت. همچنین واسطه‌گر مالی به نحوی تعریف شده است تا واسطه انتقال وجوه از خانوار به بنگاه‌های تولیدی باشد. در این راستا، برای محدود شدن توان واسطه‌گران مالی در جذب وجوه خانوار، بانکداران مقید به حفظ

نسبت اهرمی خواهند بود. بنگاه های تولیدی نیز وظیفه تامین سرمایه و استفاده از آن برای تولید را بعهدده دارند. سرمایه حلقه ارتباطی میان بخشهای مالی و تولیدی بوده و مبنای شبیه سازی بحرانهای احتمالی خواهد بود.

در این مطالعه برای کیفیت سرمایه، یک جز اخلال در نظر گرفته شده است تا بتوان با استفاده از آن وضعیت بحران را شبیه سازی نمود. این تکانه در شرایط نبود سایش مالی، تنها منجر به کاهش تدریجی تولید خواهد شد. اما در صورت وجود سایش در فرآیند واسطه گری، تکانه مذکور منجر به از دست رفتن مقادیر معناداری از سرمایه در بخش مالی و در نهایت منجر به انقباض انتشار اعتبار و تعمیق رکود خواهد شد. در چنین شرایطی زمینه برای مداخله دولت و یا استفاده از سیاست اعتباری فراهم می شود. برای پرهیز از پیچیدگی، از یکطرف سیاست مالی در این الگو برونزا در نظر گرفته شده و از طرف دیگر امکان اعمال سیاستهای متعارف و غیر متعارف پولی توسط بانک مرکزی فراهم گردیده است.

۱-۳- خانوار

مشابه فروض متداول در الگوی های DSGE، در این الگو یک ابر^۲ پیوسته از خانوار به اندازه واحد وجود دارد. هر خانوار، راجع به میزان مصرف، پس انداز و عرضه نیروی کار تصمیم گیری می نماید. پس انداز خانوار می تواند به صورت سپرده گذاری در بنگاه های واسطه گری مالی و یا خرید اوراق قرضه دولتی باشد. در این الگو این دو نوع پس انداز جانشین کامل هم فرض شده اند. بدین معنی که هر دو فاقد ریسک بوده و بازده برابر دارند. علاوه بر این، خانوار مالک بنگاه های مالی و غیر مالی نیز بوده و مالیات سرانه به دولت پرداخت خواهد نمود. خانوار برای اتخاذ تصمیم بهینه، مقدار متغیرهای تحت کنترل خود را به نحوی تعیین می نماید که ارزش فعلی مطلوبیت همه ادوار زندگی خود را با توجه به قید بودجه خود، بیشینه نماید:

$$\max E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \left[\ln(C_{t+i} - hC_{t+i-1}) - \frac{\chi}{1+\varphi} L_{t+i}^{1+\varphi} \right] \quad (1)$$

$$\text{s.t.: } C_t = W_t L_t + \Pi_t + T_t + R_t B_t - B_{t+1}$$

³ Mass

در مساله (۱)، $0 < \beta < 1$ ، $0 < h < 1$ ، $\varphi > 0$ و χ به ترتیب عامل تنزیل (ذهنی) بین دوره‌ای خانوار، نرخ ماندگاری سلاقی، معکوس کشش عرضه نیروی کار و پارامتر تبدیل فراغت به مطلوبیت هستند. ماندگاری سلاقی مشابه مطالعاتی همچون کریستیانو و دیگران (۲۰۰۵)، اسمتز و ووترز (۲۰۰۷) با هدف شبیه سازی پویایی‌های مصرف استفاده شده است (Christiano et al., 2005; Smets and Wouters, 2007). در این مطالعه به پیروی از وودفورد (۲۰۰۳) فرض شده است بازار پول با استفاده از ساز و کار نرخ بهره تسویه خواهد شد و از این رو تابع تقاضای پول استخراج نشده است (Woodford, 2003).

در قید بودجه (۱)، B_{t+1} ، W_t ، Π_t و T_t به ترتیب اوراق قرضه (دولتی و خصوصی) خریداری شده توسط خانوار در دوره t ، دستمزد، سود سهام دریافتی خانوار از مالکیت بنگاه‌ها (مالی و غیر مالی) و مالیات سرانه است. همانگونه که اشاره شد، اوراق قرضه دولتی و سپرده‌های بانکی در این مطالعه جانشین کامل یکدیگر فرض شده‌اند که به هر دو، نرخ بهره حقیقی ناخالص بدون ریسک به اندازه R_t را در دوره t برای اوراق خریداری شده در دوره $t-1$ پرداخت خواهد شد. با حل مساله (۱)، شرایط مرتبه اول خانوار به صورت زیر خواهد بود.

$$\mathcal{G}W_t = \chi L_t^\varphi \quad \text{عرضه نیروی کار:} \quad (۲)$$

مطلوبیت نهایی مصرف:

$$\mathcal{G} = (C_t - hC_{t-1})^{-1} - \beta h E_t (C_{t+1} - hC_t)^{-1} \quad (۳)$$

$$E_t \beta \Lambda_{t,t+1} R_{t+1} = 1 \quad \text{رابطه اوپلر:} \quad (۴)$$

$$\Lambda_{t,t+1} = \frac{\mathcal{G}_{t+1}}{\mathcal{G}_t} \quad (۵)$$

۲-۳- واسطه گران مالی

واسطه گران مالی در این الگو شامل همه بخش بانکی اعم از بانک‌های سرمایه‌گذاری و تجاری است. بانک‌ها در این الگو با هدف تجهیز پس‌انداز خانوار و اعطای وام به بنگاه‌های تولیدکننده برای خرید سرمایه جای گرفته‌اند. مالکیت بانک با خانوار بوده و پس از ورشکستگی بانک، خانوار مانده‌ی دارایی بانک را از آن خود خواهد کرد. اگر عمر بانک بی‌نهایت در نظر گرفته شود، انباشت دارایی‌های بانک منجر به تجمع ثروت در دست بانکدار خواهد شد و او دیگر نیازی به جذب سپرده از خانوار نخواهد داشت. برای پرهیز از این موضوع، فرض شده است که در هر دوره تعدادی از بانک‌ها

دچار ورشکستگی خواهند شد. بنابراین، در هر دوره $1-\theta$ درصد از بانکها ورشکست و به همین تعداد بانک جدید تشکیل می‌شود تا تعداد بانکها در الگو ثابت باقی بماند. در نتیجه، متوسط عمر بانک برابر $\frac{1}{1-\theta}$ است. بانکهای جدید با اختصاص یک سرمایه اولیه توسط خانوارها تشکیل شده و کار خود را شروع خواهند نمود.

واسطه‌گران مالی در جهت ایفای نقش خود به عنوان متخصص در انتقال وجوه، سپرده‌ها را از خانوار با استفاده از قراردادهای کوتاه مدت جذب کرده و به بنگاه‌های غیرمالی وام‌های با سررسید بلند مدت می‌دهند. در ادبیات مالی به این وظیفه «انتقال سررسید»^۴ گفته شده است. واسطه‌ی مالی علاوه بر سپرده خانوار، بخشی از وجوه مورد نیاز برای اعطای وام را از طریق دارایی‌های بلند مدت خود تامین می‌نماید. بر این اساس بانک j در پایان دوره t به اندازه N_{jt} دارایی داشته و به اندازه B_{jt+1} سپرده از خانوارها جمع‌آوری می‌نماید. این بانک در همین دوره به میزان S_{jt} وام به بنگاه‌های تولیدکننده با قیمت Q_t پرداخت می‌کند. ترازنامه بانک را می‌توان به صورت رابطه (۶) نوشت:

$$Q_t S_{jt} = N_{jt} + B_{jt+1} \quad (۶)$$

همانگونه که گفته شد خانوار در ازای سپرده‌گذاری در بانک به اندازه R_{t+1} و بانکها در ازای اعطای وام به اندازه R_{kt+1} بهره دریافت می‌کند. هر دو نرخ R_{t+1} و R_{kt+1} در الگو به صورت درونزا تعیین خواهند شد. بر اساس آنچه گفته شده، دارایی بانک در دوره بعد برابر با درآمدی است که بانک از اعطای وام پس از کسر پرداختی به خانوار به دست آورده است. بنابراین می‌توان ارزش دارایی بانک را بر حسب اختلاف بین دو نرخ مذکور و دارایی دوره گذشته بانک نوشت.

$$\begin{aligned} N_{jt+1} &= R_{kt+1} Q_t S_{jt} - R_{t+1} B_{jt+1} \\ &= (R_{kt+1} - R_{t+1}) Q_t S_{jt} + R_{t+1} N_{jt} \end{aligned} \quad (۷)$$

با فرض اینکه واسطه‌گر مالی در محاسبه ارزش فعلی دارایی خود از عامل تنزیل تصادفی $\beta^i \Lambda_{t,t+i}$ در بازه زمانی t الی $t+i$ استفاده نماید. این عامل تنزیل از رابطه اوایلر (۴) به دست آمده است. از آنجایی که بانکدار به دارایی‌هایی که بازدهی کمتر

⁴ Maturity Transformation

از هزینه تامین سرمایه داشته باشد را وام نخواهد داد، بنابراین بایستی رابطه زیر برقرار باشد:

$$E_t \beta^i \Lambda_{t,t+i} (R_{kt+1+i} - R_{t+1+i}) \geq 0, \forall i \geq 0 \quad (۸)$$

رابطه (۸)، «صرف بهره تعدیل شده با ریسک» بوده که در صورت کامل بودن بازار مالی، همواره برابر صفر خواهد بود. در حالت ناقص بودن بازار مالی، به خاطر ناتوانی بانکدار در جذب وجوه، رابطه فوق ممکن است بزرگتر از صفر باشد. صرف بهره متغیری ضدچرخه بوده و شکاف آن در دوره بحران ۲۰۰۷ آمریکا بسیار زیاد شد تا جایی که از آن به عنوان معین کننده عدم ثبات مالی استفاده شده است (Justiniano et al. (2010, 2011). بنابراین تابع هدف بانک را می‌توان به صورت (۹) نوشت:

$$V_{jt} = \max E_t \sum_{i=0}^{\infty} (1-\theta) \theta^i \beta^{i+1} \Lambda_{t,t+i} N_{jt+1+i} \quad (۹)$$

$$= \max E_t \sum_{i=0}^{\infty} (1-\theta) \theta^i \beta^{i+1} \Lambda_{t,t+i} [(R_{kt+1+i} - R_{t+1+i}) Q_{t+i} S_{jt+i} + R_{t+1+i} N_{jt+i}]$$

با توجه به اینکه بر اساس رابطه (۹) مقدار $\beta^i \Lambda_{t,t+i} (R_{kt+1+i} - R_{t+1+i})$ یا صرف بهره تعدیل شده با ریسک در هر دوره مثبت است، واسطه‌گر مالی این شانس را دارد تا حجم دارایی خود را با قرض گرفتن از خانوار به صورت نامحدود افزایش دهد. چنین پدیده‌ای با برداشت عمومی از رفتار بانکی در تناقض است چرا که این رفتار منجر به افزایش ریسک ورشکستگی بانک خواهد شد. اتخاذ چنین رویکردی توسط بانک که از آن با عنوان کژمنشی^۵ نام برده شده، با واکنش واحد نظارتی سیاست‌گذار پولی و همچنین خانوار روبه‌رو خواهد شد و بانک را مجبور به رعایت محدودیت‌هایی برای ادامه فعالیت خواهد نمود. برای درونی‌سازی این رفتار در الگو، قیدی تحت عنوان «قید انگیزش» برای واسطه‌گر مالی در نظر گرفته شده است تا با توجه به این قید، توان قرض‌گیری خود را مهار نماید.

برای تبیین قید انگیزش، فرض شده، سپرده‌گذاران می‌توانند در هر زمان بانک را وادار به ورشکستگی نموده و همه دارایی این بانک را ضبط نمایند. بانکدار بری حفظ بخشی از دارایی خود، λ درصد از وجوه در دسترس خود را به جای بنگاه‌ها به خانوارهای مالک خود وام دهد. چرا که در صورت ورشکستگی، بازپس‌گیری این بخش

⁵ Moral Hazard

از وام ممکن نخواهد بود. بنابراین، سپرده‌گذاران می‌توانند تنها $1-\lambda$ درصد باقی مانده را بازپس گیرند. با توجه به کژمنشی احتمالی در رفتار بانک و اعطای همه دارایی به مالکان خود و اعلام ورشستگی، سپرده‌گذاران تنها در صورتی تمایل به سپرده گذاری خواهند داشت که اطمینان حاصل کنند تا ارزش بانک از سهمی که به خود وام داده بیشتر است.

$$V_{jt} \geq \lambda Q_t S_{jt} \quad (10)$$

سمت چپ رابطه بالا، مبلغی است که بانکدار پس از تنوع بخشیدن به سبد دارایی خود از دست خواهد داد و سمت راست نیز عایدی بانکدار از این عمل است. با بازنویسی رابطه (۹)، رابطه (۱۱) به دست می‌آید.

$$V_{jt} = v_t Q_t S_{jt} + \eta_t N_{jt} \quad (11)$$

که در آن

$$v_t = E_t \left\{ (1-\theta) \beta \Lambda_{t,t+1} (R_{t+1} - R_t) + \beta \Lambda_{t,t+1} \theta x_{t,t+1} v_{t+1} \right\} \quad (12)$$

$$\eta_t = E_t \left\{ (1-\theta) + \beta \Lambda_{t,t+1} \theta z_{t,t+1} \eta_{t+1} \right\} \quad (13)$$

در رابطه (۱۲)، $x_{t,t+i} \equiv \frac{Q_{t+i} S_{jt+i}}{Q_t S_{jt}}$ رشد ناخالص دارایی‌های مالی بین دوره t و

$t+i$ بوده و $z_{t,t+i} \equiv \frac{N_{jt+i}}{N_{jt}}$ در رابطه (۱۳)، رشد ناخالص ارزش خالص دارایی

واسطه‌گر مالی در همین بازه زمانی است. متغیر v_t عایدی نهایی تنزیل شده مورد انتظار بانکدار از افزایش دارایی‌های مالی ($Q_t S_{jt}$) به اندازه یک واحد و ثابت ماندن ارزش خالص (N_{jt}) است. در مقابل η_t ارزش تنزیل شده مورد انتظار از تملک یک واحد N_{jt} بیشتر با فرض ثابت باقی ماندن S_{jt} است. در صورت بدون سایش و رقابتی بودن بازار سرمایه، واسطه‌های مالی تا آنجا که v_t صفر شود، به قرض دادن ادامه خواهند داد.

قید انگیزش مطرح شده، سبب محدود شدن این آربیتراژ خواهد شد. همانگونه که در ادامه نشان داده شده است، زمانی که قید انگیزش، تبدیل به تساوی شود، دارایی‌های واسطه مالی به سرمایه‌ی سهامداران محدود خواهد شد. با بازنویسی قید انگیزش (۱۰) و قرار دادن رابطه (۱۱) در آن، رابطه (۱۴) حاصل خواهد شد.

$$\eta_t N_{jt} + v_t Q_t S_{jt} \geq \lambda Q_t S_{jt} \quad (14)$$

بانکدار تلاش خواهد کرد تا حد ممکن سهم بیشتری از دارایی بانک را در زمان ورشکستگی از دسترس سپرده‌گذاران حفظ نماید. بنابراین λ را تا آنجا زیاد می‌نماید که نامساوی رابطه (۱۴) به مساوی تبدیل شود. در رابطه (۱۵) این تساوی برقرار شده و به همین علت، مقدار وام اعطایی به صورت تابعی مثبت از سرمایه بانک درآمده است.

$$Q_t S_{jt} = \frac{\eta_t}{\lambda - v_t} N_{jt} = \phi_t N_{jt} \quad (15)$$

در (۱۵)، ϕ_t نسبت سپرده‌های جذب شده از بخش خصوصی به سرمایه بانک یا نسبت اهرمی (خصوصی) بانک است. با فرض ثبات N_{jt} و افزایش S_{jt} انگیزه بانکدار برای تنوع بخشیدن به دارایی یا افزایش λ بیشتر خواهد شد؛ چرا که می‌تواند سهم بیشتری از عایدی را از گزند سپرده‌گذاران حفظ نماید. این انگیزه سبب کاهش نسبت اهرمی (ϕ_t) خواهد شد. اما قید (۱۵) سبب می‌شود تا بانکدار به هر میزان که بخواهد نتواند نسبت اهرمی را افزایش دهد. زیرا در صورت افزایش بیشتر توان جذب سپرده از خانوارها را نخواهد داشت و خانوارها چنین بانکداری را در معرض کژمنشی محسوب خواهند نمود.

با فرض مثبت بودن N_{jt} ، قید (۱۵) تنها زمانی برقرار خواهد بود که $0 < v_t < \lambda$ باشد. در این شرایط با فرض $v_t > 0$ بانکدار این شانس را دارد تا با افزایش دارایی خود (وام‌های اعطایی) بتواند سود بیشتری به دست آورد. با توجه به این که نسبت اهرمی (ϕ_t) با افزایش v_t افزایشی است، شانس ورشستگی بانک نیز با افزایش v_t افزایش خواهد یافت. همچنین اگر $v_t > \lambda$ باشد، قید انگیزش هرگز برقرار نخواهد شد. در تعادل مورد بحث این مطالعه و تحت مقدار منطقی برای پارامترها، قید (۱۵) در همسایگی حالت یکنواخت برقرار خواهد بود. در نتیجه می‌توان مسیر تحول ارزش خالص بانک (N_{jt}) را به صورت زیر نگاشت:

$$N_{jt+1} = \left[(R_{kt+1} - R_{t+1}) \phi_t + R_{t+1} \right] N_{jt} \quad (16)$$

بر اساس رابطه (۱۶) کشش N_{jt+1} به مازاد بهره محقق شده $(R_{kt+1} - R_{t+1})$ ، تحت تاثیر نسبت اهرم (ϕ_t) بوده و با افزایش این نسبت، کشش مورد اشاره افزایش می‌یابد.

$$z_{t,t+i} \equiv \frac{N_{jt+i}}{N_{jt}} = (R_{kt+1} - R_{t+1})\phi_t + R_{t+1} \quad (17)$$

$$x_{t,t+i} \equiv \frac{Q_{t+i}S_{jt+i}}{Q_t S_{jt}} = \frac{\phi_{t+1}}{\phi_t} z_{t,t+i} \quad (18)$$

قابل مشاهده است که هیچ از اجزای نسبت اهرمی خصوصی (ϕ_t) به ویژگی‌های خاص بنگاه وابستگی نداشته و امکان تجمیع متغیرها برای کل بخش بانکی به راحتی مقدور است.

$$Q_t S_{ct} = \phi_t N_t \quad (19)$$

در این رابطه S_{ct} مبین مقدار کل دارایی (تجهیز شده از منابع خصوصی) واسطه‌های مالی و N_t نمایانگر سرمایه کل این بخش است. در تعادل عمومی، تغییرات N_t منجر به نوسان تقاضای دارایی (سپرده) کل بخش بانکی خواهد شد و بحران نیز منجر به انقباض شدید در N_t می‌شود.

همانگونه که گفته شد، در هر دوره تعدادی از بانکدارها ورشکست شده و تعدادی بانکدار جدید به بخش بانکی اضافه می‌شود. بنابراین سرمایه بخش بانکی در هر دوره را می‌توان به سرمایه جدید (N_{nt}) و سرمایه باقی مانده از دوره قبل (N_{et}) تفکیک نمود.

$$N_t = N_{et} + N_{nt} \quad (20)$$

با توجه به اینکه θ درصد از بانکداران در هر دوره به دوره بعد انتقال خواهند یافت، بنابراین برای N_{et} بدست خواهد آمد:

$$N_{et} = \theta \left[(R_{kt+1} - R_{t+1})\phi_t + R_{t+1} \right] N_{t-1} \quad (21)$$

مشاهده می‌شود که منبع اصلی تغییرات N_{et} به مقدار محقق شده بازدهی دارایی‌ها (R_{kt}) بستگی دارد که تابعی صعودی از نسبت اهرمی خصوصی (ϕ_t) است. آنچنان که گفته شد، بانکداران جدید نیز برای شروع کسب و کار خود وجوهی را از خانوار دریافت می‌کنند. در اینجا فرض شده است که این وجوه نسبت مشخصی از دارایی‌های بانکی موجود است. با توجه به اینکه بانک‌های موجود با احتمال یکسان و مستقل از بخش بانکی خارج می‌شوند، مجموع کل دارایی‌های خصوصی بانک‌های فعال در پایان دوره t برابر است با $(1-\theta)Q_t S_{pt-1}$. بر این اساس فرض شده است

که خانوارهای به نسبت $\frac{\omega}{1-\theta}$ از دارایی بانک‌های فعال را به بانک‌های جدید واگذار می‌نمایند.

$$N_{nt} = \omega Q_t S_{pt-1} \quad (22)$$

با جایگذاری (۲۱) و (۲۲) در (۲۰) مسیر تحول N_t به دست می‌آید.

$$N_t = \theta \left[(R_{kt+1} - R_{t+1}) \phi_t + R_{t+1} \right] N_{t-1} + \omega Q_t S_{pt-1} \quad (23)$$

از مقدار ω را می‌توان از مقدار حالت یکنواخت نسبت اهرمی $\frac{Q_{ss} S_{pss}}{N_{ss}}$ را کالیبره نمود.

۳-۳- بنگاه‌های تولیدکننده کالای واسطه‌ای

بنگاه‌های تولید کننده کالای واسطه‌ای با استفاده از تابع تولید کل اقتصاد نسبت به تولید کالاهای واسطه و فروش آن در بازار رقابتی به خرده فروشان اقدام می‌نمایند. در تابع تولید این دسته از بنگاه‌ها دو نهاد تولید یعنی نیروی کار و سرمایه قرار گرفته است. ایشان سرمایه را از تولید کننده کالای واسطه‌ای خریداری و نیروی کار را از خانوار به استخدام خود در خواهند آورد. تولید کننده کالای واسطه‌ای در پایان دوره t ، سرمایه مورد نیاز برای تولید دوره بعد (K_{t+1}) را خریداری می‌نماید. با توجه به عدم لحاظ «هزینه تعدیل»^۶ در تامین سرمایه، تصمیم‌گیری درباره میزان سرمایه یک تصمیم یک دوره‌ای خواهد بود. بنگاه برای تملک سرمایه در هر دوره نسبت به اخذ وجوه از واسطه‌های مالی اقدام می‌نماید. برای این منظور، معادل سرمایه استحصال شده، اسناد بدهی (S_t) منتشر می‌نماید:

$$Q_t K_{t+1} = Q_t S_t \quad (24)$$

فرض شده که هیچ سایشی در فرایند اخذ وام وجود ندارد. واسطه‌های مالی اطلاعات کامل درباره بنگاه داشته و مشکلی در عدم بازپرداخت وام ندارند. در نتیجه بنگاه با محدودیت وثیقه در زمان اخذ وام روبه‌رو نیست. تنها محدودیت مربوط به قید سرمایه بانک بوده که بر میزان عرضه وام و نرخ بازگشت مورد نیاز سرمایه اثرگذار خواهد بود. فارغ از این نرخ مورد نیاز، بنگاه‌های تولید کننده بدون سایش به بازار عرضه وام دسترسی دارند.

⁶ Adjustment Cost

گرچه بنگاه‌های غیرمالی معمولاً نسبت به ذخیره‌گیری و نگهداری وجه نقد اقدام می‌نمایند و این وجه نقد ممکن است برای تامین مالی درونی سرمایه‌گذاری‌های شرکت مورد استفاده قرار گیرد اما مشاهدات گویای آنست که این ذخایر عمدتاً با اهداف احتیاطی در مواجهه به مخارج پیش‌بینی نشده و تامین تنخواه و نه سرمایه‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین چنین بنگاهی به واسطه عدم دسترسی به بازار سرمایه کامل از این ذخایر به عنوان ضربه‌گیر استفاده می‌نماید (Acharya et al. (2013)). با توجه به مفروض بودن کامل بودن بازار سرمایه در این مطالعه، چنین ذخیره‌گیری توسط شرکت لازم نیست.

بنگاه برای تولید به اندازه Y_t در ابتدای هر دوره نسبت به میزان سرمایه (K_t) و نیروی کار (L_t) و نرخ به‌کارگیری سرمایه دوره بعد (U_{t+1}) تصمیم‌گیری خواهد نمود. بنگاه از تابع تولید (۲۵) استفاده می‌نماید. در این تابع، A_t عامل بهره‌وری و ξ_t مبین کیفیت سرمایه در دوره t است. بنابراین $\xi_t K_t$ مبین مقدار سرمایه موثر است.

$$Y_t = A_t (U_t \xi_t K_t)^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (25)$$

بر پایه مطالعه مرتون (۱۹۷۳) تکانه ξ_t برای تعبیه نوسانات برونزای کوچک در ارزش سرمایه در الگو مورد استفاده بوده و به استهلاک و از کارافتادگی سرمایه دلالت خواهد داشت (Merton, 1973). در این مطالعه قیمت واحد سرمایه موثر (Q_t) به‌صورت درونزا تعیین خواهد شد.

فرض شده p_{mt} قیمت کالای واسطه و قیمت جایگزینی سرمایه به کارگرفته شده ثابت و برابر واحد باشد. در دوره t ، با استخراج شرایط مرتبه اول مساله بهینه‌سازی بنگاه در مورد سرمایه‌موثر و نیروی کار، به دست خواهد آمد:

$$P_{mt} \alpha \frac{Y_t}{U_t} = \delta' (U_t) \xi_t K_t \quad (26)$$

$$P_{mt} (1 - \alpha) \frac{Y_t}{L_t} = W_t \quad (27)$$

با توجه به فعالیت بنگاه تولیدکننده کالای واسطه در بازار رقابت کامل و عدم وجود سایش در اتخاذ تصمیم، عملاً سود این بنگاه در همه دوره‌ها برابر صفر خواهد بود. در نتیجه، نرخ بازدهی سرمایه محقق شده برای سرمایه $(R_{K_{t+1}})$ برابر است با:

$$R_{kt+1} = \frac{\left[P_{mt+1} \alpha \frac{Y_{t+1}}{\xi_{t+1} K_{t+1}} + Q_{t+1} - \delta(U_{t+1}) \right] \xi_{t+1}}{Q_t} \quad (28)$$

با فرض اینکه قیمت سرمایه مورد نیاز برای جایگزینی سرمایه مستهلک برابر یک باشد، ارزش موجودی سرمایه در پایان دوره برابر با $(Q_{t+1} - \delta(U_{t+1})) \xi_{t+1} K_{t+1}$ است. مشاهده می‌شود که تکانه ارزش سرمایه (ξ_t) به عنوان یکی از منابع نوسان در بازدهی سرمایه وارد شده است. تاکید می‌شود قیمت دارایی جاری بستگی به انتظارات از ξ_{t+1} دارد.

۴-۳- بنگاه تولید کننده کالای سرمایه‌ای

بنگاه تولیدکننده کالای سرمایه با هدف بازسازی و تولید کالای سرمایه‌ای جدید و فروش مجدد آن به بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای در الگو قرار گرفته است. در بخش پیش گفته شد، هزینه جایگزینی سرمایه مستهلک شده برابر واحد و قیمت سرمایه تولید شده برابر Q_t است. بنگاه تولیدکننده کالای سرمایه، برای بازسازی سرمایه دوره قبل با سایش روبه‌رو نیست اما برای تغییر در میزان سرمایه‌گذاری خود در تولید کالای سرمایه جدید با هزینه تعدیل مواجه خواهد بود. در این الگو خانوارها مالک بنگاه‌های تولیدکننده سرمایه بوده و سود این بنگاه‌ها به خانوارها می‌رسد. اگر I_t مبین سرمایه ناخالص، $I_{nt} = I_t - \delta(U_t) \xi_t K_t$ مبین سرمایه خالص و I_{ss} میزان سرمایه‌گذاری در وضعیت یکنواخت باشد. ارزش فعلی سودهای بنگاه تولیدکننده کالای سرمایه به صورت زیر خواهد بود:

$$\max E_t \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{T-\tau} \Lambda_{t,\tau} \left\{ (Q_{\tau} - 1) I_{n\tau} - f \left(\frac{I_{n\tau} + I_{ss}}{I_{n\tau+1} + I_{ss}} \right) (I_{n\tau} + I_{ss}) \right\} \quad (29)$$

$$f \left(\frac{I_{ss} + I_{nt}}{I_{ss} + I_{nt-1}} \right) = \frac{\eta_i}{2} \left(\frac{I_{ss} + I_{nt}}{I_{ss} + I_{nt-1}} - 1 \right)^2 \quad (30)$$

$$\delta(U_t) = \delta_c + \frac{b_c}{1 + \zeta_c} U_t^{1+\zeta_c} \quad (31)$$

در این تصریح تابع $f(\cdot)$ هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری بوده و $f(1) = f'(1) = 0$ و همچنین $f''(1) > 0$ است. همچنین $\delta(U_t) \xi_t K_t$ میزان سرمایه‌گذاری جایگزینی است. شکل تبعی تابع $f(\cdot)$ مشابه کریستیانو و دیگران (۲۰۰۵)، تصریح شده است

(Christiano et al., 2005) با این تفاوت که هزینه تعدیل تابعی از سرمایه‌گذاری خالص است. این شکل از تصریح سبب می‌شود تا تصمیم‌گیری راجع به سرمایه از قیمت بازاری آن مستقل باشد. متذکر می‌شود به خاطر هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری، سود تولیدکننده سرمایه مخالف صفر خواهد بود که به صورت سرانه به خانوار پرداخت خواهد شد. با بیشینه سازی تابع سود تنزیل شده بنگاه تولیدکننده سرمایه، قیمت بهینه سرمایه به دست خواهد آمد.

$$Q_t = 1 + f(\cdot) + \frac{I_{nt} + I_{ss}}{I_{nt-1} + I_{ss}} f'(\cdot) - E_t \beta \Lambda_{t,t+1} \left(\frac{I_{nt+1} + I_{ss}}{I_{nt} + I_{ss}} \right)^2 f'(\cdot) \quad (32)$$

۵-۳- بنگاه خرده فروش

تولید نهایی از بسته بندی تولیدات بنگاه‌های خرده فروش با استفاده از تابع تولید (۳۳) با کشش جانشینی ثابت (CES) نسبت انجام خواهد شد.

$$Y_t = \left[\int_0^1 Y_{ft}^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} df \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \quad (33)$$

که در آن Y_{ft} میزان تولید خرده فروش f است. با حداقل سازی سبد هزینه کالای مصرفی، مقدار بهینه برای تقاضای کالای خرده فروشی و سطح عمومی قیمت برابر خواهد بود با:

$$Y_{ft} = \left(\frac{P_{ft}}{P_t} \right)^{-\varepsilon} Y_t \quad (34)$$

$$P_t = \left[\int_0^1 P_{ft}^{1-\varepsilon} df \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} \quad (35)$$

خرده فروشان خود با خرید کالای واسطه اقدام و مستقیماً آن را تبدیل به کالای خرده فروشی می‌نمایند. خرده‌فروشان در بازار رقابت انحصاری محصولات خود را فروخته و از این رو توانایی قیمت‌گذاری را با توجه به قید تقاضای (۳۴) خواهند داشت. اما با چسبندگی اسمی در قیمت‌گذاری از نوع کالوو (۱۹۸۳) مواجه هستند (Calvo, 1983). بدین معنی که در هر دوره با احتمال $1-\gamma$ فرصت برای بهینه‌سازی قیمت خواهد داشت. همچنین فرض شده بنگاه در قیمت‌گذاری بهینه

خود به تورم دوره گذشته نیز توجه می‌نماید. بنابراین مساله بنگاه خرده فروش در تعیین قیمت بهینه (P^*) کالای خرده فروشی به صورت (۳۶) است.

$$\max E_t \sum_{i=0}^{\infty} \gamma^i \beta^i \Lambda_{t,t+i} \left[\frac{P_t^*}{P_{t+i}} \prod_{k=1}^i (1 + \pi_{t+k-1})^{\gamma_p} - P_{mt+i} \right] Y_{ft+i} \quad (36)$$

در رابطه (۳۶)، π_t تورم انباشته از دوره $t-i$ تا t است. شرایط مرتبه اول برای مساله خرده فروش در رابطه (۳۷) آمده است.

$$\sum_{i=0}^{\infty} \gamma^i \beta^i \Lambda_{t,t+i} \left[\frac{P_t^*}{P_{t+i}} \prod_{k=1}^i (1 + \pi_{t+k-1})^{\gamma_p} - \mu P_{mt} \right] Y_{ft+i} = 0 \quad (37)$$

$$\mu = \frac{1}{1 - \frac{1}{\varepsilon}} \quad (38)$$

بر اساس قانون اعداد بزرگ، می‌توان مسیر تحول قیمت نهایی مصرفی را به صورت ترکیبی از قیمت بهینه (P^*) و قیمت دوره قبل (P_{t+1}) نوشت:

$$P_t = \left[(1 - \gamma)(P_t^*)^{1-\varepsilon} + \gamma(\Pi_{t-1}^{\gamma_p} P_{t-1})^{1-\varepsilon} \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} \quad (39)$$

۳-۶-۳- توابع سیاست‌گذاری

دولت (حکمران) مداخلات خود را در این مطالعه تحت عنوان سیاست مالی و پولی انجام خواهد داد. با توجه به تمرکز بر سیاست پولی نامتعارف (مداخله در اعطای اعتباری)، بخش سیاست مالی ساده سازی شده است. سیاست‌گذاری پولی علاوه بر سیاست پولی نامتعارف از سیاست پولی متعارف (تغییر نرخ بهره با استفاده از عملیات بازار) نیز استفاده خواهد کرد. جزییات در ادامه تبیین شده است.

۳-۶-۱- مداخله بانک مرکزی در بخش اعتباری

پیش‌تر، در مورد نحوه تعیین ارزش کل دارایی خصوصی واسطه‌گران مالی ($Q_t S_{pt}$) صحبت شد. در این بخش به سیاست‌گذار پولی این امکان داده خواهد شد تا بتواند تا وام‌دهی را تسهیل نماید. فرض شده $Q_t S_{gt}$ ارزش دارایی‌های است که توسط بانک مرکزی تجهیز شده و $Q_t S_t$ مجموع کل دارایی‌های تجهیز شده در اقتصاد است:

$$Q_t S_t = Q_t S_{pt} + Q_t S_{gt} \quad (40)$$

برای ایفاد سیاست پولی، بانک مرکزی ابتدا با عرضه قرضه دولتی و فروش آن به خانوار با نرخ بهره بدون ریسک (R_t) اقدام و سپس وجوه جمع‌آوری شده را با نرخ R_{kt} از طریق شبکه بانکی و در قالب تسهیلات اعتباری تبصره‌ای به بنگاه‌های تولیدی قرض می‌دهد. فرض شده است دخالت بانک مرکزی در واسطه‌گری مالی ناکارتر از بخش خصوصی است. در نتیجه بانک مرکزی به ازای ایجاد هر واحد وام به اندازه τ واحد هزینه ناکارایی خواهد داشت. این هزینه ناکارایی می‌تواند به واسطه رفاه از دست رفته ناشی از استقراض دولتی باشد و یا به عنوان هزینه شناسایی بخش اقتصادی برای تامین سرمایه توسط بانک مرکزی تاویل شود. در طرف دیگر سیاست‌گذار همواره به حجم بدهی ایجاد شده توسط خودش را به عنوان یک معیار عملکردی مثبت منتشر می‌نماید. در نتیجه در این الگوسازی قیدی برای محدود نمودن سقف ایجاد بدهی توسط بانک مرکزی در نظر گرفته نشده است.^۷

حال، فرض می‌شود بانک مرکزی به نسبت ψ_t از تامین مالی کل را تامین نماید:

$$Q_t S_{gt} = \psi_t Q_t S_t \quad (41)$$

سیاستگذار پولی با عرضه قرضه دولتی (B_{gt}) به اندازه $\psi_t Q_t S_t$ این وجوه را تامین خواهد کرد. عایدی بانک مرکزی از این عمل در دوره t برابر با $(R_{kt+1} - R_{t+1}) B_{gt}$ است. این درآمد یکی از منابع درآمدی دولت محسوب شده و بایستی در ترازنامه دولت منعکس شود. در حالی که وجوه تجهیز شده خصوصی تابعی از خالص دارایی بانک است، می‌توان معادله (۴۲) را به صورت زیر نوشت:

$$Q_t S_t = \phi_t N_t + \psi_t Q_t S_t = \phi_{ct} N_t \quad (42)$$

که در آن ϕ_t نسبت اهرمی خصوصی (رابطه ۱۵) بوده و ϕ_{ct} نسبت اهرمی برای کل وجوه تامین مالی شده خصوصی و دولتی است.

$$\phi_{ct} = \frac{1}{1 - \psi_t} \phi_t \quad (43)$$

مشاهده می‌شود که ϕ_{ct} تابعی مثبت از شدت مداخله بانک مرکزی (ψ_t) است. در ادامه بحث شده است که بانک مرکزی ψ_t را چگونه در مواجهه با بحران مالی به کار خواهد گرفت.

⁷ See also: Wallace (1981), Sargent and Wallace (1981), Holmström and Tirole (1998), Curdia and Woodford (2010) and Gertler and Kiyotaki (2010)

۲-۶-۳- سیاست پولی

سیاست پولی در این مطالعه در حالت بهینه و غیر بهینه (تعادلی) بحث شده است. در سیاست پولی متعارف (تعیین نرخ بهره با عملیات بازاری)، فرض شده، تابع واکنش سیاست پولی با یک قاعده تیلور تصریح شده است. نرخ بهره اسمی (i_t) در این قاعده مفروض واکنشی به انحراف تولید طبیعی (تولید تعادلی در شرایط انعطاف‌پذیری کامل قیمت)، تورم و همچنین نرخ بهره دوره پیشین است.

$$i_t = (1-\rho) \left[i^{ss} + \kappa_p \pi_t + \kappa_y \log \left(\frac{Y_t}{Y_t^*} \right) + \kappa_{Prem} E_t \left[(\log R_{kt+1} - \log R_{kt}) - (\log R_{kt} - \log R_{kt-1}) \right] \right] + \rho i_{t-1} + \varepsilon_t^i \quad (۴۴)$$

در این رابطه پارامتر ρ سبب هموارسازی نرخ بهره اسمی در گذر زمان خواهد شد و ε_t^i تکانه برونزای سیاست پولی است. این تکانه این امکان را فراهم می‌آورد تا بتوان آن بخش از رفتار سیاست‌گذار پولی را که تصریح (۴۴) توضیح نمی‌دهد، نیز در الگو لحاظ نمود.

همچنین رابطه بین نرخ بهره اسمی و نرخ بهره حقیقی برابر است با:

$$1 + i_t = R_{t+1} \frac{E_t P_{t+1}}{P_t} \quad (۴۵)$$

سیاست پولی معرفی شده در بند پیشین، تنها مربوط به شرایط عادی است. اما سیاست‌گذار پولی در شرایط بحران مالی یعنی زمانی که اختلاف بین نرخ بهره سپرده (R_t) و وام (R_{kt+1}) زیاد شود، رفتار متفاوتی را خواهد داشت. در شرایط بحران، بانک مرکزی از سیاست اعتباری مجزا از نرخ بهره استفاده نموده و اقدام به تزریق منابع مالی با استفاده از قاعده زیر خواهد نمود.

$$\psi_t = \psi^{ss} + \rho_\psi \psi_{t-1} + \rho_{Prem} E_t \left[(\log R_{kt+1} - \log R_{kt}) - (\log R_{kt} - \log R_{kt-1}) \right] \quad (۴۶)$$

که در آن ψ^{ss} نسبت دارایی‌های تامین مالی شده توسط بانک مرکزی در حالت یکنواخت^۸ و $\log R_{kt} - \log R_{kt-1}$ صرف بهره در دوره t است. ρ_ψ نیز ضریب ماندگاری ψ_t و ρ_{Prem} ضریب بازخورد مداخله بانک مرکزی نسبت به صرف بهره بوده که مثبت است. بر اساس این قاعده، بانک مرکزی با عرضه اعتبار در زمان بحران تلاش خواهد کرد تا بر آن فائق آید. همچنین، در زمان بحران بانک مرکزی پارامتر هموار سازی نرخ بهره اسمی (ρ) و مداخله اعتباری (ρ_ψ) را در این دوره برابر صفر قرار خواهد داد. در این الگو سازی تلاش شده تا زوایای لازم برای تشریح رفتار سیاست‌گذار پولی

⁸ Steady State

در شرایط بحران تبیین شود. برابر صفر بودن پارامتر هموارسازی در شرایط بحران نیز مستثنی از این ایده کلی نیست. با توجه به اینکه عمده اثر سیاست پولی از مجرای اثرگذاری بر مسیر انتظاری نرخ بهره آتی است، در دوره بحران، انتظارات نه بر اساس دستورات عمل‌های بانک مرکزی، بلکه متناسب با هیجان بازاری^۹ تشکیل خواهد شد. این مهم، مطمح نظر بانک مرکزی بوده و بر این اساس با سرعت بیشتری نسبت به تغییر ابزارهای سیاستی خود، اقدام خواهد نمود.

برای استحصال سیاست بهینه نیاز به تعریف تابع هدف بانک مرکزی (تابع زیان اجتماعی) است. تابع هزینه بانک مرکزی در حالت کلی به صورت رابطه (۴۷) تصریح شده است.

$$\sum_{t=0}^{\infty} (\gamma_{\pi}^{ro} \tilde{\pi}^2 + \gamma_y^{ro} \tilde{y}^2 + \gamma_p^{ro} \left(\frac{pre_{t+1}}{pre_t} \right)^2) \quad (47)$$

ضرایب γ_{π}^{ro} ، γ_y^{ro} و γ_p^{ro} به ترتیب شدت حساسیت سیاست‌گذاری پولی به شکاف تورم، شکاف تولید و شکاف بهره است که هر یک بر اساس سناریوهای مختلف مقداردهی شده است.

۳-۶-۳- سیاست مالی

در این الگو مخارج دولت به صورت فرایند برونزا بوده و دولت با بودجه متوازن فعالیت می‌نماید. در این راستا برای تامین مخارج خود از مالیات سرانه و درآمد ناشی از واسطه‌گری مالی برخوردار است.

$$G_t + \tau \psi_t Q_t K_{t+1} = T_t + (R_{kt} - R_t) B_{gt-1} \quad (48)$$

که در آن قرضه دولتی (B_{gt-1}) بوده که برای تامین مالی درآمد ناشی از واسطه‌گری مالی دولت ($Q_t \psi_{t-1} S_{t-1}$) مورد استفاده دولت خواهد بود.

۳-۷- تسویه بازار

تولید در این الگو به مصرف، سرمایه‌گذاری و مصرف دولتی (G_t) و مخارج برای وام‌های دولتی ($\tau \psi_t Q_t K_{t+1}$) اختصاص خواهد یافت و شرط تسویه بازار کالاها و خدمات نهایی به صورت زیر است:

⁹ Market Sentiment

$$Y_t = C_t + I_t + f \left(\frac{I_{nt} + I_{ss}}{I_{nt-1} + I_{ss}} \right) (I_{nt} + I_{ss}) + G_t + \tau \psi_t Q_t K_{t+1} \quad (۴۹)$$

مسیر تحول سرمایه نیز بر اساس رابطه (۵۰) تعیین خواهد شد.

$$K_{t+1} = \xi_t K_t + I_{nt} \quad (۵۰)$$

۸-۳- فرایندهای برونزا

$$\text{بهره‌وری بنگاه تولیدی} \quad A_t = A_{t-1}^{\rho_A} e_t^A \quad (۵۱)$$

$$\text{کیفیت سرمایه} \quad \xi_t = \xi_{ss}^{1-\rho_\xi} \xi_{t-1}^{\rho_\xi} e_t^\xi \quad (۵۲)$$

$$\text{مخارج دولت} \quad g_t = g_{ss}^{1-\rho_g} g_{t-1}^{\rho_g} e_t^g \quad (۵۳)$$

$$\text{کشش جانشینی کالا} \quad \epsilon_t = \epsilon_{ss}^{1-\rho_\epsilon} \epsilon_{t-1}^{\rho_\epsilon} e_t^\epsilon \quad (۵۴)$$

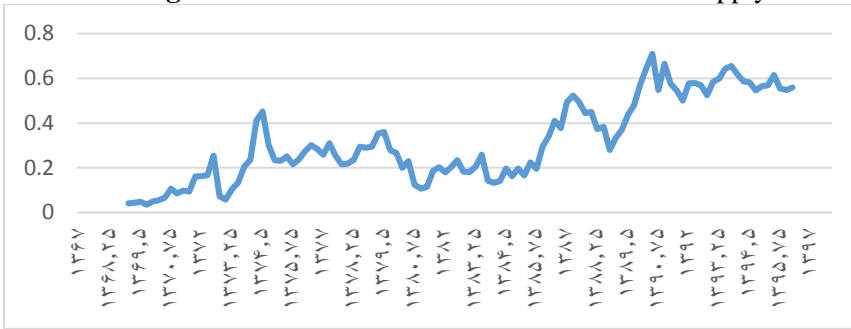
$$\text{ماندگاری سلیقه خانوار} \quad h_t = h_{ss}^{1-\rho_h} h_{t-1}^{\rho_h} e_t^h \quad (۵۵)$$

۴- داده‌ها و روش تخمین الگو

الگوهای متوسط تعادل عمومی پویا تصادفی عمدتاً با استفاده از روش بیزی تخمین زده می‌شود. بر همین اساس، برای استحصال پارامترهای الگوی این مطالعه از روش تخمین بیزی و الگوریتم‌های مرتبط در بسته Dyanre استفاده شده است. تعداد متغیرهای قابل مشاهده در تخمین بیزی بایستی برابر یا کمتر از تعداد تکانه‌های الگو باشد. بر این اساس از سری زمانی تعدادی از متغیرهای کلان اقتصادی مانند: مصرف، سرمایه‌گذاری خصوصی، تورم، مخارج دولت، تغییرات اعتبار، نسبت اهرمی بانک‌های تجاری و بازدهی بازار سهام استفاده شده است. برای محاسبه نسبت مداخله بانک مرکزی در عرضه اعتبار، از نسبت بدهی بانک‌ها به پایه پولی استفاده شده است (نمودار ۱). همچنین نسبت اهرمی نیز بر اساس سهم مانده تسهیلات پرداختی بانکها و موسسات اعتباری به بخش غیردولتی از کل سپرده بخش بانکی (نمودار ۲) محاسبه می‌شود. سایر متغیرها مستقیماً از بانک اطلاعات سریهای زمانی و حساب‌های ملی بانک مرکزی استخراج شده است. چرخه‌ی متغیرها با استفاده از فیلتر هادریک پریسکات و پس از لگاریتم‌گیری و فصل‌زدایی محاسبه شده است (Hodrick and Prescott, 1997).

نمودار ۱: نسبت مداخله بانک مرکزی در عرضه اعتبار

Figure 1. Central Bank Intervention in credit supply

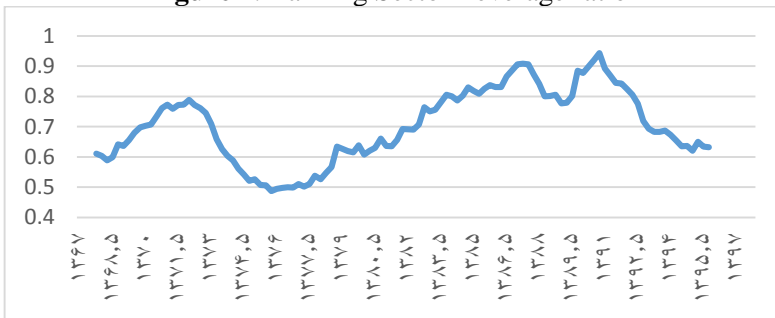


مأخذ: محاسبات بر اساس داده‌های بانک مرکزی

Source: Research Calculations

نمودار ۲: نسبت اهرمی بخش بانکی

Figure 2. Banking Sector Leverage ratio



مأخذ: محاسبات بر اساس داده‌های بانک مرکزی

Source: Research Calculations

در گام بعد، برای انجام تخمین بیزی نیاز به تعریف توزیع پیشین^{۱۰} برای پارامترهای تخمین است. توزیع پیشین پارامترهای الگوی مطالعه جدول ۱ نشان داده شده است. مقادیر توزیع پیشین بر اساس مطالعات پیشین و همچنین تحلیل های عددی مبتنی بر تحلیل حساسیت فراگیر^{۱۱} (GSA) انجام شده است. در این تحلیل دامنه‌ای از پارامترها که الگو رفتار مطلوب را دنبال می‌نماید، قابل کشف است (Saltelli, Ratto, et al, (2008).

¹⁰ Priors Distribution

¹¹ Global Sensitivity Analysis

پیش از تخمین الگو برای کاهش تعداد پارامترهای تخمین زده شونده، و همچنین استفاده از مقادیر سبک شده^{۱۲} برای اقتصاد، تعدادی از پارامترها کالیبره شده‌اند. این پارامترها عمدتاً نسبت تاریخی متغیرهای کلان اقتصادی بوده که مقادیر به دست آمده در جدول (۱) آمده است. در نهایت پارامتر ω به نحوی تعیین شده است تا مقدار $\frac{Y^{SS}}{K^{SS}}$ برابر نسبت محاسبه شده تاریخی آن برای اقتصاد ایران باشد.

جدول ۱: مقادیر کالیبره شده

Table 1. Parameter's Calibration

نام پارامتر	مقدار	مأخذ	توضیح
φ	۲/۳	Komijani and Tavakolian (2012)	کاهش عرضه نیروی کار
α	۰/۴۱۲	Shahmoradi (2004)	سهم سرمایه از تولید
$\frac{G^{SS}}{Y^{SS}}$	۰/۲۲	Bayat, Afshari and Tavakolian (2016)	نسبت مخارج دولت به تولید ناخالص داخلی در وضعیت پایدار
ϵ^{SS}	۴/۳۳	Motavasefi, et al. (2011)	کاهش جانشینی بین کالاهای نوعی
δ_i	۰/۰۲۴	Bayat, Afshari and Tavakolian (2016)	نرخ استهلاک سرمایه خصوصی
β	۰/۹۶۴۸	Komijani and Tavakolian (2012)	عامل تنزیل ذهنی بین دوره‌های خانوار
$\frac{Y^{SS}}{K^{SS}}$	۰/۱۴۵	محاسبات محقق*	نسبت تولید ناخالص داخلی به سرمایه در وضعیت پایدار
Φ^{SS}	۰/۷۶	محاسبات محقق**	نسبت اهرمی در وضعیت پایدار

* $\frac{Y^{SS}}{K^{SS}}$ از تقسیم میانگین تولید ناخالص داخلی بر میانگین تشکیل سرمایه محاسبه شده است.

** نسبت اهرمی در وضعیت پایدار از تقسیم میانگین مانده تسهیلات بانکها و موسسات اعتباری به بخش غیردولتی بر میانگین حجم سپرده بخش بانکی محاسبه شده است.

L^{SS} یا میزان عرضه نیروی کار در وضعیت پایدار برابر $\frac{1}{\beta}$ فرض شده است.

در نهایت با استفاده از بسته Dyanre پارامترهای این الگو تخمین زده شده که نتایج این تخمین در قالب جدول (۲) و همچنین نمودارهای مربوط به توزیع پیشین و پسین و همچنین نمودارهای همگرایی تخمین پارامترها در پیوست قرار گرفته است. بر اساس نتایج به دست آمده مقدار لگاریتم چگالی داده‌ها^{۱۳} برابر ۳۹۹ بوده است.

به منظور تشخیص همگرایی پارامترها به صورت منفرد و یکپارچه از آزمون تشخیصی زنجیره مونت کارلو مارکوف تک‌متغیره و چندمتغیره (Brooks and Gelman, 1998) استفاده و نتایج در پیوست در دسترس است. بر اساس این آماره تشخیصی، گشتاورهای مراتب اول تا سوم هر پارامتر با استفاده از تکرار الگوریتم

¹² Stylized fact

¹³ Log data density

نمونه‌گیری در چند زنجیره محاسبه شده و بیانگر این است که برآورد پارامترهای الگو از استحکام کافی برخوردار و این تخمین‌ها قابل اتکا هستند (به نقل از: hematy and tavakolian, 2019).

جدول ۲: توزیع‌های پیشین و پسین پارامترهای الگو در تخمین بیزی

Table 2. Parameters Prior and posterior distribution

	میانگین پیشین		دامنه اطمینان ۹۰ درصد		توزیع	انحراف معیار پسین
	میانگین پیشین	میانگین پسین	دامنه اطمینان ۹۰ درصد	دامنه اطمینان ۹۰ درصد		
h_{SS}	۰/۷۰	۰/۷۹	۰/۷۴	۰/۸۴	بتا	۰/۰۵
ζ	۷/۲۰	۴/۶۶	۳/۶۶	۵/۷۱	نرمال	۱/۰۰
θ	۰/۹۶	۰/۹۱	۰/۹۰	۰/۹۳	بتا	۰/۰۱
η_i	۰/۳۰	۰/۳۸	۰/۳۴	۰/۴۱	گاما	۰/۰۲
γ	۰/۷۰	۰/۷۴	۰/۷۲	۰/۷۵	بتا	۰/۰۱
γ_p	۰/۶۰	۰/۳۹	۰/۲۷	۰/۵۲	بتا	۰/۱۰
τ	۰/۲۰	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۱۷	گاما	۰/۰۱
ρ_i	۰/۵۰	۰/۲۴	۰/۱۸	۰/۳۱	بتا	۰/۱۰
κ_π	۱/۵۰	۱/۴۷	۱/۳۳	۱/۶۰	گاما	۰/۱۰
κ_y	۰/۵۰	۰/۲۲	۰/۱۵	۰/۲۸	بتا	۰/۱۰
ρ_Ω	۰/۵۰	۰/۳۱	۰/۲۳	۰/۳۹	بتا	۰/۱۰
ρ_ξ	۰/۵۰	۰/۴۳	۰/۳۷	۰/۵۰	بتا	۰/۰۵
ρ_λ	۰/۵۰	۰/۹۲	۰/۸۹	۰/۹۶	بتا	۰/۱۰
ρ_g	۰/۵۰	۰/۴۴	۰/۳۶	۰/۵۱	بتا	۰/۰۵
ρ_h	۰/۵۰	۰/۳۳	۰/۲۳	۰/۴۳	بتا	۰/۰۸
ρ_ϵ	۰/۴۰	۰/۴۷۰۶	۰/۳۱	۰/۶۳	گاما	۰/۱۰
انحراف معیار تکانه‌ها						
	میانگین پیشین		دامنه اطمینان ۹۰ درصد		توزیع	انحراف معیار پسین
	میانگین پیشین	میانگین پسین	دامنه اطمینان ۹۰ درصد	دامنه اطمینان ۹۰ درصد		
σ_{e_h}	۱/۵۰	۱/۳۸	۱/۲۵	۱/۵۰	معکوس گاما ۲	۰/۱۰
σ_{e_g}	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۵	معکوس گاما ۲	۰/۰۱
σ_{e_i}	۰/۵۰	۰/۴۹	۰/۴۷	۰/۵۱	معکوس گاما ۲	۰/۰۱
σ_{e_a}	۰/۲۵	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲۴	معکوس گاما ۲	۰/۰۱
σ_{e_Ω}	۰/۲۰	۰/۲۴	۰/۲۱	۰/۲۷	معکوس گاما ۲	۰/۰۵
σ_{e_ξ}	۰/۳۰	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۲۱	معکوس گاما ۲	۰/۰۵
$\sigma_{e_{Ne}}$	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۴	معکوس گاما ۲	۰/۰۱
σ_{e_ϵ}	۱/۵۰	۱/۳۵	۱/۲۲	۱/۴۸	معکوس گاما ۲	۰/۱۰

۵- نتایج شبیه‌سازی الگو

همانگونه که پیشتر گفته شد، هدف از الگوی حاضر بررسی سیاست پولی بهینه با در نظر گرفتن ثبات مالی در اقتصاد مشابه ایران است. پس از طراحی الگو و تخمین پارامترها با استفاده از داده‌های اقتصاد ایران، در این بخش ابتدا نمودارهای ضربه واکنش متغیرهای عمده شامل: تولید (Y)، سرمایه فیزیکی (K)، سرمایه‌گذاری (I)، اشتغال (L)، قیمت سرمایه (Q)، مصرف (C)، قیمت حقیقی کالای واسطه (Pm)، نرخ به‌کارگیری سرمایه (U)، نرخ بهره اسمی (i)، نرخ بهره واقعی (R)، نرخ بازده واقعی سرمایه (Rk)، صرف بهره (prem)، تورم (infl)، نسبت اهرم خصوصی (phi) و نسبت اهرم کل (phi_c)؛ به تکانه‌های بهره‌وری، نرخ بهره، میزان مداخله اعتباری دولت، مخارج دولت و کیفیت سرمایه بررسی شده است. در قسمت دوم این بخش، با استفاده از تکانه منفی کیفیت سرمایه به اندازه ۵ برابر انحراف معیار داده‌های مشاهده شده تلاش شده است تا یک بحران بانکی شبیه سازی گردد. سپس تحت این شرایط بحران، چند سیاست پولی مبتنی بر نرخ بهره با در نظر گرفتن ثبات مالی و بدون در نظر گرفته آن و همچنین سیاست پولی نامتعارف مبتنی بر اعطای اعتبار بررسی شده است.

۵-۱- بررسی رفتار الگو

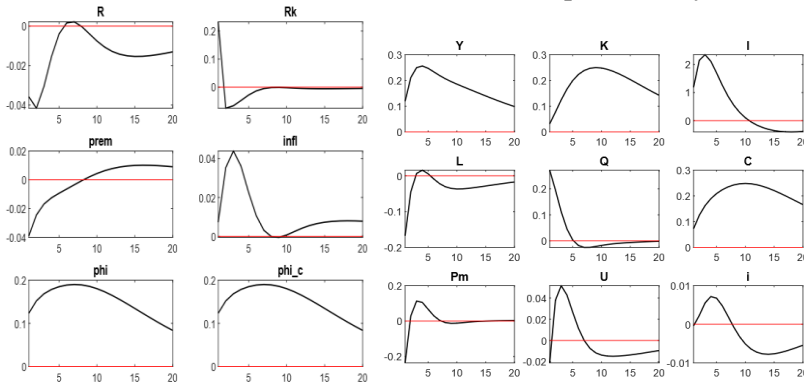
الف) تکانه بهره‌وری

متداول‌ترین تکانه در الگوهای تعادل عمومی پویا، تکانه بهره‌وری است. با توجه به شبیه‌سازی انجام شده در این الگو، این تکانه مطابق تعریف، منجر به افزایش میزان تولید و عرضه کالاها و خدمات نهایی شده و به طبع آن تقاضای سرمایه (میزان سرمایه‌گذاری و نرخ به‌کارگیری) و کالای مصرفی را افزایش می‌دهد. افزایش سرمایه‌گذاری، موجب افزایش تقاضای وام شده و نسبت اهرمی بانک را افزایش می‌دهد. از طرف دیگر، بهبود بهره‌وری و افزایش استفاده از سرمایه، تقاضای نیروی کار را کاهش خواهد داد که این کاهش در تقاضای نیروی کار با توجه به افزایش تقاضای مصرفی خانوار، لاجرم تعدیل شده، و به سطح حالت یکنواخت باز خواهد گشت. از طرف دیگر، افزایش تقاضای کل ناشی از افزایش مصرف خانوار و تقاضای سرمایه‌گذاری، با ایجاد تورم همراه خواهد شد. با توجه به اینکه قاعده پولی از نوع تیلور است، واکنش سیاست‌گذار افزایش نرخ‌های اسمی بهره در پاسخ به افزایش

سطح تولید و قیمت خواهد بود. افزایش تقاضای سرمایه‌گذاری از طرف دیگر منجر به افزایش نرخ اجاره سرمایه خواهد شد.

نمودار ۳: نمودارهای کنش و واکنش متغیرهای منتخب به تکانه بهره‌وری

Figure 3. Response of selected variables to a productivity shock



Source: Results

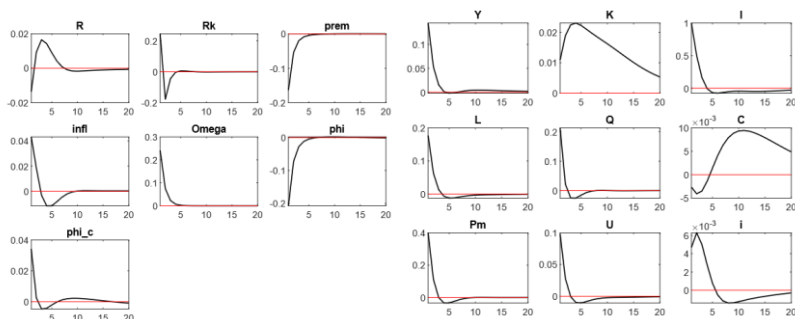
مأخذ: نتایج تحقیق

ب) تکانه مداخله اعتباری

تکانه مداخله اعتباری به معنای تزریق مستقیم اعتبار به شبکه بانکی است. این تزریق نسبت اهرمی خصوصی بانک‌ها را کاهش داده و از طرف دیگر میزان وام منتشر شده توسط بانک‌ها را رشد خواهد داد. افزایش وام، توانایی اجاره کالای سرمایه‌گذاری توسط بنگاه تولیدکننده را افزایش می‌دهد و این افزایش سرمایه‌گذاری گرچه با تقاضای کل همراه است اما به واسطه افزایش نرخ بهره (ناشی از واکنش سیاست‌گذار پولی به افزایش سطح قیمت)، موجب کاهش مصرف در کوتاه مدت (به واسطه ساز و کار انتخاب بین دوره‌ای مصرف) و افزایش مصرف و رفاه خانوار در میان مدت (به واسطه انباشت سرمایه‌فیزیکی) خواهد شد. در بلند مدت، با شکل‌گیری تورم و تعدیل نرخ بهره توسط انتظارات تورمی، اقتصاد به حالت یکنواخت باز می‌گردد.

نمودار ۴: نمودارهای کنش و واکنش متغیرهای منتخب به تکانه مداخله اعتباری

Figure 4. Response of selected variables to a credit intervention shock



Source: Results

مأخذ: نتایج تحقیق

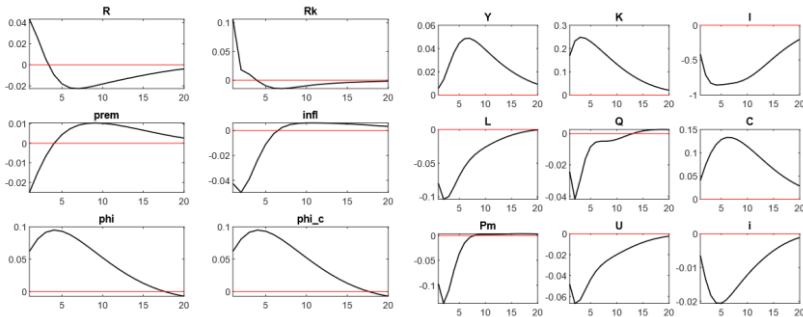
ج) تکانه کیفیت سرمایه

افزایش کیفیت سرمایه به معنی نیاز کمتر به واحد سرمایه با فرض ثبات سطح تولید و دیگر نهاده‌های تولیدی است. در واقع هر واحد سرمایه، بهره‌وری بیشتری یافته و میزان تولید برای هر واحد سرمایه افزایش خواهد یافت. با وقوع تکانه بهبود کیفیت سرمایه نیاز به سرمایه‌گذاری کاهش یافته و تقاضا از سرمایه‌گذاری به مصرف منتقل خواهد شد. سطح سرمایه‌گذاری با کاهش نرخ بهره اسمی در میان مدت به سطح حالت یکنواخت باز خواهد گشت. در این الگو اثر تقاضای سرمایه‌گذاری بر تورم نسبت به اثر تقاضای مصرفی بر تورم غالب است. چرا که تقاضای نهاده واسطه‌ای مستقیماً هزینه تولید و منحنی عرضه را به سمت بالا منتقل ساخته و اثرات تورمی ناشی از فشار هزینه را نیز به دنبال خواهد داشت، در حالیکه اثرات افزایش تقاضای مصرفی بر تورم بصورت غیرمستقیم و بطئی و عملاً تابعی از وضعیت ادوار تجاری، شکاف تولید و نیز وضعیت موجودی انبار کالاهای بنگاههای اقتصادی است. در مواردی که این دو تقاضا در خلاف جهت یکدیگر حرکت کنند، انتظار بر این است که تورم در راستای تغییرات تقاضای سرمایه‌گذاری تغییر نماید.

گرچه میزان عرضه کار با توجه به افزایش سطح مصرف بایستی افزایش یابد، اما جایگزینی سرمایه فیزیکی به جای نیروی کار سبب کاهش تقاضای نیروی کار شده که در تعادل کوتاه مدت میزان تعادلی اشتغال را پایین‌تر از سطح مصرف نگاه خواهد داشت. همچنین افزایش بهره‌وری سرمایه، نرخ به‌کارگیری آن را کاهش و نرخ اجاره آن را افزایش می‌دهد.

نمودار ۵: نمودارهای کنش واکنش متغیرهای منتخب به تکانه کیفیت سرمایه

Figure 5. Response of selected variables to a capital quality shock



Source: Results

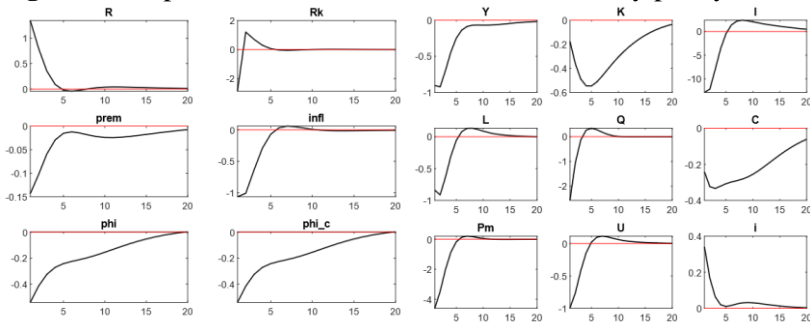
مأخذ: نتایج تحقیق

(د) تکانه نرخ بهره

افزایش نرخ بهره اسمی، منجر به کاهش تقاضای وام (کاهش نسبت اهرمی) و در نتیجه کاهش حجم سرمایه‌گذاری بالطبع آن سرمایه و تولید خواهد شد. کاهش تولید کاهش تقاضای مصرفی و به تبع آن، دیگر نهاده تولید یعنی نیروی کار را به همراه خواهد داشت. به واسطه انقباض بخش حقیقی، افزایش برونزای نرخ بهره، سطح قیمت‌ها نسبت به حالت یکنواخت کاهش خواهد داشت.

نمودار ۶: نمودارهای کنش واکنش متغیرهای منتخب به تکانه سیاست پولی

Figure 6. Response of selected variables to a monetary policy shock



Source: Results

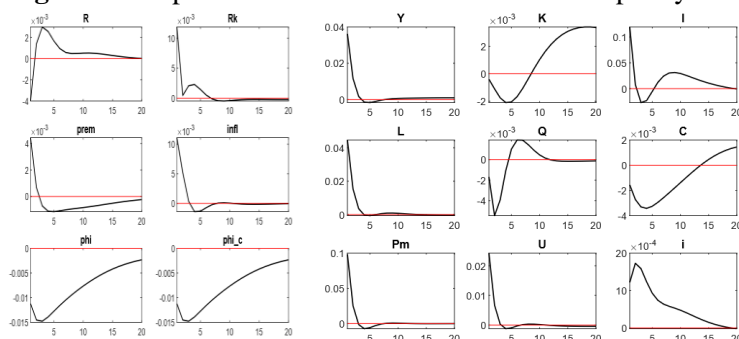
مأخذ: نتایج تحقیق

هـ) تکانه مخارج دولت

افزایش مخارج دولت با محدود کردن دسترسی مصرف‌کنندگان خصوصی به کالاهای نهایی گرچه با افزایش سطح تولید همراه است، اما با ایجاد تورم، میزان مصرف خانوار را کاهش خواهد داد. تقاضای ایجاد شده ناشی از افزایش مخارج دولت، تقاضای نهاده‌های تولید مانند نرخ‌به‌کارگیری سرمایه، سرمایه‌گذاری و نیروی کار را افزایش می‌دهد. با توجه به اینکه پاسخ سیاست‌گذاری پولی به افزایش تورم، افزایش نرخ بهره اسمی است، منجر به کاهش تقاضای وام شده که نتایجی مانند کاهش سرمایه‌گذاری خصوصی و کاهش نسبت اهرمی بانک را در پی دارد.

نمودار ۷: نمودارهای کنش واکنش متغیرهای منتخب به تکانه سیاست مالی

Figure 7. Response of selected variables to a fiscal policy shock



Source: Results

مأخذ: نتایج تحقیق

۲-۵- بررسی سناریو بحران مالی تحت قاعده‌های پولی مختلف

برای بررسی نقش بانک مرکزی در تعدیل بحران، یک بحران بر اساس تعدادی از ویژگی‌های بحران اعتباری احتمالی، شبیه‌سازی شده است. برای شبیه‌سازی بحران بانکی، از تکانه منفی کیفیت سرمایه به میزان سه برابر انحراف معیار مشاهدات استفاده شده است. سپس در شرایط مورد اشاره که از آن به بحران تعبیر شده است، به بررسی رفتار متغیرهای کلیدی: تولید، مصرف، سرمایه‌گذاری و ... تحت سیاست‌های پولی متفاوت پرداخته شده است. برای این منظور چهار سیاست پولی: الف) سیاست پولی مبتنی بر قاعده^{۱۴} تیلور نرخ بهره (خط ممتد)، ب) سیاست پولی

¹⁴ Commitment

ساده بهینه^{۱۵} نرخ بهره (خط چین)، ج) سیاست پولی ساده بهینه نرخ بهره به همراه ثبات مالی (نقطه چین)، ه) سیاست پولی غیرمتعارف (خط-نقطه چین) استفاده شده است.

در سیاست‌های پولی قاعده (غیر بهینه) تیلور نرخ بهره، تابع واکنش نرخ بهره اسمی نسبت به شکاف تورم ($\tilde{\pi}$) و شکاف تولید (\tilde{y}) تعریف شده است (مشابه رابطه (۴۴) و بدون وجود عبارت مربوط به تغییرات صرف ریسک). در کنار اینکه این تابع حاوی پارامتر هموارسازی نرخ بهره است. ضرایب مربوط به این تابع واکنش از تخمین الگو به دست آمده است و در واقع گویای چگونگی واکنش سیاست‌گذار به عدم تعادل در اقتصاد برای بازگشت به وضعیت تعادلی است. در قاعده بهینه ساده، شیوه تصریح تابع تغییر ننموده است. اما ضرایب به نحوی تعیین می‌شود تا تابع هزینه بانک مرکزی $(\sum_{t=0}^{\infty} (\tilde{\pi}^2 + 0.5\tilde{y}^2))$ را حداقل نماید.

در حالت سوم، ثبات مالی به تابع واکنش بانک مرکزی و همچنین تابع هزینه بانک مرکزی اضافه شده است. در این حالت بانک مرکزی به تغییر در صرف بهره $(\frac{premt+1}{premt})$ نیز حساس خواهد بود (رابطه (۴۴)). همچنان که تابع هزینه بانک مرکزی نیز به صورت $(\sum_{t=0}^{\infty} (\tilde{\pi}^2 + 0.5\tilde{y}^2 + (\frac{premt+1}{premt})^2))$ بازنویسی شده و ضرایب تابع واکنش پس از حداقل سازی تابع زیان محاسبه خواهد شد. در نهایت، در وضعیت سیاست پولی نامتعارف، تابع واکنش مداخله اعتباری بانک مرکزی (رابطه (۴۶)) در کنار نرخ بهره استفاده نموده و همچنین نرخ هموارسازی نرخ بهره برابر صفر خواهد بود تا بتواند واکنش بهتری به بی‌ثباتی بانکی داده و بحران را سریع‌تر مدیریت نماید. تابع هزینه بانک مرکزی در حالت سوم و چهارم مشابه هم تصریح شده است.

نمودارهای حاصل از شبیه‌سازی صورت گرفته در نمودار ۸ خلاصه شده است. بر اساس نتایج شبیه‌سازی، با کاهش کیفیت سرمایه، تقاضای سرمایه‌گذاری و نرخ به‌کارگیری سرمایه برای جبران سرمایه موثر از دست رفته افزایش می‌یابد. به دلیل وجود هزینه‌های مربوط به تعدیل نرخ به‌کارگیری سرمایه و میزان سرمایه‌گذاری، این تعدیل به کندی صورت پذیرفته، بنابراین میزان تولید کاهش خواهد یافت. قیمت سرمایه نیز متناسب با تقاضای سرمایه‌گذاری در هر حالت تغییر یافته است.

¹⁵ Simple Optimal Rule

در سناریوی «الف»، تقاضای سرمایه‌گذاری در ابتدا کمتر از حالت یکنواخت شده و پس از آن و در سطحی پایین‌تر از دیگر رویکردهای سیاستی رشد خواهد نمود. در رویکردهای سیاستی بهینه، سطح سرمایه‌گذاری کمتر از حالت یکنواخت قرار نمی‌گیرد. کما اینکه دو رویکرد مبتنی بر ثبات مالی مسیر مشابهی را برای تقاضای سرمایه‌گذاری رقم خواهند زد. نرخ به‌کارگیری سرمایه تحت قاعده غیربهینه نیز در قیاس با سه رویکرد سیاستی دیگر، کمتر بوده که در نهایت سبب می‌شود تا سطح تولید فاصله بیشتری از حالت یکنواخت داشته باشد.

با توجه به اینکه سطح تولید (به دلیل عدم توجه سیاست‌گذار به ثبات مالی و عدم لحاظ تغییرات صرف بهره در تابع هزینه) برای سیاست‌گذار اهمیت بیشتری نسبت به قاعده‌های مبتنی بر ثبات مالی دارد، سطح تولید کمترین فاصله را از حالت یکنواخت تجربه خواهد نمود و به بیان مصطلح، کمترین نوسان را خواهد داشت. بین دو قاعده مبتنی بر ثبات مالی، قاعده نامتعارف نوسان کمتری را برای اقتصاد به همراه خواهد داشت.

از طرف دیگر، افزایش تقاضای سرمایه‌گذاری در کنار کاهش سطح تولید، تقاضای مصرف خصوصی را کاهش خواهد داد. اثر مثبت تقاضای سرمایه‌گذاری بر تورم، بر اثر کاهش مصرف بر تورم غلبه یافته و اقتصاد را در کنار وضعیت رکودی وارد شرایط تورمی نیز می‌نماید. تنها در قاعده غیربهینه تورم در دوره‌های ابتدایی کاهش یافته است. کمترین نوسان تورم (اختلاف از حالت یکنواخت) مربوط به قاعده نامتعارف و پس از آن به قاعده بهینه مبتنی بر ثبات مالی بوده است. در حالی که بیشترین تحولات تورم در قاعده بهینه بدون ثبات مالی مشاهده شده است.

باید توجه نمود که در هر چهار قاعده پولی، نرخ بهره ابزار بانک مرکزی برای واکنش به وضعیت اقتصاد در نظر گرفته شده است. بنابراین نرخ بهره اسمی یا سیاستی متناسب با تابع سیاستی و ضرایب آن تغییر خواهد یافت. در قاعده غیر بهینه، نرخ بهره اسمی از ابتدا مثبت بوده که سبب انقباض بیشتر بخش حقیقی تحت این قاعده پولی شده است. در حالی که تحت قاعده‌های بهینه، میزان نرخ بهره توسط سیاست‌گذار کاهش یافته تا با تحریک تقاضای سرمایه‌گذاری بتواند از کاهش بیشتر تولید جلوگیری نماید. در نهایت با تورمی شدن اقتصاد، این نرخ افزایش نشان می‌دهد تا از فشار تورم بر اقتصاد کاسته شود. در قاعده بهینه مبتنی بر ثبات مالی، سیاست‌گذار مجبور است تا با استفاده از نرخ‌های بهره پایین‌تر (بیش از دو برابر قاعده

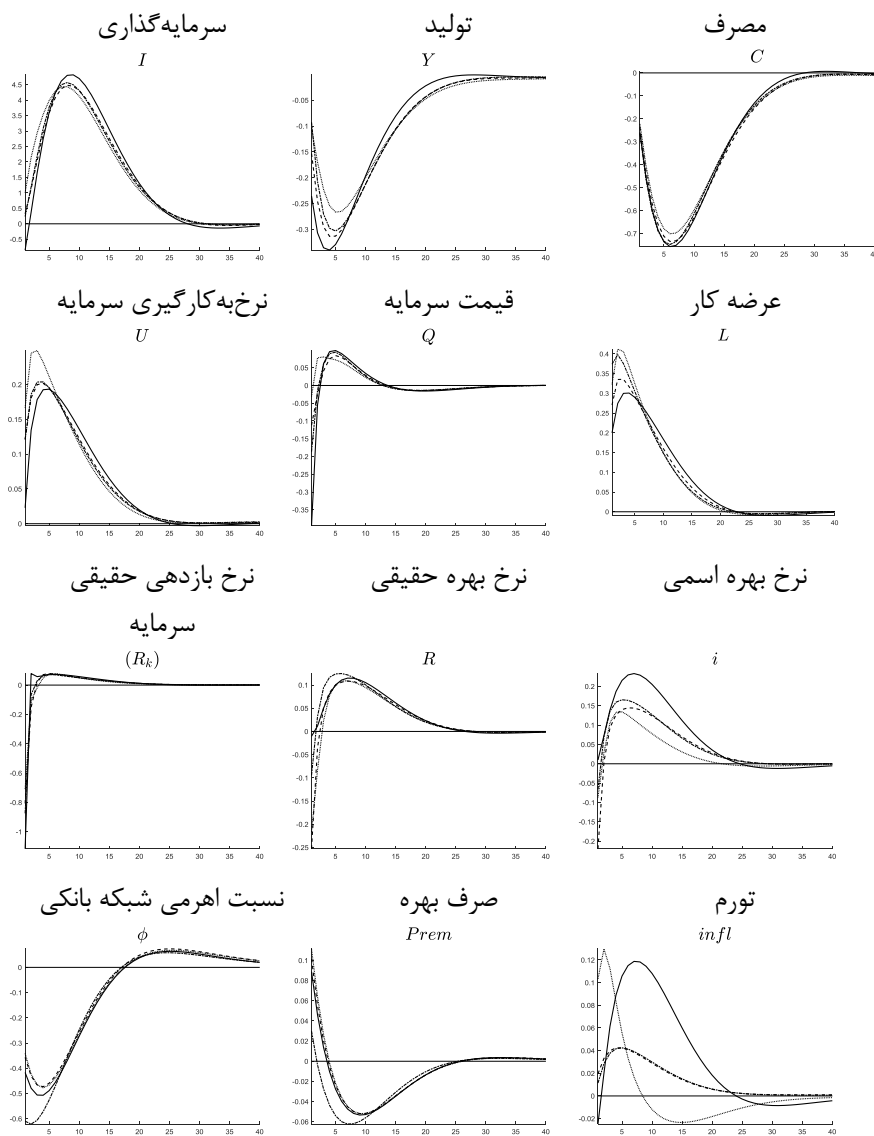
نامتعارف) اقتصاد را به سمت تعادل سوق دهد. حتی در قاعده پولی بهینه بدون ثبات مالی نیز میزان کاهش بدوی نرخ بهره بیش از قاعده نامتعارف است. این مسیر نرخ بهره سیاستی سبب شده تا نرخ بهره حقیقی، تحت دو قاعده بهینه مبتنی بر نرخ بهره، مشابه هم باشد. افزایش نرخ بهره سیاستی به واسطه افزایش تورم، با افزایش هزینه استخدام سرمایه، تا حدی منجر به استخدام بیشتر نیروی کار خواهد شد.

بررسی رفتار متغیر کلیدی صرف بهره، که مبین بحران اعتباری و اساس مباحث این تحقیق بوده، بیانگر آنست که به کارگیری سیاست پولی نامتعارف از افزایش بیش از حد این متغیر یا بی ثباتی بانکی جلوگیری خواهد نمود. چرا که تزریق مستقیم اعتبار توسط بانک مرکزی به شبکه بانکی از یک سو مستقیماً توان اعتباردهی آن را افزایش می دهد و از دیگر سو با کاهش نسبت اهرمی و بهبود ترازنامه بانک به طور غیر مستقیم نیز توان جذب سپرده های بیشتر را فراهم آورده و از این مجرا نیز منجر به افزایش بیشتر اعتبار اعطا شده در اقتصاد خواهد شد.

در تحلیل نهایی، جایگزینی و استفاده از ابزارهای سیاست پولی غیرمتعارف بجای ابزارهای متعارف از یکطرف سبب تنوع در ابزارهای سیاستگذاری شده و از طرف دیگر زمینه کاهش دامنه نوسانات ابزارهای سیاست پولی و متغیرهای متناظر هدفگذاری کلان را برای اقتصاد ایران فراهم می سازد، بطوریکه دامنه نوسانات هدف ابزارهای سیاستی غیرمتعارف عملاً با تاثیرپذیرترین بخش از تغییرات توابع واکنش متغیرهای کلان (رشد پایدار، تورم و ثبات مالی) متناظر و مورد پایش قرار خواهد گرفت. بر اساس نتایج مذکور، تحقق همزمان اهداف سه گانه سیاستگذار پولی عملاً با بکارگیری سیاست پولی غیرمتعارف برای اقتصاد ایران بیشتر محتمل می باشد. اما باید توجه داشت که میزان اثرگذاری سیاست اعتباری بیش از هر چیز به نحوه توزیع اعتبار بین واحدهای اقتصادی وابسته است. در واقع اگر ناکارایی سیاستگذار در تخصیص منابع مالی بسیار بالا باشد، نتایج مورد اشاره مصداق نخواهد داشت.

نمودار ۸: رفتار متغیرهای کلیدی تحت توابع سیاستی مختلف بانک مرکزی

Figure 8. Response of selected variables to Monetary Policy reaction functions



خط ممتد: سیاست پولی مبتنی بر قاعده تیلور نرخ بهره (بدون ثبات مالی)

خط چین: سیاست پولی نرخ بهره بهینه (بدون ثبات مالی)

نقطه چین: سیاست پولی نرخ بهره بهینه (به همراه ثبات مالی)

خط-نقطه چین: سیاست پولی غیرمتعارف

مأخذ: نتایج تحقیق

Source: Results

۶- نتیجه گیری

در این مطالعه با استفاده از یک الگوی DSGE، بر پایه الگوی تحسین شده گرتلر و کارادی (۲۰۱۱) شامل واسطه‌گری مالی تلاش شده است تا اثرات مداخله بانک مرکزی در اعطای اعتبار در شرایط بحران در اقتصاد ایران سنجیده شود (Gertler and Karadi, 2011). این الگو توانسته ترکیبی از عناصر را کنار هم قرار دهد تا برای خواننده اهمیت سیاست نامتعارف پولی را بازگو نماید (Cole, 2011). در کنار اینکه توانسته مبنای عقلایی برای سیاست‌هایی ترسیم نماید که در نهایت در شرایط بحران سیاست‌گذار ناگذیر از آن بوده است. این مهم را می‌توان شروع راهی برای تکمیل یکی از خلأهای مهم در ادبیات مربوط به سیاست پولی دانست. در کنار نقاط ضعفی که هیچ الگویی مستثنی از آن نیست، مهم‌ترین ویژگی الگو لحاظ قید ترازنامه بخش بانکی به صورت درون‌زا است. ویژگی مهم دیگر الگو، آنست که بانک مرکزی در اعطای اعتبار کارایی کمتری نسبت به واسطه‌گران مالی خصوصی در تخصیص وام به بخش‌های کارا داشته است اما در مقابل به منابع مالی دولت که از طریق انتشار اوراق قرضه ایجاد می‌شود دسترسی دارد و همچنین مقید به برقراری قید ترازنامه نیست. ترکیب این دو ویژگی سبب می‌شود تا در دوره بحران، قید ترازنامه سبب محدود شدن عرضه وام توسط واسطه‌گران مالی خصوصی شده و این واسطه‌گران ناگزیر از استقراض از بانک مرکزی خواهند بود.

در چارچوب این مدل، نسبت اهرمی نقش مهمی در فعل و انفعالات فعالیت‌های اقتصادی در دوره بحران بازی می‌نماید. گرچه نسبت اهرمی حول حالت یکنواخت در الگو به صورت برونزا تعیین شده است، اما مقدار حالت یکنواخت آن برونزا بوده و امید است تا مطالعات بعدی بتوانند مقدار حالت یکنواخت نسبت اهرمی را درونزا نمایند. پیشنهاد شده تا نسبت اهرمی در حالت یکنواخت بایستی به مواردی حساس باشد که منجر به قرارگرفتن نظام مالی در شروع بحران در چنان وضعیت ناپایداری می‌شود (Gertler and Karadi, 2011). یکی از این موارد، نقش حمایتی دولت در راستای جلوگیری از ورشکستگی موسسات مالی بزرگ قلمداد شده است. به بیان ساده‌تر، این انتظار که در شرایط بحران دولت در بازار اعتبار مداخله خواهد نمود تا این پدیده را بر طرف نماید؛ منجر به این می‌شود تا موسسات مالی خصوصی نسبت اهرمی خود را بیش از حد بالا ببرند. کاستی دیگر الگو عدم لحاظ کفایت سرمایه است. علاوه بر این، در چارچوب این الگو، واسطه‌گران مالی در تصمیم‌گیری راجع به

ساختار سرمایه، اثر سرریز نسبت اهرمی بالای خود را بر نوسانات قیمت‌دارایی در نظر نمی‌گیرند.

با استفاده از الگوی مورد اشاره، تلاش شد تا شرایط ناشی از کاهش شدید کیفیت سرمایه فیزیکی شبیه‌سازی شود. در این مطالعه از این شرایط به بحران تعبیر شده است. در شرایط بحران، رفتار متغیرهای کلیدی اقتصاد تحت چهار قاعده پولی برای اقتصاد ایران بررسی شده است. این چهار قاعده به ترتیب سیاست پولی مبتنی بر قاعده (غیر بهینه) تیلور نرخ بهره بدون ثبات مالی، قاعده ساده بهینه نرخ بهره بدون ثبات مالی، قاعده ساده بهینه نرخ بهره به همراه ثبات مالی و سیاست پولی غیرمتعارف بوده است. در سیاست پولی غیر متعارف، سیاست‌گذار علاوه بر نرخ بهره، مستقیماً نسبت به تزریق اعتبار به شبکه بانکی اقتصاد اقدام نموده است.

استفاده از ابزارهای سیاستی غیرمتعارف در فرآیند سیاستگذاری پولی از یکطرف سبب تنوع در ابزارهای سیاستگذاری پولی و از طرف دیگر زمینه کاهش دامنه نوسانات ابزارهای سیاست پولی و متغیرهای متناظر هدف در فضای اقتصاد کلان ایران را فراهم می‌سازد، بطوریکه دامنه نوسانات هدف ابزارهای سیاستی غیرمتعارف عملاً با تاثیرپذیرترین بخش از تغییرات توابع واکنش متغیرهای کلان (رشد پایدار، تورم و ثبات مالی) متناظر می‌شود. در همین راستا، تحقق همزمان اهداف سه‌گانه سیاستگذار پولی عملاً با بکارگیری سیاست پولی غیرمتعارف با شرایط کلان اقتصاد ایران بیشتر سازگار می‌باشد.

در نهایت بر اساس شبیه‌سازی انجام شده، می‌توان مشاهده نمود که سیاست پولی نامتعارف توانسته در شرایط بحران علاوه بر ثبات نسبی برای بخش حقیقی، عملکرد بهتری برای بر طرف نمودن بی‌ثباتی مالی در اقتصاد ایران از خود نشان دهد و این مهم را در سطوح پایین‌تری از تورم و نرخ بهره دنبال نماید. این نتایج در راستای گرتلر و کارادی (۲۰۱۱) بوده که نشان داده شده است که منافع اجتماعی سیاست پولی نامتعارف در گذر از بحران می‌تواند حاوی اثرات مثبت و ماندگار در فضای اقتصاد کلان ایران باشد. مشروط به آنکه میزان ناکارایی بانک مرکزی بیش از حد نبوده باشد.

قدردانی: از تمامی افراد و موسساتی که در انجام این تحقیق مولف را مساعدت نمودند، قدردانی می‌شود.

Acknowledgments

Acknowledgments may be made to individuals or institutions that have made an important contribution.

تضاد منافع: نویسنده مقاله اعلام می‌کند که در انتشار مقاله ارائه شده تضاد

منافعی وجود ندارد.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Reference

- Acharya, V. (2015). Financial stability in the broader mandate for central banks: A political economy perspective. Hutchins Center Working Papers.
- Acharya, V. V., Almeida, H., & Campello, M. (2013). Aggregate risk and the choice between cash and lines of credit. *The Journal of Finance*, 68(5), 2059-2116.
- Adrian, T., & Shin, H. S. (2010). Financial intermediaries and monetary economics. In *Handbook of monetary economics* (Vol. 3, pp. 601-650). Elsevier.
- Bayat, M., Afshari, Z., & Tavakolian, H. (2016). Monetary Policy and Stock Price Index in Dsge Models Framework, *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 24 (78) :171-206, (in Persian).
- Belke, A., & Polleit, T. (۲۰۱۰). *Monetary economics in globalised financial markets*. Springer Science & Business Media.
- *Borio, C., & Zhu, H.* (2012). Capital regulation, risk-taking and monetary policy: a missing link in the transmission mechanism?. *Journal of Financial Stability*, 8(4), 236-251.
- *Brooks, Stephen P., and Andrew Gelman* (1998). General methods for monitoring convergence of iterative simulations, *Journal of computational and graphical statistics*, 7, pp. 434-455.
- Calvo, G. A. (1983). Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of monetary Economics*, 12(3), 383-398.
- Christensen, J. H., & Krogstrup, S. (2014, August). Swiss unconventional monetary policy: lessons for the transmission of quantitative easing. Federal Reserve Bank of San Francisco.
- Christiano, L. J., Eichenbaum, M., & Evans, C. L. (2005). Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of political Economy*, 113(1), 1-45.
- Cole, H. (2011). Discussion of Gertler and Karadi: A model of unconventional monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, 58(1), 35-38.
- Cúrdia, V., & Woodford, M. (2009). Conventional and unconventional monetary policy.

- Drechsler, I., Savov, A., & Schnabl, P. (2018). A model of monetary policy and risk premia. *The Journal of Finance*, 73(1), 317-373.
- Ebrahihi, I. & H. Tavakolian (2012), Designing an early warning system in Iran using Markov switching approach, 22nd Annual Conference on Monetary and Exchange Rate Policies, Tehran, (in Persian).
- Edey, M. (2014). Reflections on the financial crisis. *Address to the CFO Summit*, 16.
- Eivazlou, H. & H. Meisami (2008), A theoretical comparative study between islamic and conventional banking Efficiency and stability, *Islamic economics studies*, 31(8): 161-190, (in Persian).
- Erfani, A., & Talebbeidokhti, A. (2018). The Investigation of the role of Monetary Policy and Financial Leverage on Financial Stability in the Economy of Iran. 6(24): 49-57.
- Gambacorta, L., & Signoretti, F. M. (2014). Should monetary policy lean against the wind?: An analysis based on a DSGE model with banking. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 43, 146-174.
- Gertler, M., & Karadi, P. (2011). A model of unconventional monetary policy. *Journal of monetary Economics*, 58(1), 17-34.
- Gertler, M., & Karadi, P. (2013). Qe 1 vs. 2 vs. 3...: A framework for analyzing large-scale asset purchases as a monetary policy tool. *international Journal of central Banking*, 9(1), 5-53.
- Gertler, M., & Kiyotaki, N. (2010). Financial intermediation and credit policy in business cycle analysis. In *Handbook of monetary economics* (Vol. 3, pp. 547-599). Elsevier.
- hematy, M., & tavakolian, H. (2019). Evaluation of Price Setting Models in Iran's Economy (DSGE Approach). *Journal of Monetary & Banking Research*, 11(38), 698-655, (in Persian).
- Hodrick, R. J., & Prescott, E. C. (1997). Postwar US business cycles: an empirical investigation. *Journal of Money, credit, and Banking*, 1-16.
- Holmström, B., & Tirole, J. (1998). Private and public supply of liquidity. *Journal of political Economy*, 106(1), 1-40.
- Justiniano, A., Primiceri, G. E., & Tambalotti, A. (2010). Investment shocks and business cycles. *Journal of Monetary Economics*, 57(2), 132-145.

- Justiniano, A., Primiceri, G. E., & Tambalotti, A. (2011). Investment shocks and the relative price of investment. *Review of Economic Dynamics*, 14(1), 102-121.
- Khoshnoud, Z., & Esfandiari, M. (2015). The Main Determinants of Business Cycles in Iranian Economy: A Structural Vector Autoregressive Mode, *JMBR*, 8(25): 401-427, (in Persian).
- King, M. (1997). Changes in UK monetary policy: Rules and discretion in practice. *Journal of Monetary Economics*, 39(1), 81-97.
- Komeijani, A. and H. Tavakolian (2012). *Monetary policy under fiscal dominance in Iran: DSGE Approach*.
- Komijani, A., & Tavakolian, H. (2012). Monetary policy under fiscal dominance and implicit inflation target in Iran: A DSGE approach, 2(8):88-117, (in Persian).
- Lambertini, L., Mendicino, C., & Punzi, M. T. (2013). Leaning against boom–bust cycles in credit and housing prices. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37(8), 1500-1522.
- Leeper, E., & Nason, J. (2014). Bringing financial stability into monetary policy.
- Merton, R. C. (1973). An intertemporal capital asset pricing model. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 867-887.
- Mosavian, S.A. (2002), Economic Effect Of Replacing Interst System With A Cooperative Banking System, *Islamic economics studies*, 2(5): 59-86, (in Persian).
- Mosavian, S.A. (2007), Criticize the Interest Rate Free Banking Article and Proposing Alternative, *Islamic economics studies*, 7(25): 9-36, (in Persian).
- Motavaseli, M., Ebrahimi, I., Shahmoradi, A., & Komijani, A. (2011). A New Keynesian Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) model for an oil exporting country. *The Economic Research*, 10(4), 87-116, (in Persian).
- Nadali, M. (2015) Financial Stability and The Essence of Monitoring Resistive Environment Governing Iran Economy. *Trend Journal of Iran Central Bank*, 22(71): 115-186, (in Persian).

- Naderi, M. (2007), Financial Development, Crisiss and Economic Growth, a Comparative study, Monetary and banking research institute, (in Persian).
- Naderi, M. K. & H. Sadegi (2003), Investigating the Efficiency of Interest Free Banking Usia DEA. QJER, 3 (10) :25-58, (in Persian).
- Nadri, K., Ghelich, V., Meisami, H. (2013). The role of the Islamic banking system in reducing financial crises. Journal of Iran's Economic Essays, 10(19), 9-40, (in Persian).
- Nili, F. (2005), an Introducton to financial stability, Trend Journal of Iran Central Bank, 22(71), (in Persian).
- Norman, B., Shaw, R., & Speight, G. (2011). The history of interbank settlement arrangements: exploring central banks' role in the payment system.
- Pajooyan, J. & A. Davani (2004), Elsactisity of investment to interest rate, Journal of Economic Research, 4 (14): 13-54, (in Persian).
- Sadeghi Shahdani, M. & D. Nasrabadi (2016) Constancy of Islamic Banking against Financial Crisis (Case study: 2008 Financial Crisis), Islamic economics studies, 9(17): 85-118, (in Persian).
- Saltelli, A., Ratto, M., Andres, T., Campolongo, F., Cariboni, J., Gatelli, D., ... & Tarantola, S. (2008). *Global sensitivity analysis: the primer*. John Wiley & Sons.
- Sargent, T. J., & Wallace, N. (1983). The Real Bills Doctrine versus the Quantity Theory of Money. *V Journal of Political Economy*.
- Sedqi, H. (2011). Exchange Rate Volatility, Financial Imbalances and Optimal Monetary Policy. Journal of Monetary & Banking Research, 4(9), 179-204, (in Persian).
- Shahmoradi, A. (2004), Investigating the effect of energy prices change on Price level, Production and welfare in Iran, Ministry of Economic Affairs, (in Persian).
- Shajari, P., & Mohebikhah, B. (2010). Early Warning System for Currency and Banking Crisis in Iran (KLR-Signaling Approach). Journal of Monetary & Banking Research, 2(4), 115-152, (in Persian).

- Smets, F., & Wouters, R. (2007). Shocks and frictions in US business cycles: A Bayesian DSGE approach. *American economic review*, 97(3), 586-606.
- Stein, J. C. (2014). Incorporating financial stability considerations into a monetary policy framework. Remarks at the International Research Forum on Monetary Policy, which was sponsored by the European Central Bank, the Federal Reserve Board. *the Center for Financial Studies at the Goethe University, and the Georgetown Center for Economic Research at Georgetown University*.
- Taylor, J. B. (1993, December). Discretion versus policy rules in practice. In *Carnegie-Rochester conference series on public policy* (Vol. 39, pp. 195-214). North-Holland.
- Totonchian, I. (1996), Monetary and Banking Economics, Institute for Monetary and Banking Research, Tehran. Iran, (in Persian).
- Wallace, N (1981). A Miiler-Modigliani Theorem for Open Market Operations. *American Economic Review*.
- Woodford, M. (2003). Interest rate and prices, Princeton University Press.
- Woodford, M. (2010). Financial intermediation and macroeconomic analysis. *Journal of Economic Perspectives*, 24(4), 21-44.
- Woodford, M. (2012). *Inflation targeting and financial stability* (No. w17967). National Bureau of Economic Research.
- Zarei, zh. & A. Komeijani, (2012), Assessing the financial stability (emphasize on banking sector) in Iran using early warning system, *Journal of Apllied economics*, 3(10): 127-152, (in Persian).



© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

پیوست: نتایج تخمین بیزی

نمودارهای تخمین پیشین و پسین و آزمون همگرایی تخمین بیزی

