

مدلسازی هجوم بانکی در چارچوب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای ایران

اعظم احمدیان^۱

چکیده

صنعت بانکداری ایران به عنوان مهم‌ترین واسطه مالی در کشور، نقش مهمی در جذب سپرده و اعطای تسهیلات دارد. در سال‌های اخیر شبکه بانکی کشور با کاهش رشد سپرده و تغییر سبد سپرده از سپرده مدت‌دار به سپرده فرار بوده است. این دو پدیده بانک‌های کشور را مستعد بحران نقدینگی ساخته است. این مقاله با توجه به ارتباط گسترده شبکه بانکی با بخش‌های کلان اقتصاد کشور، با استفاده از روش تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی و با بهره‌گیری از آمار سالانه اقتصاد ایران در دوره ۱۳۶۰-۱۳۹۲، به بررسی واکنش متغیرهای کلان اقتصادی نظیر تولید و تورم و متغیرهای بانکی به شوک‌های برداشت ناگهانی سپرده و افزایش بدهی به بانک مرکزی پرداخته است. برای استخراج مقدار پارامترهای مدل DSGE از روش کالیبراسیون و بیزین بهره‌برداری نموده و در انتها با استفاده از آزمون بروکز و گلن و توابع عکس‌العمل صحت برازش مدل مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از مدل نشان داد، برداشت ناگهانی سپرده باعث کاهش قدرت وام‌دهی بانک‌ها و در نتیجه کاهش سرمایه‌گذاری و تولید می‌شود. افزایش بدهی به بانک مرکزی باعث افزایش نرخ سود سپرده و وام شده و عرضه اعتبارات و در نتیجه تأمین مالی تولید افزایش خواهد یافت.

واژگان کلیدی: مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، هجوم بانکی، بحران بانکی، بدهی به بانک مرکزی.

Keywords: Dynamic Stochastic General Equilibrium Model, Withdrawal, Banking Crisis, Debt to Central Bank.

JEL classification: G20, E58, E12.

^۱ . دکترای اقتصاد از دانشگاه علامه طباطبائی، پژوهشگر پژوهشکده پولی و بانکی (نویسنده مسئول)

۱- مقدمه

بانک‌ها به عنوان مؤسسات مالی و خدماتی نقش تعیین‌کننده‌ای در گردش پول و ثروت جامعه داشته و از این‌رو از جایگاه ویژه‌ای در اقتصاد هر کشور برخوردارند و فعالیت مطلوب و مؤثر بانک‌ها می‌تواند در رشد بخش‌های مختلف اقتصادی، افزایش سطح کمی و کیفی تولیدات و کاهش تورم آثار مهمی بر جای گذارد. تجربه وقوع بحران مالی اخیر و آثار مخرب ناشی از انتقال بحران از بخش پولی به بخش واقعی اقتصاد، اهمیت توجه هرچه بیشتر به سیستم بانکی را آشکار ساخته است.

در این راستا، مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی نقش اساسی در تبیین اثرات شوک‌های منابع بانک داشته‌اند. مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی ابزار مناسبی را برای ارائه چارچوبی جامع در زمینه روابط بین کارگزاران مختلف در اقتصاد و نیز تحلیل نتایج سیاست‌گذاری در اختیار محققین قرار می‌دهند. در سال‌های اخیر به دلیل نقش برجسته عوامل مالی در ایجاد نوسانات کلان اقتصادی، واسطه‌ها و بازارهای مالی در چارچوب مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی توسط بسیاری از اقتصاددانان مورد توجه قرار گرفته‌اند.

یکی از شاخص‌های بروز بحران بانکی، زمانی است که بانک‌ها با هجوم یکباره مردم برای برداشت سپرده‌ها مواجه می‌شوند که این امر بانک‌ها را در موقعیت دشواری قرار داده و می‌تواند زمینه‌ساز ورشکستگی آن‌ها شود. هجوم بانکی^۱ یا فشار مشتریان به بانک موقعیتی است که تعداد زیادی از مشتریان بانک به دلیل ترس از ناتوانی بانک در بازپرداخت سپرده‌های خود به طور کامل یا در لحظه درخواست می‌باشد و از جمله پدیده‌هایی است که در سال‌های اخیر در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه رخ داده است که اثر منفی زیادی بر متغیرهای کلان به خصوص تولید ناخالص داخلی این دسته از کشورها داشته است.

شبکه بانکی کشور نیز در سال‌های اخیر با روند کاهشی در رشد سپرده و تغییر سبب سپرده بانک‌ها از سپرده مدت‌دار به سپرده فرار بوده است. این موضوع بانک‌ها را با کاهش منابع مواجه ساخته است که برای جبران کمبود منابع، مجبور به استقراض از بانک مرکزی شده‌اند. افزایش شدید بدهی به بانک مرکزی از جمله پدیده‌های دیگری است که بیانگر وضعیت نامساعد بانک‌های کشور از منظر ریسک نقدینگی و منابع می‌باشد. در ادبیات نظری برداشت ناگهانی سپرده بیانگر پدیده هجوم بانکی بوده و کاهش رشد سپرده و تغییر در سبب سپرده بانک‌ها از سپرده مدت‌دار به

^۱ Bank Run

سپرده فرار نیز بیانگر این است که بانک مستعد هجوم بانکی است. در همین راستا، در این مقاله سعی شده است با طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی هجوم بانکی مدلسازی گردد. مدل‌های خروج سپرده از بانک در بخش دوم و مطالعات تجربی در بخش سوم بیان شده است. تصریح مدل در بخش چهارم و حل مدل در بخش پنجم بیان می‌شود. در بخش ششم تجزیه و تحلیل توابع عکس‌العمل بیان شده است. در بخش پایانی نیز جمع‌بندی بیان شده است.

۲- مدل‌های خروج سپرده از بانک

سه دسته دیدگاه در مورد هجوم بانکی وجود دارد. بر اساس نظریات یک گروه دیاموند و دبوینگ (۱۹۸۳) هجوم بانکی به دلیل انتظارات مشتریان از هجوم بانکی رخ می‌دهد. در گروه دیگر نظیر مطالعه آلن و گال (۱۹۹۸) هجوم بانکی به دلیل عدم تقارن اطلاعات بین سپرده‌گذاران و بانک در مورد ویژگی‌های ساختاری بانک‌ها و ویژگی مشتریان اتفاق می‌افتد.

در مدل دیاموند و دبوینگ (۱۹۸۳)^۱ منابع بانک (سپرده‌ها) به عنوان نهاده و مصارف (اعتبارات اعطایی) بانک به عنوان ستاده در نظر گرفته شده است. مشتریان دو نوع در نظر گرفته شده‌اند، مشتریانی که در دوره اول اقدام به خروج سپرده می‌کنند و مشتریانی که در دوره دوم اقدام به برداشت سپرده می‌نمایند.

در مدل دیاموند و دبوینگ فرض شده است مصرف جاری و آتی قابل جایگزینی نیستند. میزان بهینه مصارف دو نوع مشتری در دوره t برابر صفر است. ارزش نهایی مصرف در دوره t برای مشتریان نوع اول تابعی از ارزش نهایی مصرف در همان دوره برای مشتریان نوع دوم است. مجموع نسبت منابع در هر دوره به بازدهی مصارف معادل واحد است. این به این معنی است که سطح مصرف خانوار بدون تغییر می‌ماند و رفاه بهبود می‌یابد.

سیاست بهینه با تدوین قرارداد سپرده‌ای حاصل می‌شود. در سیاست بهینه جذب سپرده، نرخ بازدهی سپرده برابر با نرخ بازدهی مصارف است. اگر هر نهاد (خانوار یا بنگاه) پیش‌بینی کند که مشتریان نوع اول، سپرده را در دوره اول از بانک خارج کنند و مشتریان نوع دوم سپرده را در دوره اول از بانک خارج نکنند، این موضوع باعث می‌شود که پدیده هجوم بانکی رخ ندهد.

^۱. Diamond and Dybvig (1983)

اگر نهادها متوجه می‌شوند که احتمال دارد هر نهاد دیگری سپرده‌ها را در دوره اول از بانک خارج کند، دارایی‌های بانک به دلیل کاهش منابع، کاهش خواهد یافت. زمانی که پیش‌بینی شود احتمال هجوم بانکی وجود دارد، مشتریان با رفتار عقلایی سعی می‌کنند سپرده‌ها را از بانک خارج کنند. بانک باید نقدینگی لازم برای درخواست سپرده توسط مشتریان داشته باشد. اگر بانک ذخیره نقدینگی لازم را نداشته باشد، باید اعتبارات را سریع‌تر باز پس گیرد. در مدل دیاموند و دبویگ هجوم بانکی باعث ایجاد زیان در بانک می‌شود. اگر بانک در معرض هجوم بانکی قرار گیرد، نقدینگی لازم را با تبدیل دارایی‌های غیر نقد به نقد فراهم می‌کند.

بر اساس مدل آلن - گال^۱ (۱۹۹۸) نتایج حاصل از مسئله بهینه‌سازی رفتار سپرده‌گذاران با استفاده از قرارداد سپرده نیز قابل حصول است. بر خلاف مدل دیاموند و دبویگ در این مدل فرض شده است که هر دو نوع مشتریان دارای سطح برابر برداشت سپرده و سطح برابر مصرف هستند. هجوم بانکی زمانی اتفاق می‌افتد که بازدهی دارایی ریسکی پایین باشد به طوری که بازدهی دارایی بدون ریسک بزرگ‌تر از بازدهی دارایی ریسکی باشد و بانک نتواند میزان ثابت سپرده را به مشتریان نوع اول برگرداند.

اگر روش خروج سپرده بر اساس نوع مشتریان صورت پذیرد، مدل دیاموند و دبویگ در هجوم بانکی در نظر گرفته می‌شود، اما اگر روش خروج سپرده‌ها برای همه مشتریان یکسان باشد، از مدل آلن گال استفاده می‌شود. در مدل دیاموند و دبویگ هجوم بانکی به دلیل انتظار هجوم بانکی رخ می‌دهد، اما در مدل آلن - گال، هجوم بانکی به دلیل بازدهی پایین دارایی اتفاق می‌افتد که در مدل دیاموند و دبویگ بازدهی دارایی ثابت در نظر گرفته شد. بر اساس مدل آلن - گال می‌توان ارتباط متقابل بین هجوم بانکی و کاهش تولید را نیز بررسی نمود، یعنی عوامل اقتصادی نیز در هجوم بانکی موثر می‌باشند اما در مدل دیاموند و دبویگ لزوماً عوامل اقتصادی در هجوم بانکی موثر نیستند و هجوم بانکی به دلیل انتظار مشتریان از احتمال رخداد بحران بانکی صورت می‌گیرد.

۳- تجربیات

کیس^۲ (۲۰۱۲) با مدلسازی برداشت ناگهانی سپرده بیان کرد، رونق بازارهای جایگزین سپرده، شرایط اقتصاد کلان نظیر رشد اقتصادی یا شرایط تورمی، ممکن است تقاضای خانوار را برای نقدینگی در دست افزایش دهد. این شوک تقاضا برای نقدینگی توسط خانوار، باعث مراجعه

1. Allen, Franklin and Douglas Gale (1998)

2. Kiss Rodriguez_lara and rosa-garcia (2012)

آن‌ها به بانک و برداشت ناگهانی سپرده از بانک می‌شود. در این شرایط اطلاع برخی از مشتریان بانک از ناتوانی بانک در بازپرداخت سپرده‌ها به سایر مشتریان منتقل شده و برداشت ناگهانی سپرده از بانک رخ می‌دهد و بانک در صورت نداشتن نقدینگی کافی برای پاسخ‌گویی به این نیاز ورشکست خواهد شد.

تأثیر بی‌ثباتی بخش بانکی در جذب یا انتشار ادوار تجاری در چارچوب مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر در مقاله زانگ^۱ (۲۰۰۹) مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد، بی‌ثباتی در بخش بانکی به تنهایی می‌تواند در کاهش عرضه وام موثر باشد و همچنین بی‌ثباتی در بخش بانکی بر جذب و انتشار ادوار تجاری در کوتاه‌مدت نیز به شدت اثرگذار است. شوک‌هایی که از بخش بانکی آغاز می‌شوند نظیر کاهش ناگهانی در سرمایه بانک یا کاهش ناگهانی در سپرده می‌تواند منجر به رکود شدید در بخش واقعی اقتصاد شود. در بلندمدت بی‌ثباتی در بخش بانکی باعث کاهش در سرمایه کل اقتصاد و در نتیجه کاهش در سطح سرمایه‌گذاری و تولید می‌شود.

هافستید و اسمیت^۲ (۲۰۱۲) در شرایط رقابت انحصاری، اثر شوک اعتباری و شوک برداشت سپرده را بر متغیرهای کلان اقتصادی سنجیده‌اند. مدل مد نظر مقاله ایشان، یک بار با وجود سیستم بانکی و یک بار بدون وجود سیستم بانکی حل شده است تا نشان داده شود شوک‌هایی که از سیستم بانکی نشأت می‌گیرند، آثار منفی بزرگتری بر متغیرهای کلان اقتصادی دارد. یافته‌های این مقاله حاکی از این است که وجود سیستم بانکی اثر شوک‌های مختلف که از اقتصاد کلان وارد می‌شود را کاهش می‌دهد، اما بدون اثر نمی‌کند. دوم اینکه شوک‌هایی که از سیستم بانکی آغاز می‌شوند، هم در طرف تقاضا برای منابع (سپرده برای بانک و وام برای بنگاه و خانوار) و هم در طرف عرضه (عرضه وام توسط بانک و استقراض از بانک مرکزی و شبکه بانکی) می‌تواند باعث بی‌ثباتی اقتصاد کلان شود. اما آثار منفی شوک طرف تقاضا کمتر از آثار منفی شوک طرف عرضه بر متغیرهای کلان اقتصادی نظیر سرمایه‌گذاری و تولید است.

دیب^۳ (۲۰۱۰) در مقاله خود چارچوب خردی را ارائه نموده است که در آن بخش بانکی در مدل DSGE وارد شده است. سپس با استفاده از مدل، نقش و اهمیت رفتار سیستم بانکی و شوک‌های

1. Zhang (2009)

2. Hafstead & Smith Josephine (2012)

3. Dib (2010)

مالی را در ادوار تجاری آمریکا بررسی نموده است. رفتار سیستم بانکی در دو حوزه ارائه خدمات بانکی و انتقال وجوه در بازار بین بانکی بررسی شده است. در این مقاله اثر شوک‌های پولی، اعتباری و شوک تغییر در میزان سرمایه و سپرده بانک بر رفتار کارگزاران اقتصادی بررسی شده است و تغییر در حجم پول به عنوان شوک پولی و تغییر در عرضه اعتبارات به عنوان شوک اعتباری و تغییر در میزان سرمایه و سپرده به عنوان عامل موثر بر نوسانات اعتبارات در نظر گرفته شده است. نتایج بررسی نشان می‌دهد که وجود سیستم بانکی به عنوان واسطه مالی در کاهش نوسانات متغیرهای کلان اقتصادی نظیر رشد اقتصادی در مواجهه با شوک‌های پولی، بانکی و تکنولوژی تأثیر به‌سزایی دارد.

گرالی^۱ و همکاران (۲۰۰۸) در مقاله خود سیستم بانکی را برای کشورهای حوزه اروپا با تأکید بر شوک منابع و در نظر گرفتن قید وثیقه وارد مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی نموده‌اند. دو سوال در این مقاله بررسی شده است. اول اینکه بانک‌ها در انتقال سیاست پولی چه نقشی دارند؟ دوم اینکه سیستم بانکی چه نقشی در جذب آثار منفی شوک‌های اقتصاد کلان دارد؟ شوک برداشت سپرده، شوک نقدینگی بانک، شوک سرمایه بانک، شوک عرضه اعتبارات و شوک پولی به عنوان شوک‌های مورد بررسی در نظر گرفته شده‌اند. شوک عرضه اعتبارات به صورت ایجاد محدودیت در عرضه اعتبارات در نظر گرفته شده است.

تحلیل نتایج مدل حاکی از این است که کاهش در جذب سپرده باعث کاهش منابع بانک و در نتیجه کاهش عرضه اعتبارات و تولید خواهد بود. همچنین ایجاد محدودیت در عرضه اعتبارات باعث می‌شود بنگاه دسترسی کمتری به منابع مالی داشته باشد، در نتیجه سرمایه‌گذاری و تولید کاهش خواهد یافت. شوک پولی به صورت افزایش نرخ بهره تعریف شده است. افزایش نرخ بهره باعث کاهش مصرف خانوار، سرمایه‌گذاری بنگاه و در نتیجه تولید می‌شود. از سوی دیگر افزایش نرخ بهره باعث کاهش سطح عمومی قیمت‌ها می‌شود. اثر افزایش نرخ بهره بر عملکرد سیستم بانکی حاکی از این است که با افزایش نرخ بهره، نرخ بهره سپرده و وام افزایش می‌یابد. این موضوع از یک سو به دلیل افزایش نرخ بهره سپرده، هزینه بهره‌ای بانک را افزایش می‌دهد، از سوی دیگر به دلیل افزایش نرخ بهره اعتبارات اعطایی، درآمد بهره‌ای بانک افزایش می‌یابد. بنابراین اثر نهایی بر سود بانک مشخص نیست. با افزایش هزینه بهره‌ای برای بانک، بانک سعی

¹. Gerali, Andrea, Neri, Stefano, Sessa, Luca & Signoretti, Federico (2008)

می‌کند کاهش سپرده و استقراض از بازار بین بانکی را با سرمایه بانک جایگزین کند. نکته حائز اهمیت این است، در شرایطی که بانک وجود نداشته باشد، اثر سیاست پولی بر تولید بزرگ‌تر خواهد بود نسبت به حالتی که سیستم بانکی وجود داشته باشد.

تاتزاک^۱ (۲۰۰۹) به مدلسازی هجوم بانکی در چارچوب مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی پرداخته است. هدف اصلی این مقاله تحلیل مسائل مالی اخیر در کشور آلمان بوده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد: ۱. هجوم بانکی باعث ایجاد پدیده رکود تورمی شده است. ۲. اثرات واقعی هجوم بانکی بر متغیرهای کلان اقتصادی پایدار است. ۳. نتایج حاصل از بی ثباتی منابع بانک‌ها باعث کاهش چسبندگی نرخ وام شده است. ۴. بانک مرکزی با کاهش هزینه استقراض از بانک مرکزی به ثبات سیستم بانکی کمک نماید. ۵. شوک برداشت سپرده باعث افزایش هزینه نهایی بنگاه و بانک می‌شود.

۴- تصریح مدل

در مدل مورد نظر این مقاله، چارچوب تحلیلی مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی با توجه به خصوصیات اقتصادی کشور صادرکننده نفت گسترش می‌یابد. چارچوب اصلی مدل در این مقاله با استفاده از مقالات هافستفید و اسمیت (۲۰۱۲)، دیب (۲۰۱۰)، و تاتزاک (۲۰۰۹) طراحی و با در نظر گرفتن شوک‌های منابع بسط داده شده است.

مدل شامل شش بخش خانوارها، بنگاه‌ها، بانک‌ها، دولت، نفت و مقام پولی است و دارای چند ویژگی اصلی است که آن را از سایر مطالعات متمایز می‌سازد. در این مدل رخداد شوک برداشت سپرده توسط سپرده‌گذاران در نظر گرفته شده است. از آنجا که رخداد هجوم بانکی توسط خانوارها صورت می‌گیرد، در بخش خانوار یک فرآیند خودرگرسیون^۲ برای برداشت سپرده‌ها در نظر گرفته شده است. از آنجا که درآمد حاصل از سپرده‌گذاری بر بودجه خانوار اثرگذار است، بنابراین شوک برداشت سپرده نیز بر بودجه خانوار اثر گذار خواهد بود. در سایر مطالعات برداشت سپرده به صورت پارامتر در مدل مد نظر قرار گرفته است. در مدل‌های پایه نیوکینزی، نقدینگی کل اقتصاد در تابع مطلوبیت وارد می‌شود، در حالی که در این مقاله سعی شده است از نقدینگی در دست خانوار در تابع مطلوبیت استفاده شود.

1. Tatzek (2009)

2. Autoregressive

۴-۱- خانوار

در اقتصاد، خانوار نماینده‌ای وجود دارد که دارای عمر نامحدود است. خانوار نماینده از مصرف کالاها و خدمات و نگهداری مانده‌های حقیقی پول مطلوبیت کسب می‌کند و به دلیل کار کردن از مطلوبیت وی کاسته می‌شود. طبق مدل استاندارد ادوار تجاری حقیقی، خانوارها ریسک‌گریز هستند و توان مدیریت سرمایه‌گذاری را ندارند. بنابراین سپرده‌های خود را به بانک می‌سپارند و در مقابل نرخ سود از بانک دریافت می‌کنند. این خانوار دارای ترجیحاتی به شکل ذیل است:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} U(C_t, M_t^h, N_t) \quad (1)$$

که با توجه به شکل تبعی تابع مطلوبیت، ارزش حال مطلوبیت‌هایی که خانوار کسب می‌کند به شکل ذیل خواهد بود:

$$\sum_{t=0}^{\infty} (\beta^h)^s E_t \left[\frac{(c_t)^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} - \frac{N_t^{1+\sigma_n}}{1+\sigma_n} + \frac{1}{1-\vartheta} \left(\frac{M_t^h}{P_t} \right)^{1-\vartheta} \right] \quad (2)$$

که E_t عملگر انتظارات، $0 \leq \beta \leq 1$ ، عامل تنزیل، c_t مصرف حقیقی خانوار، N_t عرضه نیروی کار برای استفاده در فرایند تولید کالای واسطه، σ_c معکوس کشش جانشینی بین زمانی مصرف^۱، σ_l معکوس کشش جانشینی بین زمانی کار^۲، M_t^h نقدینگی در دست خانوار و ϑ کشش بهره‌ای پول است.

خانوار نماینده، دوره t را با M_{t-1}^h واحد پول که از دوره قبل به جا مانده است، شروع می‌کند و N_t نیروی کار در اختیار دارد که آن را به بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه عرضه می‌کند و در تمام دوره‌ها باید $N_t = \int_0^1 N_{j,t} d_j$ باشد. خانوار از محل عرضه نیروی کار w_t ، دستمزد (درآمد) کسب می‌کند و به اندازه T_t به دولت مالیات پرداخت می‌کند. علاوه بر آن خانوار

1. Inverse of the Elasticity of Intertemporal Substitution of Consumption

2. Inverse of the Elasticity of Intertemporal Substitution Of Labor

ریسک‌گریز بوده و به میزان D_t سپرده در بانک سپرده‌گذاری می‌کند و نرخ سود به میزان R_{t-1}^d ناخالص به وی تعلق می‌گیرد. عرضه سپرده به بانک‌های مختلف از برابری $D_t = \int_0^1 D_{jt} d_j$ تبعیت می‌کند. همچنین $R_t^d = 1 + r_t^d$ است. خانوار بخشی از درآمد خود را صرف خرید کالاهای نهایی می‌کند، بخشی را سرمایه‌گذاری می‌کند، که i_t سرمایه‌گذاری واقعی است و بخشی دیگر را به صورت پول نقد نگهداری می‌کند. علاوه بر آن بخشی از درآمد خانوار نیز به صورت سپرده به دوره بعد انتقال می‌یابد. همچنین فرض شده است که خانوار مالک بنگاه و بانک است و در نتیجه سود بانک π_t^b و بنگاه π_t^f به وی تعلق می‌گیرد.

سرمایه‌گذاری i_t به موجودی سرمایه ابتدای دوره k_t اضافه می‌شود و موجودی سرمایه دوره بعد k_{t+1} را ایجاد می‌کند. همچنین برای تعدیل سرمایه با هزینه به صورت $\frac{\phi_k}{2} \left(\frac{k_{t+1}}{k_t} - 1 \right)^2 k_t$ مواجه می‌شود. در این مقاله برای اولین بار هزینه تعدیل سرمایه محاسبه شده است. موجودی سرمایه در ابتدای دوره $t+1$ به صورت رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + i_t - \frac{\phi_k}{2} \left(\frac{k_{t+1}}{k_t} - 1 \right)^2 k_t \quad (۳)$$

برداشت ناگهانی سپرده توسط خانوار و افزایش ناگهانی بدهی به بانک مرکزی به عنوان شوک منابع در نظر گرفته شده است. برای مد نظر قرار دادن شوک سپرده، فرض می‌شود که خانوارها به طور ناگهانی سپرده‌ها را از بانک خارج می‌کنند. برداشت ناگهانی سپرده از شبکه بانکی با ω_t نشان داده شده است. بنابراین به اندازه $\frac{d_{t-1}}{\pi_t} (1 - \omega_t) (1 + r_{t-1}^d)$ درآمد از باقی‌مانده سپرده در شبکه بانکی، دریافت می‌کند و قید بودجه خانوار در مدل پایه به صورت رابطه (۴) تغییر می‌نماید.

$$m_t^h + c_t + d_t + i_t + t_t = w_t N_t + (1 + r_{t-1}^d)(1 - \omega_t) \frac{d_{t-1}}{\pi_t} + r_t^k k_t + \frac{m_{t-1}^h}{\pi_t} + \frac{\pi_t^f}{p_t} + \frac{\pi_t^b}{p_t} \quad (۴)$$

\bar{w}_t مقدار برداشت سپرده توسط خانوار است که از یک فرآیند AR(1) پیروی می کند به طوری که:

$$\bar{w}_t = \rho_{\bar{w}} \bar{w}_{t-1} + (1 - \rho_{\bar{w}}) \bar{w} + \varepsilon_{\bar{w},t} \quad \varepsilon_{\bar{w},t} \approx N(0, \sigma_{\varepsilon_{\bar{w},t}}^2) \quad (5)$$

W_t دستمزد حقیقی است و $1 + r_{t-1}^d$ نرخ سود دریافتی توسط خانوار را نشان می دهد. تورم را نشان می دهد. $\pi_t = \frac{P_{t-1}}{P_t}$ مقدار حقیقی پول و $m_t^h = \frac{M^h}{P_t}$ میزان سپرده حقیقی است. $d_t = \frac{D_t}{P_t}$

خانوار تلاش می کند تا تابع مطلوبیت خود را با توجه به قید بودجه نسبت به m_t, N_t, k_t, d_t حداکثر نماید.

۴-۲- تولید کننده کالای نهایی

بنگاه نماینده ای وجود دارد که کالاهای واسطه ای که با ز نشان داده می شود را خریداری می کند و با استفاده از جمعگر دیکسیت^۱ استیگلitz^۱ کالای نهایی را تولید می کند.

$$Y_t = \left(\int_0^1 Y_{jt}^{\frac{\theta-1}{\theta}} d_j \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad \theta > 1 \quad (6)$$

Y_{jt} بیانگر کالای واسطه ای z و θ کشش جانشینی ثابت بین کالاهای واسطه ای است. بنگاه تولید کننده کالای نهایی سعی می کند، خرید خود را از کالاهای واسطه با توجه به قیمت کالاهای متمایز واسطه طوری تعیین کند که سودش حداکثر شود و در نتیجه تابع تقاضا برای محصول متمایز تولید شده توسط هر یک از بنگاه های واسطه به صورت ذیل است:

$$Y_{jt} = \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} Y_t \quad (7)$$

^۱. Dixit Stiglitz

که تقاضا برای کالای j تابعی از قیمت نسبی $\frac{P_{jt}}{P_t}$ (نسبت قیمت آن به قیمت کالای نهایی) و تولید کالای نهایی است و با تحمیل شرط سود صفر برای تولیدکننده کالای نهایی، قیمت کالای نهایی به صورت ذیل خواهد بود:

$$P_t = \left(\int_0^1 P_{jt}^{1-\theta} d_j \right)^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (۸)$$

۴-۳- تولیدکننده کالای واسطه

هر تولیدکننده، کالای واسطه‌ای j با ترکیب سرمایه و نیروی کار، تولید می‌کند که آن را در شرایط رقابت ناقص می‌فروشد. هر بنگاه برای پرداخت بخشی از هزینه نیروی کار و سرمایه، وام از بانک دریافت می‌کند. برای لحاظ هزینه تعدیل قیمت از قاعده روتمبرگ (۱۹۸۲) استفاده می‌شود.

$$Y_{jt} = A_t N_{jt}^{1-\alpha} K_{jt}^{\alpha} \quad (۹)$$

که N_{jt} تعداد ساعات کار، $\alpha \in (0,1)$ و A_t بیانگر شوک تکنولوژی است که از فرآیند زیر پیروی می‌کند:

$$A_t = \rho_A A_{t-1} + (1-\rho_A) \bar{A} + \varepsilon_{A,t} \quad \text{و} \quad \rho_A \in (0,1) \quad (۱۰)$$

$$\varepsilon_{t,A} \approx N\left(0, \sigma_{\varepsilon_{t,A}}\right)$$

هر بنگاه j مقدار L_{jt} وام از بانک در آغاز هر دوره دریافت می‌کند و به نسبت γ از هزینه سرمایه و نیروی کار را تأمین مالی می‌کند. مقدار وام دریافتی برابر است با:

$$L_{jt} = \gamma (P_{jt} r_t^k K_{jt} + P_{jt} W_t N_{jt}) \quad (۱۱)$$

نرخ بازپرداخت وام در پایان دوره r_{jt}^l است. همانند روتمبرگ (۱۹۸۲) بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای با هزینه تعدیل زیر مواجه است:

$$PAC_t^j = \frac{\varphi_f}{2} \left(\frac{P_{jt}}{(\bar{\pi})P_{jt-1}} - 1 \right)^2 Y_t \quad (12)$$

که $\varphi_f \geq 0$ ، پارامتر هزینه تعدیل یا درجه چسبندگی قیمت، $\bar{\pi}$ نرخ تورم در وضعیت تعادل پایدار، Y_t کل تولید است.

بنگاه به دنبال حداکثر سازی مجموع سود حقیقی جاری و آتی است:

$$E_t \sum_{t=0}^{\infty} \left[\lambda_t (\beta^s) \frac{\pi_{t+s}^f}{P_{t+s}} \right] \quad (13)$$

که در آن تابع سود اسمی عبارت است از:

$$\pi_{jt}^f = P_{jt} Y_{jt} - P_t mc_t Y_{jt} - PAC_t^j \quad (14)$$

PAC_t^j هزینه تعدیل قیمت و mc_t هزینه نهایی بنگاه است.

بنگاه سود انتظاری را با توجه به روابط (۶) تا (۱۲) و نسبت به سرمایه K_{jt} ، نیروی کار N_{jt} و P_{jt} حداکثر می‌سازد.

۴-۴- بانک‌های تجاری

در مدل این مقاله فرض شده است، بانک نماینده‌ای وجود دارد که عملیات واسطه‌گری در شرایط رقابت انحصاری انجام می‌دهد، به این ترتیب که سپرده‌ها را به اعتبارات اختصاص می‌دهد. علیرغم وجود بازار رقابت انحصاری در سیستم بانکی، بانک تعیین‌کننده نرخ سود سپرده نیست و نرخ سود سپرده توسط بانک مرکزی به عنوان مقام پولی تعیین می‌شود. بانک نماینده سپرده D_t را از خانوار دریافت می‌کند و در مقابل نرخ سود r_t^d را می‌پردازد. همچنین، بانک به بنگاه وام L_t^b عرضه می‌کند و نرخ سود r_t^l را دریافت می‌کند. از طرف دیگر بانک ممکن است به دلیل عدم بازپرداخت اعتبارات اعطایی با نرخ قصور α^b مواجه شود که در صورت باز پرداخت کامل بانک با درآمد $(1 - \alpha^b)(1 + r_t^l)L$ مواجه خواهد شد.

همچنین فرض شده است که بانک در صورت کمبود منابع، مجبور به استقراض از بازار بین بانکی D_t^i با نرخ بهره r_t^i می‌باشد. در بازار بین بانکی بانک‌هایی که با مازاد منابع مواجه هستند، به بانک‌هایی که با کمبود منابع مواجه هستند، قرض می‌دهند. نرخ بهره بازار بین بانکی در شبکه بانکی کشور به صورت توافقی با توجه به نسبت کفایت سرمایه بانک‌ها و میزان رتبه اعتباری بانک‌ها تعیین می‌شود. از طرف دیگر نرخ بهره بازار بین بانکی باید بیش از نرخ بهره سپرده و کمتر از نرخ بهره وام باشد، در صورتی که نرخ بهره مذکور از نرخ بهره وام بیشتر باشد، بانک‌ها تمایل بیشتری به پرداخت وام به بازار بین بانکی خواهند داشت و این موضوع می‌تواند اثر منفی بر عرضه اعتبارات به بخش غیر بانکی داشته باشد. بانک‌ها باید مقدار مشخصی از بدهی به بازار بین بانکی را رعایت نمایند و انحراف بدهی به بازار بین بانکی بانک‌ها از وضعیت تعادل پایدار، آنها را با هزینه کوآدراتیک به صورت زیر مواجه می‌سازد.

$$\frac{1}{2} \phi di \left(\frac{D_t^i}{\bar{D}^i} - 1 \right)^2 \quad (15)$$

در صورتی که منابع موجود در بازار بین بانکی برای پاسخ‌گویی به نیاز بانک‌ها کافی نباشد، بانک‌ها مجبور به استقراض از بانک مرکزی می‌شوند. استقراض از بانک مرکزی D_t^c در واقع تزریق نقدینگی از سوی بانک مرکزی در موارد نیاز است که برای ممانعت از استقراض بی‌رویه بانک‌ها از بانک مرکزی، هر ساله نرخ جریمه r_t^c برای آن در نظر گرفته می‌شود. بانک‌ها باید مقدار مشخصی از بدهی به بازار بین بانکی را رعایت نمایند و انحراف بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی از وضعیت تعادل پایدار، آنها را با هزینه کوآدراتیک به صورت زیر مواجه می‌سازد.

$$\frac{1}{2} \phi dc \left(\frac{D_t^c}{\bar{D}^c} - 1 \right)^2 \quad (16)$$

بنابراین تابع سود بانک به شرح زیر است:

$$\pi_t^b = (1 - \alpha_t^b)(1 + r_t^l)L_t - (1 + r_t^d)D_t - (1 + r_t^i)D_t^i - \frac{1}{2}\varphi_{di} \left[\frac{D_t^i}{D^i} - 1 \right]^2 - (1 + r_t^c)D_t^c - \frac{1}{2}\varphi_{dc} \left(\frac{D_t^c}{D^c} - 1 \right)^2 \quad (17)$$

که با توجه به قید زیر حداکثر می گردد.

$$l_t = d_t^i + (1 - \eta_t)d_t + d_t^c - l_t^i \quad (18)$$

برای d_t^i یک تابع رفتاری بر اساس واقعیات موجود در شبکه بانکی کشور تعریف می شود که بر اساس آن بدهی به شبکه بانکی با افزایش تولید افزایش خواهد یافت. در واقع افزایش تولید تقاضای وام را افزایش خواهد داد و بانکها در صورت ناکافی بودن منابع مجبور به استقراض از بازار بین بانکی می شوند. از طرف دیگر بدهی به شبکه بانکی دوره های قبل نیز تأثیر مثبت بر بدهی دوره جاری خواهد داشت.

$$d_t^i = (d_{t-1}^i)^{\phi_{d1}^i} (y_t)^{\phi_{d2}^i} \quad (19)$$

از سوی دیگر بانک به دلیل فعالیت در بازار بین بانکی، قادر به اعطای تسهیلات به بازار بین بانکی نیز می باشد که از اجزای دارایی بانک است. عرضه وام به بازار بین بانکی تحت تأثیر سپرده های بانک و مقدار عرضه وام به بازار بین بانکی دوره قبل قرار دارد. به طوری که می تواند بخشی از سپرده ها را به بازار بین بانکی قرض دهد و در نتیجه با افزایش سپرده ها، اعطای وام به بازار بین بانکی افزایش خواهد یافت. از آنجا که در شبکه بانکی کشور همه بانک های فعال در شبکه بانکی کشور هستند و هم از بازار بین بانکی قرض می گیرند و هم به بازار بین بانکی قرض می دهند، سعی شده است اعطای وام به بازار بین بانکی به صورت یک قلم دارایی در ترازنامه بانک وارد شود و از سوی دیگر برای آن یک تابع رفتاری بر اساس واقعیات حاکم بر شبکه بانکی کشور تعریف می شود.

$$l_t^i = (d_t)^{\phi_{li}^i} (l_{t-1}^i)^{\phi_{li}^i} \quad (20)$$

مهمترین دلیل افزایش بدهی بانکها به بانک مرکزی در شبکه بانکی کشور، اضافه برداشت از منابع بانک مرکزی است. بدهی شبکه بانکی به بانک مرکزی منفی شدن حساب های روزانه بانکها نزد بانک مرکزی را نشان می دهد. یکی از علل منفی شدن حساب بانکها نزد بانک

مرکزی، وجود مطالبات معوق است. زمانی که بانک‌ها اعتبار پرداخت کنند و مشتریان نتوانند در سررسید معین، آن را بازپس دهند، بانک‌ها به دلیل کمبود منابع ناشی از کاهش بازپرداخت تسهیلات اعطایی، مجبور به استقراض از منابع در اختیار بانک مرکزی می‌شوند. در سال‌های اخیر حجم مبادلات بانک‌ها به شدت افزایش یافته است. این امر در گردش وجوه بانک‌ها اختلال ایجاد کرده و آنها را به استقراض از بانک مرکزی سوق داده است. از سوی دیگر با توجه به رکود حاکم بر اقتصاد کشور، بانک‌های کشور به بازار بین بانکی روی آورده‌اند. به طوری که ترجیح می‌دهند از اعطای اعتبارات به بخش غیر بانکی به سمت اعطای اعتبارات به بازار بین بانکی روی آورند و در صورت ناکافی بودن منابع، مجبور به استقراض از بانک مرکزی می‌شوند. همچنین اگر بانک‌ها بتوانند در صورت کمبود منابع، از منابع بازار بین بانکی استفاده نمایند کمتر مجبور به استقراض از بانک مرکزی می‌شوند.

تمامی دلایل یاد شده منجر به شکل‌گیری بدهی شبکه بانکی به بانک مرکزی یا همان استقراض بانک‌ها از منابع این بانک می‌شود که جریمه‌های سنگین را برای بانک‌ها به همراه دارد. زیرا تأخیر در پرداخت بدهی‌ها و اضافه برداشت از بانک مرکزی با جریمه روبه‌رو می‌شود. تعیین این جریمه سنگین توسط بانک مرکزی، بانک‌ها را به پرهیز از برداشت از منابع در اختیار این بانک وادار می‌دارد. بنا به واقعیات موجود در اقتصاد ایران و با تأکید بر معناداری متغیرهای اثرگذار بر بدهی به بانک مرکزی، یک تابع رفتاری برای این متغیر تعریف شده است. برای در نظر گرفتن شوک افزایش بدهی به بانک مرکزی نیز در تابع رفتاری بدهی بانک مرکزی شوک بدهی به بانک مرکزی در نظر گرفته شده و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$d_t^c = (l_t^i)^{\phi_{dc}^i} (d_t^i)^{-\phi_{dc}^{di}} \varepsilon_t^{dc} \quad \varepsilon_{t,dc} \approx N(0, \sigma_{\varepsilon_{t,dc}}) \quad (21)$$

۴-۵- بانک مرکزی

بانک مرکزی مرجع پولی و یکی از سیاست‌گذاران اقتصادی است. با توجه به اینکه در کشور نرخ سود بانکی تحت کنترل بانک مرکزی و شورای پول و اعتبار است، بنابراین در این مقاله به عنوان مقام پولی قادر به تنظیم نرخ سود سپرده r_t^d است. در مدل‌سازی رفتار بانک مرکزی فرض شده است، مقام پولی در تنظیم نرخ سیاستی از قاعده تیلور پیروی می‌کند:

$$(1 + r_t^d) = \left(\frac{1 + r_{t-1}^d}{1 + \bar{r}^d} \right)^{\rho_r} \left(\frac{1 + \pi_t}{1 + \bar{\pi}} \right)^{\rho_\pi} \left(\frac{y_t}{\bar{y}} \right)^{\rho_y} \left(\frac{\mu_t}{\bar{\mu}} \right)^{\rho_m} \quad (22)$$

که در آن \bar{r}^d ، $\bar{\pi}$ ، \bar{y} و $\bar{\mu}$ به ترتیب نرخ سود، تورم، تولید و نرخ رشد پول در وضعیت تعادل پایدار می باشد. در نتیجه بانک مرکزی با توجه به نرخ رشد تولید، نرخ رشد پول و تورم، نرخ سود سپرده را تعیین می کند. ρ_m ، ρ_y ، ρ_π به ترتیب وزن های مربوط به متغیرهای تورم، تولید و نرخ رشد پول در اعمال سیاست پولی می باشد. نرخ رشد پول به صورت زیر تعریف شده است:

$$\begin{aligned} \mu_t &= \frac{M_t}{M_{t-1}} \\ \mu_t &= \frac{P_t}{P_{t-1}} = \frac{m_t}{m_{t-1}} (\pi_t) \end{aligned} \quad (23)$$

که در آن M_t و M_{t-1} حجم پول اسمی دوره جاری و دوره قبل است. m_t و m_{t-1} حجم پول واقعی دوره جاری و دوره قبل است. π_t تورم بوده و برابر است با $\pi_t = \frac{P_t}{P_{t-1}}$ که در آن P_t و P_{t-1} شاخص قیمت دوره جاری و دوره قبل است.

علاوه بر آن فرض شده است که بانک مرکزی علاوه بر تعیین نرخ سود بانکی، از نسبت ذخیره قانونی نیز به عنوان ابزار سیاست پولی استفاده می کند و نسبت ذخیره قانونی از یک فرم تبعی به صورت زیر پیروی می کند.

$$\eta_t = \pi_t^{\phi_\pi} \eta_{t-1}^{\phi_\eta} \quad (24)$$

۴-۶- دولت و بخش نفت

برای دولت یک رابطه تعادلی در نظر گرفته شده و فرض می شود که مخارج دولت از محل مالیات t_t ، درآمد نفتی OR_t و خلق پول $m_t - \frac{m_{t-1}}{\pi_t}$ تأمین مالی می شود. پس تابع مخارج حقیقی

دولت عبارت است از:

$$g_t = t_t + or_t + m_t - \frac{m_{t-1}}{\pi_t} \quad (25)$$

فرض شده است درآمد مالیاتی دولت بستگی به سطح تولید دارد. بنابراین تابع رفتاری درآمد مالیاتی دولت عبارت است از:

$$t_t = y_t^{\theta_t^y} \quad (26)$$

درآمدهای حاصل از صادرات نفت، با یک فرآیند AR(1) تعریف شده است که با یک شوک که می‌تواند ناشی از تغییرات در صادرات نفت or_t ، تغییرات در قیمت نفت P_t^o و یا تغییر در نرخ ارز e_t ، باشد و همه این شوک‌ها در $\varepsilon_{or,t}$ خلاصه شده است. به این ترتیب جریان درآمد نفتی به شکل ذیل تعریف می‌شود:

$$or_t = \rho_{or} or_{t-1} + (1 - \rho_{or}) \bar{or} + \varepsilon_{or,t} \quad \varepsilon_{t,or} \approx N(0, \sigma_{\varepsilon_{or}}) \quad (27)$$

که or_t ، جریان درآمد حقیقی نفت در دوره t و \bar{or} ، سطح با ثبات جریان درآمدهای نفتی است.

در واقع درآمدهای نفتی از محل صادرات نفت که در این مقاله فرض می‌شود، مقدار ثابتی است و تمام نفت تولیدی صادر می‌شود و به قیمت‌هایی که در بازارهای جهانی نفت تعیین می‌شود به دست می‌آید. این درآمد که معمولاً به دلار برای کشور حاصل می‌شود، بر اساس نرخ ارزی که معمولاً در کشور ما به صورت برونزا توسط بانک مرکزی تعیین می‌گردد، به ریال تبدیل می‌شود. برای ممانعت از پیچیدگی محاسبات در تبدیل درآمد ارزی نفت به ریال، سعی شده است درآمد نفتی به ریال در نظر گرفته شود، بنابراین فرآیند تبدیل درآمد ارزی نفت به ریال مدلسازی نشده است.

۴-۷- شرط تسویه بازار

شرط تسویه بازار کالای نهایی به صورت رابطه (۲۸) تعریف می‌شود. بازار کالای نهایی در تعادل

است، به این معنی که تولید Y_t توسط خانوار C_t و دولت G مصرف می‌شود و به میزان I_t

توسط بنگاه سرمایه گذاری می شود. شرط تسویه بازار نقدینگی نیز به صورت رابطه (۲۹) تعریف می شود که بر اساس آن کل نقدینگی موجود شامل اسکناس و مسکوک در دست اشخاص و کل سپرده مشتمل بر سپرده دیداری و مدت دار است.

$$y_t = c_t + i_t + g_t + AC_t \quad (28)$$

$$m_t = m_t^h + d_t \quad (29)$$

۵- حل مدل

مدل معرفی شده در این مقاله با احتساب شرایط مرتبه اول خانوارها، بنگاهها، شبکه بانکی و همچنین در نظر گرفتن توابع رفتاری دولت، بانک مرکزی و بخش نفت، شرایط تسویه بازار و شوک های مختلف در مجموع دارای ۲۷ معادله و ۲۷ متغیر مجهول است. سپس با اعمال فرض تقارن، متغیرهای k_{jt} ، N_{jt} ، y_{jt} ، P_{jt} ، l_{jt} ، d_{jt} به ترتیب برابر با k_t ، N_t ، y_t ، P_t ، d_t در نظر گرفته می شوند. در ادامه معادلات استخراج شده از شرایط مرتبه اول بهینه یابی، با استفاده از روش اهلیگ خطی می شوند. بدین ترتیب، سیستم معادلات معرفی شده در این مقاله، شامل معادلات خطی شده می باشد^۱.

۵-۱- برآورد پارامترهای مدل و آزمون صحت مدل

قبل از برآورد پارامترها، ضروری است پارامترهایی که نیاز به برآورد ندارند، نظیر مقادیر پایدار متغیرها، مشخص شده مقدار آنها کالیبره شوند^۲. برای محاسبه مقدار تعادل پایدار سری فرضی X_t به این صورت عمل شده که ابتدا معادله ای به شکل $\log(X_t) = C' + r'.trend$ طبق روش حداقل مربعات معمولی برای این سری تخمین زده شده است که در آن C' و r' به ترتیب برابر با عرض از مبدأ و ضریب جزء روند بوده و آنتی لوگ عرض از مبدأ تخمین زده شده، مقدار این سری در وضعیت تعادل پایدار را به دست می دهد.

۱. معادلات خطی شده نزد نویسنده موجود بوده و قابل دسترسی است.

۲. اسناد نزد نویسنده قابل دسترسی است.

پارامترهای مدل مشتمل بر ۲۷ پارامتر می‌باشد^۱. مقدار پیشین پارامترها به نحوی کالیبره شده‌اند که ویژگی‌های اصلی اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۶۰-۱۳۹۲ را تصویر نمایند. عامل تنزیل و نرخ استهلاک با توجه به شرایط حل مدل انتخاب شده‌اند. برخی پارامترها نظیر هزینه تعدیل سرمایه، هزینه تعدیل قیمت، هزینه تعدیل بدهی به بانک مرکزی و هزینه تعدیل بدهی به شبکه بانکی بر اساس مطالعات پیشین مقدار دهی شده و برخی دیگر نظیر وزن متغیرهای سیاست پولی، وزن مربوط به تابع بدهی به شبکه بانکی، بدهی به بانک مرکزی، مطالبات از شبکه بانکی و مالیات با استفاده از نرم افزار Eviews و با توجه به تابع رفتاری تعریف شده برای آنها محاسبه شده است. انتخاب پارامتر فرآیند برونزای شوک نفت و شوک مطالبات معوق با استفاده از داده روندزایی شده برای متغیر یاد شده در اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۶۰-۱۳۹۲ و برآورد الگوی زیر صورت گرفته است:

$$\log(X_t) = c + \rho \log(X_{t-1}) + \varepsilon_{x_t}$$

مقدار ρ به عنوان ضریب خودرگرسیون و میزان انحراف معیار پسماند رگرسیون فوق، به عنوان مقدار انحراف معیار متغیر در مدل وارد شده است. پارامتر فرآیند برونزای شوک بهره‌وری و شوک برداشت سپرده به صورت انتخابی با توجه به ساختار مدل انتخاب شده است. سپس پارامترها با استفاده از روش بیزی و الگوی متروپولیس - هستینگز برآورد شده‌اند. در ادامه برای تخمین سایر پارامترها باید توزیع، میانگین و انحراف معیار پیشین^۲ پارامترها، تعیین گردد. با در نظر گرفتن مقادیر اولیه برای میانگین و انحراف معیار پارامترها می‌توان با استفاده از روش بیزی پارامترها را برآورد نمود. لازم به ذکر است که توزیع پیشین برای هر پارامتر بر اساس ویژگی‌های آن پارامتر و ویژگی‌های توزیع مورد نظر انتخاب شده است. توزیع، میانگین و انحراف معیار پیشین و نتایج حاصل از برآورد بیزی پارامترها و انحراف معیار آنان (یعنی میانگین و انحراف معیار پسین^۳) در جدول (۱) ارائه شده‌اند.

۱. پارامترهای برآورد شده نزد نویسنده موجود بوده و قابل دسترسی است.

۲. Prior Mean and Standard Deviation

۳. Posterior mean and standard deviation

جدول (۱): برآورد پارامترهای مدل

پارامتر	توضیحات	توابع	میانگین پیشین (انحراف معیار پیشین)	برگرفته از	میانگین پسین (انحراف معیار پسین)
ρ_r	ضرب نرخ بهره دوره گذشته در سیاست پولی	گاما	۰/۸۰۲ (۰/۰۱)	محاسبات تحقیق	۰/۸۰۲ (۰/۰۱)
ρ_{pi}	ضرب تورم در سیاست پولی	گاما	۰/۸۹ (۰/۰۱)	محاسبات تحقیق	۰/۶۹۴۱ (۰/۰۵)
ρ_{mio}	ضرب رشد پول در سیاست پولی	گاما	۰/۸۲ (۰/۰۱)	محاسبات تحقیق	۰/۶۲۸۶ (۰/۰۵)
ρ_y	ضرب تولید در سیاست پولی	گاما	۰/۳۶ (۰/۰۱)	محاسبات تحقیق	۰/۴۰۴۴ (۰/۰۳)
φ_{eta}^{pi}	ضرب تورم در تابع نسبت ذخیره قانونی	گاما	۰/۰۶۲ (۰/۰۱)	محاسبات تحقیق	۰/۰۶۱۱۹ (۰/۰۱)
φ_{eta}^{eta}	ضرب نسبت ذخیره قانونی دوره گذشته در تابع نسبت ذخیره قانونی	گاما	۰/۸۳ (۰/۰۱)	محاسبات تحقیق	۰/۸۳۰۲ (۰/۰۰۵)
φ_{di}^{di}	ضرب بدهی به شبکه بانکی در تابع بدهی به شبکه بانکی	گاما	۰/۰۳۰ (۰/۰۱)	محاسبات تحقیق	۰/۰۳۰۳ (۰/۰۱)
φ_{di}^y	ضرب تولید در تابع بدهی به شبکه بانکی	گاما	۱/۵۴۲ (۰/۰۱)	محاسبات تحقیق	۱/۵۴۱۶ (۰/۰۱)
φ_{dc}^l	ضرب وام در تابع بدهی به بانک مرکزی	گاما	۱/۲۱ (۰/۰۱)	محاسبات تحقیق	۱/۲۱۰۱ (۰/۰۰۵)
φ_{dc}^{dc}	ضرب بدهی به بانک مرکزی دوره گذشته در تابع بدهی به بانک مرکزی	گاما	۰/۷۰۶ (۰/۰۱)	محاسبات تحقیق	۰/۷۱۱۸ (۰/۱)
φ_{li}^d	ضرب سپرده در تابع مطالبات از شبکه بانکی	گاما	۰/۷۶ (۰/۰۱)	محاسبات تحقیق	۰/۷۵۰۴ (۰/۱)
φ_{li}^{li}	ضرب مطالبات از شبکه بانکی در تابع مطالبات از شبکه بانکی	گاما	۰/۵۷۵ (۰/۰۱)	محاسبات تحقیق	۰/۵۷۵۳ (۰/۰۱)
γ	ضرب تأمین مالی تولید	بتا	۰/۶۵ (۰/۰۱)	محاسبات تحقیق	۰/۴۳۳۵ (۰/۰۵)
ρ_{σ}	ضرب شوک برداشت سپرده	بتا	۰/۹۰۲ (۰/۰۱)	محاسبات تحقیق	۰/۹۰۲ (۰/۰۰۱)
ϕ_k	هزینه تعدیل سرمایه	گاما	۸/۶ (۰/۰۱)	محاسبات تحقیق	۸/۵۹ (۰/۰۱)
σ_{σ}	انحراف معیار شوک برداشت سپرده	گامای معکوس	۱/۲۹ (∞)	انتخابی	۱۰/۳۶۲۷ (∞)

مأخذ: محاسبات تحقیق

برآورد مدل در فضای برنامه دینار^۱ تحت نرم افزار MATLAB صورت گرفته است. جهت بررسی صحت برآوردهای حاصل از روش بیزی از دو آزمون تشخیصی تک متغیره و چندمتغیره بروکز و گلמן (۱۹۹۸) استفاده می‌شود.^۲ بر اساس آزمون تک متغیره واریانس درون نمونه‌ای و بین نمونه‌ای کلیه پارامترها به یکدیگر نزدیک شده و نهایتاً به مقدار ثابتی همگرا شده‌اند و با توجه به اینکه آزمون چند متغیره واریانس درون نمونه‌ای و بین نمونه‌ای نیز به مقدار ثابتی همگرا می‌شوند، می‌توان گفت نتایج برآورد رویکردی بیزی با استفاده از روش بیزی از صحت خوبی برخوردار هستند. روش دیگر انطباق نمای محاسبه شده برای هر پارامتر با حداکثر لگاریتم چگالی پسین است.^۳ در این مدل نمای محاسبه شده با حداکثر لگاریتم چگالی پسین در مورد کلیه پارامترها منطبق بوده و بیانگر صحت برآوردها است. در این نمودار، چنانچه کرنل لگاریتم درستمایی افقی باشد، به معنی آن است که داده‌های مورد استفاده حاوی اطلاعات در مورد پارامتر نمی‌باشد.

۶- تجزیه و تحلیل توابع عکس‌العمل

پس از برآورد پارامترهای مدل، مرحله بعد استفاده از این پارامترها در مدل و شبیه سازی مدل برای اقتصاد ایران است. توابع عکس‌العمل آتی در برابر یک شوک برداشت سپرده به اندازه یک انحراف معیار در نمودار شماره (۱) نشان داده شده است. همان‌طور که در مدل دیاپوند و دبوینگ (۱۹۸۳)، بیان گردید، بانک‌ها، سپرده‌ها را جمع‌آوری و به تسهیلات اختصاص می‌دهند. سپرده‌ها از جمله منابع با سررسید کوتاه‌مدت هستند، اما تسهیلات، از جمله دارایی‌های بلندمدت می‌باشند. به دلیل عدم تطابق سررسید دارایی‌ها و بدهی‌ها، بانک‌ها با ریسک نقدینگی مواجه می‌شوند. بر اساس این مدل زمانی که بیمه سپرده وجود نداشته باشد، به محض برداشت سپرده توسط یک سپرده‌گذار، سایر سپرده‌گذاران نیز سپرده خود را از بانک خارج می‌سازند.

برداشت ناگهانی سپرده از چند طریق بر متغیرهای کلان اقتصاد اثر گذار می‌باشد. اول اینکه، همان‌طور که در طراحی مدل بیان گردید، خانوارها بخشی از درآمد خود را به صورت سپرده نزد بانک‌ها، سپرده‌گذاری می‌کنند و در مقابل سپرده‌گذاری نزد بانک، از آن نرخ سود سپرده دریافت

^۱. dynare

^۲. اسناد نزد نویسنده موجود بوده و قابل دسترسی است.

^۳. اسناد نزد نویسنده موجود بوده و قابل دسترسی است.

می‌نمایند. بنابراین با برداشت سپرده به دلیل از دست دادن درآمد حاصل از سود بانکی، مصرف کاهش می‌یابد. اما فرض شده است، خانوارها برداشت سپرده را به مصرف اختصاص می‌دهند، بنابراین به دلیل برداشت سپرده و افزایش نقدینگی در دست افراد، مصرف افزایش می‌یابد.

دومین طریق مربوط به اثر برداشت سپرده بر ترازنامه بانک است. سپرده مهم‌ترین منبع بانک را تشکیل می‌دهد که برای تأمین مالی تسهیلات اعطایی به بخش غیر بانکی و بخش بانکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برداشت سپرده باعث کاهش منابع و کاهش قدرت وام‌دهی بانک‌ها به بخش غیر بانکی می‌شود. بانک‌ها علاوه بر اعطای اعتبارات به بخش غیر بانکی، به بازار بین بانکی نیز اعتبارات عرضه می‌کنند. کمبود منابع بانک ناشی از خروج سپرده‌ها، توان بانک را برای اعطای اعتبار به بازار بین بانکی کاهش خواهد داد. لذا همه این رویدادها (خروج سپرده‌ها از بانک، کاهش عرضه اعتبارات به بخش غیر بانکی و کاهش عرضه اعتبارات به بازار بین بانکی) باعث کاهش سهم از بازار بانک در شبکه بانکی شده و قدرت رقابت آن را کاهش خواهد داد. از آنجا که یکی از راه‌های تأمین مالی تولید، استفاده از وام بانکی می‌باشد بنابراین با کاهش تسهیلات اعطایی، تأمین مالی تولید کاهش یافته و در نتیجه، سرمایه‌گذاری و تولید کاهش خواهد یافت. به دلیل کاهش عرضه کالا، مقدار تورم ناشی از فشار تقاضا افزایش خواهد یافت.

در شرایط خروج سپرده از بانک، بانک‌ها با افزایش ریسک نقدینگی ناشی از کاهش منابع، مواجه شده و جهت ممانعت از ورشکستگی مجبور به استقرار از بانک مرکزی می‌شوند. لذا بانک‌ها سعی می‌کنند کاهش سپرده را با اضافه برداشت از بانک مرکزی جبران نمایند که این مسئله باتوجه به اثری که بدهی به بانک مرکزی در پایه پولی دارد، اثر تورمی خود را خواهد داشت.

اگر بانک‌ها میزان برداشت سپرده را کمتر از حد تخمین بزنند، ممکن است با افزایش نرخ برداشت سپرده، ذخیره به اندازه کافی نگهداری نکنند و شکاف نقدینگی ایجاد شده را با استقرار از بانک مرکزی یا سایر بانک‌ها جبران نمایند. در نتیجه هزینه نهایی تأمین مالی برای بانک افزایش یافته و نرخ بهره وام افزایش می‌یابد. از طرف تولید نیز به دلیل اینکه بخشی از هزینه تولید از طریق دریافت وام تأمین مالی می‌شود، هزینه نهایی تولیدکننده افزایش یافته و نرخ تورم نیز به دلیل افزایش هزینه تولید، افزایش می‌یابد. بنابراین شوک برداشت سپرده هزینه نهایی بنگاه و بانک را افزایش می‌دهد. در واقع این مقاله شیوه جدیدی در ورود شوک افزایش هزینه^۱ نهاده‌ها در یک مدل نیوکینزینی معرفی می‌کند.

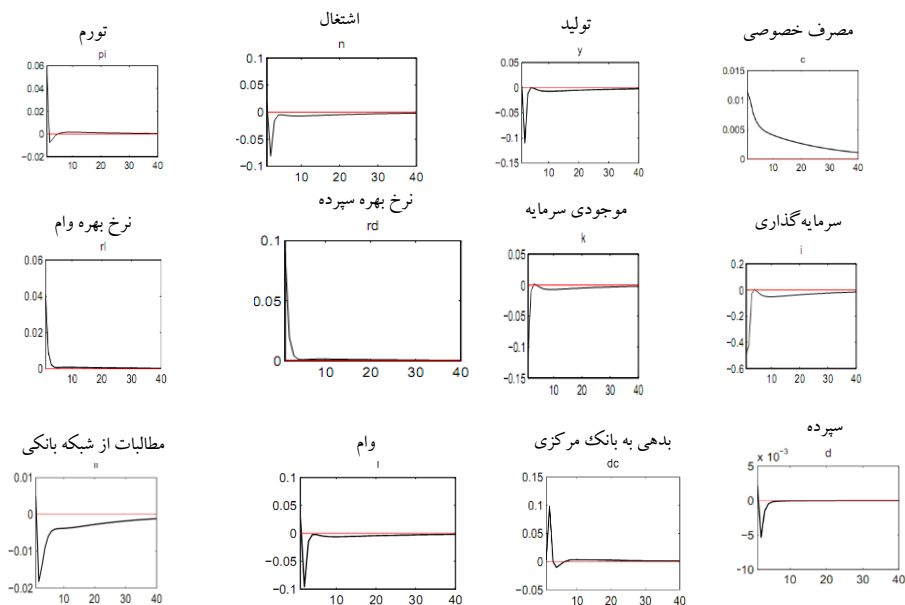
1. Cost Push Shock

افزایش اولیه در هزینه نهایی بنگاه باعث افزایش تورم و از طرف دیگر باعث کاهش تقاضا برای نیروی کار شده و بنابراین تولید کمتری را ایجاد می‌کند. بنابراین کاهش تولید و افزایش تورم باعث ایجاد شرایط رکود اقتصادی در اقتصاد کلان می‌گردد. در کل به خاطر کاهش تقاضای نیروی کار، دستمزد نیروی کار کاهش می‌یابد. در نتیجه این شوک باعث افزایش نرخ دستمزد واقعی برای تولیدکننده و کاهش نرخ دستمزد واقعی برای مصرف‌کننده می‌شود.

بر اساس قاعده تیلور بانک مرکزی جهت جذب سپرده‌ها، نرخ بهره سپرده را افزایش داده و با این واکنش بانک مرکزی هزینه فرصت خانوارها افزایش می‌یابد. این موضوع باعث افزایش سپرده‌گذاری و کاهش مصرف می‌گردد. با افزایش نرخ سود سپرده، بانک‌ها جهت حفظ حاشیه سود بانکی، نرخ سود وام را نیز افزایش می‌دهند. با افزایش نرخ سود وام، نرخ بهره سرمایه افزایش یافته و باعث کاهش موجودی سرمایه و سرمایه‌گذاری می‌شود.

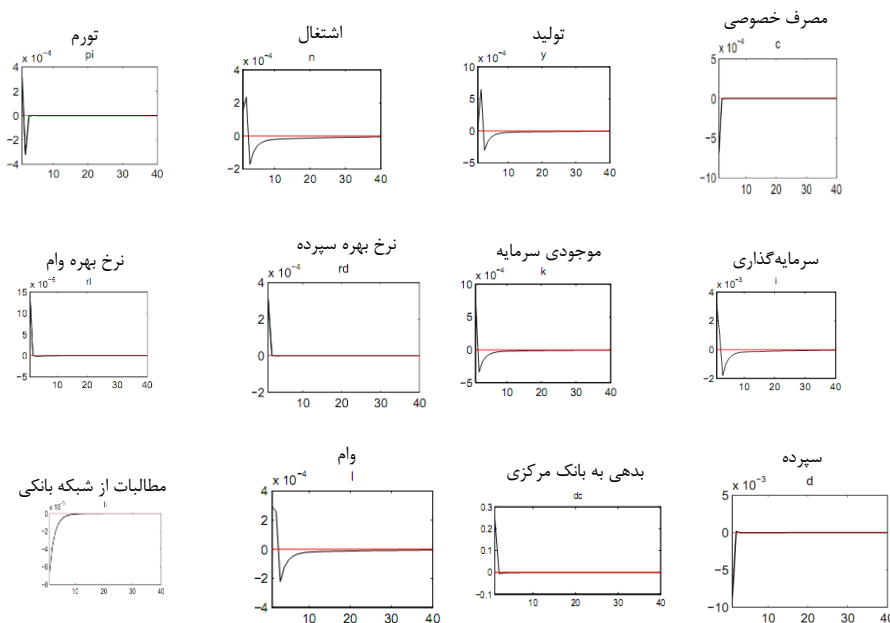
با میرا شدن شوک برداشت سپرده و توقف برداشت ناگهانی سپرده از بانک‌ها، سپرده‌گذاری در شبکه بانکی و به تبع آن تسهیلات اعطایی افزایش خواهد یافت. در نتیجه به دلیل افزایش منابع بانک، اعطای اعتبارات به بازار بین بانکی نیز افزایش یافته و نیاز بانک به استقراض از بانک مرکزی کاهش خواهد یافت. اثر میرا شدن این شوک بر متغیرهای کلان مورد نظر بیانگر افزایش تولید و سرمایه‌گذاری و کاهش تورم خواهد بود. نتایج حاصل از این مدل مشابه نتایج مدل تجربی هافستید و اسمیت (۲۰۱۲)، زانگ (۲۰۰۹)، دیب (۲۰۱۰) و گرالی و همکاران (۲۰۰۸)، تاتزاک (۲۰۰۹) است. در نمودار (۱) اثر برداشت سپرده‌ها بر متغیرهای بانکی و کلان نشان داده شده است. توابع عکس‌العمل آتی یک شوک بدهی به بانک مرکزی به اندازه یک انحراف معیار در نمودار شماره (۲) بررسی شده است. مهمترین دلیل استقراض از بانک مرکزی، تغییر در حجم ذخایر مورد نیاز بانک‌ها برای مقابله با نوسانات سپرده‌ها است. استقراض از بانک مرکزی در مواقعی صورت می‌گیرد که بانک‌ها وضعیت ذخایر روزانه خود را به درستی پیش‌بینی نکرده و برای جبران این نقیصه و تأمین موقت منابع مالی بانک، ناچار به اخذ وام از بانک مرکزی می‌شوند. در کشور ما به دلیل فقدان بازار مالی گسترده، عمده تأمین مالی تولید، توسط بانک‌ها صورت می‌گیرد. بنابراین به دلیل ناکافی بودن منابع بانک‌ها، از محل جذب سپرده، بدهی به بانک مرکزی در سال‌های اخیر با شدت بیشتری در حال افزایش است.

نمودار (۱): توابع عکس العمل آنی یک شوک برداشت سپرده به اندازه یک انحراف معیار



مأخذ: نتایج تحقیق

نمودار ۲: توابع عکس العمل آنی یک شوک بدهی به بانک مرکزی به اندازه یک انحراف معیار



مأخذ: نتایج تحقیق

بدهی به بانک مرکزی از دو کانال بر متغیرهای کلان اقتصادی اثر گذار است. کانال اول از طریق اثر بر ترازنامه بانک‌ها و کانال دوم از طریق اثر بر پایه پولی و در نتیجه بر نقدینگی اقتصاد. بانک مرکزی برای اینکه بتواند به استقراض بانک‌ها از بانک مرکزی پاسخ دهد، نرخ ذخیره قانونی را افزایش می‌دهد که این پدیده باعث کاهش سپرده نزد بانک‌ها می‌شود.

بانک مرکزی در واکنش به افزایش بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی، نرخ سود سپرده را افزایش می‌دهد تا بانک‌ها بتوانند جذب سپرده نمایند. افزایش نرخ سود سپرده باعث افزایش نرخ سود وام که تابعی از نرخ سود سپرده تعریف شده است، می‌شود. افزایش نرخ سود وام، باعث افزایش هزینه نهایی تولید و در نتیجه تورم می‌شود. از سوی دیگر با افزایش بدهی به بانک مرکزی، منابع بانک‌ها افزایش و قدرت وام‌دهی آنها افزایش می‌یابد.

افزایش در قدرت وام‌دهی باعث افزایش سرمایه‌گذاری و تولید می‌شود. افزایش تولید مستلزم افزایش اشتغال و دستمزد است. در نتیجه با افزایش اشتغال و دستمزد، درآمد خانوارها افزایش و مصرف نیز افزایش خواهد یافت. از سوی دیگر خانوارها بخشی از درآمد خود را در بانک سپرده‌گذاری می‌کنند، بنابراین سپرده نیز افزایش خواهد یافت.

کانال دوم از طریق اثر بر پایه پولی است. با افزایش بدهی به بانک مرکزی، پایه پولی افزایش و نقدینگی نیز افزایش خواهد یافت و از سوی دیگر به دلیل اثر تورمی این شاخص، تورم افزایش یافته و در صورت تداوم افزایش تولید، تورم نیز کاهش خواهد یافت. نتایج حاصل از مدل با نتایج حاصل از مطالعات تجربی دیب (۲۰۱۰) و هافستید و اسمیت (۲۰۱۲) مشابهت دارد.

۷- نتیجه گیری

با توجه به اهمیت نقش سیستم بانکی در اقتصاد ایران و ارتباطی که این نهاد با بخش‌های مختلف اقتصادی نظیر خانوارها و بنگاه‌ها دارد و نقشی که می‌تواند در انتقال شوک‌های مختلف بر کارگزاران مختلف اقتصادی و متغیرهای کلان اقتصادی داشته باشد، در این فصل ارتباط سیستم بانکی با بانک مرکزی و دیگر نهادها نظیر خانوارها و بنگاه‌ها با استفاده از مدل پایه نیوکینزی در چارچوب مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی مدل‌سازی گردید. به همین منظور در مدل این مقاله سیستم بانکی نقش مرکزی را دارا است که نرخ سود متفاوتی را برای سپرده‌ها و وام‌ها در نظر می‌گیرد. تغییرات ناگهانی در منابع بانک بر مصارف آن و در نتیجه بر متغیرهای کلان اثر گذار

است. همچنین بانک مرکزی با تزریق نقدینگی به سیستم بانکی، تعیین نرخ سود سپرده و نسبت ذخیره قانونی بر ترازنامه شبکه بانکی و در نتیجه بر رفتار کارگزاران اثر داشت.

بخش خانوار مدل مورد نظر این مقاله دو تفاوت اساسی با مدل‌های پایه نیوکینزی دارد. اول اینکه در تابع مطلوبیت به جای در نظر گرفتن کل نقدینگی موجود در اقتصاد، اسکناس و مسکوک در دست خانوار در نظر گرفته شده است و دلیل این فرض، به خاطر در نظر گرفتن سپرده در بودجه خانوار و ممانعت از احتساب مضاعف نقدینگی موجود در جامعه بوده است. دوم اینکه با توجه به اینکه برداشت سپرده توسط خانوار صورت می‌پذیرد، سعی شد برای برداشت سپرده یک فرآیند خودرگسویی تعریف شود و شوک حاصل از آن به عنوان شوک سپرده در نظر گرفته شود.

شوک برداشت سپرده، بانک را با مخاطره کاهش منابع و قدرت وام‌دهی مواجه می‌سازد که همان‌طور که نتایج مدل نشان داد و در مطالعات هافستید و اسمیت (۲۰۱۲)، دیب (۲۰۱۰)، زانگ (۲۰۰۹)، تاتراک (۲۰۰۹)، گرالی و همکاران (۲۰۰۸) مشاهده گردید، با ورود شوک برداشت سپرده، عرضه اعتبارات، سرمایه‌گذاری و تولید کاهش یافته و تورم با افزایش همراه بوده است. نتایج موید نظریات دیاموند و دبوینگ (۱۹۸۳)، آلن گال (۱۹۹۸) و اسمیت (۱۹۸۴) مبنی بر اثر انتظارات مشتریان بر برداشت سپرده، ارتباط متقابل برداشت ناگهانی سپرده و متغیرهای کلان اقتصادی و همچنین فرض عدم تقارن اطلاعات بین بانک و مشتریان بر برداشت سپرده می‌باشد.

نتایج حاصل از بررسی اثرات شوک‌ها بیانگر اهمیت منابع بانک در تأثیر بر متغیرهای کلان اقتصادی است. در صورت کمبود منابع، بانک با ریسک نقدینگی، عدم توان پاسخ‌گویی به برداشت سپرده از سوی مشتریان و کاهش عرضه اعتبارات مواجه خواهد بود. در این شرایط مجبور به استقراض از بانک مرکزی می‌شود که از طریق پایه پولی اثرات تورمی خواهد داشت. ضروری است بانک‌ها از دارایی‌های نقدشونده لازم برای پاسخ‌گویی به برداشت ناگهانی سپرده برخوردار باشند. به همین منظور ضروری است بانک مرکزی آستانه‌ای را برای نسبت دارایی‌های نقد شونده به کل دارایی تعیین نماید. بهتر است بانک مرکزی در تعیین نرخ سود سپرده به نرخ تورم نیز توجه داشته باشد.

منابع و مأخذ

الف) منابع و مأخذ فارسی

۱. آمارها و داده‌ها، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.
۲. داده‌های حساب‌های مالی ایران، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران .

ب) منابع و مأخذ لاتین

1. Allen, Franklin and Douglas Gale. (1998). "Optimal Financial Crises". Journal of finance **53**(4): 1245-84.
2. Diamond, Douglas and Dybvig, Philip (1983). "Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity". The Journal of Political Economy **91**(3): 401-19.
3. Dib, A. (2010). "Banks, Credit Market Frictions, and Business Cycle". Bank of Canada: Working Paper.
4. Gerali, Andrea. Neri, Stefano. Sessa, Luca & Signoretti, Federico M. (2008). "Credit and Banking in a DSGE Model. Bank of Italy: working paper.
5. Hafstead, Marc & Smith Josephine (2012). Financial shocks, bank intermediation, and monetary policy in a DSGE model. Stanford University: Working paper.
6. Smith, B. (1984). "Private Information, Deposit Interest Rates and the Stability of the Banking System". Journal of Monetary Economics **14**(3): 293-317.
7. Totzek, Alexander (2009). Banks and Early Deposit Withdrawals in a New Keynesian Framework. Economics working paper/Christian-Albrechts-Universität Kiel, Department of Economics, No. 2009,08.
8. Zhang, L. (2009). Bank Capital Regulation, the Lending Channel and Business Cycles. Deutsche Bundesbank, Economic Studies Working paper, Series 1, No 33/2009.