

## **Modeling Banking Crisis with the Dynamic Stochastic General Equilibrium Model**

**Azam ahmadyan<sup>1</sup>**

1- monetary and banking research Institute- Tehran, Iran

**azam\_ahmadyan@yahoo.com**

### **Abstract**

Banking industry, as one of the important financial intermediation industries in Iran's economy, faces the critical challenge of delayed loans. The existence of delayed loans decreases banks liquidity resources and their lending power. As a result, in recent years, Iranian banks have tried to change their asset portfolio from business loans to interbank loans to confront with their credit risk. Because of the strong relation between banking industry and other economic sectors in Iran, I try to analyze the reaction of macroeconomic variables (such as production and inflation) and banking variables to the shocks of delayed loans. To do so, I use annual statistics of the economic variables between 1981 to 2013 as well as calibration and Bayesian model to extract the value of dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) parameters. Results show that the theoretic model is compatible with the economic realities. In the other, words investment and production decrease and inflation increases as delayed loans increase. Alternatively, investment and production increase and inflation decreases by increasing interbank loans.

**Keywords:** Dynamic stochastic general equilibrium method, Nonperforming loan, credit to other banks.

## مدل سازی شوک مصارف در چارچوب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای ایران

اعظم احمدیان\*

۱- پژوهشگر گروه بانکداری، پژوهشکده پولی و بانکی، ایران، تهران، ایران

azam\_ahmadyan@yahoo.com

### چکیده

ایجاد بحران در سیستم بانکی ناشی از بازنگشتن مطالبات، به سرعت به بخش واقعی اقتصاد تسری می‌یابد و در نتیجه می‌تواند کل نظام اقتصادی را با مخاطراتی مواجه کند. صنعت بانکداری ایران، مهم‌ترین واسطه مالی است که با چالش مطالبات معوق، مواجه است؛ در نتیجه سبب تسهیلات بانک‌ها در سال‌های اخیر به دلیل افزایش ریسک اعتباری، تسهیلات اعطایی به سمت مطالبات شبکه بانکی تغییر کرده است. در 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 ۱۳۹۲-۱۳۶۰، به بررسی واکنش متغیرهای کلان اقتصادی (نظیر تولید و تورم) و متغیرهای بانکی به این دو متغیر (شوک‌های مانده مطالبات معوق و افزایش مطالبات از شبکه بانکی) به عنوان شوک مصارف پرداخته شد. نتایج حاصل از بررسی آثار شوک‌های مورد بررسی، نشان داد با افزایش مطالبات معوق، سرمایه‌گذاری و تولید کاهش، تورم افزایش می‌یابد و با افزایش مطالبات از شبکه بانکی، سرمایه‌گذاری و تولید افزایش و تورم کاهش می‌یابد.

**واژه‌های کلیدی:** مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، مانده مطالبات معوق، مطالبات از شبکه بانکی

**مقدمه**

شواهد تاریخی نشان می‌دهد اصولاً بانک‌ها یکی از دلایل بروز بحران‌های اقتصادی به شمار می‌روند. بانک‌ها نیز همانند هر بنگاه اقتصادی ممکن است به صورت انفرادی یا گروهی با مشکل مدیریت، سوءاستفاده و یا ورشکستگی مواجه شوند؛ اما باید در نظر داشت تأثیر ورشکستگی بانک‌ها بسیار فراتر از ورشکستگی بنگاه‌های تجاری است؛ زیرا ورشکستگی بانک‌ها حداقل با دو اثر بزرگ بر بدنه اقتصاد همراه است: از یک سو سهام‌داران، سرمایه خود و از سوی دیگر سپرده‌گذاران پس اندازهای خود را از دست خواهند داد. به‌طور معمول این‌گونه بحران‌ها، در بخش بانکی، مشابه آنچه سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۷ مشاهده شد، با ظهور مشکل در یک یا چند بانک، شروع و با سرایت سریع آن به دیگر بانک‌ها و تحت تأثیر قرار دادن بازارهای مالی، کل اقتصاد را نیز بسرعت متأثر می‌کند. افزایش اعطای اعتبارات به بخش خصوصی و رشد حجم اعتبارات، ممکن است بروز بحران در بخش بانکی ناشی از افزایش مطالبات معوق را با احتمال بیشتری همراه کند. افزایش تسهیلات اعطایی ممکن است با افزایش مانده مطالبات معوق همراه باشد. این موضوع ممکن است بانک‌ها را به دلیل بلوکه کردن منابع آن‌ها، با افزایش ریسک اعتباری، کاهش سودآوری و افزایش ریسک نقدینگی مواجه کند [۱].

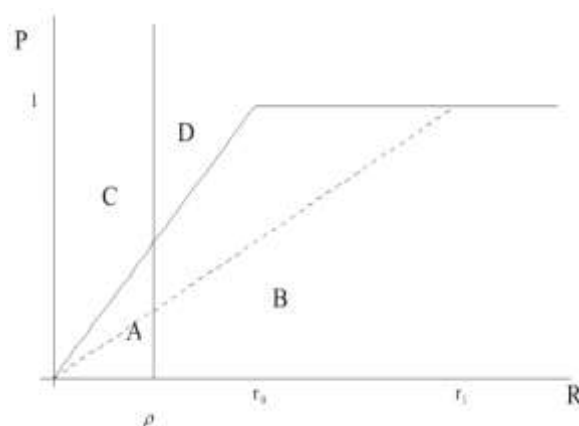
اگرچه شبکه بانکی کشور، بحران بانکی یا ورشستگی را به‌وضوح تجربه نکرده است، در سال‌های اخیر با افزایش مطالبات معوق همراه بوده است؛ به‌طوری که در دوره ۱۳۹۲-۱۳۸۵ به‌طور متوسط با رشد ۷/۳ درصدی مواجه بوده است [۲]. ادامه این روند، بانک‌ها را با مخاطره ورشکستگی و بحران بانکی مواجه خواهد کرد. دلایل متعددی برای افزایش

مطالبات معوق وجود دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به رکود اقتصادی اشاره کرد. رکود اقتصادی به دلیل کاهش تولید و در نتیجه کاهش درآمد، بر قدرت وام‌گیرندگان در بازپرداخت وام‌ها اثر منفیداشته است. از سوی دیگر تحریم‌های بین‌المللی نیز با افزایش هزینه بخش تولید، توان تولیدکنندگان را در بازپرداخت وام‌ها کاهش داده است؛ همچنین عواملی نظیر توجیه‌ناپذیری طرح‌ها و بررسی‌های کارشناسی با دقت اندک در شبکه بانکی نیز مزید بر علت شده‌اند. بنابراین شبکه بانکی کشور در سال‌های اخیر با افزایش مانده مطالبات معوق مواجه شده است. بانک‌ها نیز برای کاهش ریسک اعتباری از یک سو و به دلیل کاهش منابع از سوی دیگر، ضمن کاهش عرضه اعتبارات به بخش غیر بانکی، عرضه اعتبارات به بخش بانکی را افزایش داده‌اند. در این مقاله سعی می‌شود شوک افزایش مانده مطالبات معوق، عرضه اعتبارات و مطالبات به شبکه بانکی، بر متغیرهای بانکی و کلان نظیر تولید و تورم، بررسی شود. در بخش دوم، مبانی نظری مرتبط با شوک مصارف و در بخش سوم، مطالعات تجربی مرتبط با آن بیان خواهد شد. تصریح مدل، در بخش چهارم و حل مدل، در بخش پنجم بیان خواهد شد. در بخش ششم و هفتم به ترتیب، کالبراسیون و برآورد پارامترهای مدل بیان شده است. نتیجه‌گیری نیز در بخش هشتم بیان شده است.

**مبانی نظری**

ایجاد بحران در سیستم بانکی به علت بازنگشتن مطالبات و وابستگی گسترده فعالیت‌های سایر بخش‌های اقتصادی به بانک‌ها برای تجهیز منابع، به سرعت به بخش واقعی اقتصاد، تسری می‌یابد و در نتیجه می‌تواند کل نظام اقتصادی را با مخاطراتی مواجه کند.

احتمال بازپرداخت وام به چه میزان است، اما بانک از میزان بازده سرمایه‌گذاری مشتریان و احتمال بازپرداخت وام توسط آن‌ها اطلاعی ندارد. در این مدل فرض شده است بانک، دو نوع دارایی دارد: دارایی دارای ریسک و دارایی بدون ریسک. میزان بازده دارایی بدون ریسک و نرخ بهره وام و همچنین میانگین احتمال بازپرداخت وام برای بانک مشخص است. اعتبارگیرندگان زمانی به استقراض از بانک تمایل دارند که حاصل ضرب احتمال بازپرداخت وام و نرخ بهره وام از نرخ بازده سرمایه‌گذاری، کمتر باشد.



شکل (۱) احتمال بازپرداخت و بازده سرمایه‌گذاری [۸]

اعتبارگیرندگانی که احتمال بازپرداخت آن‌ها زیاد است، نمی‌توانند وام دریافت کنند. ارزش مورد انتظار بازپرداخت وام، معادل حاصل ضرب احتمال بازپرداخت وام در نرخ بهره وام است که این حاصل ضرب با نرخ بازده سرمایه‌گذاری، برابر است؛ به عبارت دیگر اگر  $\Pi$  میانگین احتمال بازپرداخت،  $R$  نرخ بازده سرمایه‌گذاری و  $\rho$  احتمال بازپرداخت باشد، آن‌گاه  $\Pi r = \rho$ .

از سوی دیگر، میانگین احتمال بازپرداخت  $\Pi$  معادل میانگین شرطی احتمال بازپرداخت وام، مشروط به بزرگ‌تر بودن بازده سرمایه‌گذاری از حاصل ضرب

به همین علت، مدل‌سازی بازنگشتن اعتبارات و چگونگی ایجاد بحران ناشی از آن اهمیت دارد. مدل منکیو اولین مطالعه‌ای است که به مدل‌سازی بحران بانکی از منظر بازپرداخت نشدن تسهیلات اعطایی پرداخته است. در این مدل فرض شده است، بین اعتبارگیرندگان و بانک در مورد توان بازپرداخت مشتریان، عدم تقارن اطلاعات وجود دارد.

بر اساس این مدل، اعتبارگیرندگان برای تأمین مالی سرمایه از بانک، وام دریافت می‌کنند. اعتبارگیرندگان می‌دانند سرمایه‌گذاری آن‌ها چه مقدار بازده دارد و

منحنی که شیب صعودی دارد، نشان‌دهنده وضعیتی است که قرض‌گیرندگان می‌توانند درخواست دریافت وام کنند. کسانی که وام دریافت می‌کنند، در ناحیه A و B قرار دارند و کسانی که وام دریافت نمی‌کنند، در ناحیه C و D قرار دارند. سرمایه‌گذاری در ناحیه B و D از نظر اجتماعی برای اجرا مناسب است و سرمایه‌گذاری در ناحیه A و C از نظر اجتماعی مناسب نیست. افزایش در نرخ بهره وام، باعث کاهش سطح A می‌شود که کاهش در مقدار سرمایه‌گذاران را نشان می‌دهد که از نظر اجتماعی نامناسب است. فضای B نیز کاهش می‌یابد. هم‌زمان با افزایش نرخ بهره وام،

ریسک باشد، آنگاه بانک سعی می‌کند دارایی بدون ریسک بیشتری در مقایسه با دارایی ریسکی نگهداری کند. در این وضعیت، بانک سعی می‌کند نرخ سودی که برای سپرده تعیین می‌کند، کمتر از سطح نرخ سودی باشد که در آن سطح، صرفاً دارایی بدون ریسک نگهداری می‌کند. اما اگر نرخ سودی که در وضعیت رقابتی تعیین می‌شود و نرخ سودی که بانک تعیین می‌کند، برابر باشند، آنگاه نرخ سود سپرده در نقطه‌ای تعیین می‌شود که بانک در دارایی بدون ریسک، سرمایه‌گذاری می‌کند.

به عبارت دیگر افزایش نرخ سود سپرده باعث می‌شود بانک منابع بیشتری جذب کند و قدرت اعتباردهی آن افزایش یابد. در این مدل فرض شده است بین اعتبارگیرندگان و بانک، در مورد توان اعتبارگیرندگان در بازپرداخت اعتبارات، عدم تقارن اطلاعات وجود دارد. از یک سو به دلیل وجود عدم تقارن اطلاعات و از سوی دیگر به دلیل وجود مخاطره اخلاقی، این موضوع می‌تواند باعث افزایش مطالبات معوق شود؛ در نتیجه اگر سرمایه کافی برای پوشش ریسک ناشی از اعطای اعتبارات وجود نداشته باشد، بانک ورشکسته خواهد شد؛ همچنین به این دلیل که بانک، منابع خود را در دارایی با نقدشوندگی اندک (اعتبارات اعطایی) صرف کرده است، در صورت برداشت ناگهانی سپرده‌ها و ناکافی بودن دارایی با نقدشوندگی زیاد، بانک در معرض خطر هجوم بانکی قرار خواهد گرفت؛ بنابراین نگهداری سرمایه و دارایی با نقدشوندگی زیاد به اندازه کافی، می‌تواند مانع از ورشکستگی بانک شود [۸].

احتمال بازپرداخت در نرخ بهره است. میانگین احتمال بازپرداخت، تابع یکنواخت کاهنده از نرخ بهره وام نیست؛ بنابراین چون اعتبارگیرندگان با احتمال بازپرداخت زیاد، به دریافت وام با نرخ بهره زیاد تمایل ندارند، میانگین احتمال بازپرداخت با افزایش نرخ بهره کاهش می‌یابد. در این وضعیت، فروپاشی مالی رخ می‌دهد و بانک ورشکست می‌شود [۹].

همچنین ممکن است شوک مصارف، با شوک منابع بانک همراه باشد. در همین باره هلمن و همکاران (۲۰۰۰) مدلی را طراحی کردند که بر اساس آن، بی‌تناسبی در منابع و مصارف، بانک را با بحران مواجه می‌کند. بر اساس مدل هلمن و همکاران، فرض شده است بانک دو نوع دارایی (مصارف) دارد؛ دارایی ریسکی که مشتمل بر اعتبارات اعطایی است و دارایی بدون ریسک، که مشتمل بر سرمایه‌گذاری‌های بانک است و بانک از مصارف خود، در آمد بهره‌ای کسب می‌کند. همچنین بانک دو نوع بدهی (منابع) دارد: سپرده و سرمایه بانک. بانک برای دریافت سپرده باید به مشتریان نرخ سود بپردازد و به همین دلیل با هزینه بهره‌ای مواجه است.

سرمایه بانک، نقش محافظت از بانک را در مقابل بحران بانکی نظیر افزایش ناگهانی در مطالبات معوق و خروج ناگهانی سپرده، ایفا می‌کند. در این مدل فرض شده است بازده دارایی بدون ریسک، بیشتر از هزینه فرصت سرمایه‌گذاری در آن است. سود خالص بانک از کسر درآمد بهره‌ای از هزینه بهره‌ای به دست می‌آید. اگر فرض شود بانک‌ها در وضعیتی رقابتی فعالیت می‌کنند، آنگاه سعی می‌کنند نرخ سود بیشتری برای سپرده تعیین کنند تا اینکه منابع بیشتری جذب شود.

اگر درآمد بهره‌ای بانک ناشی از سرمایه‌گذاری در دارایی ریسکی، کمتر از بازده مورد انتظار دارایی بدون

## پیشینه تجربی پژوهش

زیلبرمن و تایلر (۲۰۱۵)، نقش ذخیره مطالبات معوق را در ایجاد سیکل تجاری در چارچوب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای کشور انگلستان مدل‌سازی کرده‌اند. نتایج بررسی مدل نشان می‌دهد وضعیت گذشته‌نگر ذخیره مطالبات معوق به عنوان شتاب‌دهنده مالی عمل می‌کند و قیمت‌ها و متغیرهای اقتصاد کلان بی‌ثبات می‌شوند. وضعیت آینده‌نگر مطالبات معوق که برای پوشش زیان آتی در نظر گرفته می‌شود، رفتار خلاف ادوار تجاری با قیمت‌ها و تولید دارد [۱۳].

بنز و همکاران (۲۰۱۴) مدل جدیدی را با عنوان مپ مد<sup>۱</sup> در چارچوب مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی برای کشور آمریکا، به منظور بررسی آثار واقعی افزایش ناگهانی در عرضه اعتبارات ساخته‌اند.

بر اساس نتایج مدل، عرضه اعتبارات، باعث رونق اقتصادی می‌شود، اما بسط و گسترش عرضه اعتبارات ریسکی ممکن است ترانزنامه بانک‌ها را با مخاطره مواجه کند و موجب بحران مالی شود. در نتیجه بانک‌ها در واکنش به افزایش قصور در بازار اعتبارات، حاشیه سود بانکی را افزایش و عرضه اعتبارات را کاهش می‌دهند؛ در نتیجه تولید ناشی از کاهش عرضه اعتبارات با کاهش مواجه می‌شود. وجود سیاست احتیاطی باعث می‌شود بانک‌ها به دلیل رعایت مقررات احتیاطی با ریسک کمتری مواجه شوند و در صورت مواجه شدن با ریسک زیاد در اعتبارات اعطایی، عرضه اعتبارات را کاهش دهند [۳]. پسران و اکسو (۲۰۱۳) چارچوبی نظری برای بررسی ارتباط بین شوک اعتباری، قصور در بازپرداخت اعتبارات در بخش بنگاه و بی‌ثباتی در بخش بانکی و همچنین بررسی اثر شوک‌های اعتباری بر ادوار تجاری کشور آمریکا ارائه کرده‌اند. یافته‌های

این مقاله نشان می‌دهد احتمال قصور در بنگاه‌ها، با افزایش نسبت اهرمی بنگاه و سطح نااطمینانی در اقتصاد، افزایش می‌یابد. همزمان با افزایش نسبت اهرمی در بنگاه‌ها، متغیرهای مصرف، تولید و سرمایه کاهش می‌یابد. بنابراین با وجود افزایش سطح عرضه اعتبارات، نسبت بزرگی از آن‌ها به مطالبات معوق تبدیل می‌شود. نتیجه این امر، کاهش سطح محصول، عرضه وام و مصرف همزمان با افزایش نااطمینانی است [۱۰]. برزینا و کولاسا (۲۰۱۲) با استفاده از روش تعادل عمومی پویای تصادفی و بهره‌گیری از روش بیزین و آزمون دو مدل شتاب‌دهنده مالی و قید وثیقه، اثر اصطکاک مالی را بر متغیرهای کلان کشور آمریکا بررسی کرده‌اند. نتایج حاصل از برآورد مدل‌ها نشان می‌دهد مدلی که بر اساس شتاب‌دهنده مالی بنا شده است، در مقایسه با مدل بر اساس قید وثیقه، با داده‌های واقعی، سازگاری بیشتری دارد. هر دو مدل بخوبی نقش بخش مالی را در ایجاد سیکل تجاری مشخص می‌کنند. از طرف دیگر، این دو مدل بیان می‌کنند شتاب مالی به‌تنهایی برای توضیح بحران مالی ۲۰۰۷ کافی نیست؛ اما عاملی است که می‌تواند بحران‌های دیگر را ایجاد کند [۵]. هافستید و اسمیت (۲۰۱۲) در وضعیت رقابت انحصاری، شتاب‌دهنده مالی را به صورت نرخ قصور در بازپرداخت وام توسط تولیدکنندگان در سیستم بانکی بررسی کرده‌اند. یافته‌های این مقاله نشان می‌دهد وجود سیستم بانکی، اثر شوک‌های مختلف را که از اقتصاد کلان وارد می‌شود، کاهش می‌دهد؛ اما بدون اثر نمی‌کند. دوم اینکه شوک‌هایی که از سیستم بانکی آغاز می‌شوند، ممکن است 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) باعث

تصادفی برخلاف مدل‌های تعادل عمومی محاسباتی<sup>۲</sup>، قابلیت بررسی پویایی‌های متغیرهای مدل را در طی زمان دارند و بنابراین، علاوه بر اینکه قادر به تجزیه و تحلیل متغیرهای جریان هستند، توانایی تحلیل متغیرهای انباره را نیز دارند. این مدل‌ها سعی می‌کنند تمام متغیرهای اقتصاد را به صورت همزمان مدل‌بندی کنند. بنابراین، الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی اغلب به تبیین همزمان رفتار نهادهای اقتصادی و چگونگی تعیین نتیجه و دستاورد کل اقتصاد با استفاده از این عملکردهای جدا از هم می‌پردازد.

باتوجه به مزایای آشکار چارچوب منسجم این الگوها برای سیاست‌گذاری و تحلیل و روش‌های مناسبی که تاکنون برای تخمین این مدل‌ها حاصل شده است، این سؤال پیش می‌آید که چرا تا کنون به صورت گسترده از این الگوها برای مقاصد سیاست‌گذاری استفاده نشده است. مهم‌ترین نقاط ضعف و محدودیت‌های موجود برای استفاده از مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی را می‌توان به صورت موارد زیر خلاصه کرد:

- ضعف مدل‌سازی تعامل میان تجارت و درجه باز بودن اقتصاد؛
- ضعف در مدل‌سازی بازار کار؛
- ضعف در مدل‌سازی پویایی‌های تورم؛
- تعداد زیاد پارامترها و پیچیدگی حل آن‌ها؛
- هزینه‌زیاد طراحی الگو: استقرار این مدل‌ها به اختصاص سرمایه‌گذاری دستگاه‌های حاکمیتی نیاز دارد که ممکن است به علت کمبود بودجه از آن صرف نظر شود.
- در مدل مورد نظر این مقاله باتوجه به اینکه تصمیم‌گیری در هر دوره بر تصمیم‌گیری دوره آتی

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. از سوی دیگر، آثار منفی شوک استقراض از بازار بین بانکی، کوچک است، اما پایدار نیست، زیرا بانک مرکزی به محض کاهش اعطای وام در بازار بین بانکی، کمبود نقدینگی بانک‌ها را جبران می‌کند [۷].

دیب (۲۰۱۰) در مقاله خود، چارچوب خردی را ارائه کرده است که در آن بخش بانکی در مدل تعادل عمومی پویای تصادفی<sup>۱</sup> وارد شده است. سپس با استفاده از مدل، نقش و اهمیت رفتار سیستم بانکی و شوک‌های مالی را در ادوار تجاری امریکا بررسی کرده است. نتایج بررسی نشان می‌دهد وجود سیستم بانکی به‌عنوان واسطه مالی در کاهش نوسانات متغیرهای کلان اقتصادی نظیر رشد اقتصادی در مواجهه با شوک‌های پولی، بانکی و تکنولوژی تأثیر بسزایی دارد [۶].

### تصریح مدل

الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی، یک مدل بهینه‌سازی اقتصادخرد است و ابزار مناسبی برای ایجاد چارچوبی منسجم در بحث‌های سیاست‌گذاری و تحلیلی محسوب می‌شود و توانایی پاسخگویی به مسائلی همچون تغییرات ساختاری و پیش‌بینی آثار تغییرات سیاستی را دارد. این مدل‌ها میان ساختار اقتصادی و پارامترهای فرم تقلیل یافته (برای بررسی اثر نهایی هر متغیر بر سایر متغیرها) رابطه‌ای ایجاد می‌کنند که در سایر الگوهای اقتصاد کلان با مقیاس بزرگ، امکان‌پذیر نیست. مدل‌های تعادل عمومی پویای

1. Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE)

2. Computable General Equilibrium (CGE)

در اقتصاد، خانوار نماینده‌ای وجود دارد که عمر نامحدود دارد. 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 نیوکینزی، خانوارها ریسک‌گریز هستند و توان مدیریت سرمایه‌گذاری را ندارند؛ بنابراین سپرده‌های خود را به بانک می‌سپارند و در مقابل از بانک، نرخ سود دریافت می‌کنند. این خانوار، ترجیحاتی به شکل زیر دارد:

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

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

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

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،  $\sigma_c$  معکوس کشش جانشینی بین زمانی مصرف،  $\sigma_n$  معکوس کشش جانشینی بین زمانی کار،  $M_t^h$  نقدینگی در دست خانوار است.  $\theta$  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 کار  $w_t$ ، دستمزد (درآمد) کسب می‌کند و به اندازه  $T_t$  به دولت، مالیات پرداخت می‌کند. علاوه بر آن، خانوار، ریسک‌گریز است و به میزان  $D_t$  سپرده در بانک

اثرگذار است و از طرف دیگر چون عامل شوک تصادفی در دوره‌های زمانی وجود دارد، مدل پویا در نظر گرفته شده است. این مدل، چارچوب تحلیلی مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی را با توجه به خصوصیات اقتصادی کشور صادرکننده نفت گسترش می‌دهد. چارچوب اصلی مدل در این مقاله با استفاده از مقالات برزینا و کولاسا (۲۰۱۲)، هافستفید و اسمیت (۲۰۱۲)، دیب (۲۰۱۰)، طراحی و با در نظر گرفتن شوک مصارف بسط داده شده است.

بخش بنگاه نیز تفاوتی اساسی با مدل‌های پایه نیوکینزی دارد که در آن فرض شده است بنگاه، بخشی از هزینه نیروی کار و سرمایه را از محل دریافت وام، پرداخت می‌کند. این فرض با توجه به نیاز بنگاه‌های کشور برای سرمایه در گردش در نظر گرفته شده است. در بخش بانکی نیز با توجه به واقعیت‌های حاکم بر سیستم بانکی کشور که با مقدار زیاد مطالبات معوق و افزایش مطالبات از شبکه بانکی در سال‌های اخیر مواجه است، سعی شده است، آثار دو شوک افزایش مانده مطالبات معوق و افزایش مطالبات شبکه بانکی بر متغیرهای کلان اقتصاد نظیر تولید و تورم بررسی شود. به همین منظور برای مانده مطالبات معوق، فرآیندی خودرگرسیونی و برای مطالبات از شبکه بانکی نیز یک تابع رفتاری بر اساس واقعیت‌های حاکم بر رفتار بانک‌ها در نظر گرفته شده است. تسویه بازار در این مدل نیز گامی فراتر از شرط تسویه مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی رفته است و آن در نظر گرفتن کل نقدینگی موجود در اقتصاد برابر با مجموع پس‌انداز و نقدینگی در دست خانوار بوده است. در ادامه مدل به صورت مشروح توضیح داده می‌شود.



نشان می دهد.  $m_t^h = \frac{M_t^h}{P_t}$  مقدار حقیقی پول است و

$$d_t = \frac{D_t}{P_t} \text{ میزان سپرده حقیقی است.}$$

خانوار تلاش می کند تابع مطلوبیت خود را با توجه به قید بودجه، نسبت به  $d_t, k_t, N_t, m_t$  حداکثر کند. نگاه نماینده ای وجود دارد که کالاهای واسطه ای را که با ز نشان داده می شود، خریداری می کند و با استفاده از جمع گر دیکسیت استیگلیتز کالای نهایی را تولید می کند.

$$Y_t = \left( \int_0^1 Y_{jt} \left( \frac{\theta-1}{\theta} \right) d_j \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad \theta > 1 \quad (5)$$

$Y_{jt}$  نشان دهنده کالای واسطه ای زاست و  $\theta$  کشش جانشینی ثابت بین کالاهای واسطه ای است. نگاه تولید کننده کالای نهایی می کوشد خرید خود را از کالاهای واسطه با توجه به قیمت کالاهای متمایز واسطه به گونه ای تعیین کند که سودش حداکثر شود و در نتیجه تابع تقاضا برای محصول متمایز تولید شده هریک از نگاه های واسطه به صورت زیر است:

$$Y_{jt} = \left( \frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} Y_t \quad (6)$$

که تقاضا برای کالای ز 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 تولید کننده کالای نهایی، قیمت کالای نهایی به صورت زیر خواهد بود:

$$P_t = \left( \int_0^1 P_{jt}^{1-\theta} d_j \right)^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (7)$$

سپرده گذاری می کند و نرخ سود به میزان  $R_{t-1}^d$  ناخالص به وی تعلق می گیرد. عرضه سپرده به بانک های مختلف از برابری  $D_t = \int_0^1 D_{jt} d_j$  تبعیت می کند.

همچنین  $R_t^d = 1 + r_t^d$  است. خانوار بخشی از درآمد خود را صرف خرید کالاهای نهایی می کند، بخشی را سرمایه گذاری می کند که  $i_t$  سرمایه گذاری واقعی است و بخشی دیگر را به صورت پول نقد نگهداری می کند. علاوه بر آن بخشی از درآمد خانوار نیز به صورت سپرده به دوره بعد انتقال می یابد. همچنین فرض شده است که خانوار، مالک بنگاه و بانک است و در نتیجه سود بانک  $\pi_t^b$  و بنگاه  $\pi_t^f$  به وی تعلق می گیرد.

سرمایه گذاری  $i_t$  به موجودی سرمایه ابتدای دوره  $k_t$  اضافه می شود و موجودی سرمایه دوره بعد  $k_{t+1}$  را ایجاد می کند. 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 می شود. موجودی سرمایه در ابتدای دوره  $t+1$  به صورت رابطه زیر تعیین می شود:

$$k_{t+1} = (1-\delta)k_t + i_t - \frac{\phi_k}{2} \left( \frac{k_{t+1}}{k_t} - 1 \right)^2 k_t \quad (3)$$

با توجه به نکات فوق، قید بودجه خانوار نماینده عبارت است از:

$$m_t^h + c_t + d_t + i_t + t_t = w_t N_t + (1+r_{t-1}^d) \frac{d_{t-1}}{\pi_t} + r_t^k k_t \quad (4)$$

$w_t$  دستمزد حقیقی است و  $1+r_{t-1}^d$  نرخ سود

دریافتی خانوار را نشان می دهد.  $\pi_t = \frac{P_{t-1}}{P_t}$  تورم را

$PAC_t^j$  هزینه تعدیل قیمت و  $mc_t$  هزینه نهایی بنگاه است. بنگاه سود مورد انتظار را با توجه به روابط (۵) تا (۱۳) و نسبت به سرمایه  $K_{jt}$ ، نیروی کار  $N_{jt}$  و  $P_{jt}$  حداکثر می‌کند.

در مدل این مقاله فرض شده است نماینده‌ای در بانک وجود دارد که عملیات واسطه‌گری را در وضعیت 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 بانک مرکزی، نرخ سود سپرده را به عنوان مقام پولی تعیین می‌کند. 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 بازپرداخت نشدن اعتبارات اعطایی با نرخ قصور  $\alpha^b$  مواجه شود که در صورت بازپرداخت کامل بانک با درآمد  $L(1+r_t^l)(1-\alpha^b)$  مواجه خواهد شد.

همچنین فرض شده است بانک در صورت کمبود منابع، مجبور به استقراض از بازار بین بانکی  $D_t^i$  با نرخ بهره  $r_t^i$  است. 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 به پرداخت وام به بازار بین بانکی تمایل بیشتری خواهند داشت و این موضوع

هر تولیدکننده، کالای واسطه‌ای  $Z$  با ترکیب سرمایه و نیروی کار تولید می‌کند که آن را در وضعیت رقابت ناقص می‌فروشد. هر بنگاه برای پرداخت بخشی از هزینه نیروی کار و سرمایه، از بانک وام دریافت می‌کند. برای لحاظ کردن هزینه تعدیل قیمت از قاعده روتمبرگ (۱۹۸۲) استفاده می‌شود [۱۱].

$$Y_{jt} = A_t N_{jt}^{1-\alpha} K_{jt}^{\alpha} \quad (۸)$$

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

$$A_t = \rho_A A_{t-1} + (1-\rho_A)\bar{A} + \varepsilon_{A,t} \quad (۹)$$

$$\varepsilon_{t,A} \approx N(0, \sigma_{\varepsilon_{t,A}}) \quad \rho_A \in (0,1)$$

هر بنگاه  $Z$  مقدار  $L_{jt}$  وام از بانک در آغاز هر دوره دریافت می‌کند و به نسبت  $\gamma$  از هزینه سرمایه و نیروی کار را تأمین مالی می‌کند.

مقدار وام دریافتی برابر است با:

$$L_{jt} = \gamma(P_{jt} r_t^k K_{jt} + P_{jt} W_t N_{jt}) \quad (۱۰)$$

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

$$PAC_t^j = \frac{\varphi_f}{2} \left( \frac{P_{jt}}{(\bar{\pi})P_{j,t-1}} - 1 \right)^2 Y_t \quad (۱۱)$$

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 حداکثرسازی مجموع سود حقیقی جاری و آتی است:

$$E_t \sum_{t=0}^{\infty} \left[ \lambda_t (\beta^s) \frac{\pi_{t+s}^f}{P_{t+s}} \right] \quad (۱۲)$$

که در آن تابع سود اسمی عبارت است از:

$$\pi_{jt}^f = P_{jt} Y_{jt} - P_t mc_t Y_{jt} - PAC_t^j \quad (۱۳)$$

خواهد یافت. در واقع افزایش تولید، تقاضای وام را افزایش خواهد داد و بانک‌ها در صورت ناکافی بودن منابع، به استقراض از بازار بین بانکی مجبور می‌شوند. از طرف دیگر، بدهی به شبکه بانکی دوره‌های قبل نیز بر بدهی دوره جاری، تأثیر مثبت خواهد داشت.

$$d_t^i = (d_{t-1}^i)^{\phi_{di}^d} (y_t)^{\phi_{di}^y} \quad (18)$$

از سوی دیگر بانک به دلیل فعالیت در بازار بین بانکی، قادر به اعطای تسهیلات به بازار بین بانکی نیز است که از اجزای دارایی بانک است. عرضه وام به بازار بین بانکی تحت تأثیر سپرده‌های بانک و مقدار عرضه وام به بازار بین بانکی دوره قبل قرار دارد، به طوری که می‌تواند بخشی از سپرده‌ها را به بازار بین بانکی قرض دهد و در نتیجه با افزایش سپرده‌ها، اعطای وام به بازار بین بانکی افزایش خواهد یافت. با توجه به اینکه در شبکه بانکی کشور، همه بانک‌های فعال در شبکه بانکی کشور، هم از بازار بین بانکی قرض می‌گیرند و هم به بازار بین بانکی قرض می‌دهند. 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 واقعیت‌های حاکم بر شبکه بانکی کشور تعریف شود.

$$l_t^i = (d_t^i)^{\phi_{li}^d} (l_{t-1}^i)^{\phi_{li}^l} \varepsilon_{\phi_{li}^l, t} \approx N(0, \sigma_{\varepsilon_{li}^l}) \quad (19)$$

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 حساب‌های روزانه بانک‌ها را نزد بانک مرکزی نشان می‌دهد. یکی از علل منفی شدن حساب بانک‌ها نزد بانک مرکزی، وجود مطالبات معوق است. زمانی که بانک‌ها به مشتریان اعتبار پرداخت کنند و مشتریان نتوانند آن را در سررسید معین باز پس

می‌تواند بر عرضه اعتبارات به بخش غیر بانکی اثر منفی داشته باشد. بانک‌ها باید مقدار مشخصی از بدهی را به بازار بین بانکی رعایت کنند و انحراف بدهی به بازار بین بانکی بانک‌ها از وضعیت تعادل پایدار، آن‌ها را با هزینه کوآدراتیک به صورت زیر مواجه می‌کند:

$$\frac{1}{2} \phi_{di} \left( \frac{D_t^i}{\bar{D}^i} - 1 \right)^2 \quad (14)$$

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 را به بازار بین بانکی رعایت کنند و انحراف بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی از وضعیت تعادل پایدار، آن‌ها را با هزینه کوآدراتیک به صورت زیر مواجه می‌کند:

$$\frac{1}{2} \phi_{dc} \left( \frac{D_t^c}{\bar{D}^c} - 1 \right)^2 \quad (15)$$

بنابراین تابع سود بانک به شرح زیر است:

$$\pi_t^b = (1 - \alpha_t^b)(1 + r_t^l)L_t - (1 + r_t^d)D_t \quad (16)$$

$$- (1 + r_t^i)D_t^i - \frac{1}{2} \phi_{di} \left[ \frac{D_t^i}{\bar{D}^i} - 1 \right]^2 - (1 + r_t^c)D_t^c - \frac{1}{2} \phi_{dc} \left( \frac{D_t^c}{\bar{D}^c} - 1 \right)^2$$

که با توجه به قید زیر، حداکثر می‌شود:

$$l_t = d_t^i + (1 - \eta_t)d_t + d_t^c - l_t^i \quad (17)$$

برای  $d_t^i$  یک تابع رفتاری بر اساس واقعیت‌های موجود در شبکه بانکی کشور تعریف می‌شود که بر اساس آن بدهی به شبکه بانکی با افزایش تولید، افزایش

متغیر در نظر گرفته شده است و برای آن یک فرآیند AR(1) در نظر گرفته شده است؛ به طوری که:

$$\alpha_t^b = \rho_{ob} \alpha_{t-1}^b + (1 - \rho_{ob}) \bar{\alpha} + \varepsilon_{t,ob} \quad (21)$$

$$\varepsilon_{ob,t} \approx N(0, \sigma_{ob})$$

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

(22)

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

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 است. در نتیجه بانک مرکزی با توجه به نرخ رشد تولید، نرخ رشد پول و تورم، نرخ سود سپرده را تعیین می‌کند.  $\rho_m$ ،  $\rho_y$ ،  $\rho_\pi$  به ترتیب، وزن‌های مربوط به متغیرهای تورم، تولید و نرخ رشد پول در اعمال سیاست پولی است. نرخ رشد پول به صورت زیر تعریف شده است:

$$\mu_t = \frac{M_t}{M_{t-1}} (\pi_t) \quad (23)$$

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

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

دهند، بانک‌ها به دلیل کمبود منابع ناشی از کاهش بازپرداخت تسهیلات اعطایی، به استقراض از منابع در اختیار بانک مرکزی مجبور می‌شوند.

در سال‌های اخیر، حجم مبادلات بانک‌ها به شدت افزایش یافته است. این امر در گردش وجوه بانک‌ها اختلال ایجاد کرده است 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، به استقراض از بانک مرکزی مجبور می‌شوند؛ همچنین اگر بانک‌ها بتوانند در صورت کمبود منابع، از منابع بازار بین بانکی استفاده کنند، کمتر مجبور به استقراض از بانک مرکزی می‌شوند.

تمامی دلایل یادشده، به شکل‌گیری بدهی شبکه بانکی به بانک مرکزی یا همان استقراض بانک‌ها از منابع این بانک منجر می‌شود که جریمه‌های سنگین برای بانک‌ها به همراه دارد، زیرا تأخیر در پرداخت بدهی‌ها و اضافه برداشت از بانک مرکزی با جریمه روبه‌رو می‌شود. بانک مرکزی با تعیین این جریمه سنگین، بانک‌ها را به پرهیز از برداشت از منابع در اختیار این بانک وادار می‌کند. بنا بر واقعیت‌های 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. تابع رفتاری بدهی بانک مرکزی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$d_t^c = (l_t^i)^{\phi_{dc}^i} (d_t^i)^{-\phi_{dc}^{di}} \quad (20)$$

برای در نظر گرفتن شوک مصارف، مانده مطالبات معوق که در مدل پایه ثابت بود، در این مدل به صورت

تعریف می‌شود که بر اساس آن کل نقدینگی موجود، شامل اسکناس و مسکوک در دست اشخاص و کل سپرده، مشتمل بر سپرده دیداری و مدت‌دار است.

(۲۸)

$$y_t = c_t + i_t + g_t + AC_t$$

(۲۹)

$$m_t = m_t^h + d_t$$

### 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 شوک‌های مختلف، در مجموع ۲۷ معادله و ۲۷ متغیر مجهول دارد. سپس با اعمال فرض تقارن، متغیرهای  $P_{jt}$ ،  $y_{jt}$ ،  $N_{jt}$ ،  $k_{jt}$ ،  $P_t$ ،  $y_t$ ،  $N_t$ ،  $k_t$ ،  $d_{jt}^i$ ،  $d_t^i$ ،  $l_{jt}$ ،  $l_t^i$  به ترتیب، برابر با  $d_{jt}^i$ ،  $d_t^i$ ،  $l_{jt}$ ،  $l_t^i$  در نظر گرفته می‌شوند. در ادامه، معادلات استخراج شده از شرایط مرتبه اول بهینه‌یابی، با روش اهلیگ<sup>۱</sup> خطی می‌شوند.

قبل از برآورد پارامترها، ضروری است پارامترهایی که به برآورد نیاز ندارند، مشخص و مقدار آن‌ها کالیبره شود. برای محاسبه مقدار تعادل پایدار سری فرضی  $X_t$  ابتدا معادله‌ای 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 است و آنتی لوگ عرض از مبدأ تخمین زده شده، مقدار این سری در وضعیت تعادل پایدار را به دست می‌دهد.

مقدار پیشین پارامترها به نحوی کالیبره شده‌اند که ویژگی‌های اصلی اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۹۲-۱۳۹۵

برای دولت یک رابطه تعادلی در نظر گرفته شده است و فرض می‌شود مخارج دولت از محل مالیات  $t_t$ ، درآمد نفتی  $or_t$  و خلق پول  $m_t - m_{t-1}$  تأمین مالی می‌شود. پس تابع مخارج حقیقی دولت عبارت است از:

$$g_t = t_t + or_t + m_t - \frac{m_{t-1}}{\pi_t} \quad (۲۵)$$

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

$$t_t = y_t^{\rho_t} \quad (۲۶)$$

درآمدهای حاصل از صادرات نفت، با یک فرآیند AR(1) تعریف می‌شود:

$$or_t = \rho_{or} or_{t-1} + (1 - \rho_{or}) \bar{or} + \varepsilon_{t,or} \quad (۲۷)$$

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 مقدار ثابتی فرض می‌شود) و با فرض این که تمام نفت تولیدی صادر می‌شود (به قیمت‌هایی که در بازارهای جهانی نفت تعیین می‌شود)، به دست می‌آید. این درآمد که به‌طور معمول به دلار برای کشور حاصل می‌شود بر اساس نرخ ارزی که به‌طور معمول در کشور ما بانک مرکزی آن را به صورت برون‌زا تعیین می‌کند به ریال تبدیل می‌شود. سعی شده است برای ممانعت از پیچیدگی محاسبات در تبدیل درآمد ارزی نفت به ریال، درآمد نفتی به ریال در نظر گرفته شود، بنابراین فرآیند تبدیل درآمد ارزی نفت به ریال، مدل‌سازی نشده است.

شرط تسویه بازار کالای نهایی به صورت رابطه (۲۸) تعریف می‌شود. بازار کالای نهایی، در تعادل است. یعنی تولید  $Y_t$  توسط خانوار  $C_t$  و دولت  $G$  مصرف می‌شود و به میزان  $I_t$  توسط بنگاه سرمایه‌گذاری می‌شود. شرط بازار نقدینگی نیز به صورت رابطه (۲۹)

پارامترها استخراج می‌شود. در ادامه برای تخمین سایر پارامترها باید توزیع، میانگین و انحراف معیار پیشین<sup>۴</sup> پارامترها، تعیین شود. با در نظر گرفتن مقادیر اولیه برای میانگین و انحراف معیار پارامترها، می‌توان پارامترها را با استفاده از روش بیزی برآورد کرد. لازم به ذکر است توزیع پیشین برای هر پارامتر بر اساس ویژگی‌های آن پارامتر و ویژگی‌های توزیع مورد نظر انتخاب شده است.

شبهات بسیار نزدیک چگالی پیشین و پسین به آن معناست که یا میانگین چگالی احتمال پیشین درست بوده است یا اینکه نمی‌توان از تابع درست‌نمایی و بنابراین داده‌های مورد استفاده برای برآورد، اطلاعاتی بیش از اطلاعات اولیه استخراج کرد. در صورتی که حالت دوم صحیح باشد، نتایج بیزی بدان معنی است که این پارامترها کالیبره شده‌اند.

برای بررسی صحت برآوردهای حاصل از روش بیزی، از دو آزمون تشخیصی تک متغیره و چندمتغیره بروکز و گلמן (۱۹۹۸) [۴] استفاده می‌شود. براساس آزمون تک متغیره واریانس درون نمونه‌ای و بین نمونه‌ای، کلیه پارامترها به یکدیگر نزدیک و در نهایت به مقدار ثابتی همگرا شده‌اند و با توجه به اینکه آزمون چند متغیره واریانس درون نمونه‌ای و بین نمونه‌ای نیز به مقدار ثابتی همگرا می‌شود، می‌توان گفت نتایج برآورد رویکردی بیزی با استفاده از روش بیزی از صحت

داد تا حجم ۴۰ هزار برآورد، تحت تأثیر حجم نمونه‌های استخراجی در هر زنجیره قرار دارد. اما برای حجم‌های بیشتر، این حساسیت به نحو قابل توجه کاسته می‌شود. این موضوع با مراجعه به پیوست و ملاحظه آزمون تشخیصی بروکز و گلמן مشخص می‌شود. باید توجه داشت انجام برآورد برای حجم‌های بیشتر هم امکان‌پذیر است که به کامپیوتر با حافظه بالا یا انجام محاسبات برای مدت طولانی نیاز دارد. از آنجاکه حساسیت مدل برای مقادیر حجم زیاد، کم است، محاسبات برای حجم‌های بیشتر انجام نشد.

#### 4. Prior mean and standard deviation

۱۳۶۰ را تصویر کنند. عامل تنزیل و نرخ استهلاک با توجه به شرایط حل مدل انتخاب شده‌اند<sup>۱</sup>. 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 مقداردهی شده است 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 نرم‌افزار Eviews7 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 یادشده 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  $\rho$  به‌عنوان ضریب خودرگرسیون و میزان انحراف معیار پسماند رگرسیون فوق، به‌عنوان مقدار انحراف معیار متغیر در مدل وارد شده است. پارامتر فرآیند برونزای شوک بهره‌وری و شوک برداشت سپرده به‌صورت انتخابی با توجه به ساختار مدل انتخاب شده است.

سپس پارامترها با استفاده از روش بیزی و الگوی متروپولیس - هستینگز<sup>۲</sup> برآورد شده‌اند. با استفاده از الگوریتم متروپولیس - هستینگز زنجیره موازی با حجم ۳۰۰ هزار<sup>۳</sup> برای به‌دست آوردن چگالی پسین

۱ منظور از شرایط حل مدل این است که ابتدا بر اساس مطالعات پیشین، پارامترهای مذکور مقداردهی شده‌اند، سپس با توجه به اینکه مقادیر داده شده با ساختار مدل متناسب نباشد، مقادیر به‌صورت تصادفی تغییر کرده‌اند تا مقدار مناسبی که مدل براساس آن حل شود، انتخاب شود.

#### 2. Metropolis histings

۳. برای اطمینان از صحت نتایج مدل برای حجم‌های مختلف نمونه (۲۰ هزار، ۴۰ هزار، ۵۰ هزار، ۱۰۰ هزار و ۳۰۰ هزار) انجام شد. نتایج نشان

خوبی برخوردار است. انطباق نمای محاسبه شده با حداکثر لگاریتم چگالی پسین در مورد کلیه پارامترها، نشان دهنده صحت برآوردها است.<sup>۱</sup>

### یافته‌های پژوهش

پس از برآورد پارامترهای مدل، مرحله بعد، استفاده از این پارامترها در مدل و شبیه‌سازی مدل برای اقتصاد ایران است. نمودار شماره (۲) توابع عکس‌العمل آنی یک شوک مطالبات معوق را به اندازه یک انحراف معیار نشان می‌دهد. پدیده مطالبات معوق بنا به دلایل مختلفی نظیر پایین بودن نرخ سود تسهیلات یا ناتوانی مشتریان از بازپرداخت بدهی به بانک، صورت می‌گیرد. اگر بازده سایر بازارهای مالی نظیر مسکن، ارز و سهام بیش از هزینه استقراض از بانک‌ها باشد (که به طور عمده در کشور ما به این شکل است) مشتریان سعی می‌کنند با استقراض از بانک‌ها و سرمایه‌گذاری در سایر فعالیت‌های مالی، سود کلانی به دست آورند. از آن رو که به طور مرتب نیز از سوی قانون‌گذاران، مشمول بخشودگی جریمه تأخیر می‌شوند، اجباری برای بازپرداخت اقساط نمی‌یابند. نتیجه این امر، مخاطره مطالبات معوق است.

شوک مطالبات معوق از چند کانال به اقتصاد واقعی انتقال می‌یابد. با رخداد پدیده مطالبات معوق، ضمن خروج منابع از چرخه اقتصاد، به دلیل بلوکه شدن منابع بانک، ترازنامه بانک دچار بی‌ثباتی می‌شود و تسهیلات اعطایی کاهش خواهد یافت. نتیجه این امر، کاهش منابع تأمین مالی بخش تولید و در نتیجه کاهش سرمایه‌گذاری و تولید خواهد بود. بانک‌ها در مواجهه

با پدیده مطالبات معوق سعی می‌کنند معادل ۱/۵ برابر تسهیلات اعطایی را به صورت ذخیره نگهداری کنند [۱۲]؛ بنابراین، این ذخیره، شبکه‌ای حفاظتی برای دارایی (وام) بانک است؛ به همین دلیل با رخداد افزایش مطالبات معوق، ابتدا تسهیلات اعطایی و به تبع آن سرمایه‌گذاری و تولید افزایش می‌یابد. اما با ادامه روند، از آن رو که افزایش ذخایر ناشی از افزایش مطالبات معوق باعث کاهش منابع بانک برای تأمین مالی تولید می‌شود، قدرت وام‌دهی کاهش خواهد یافت.

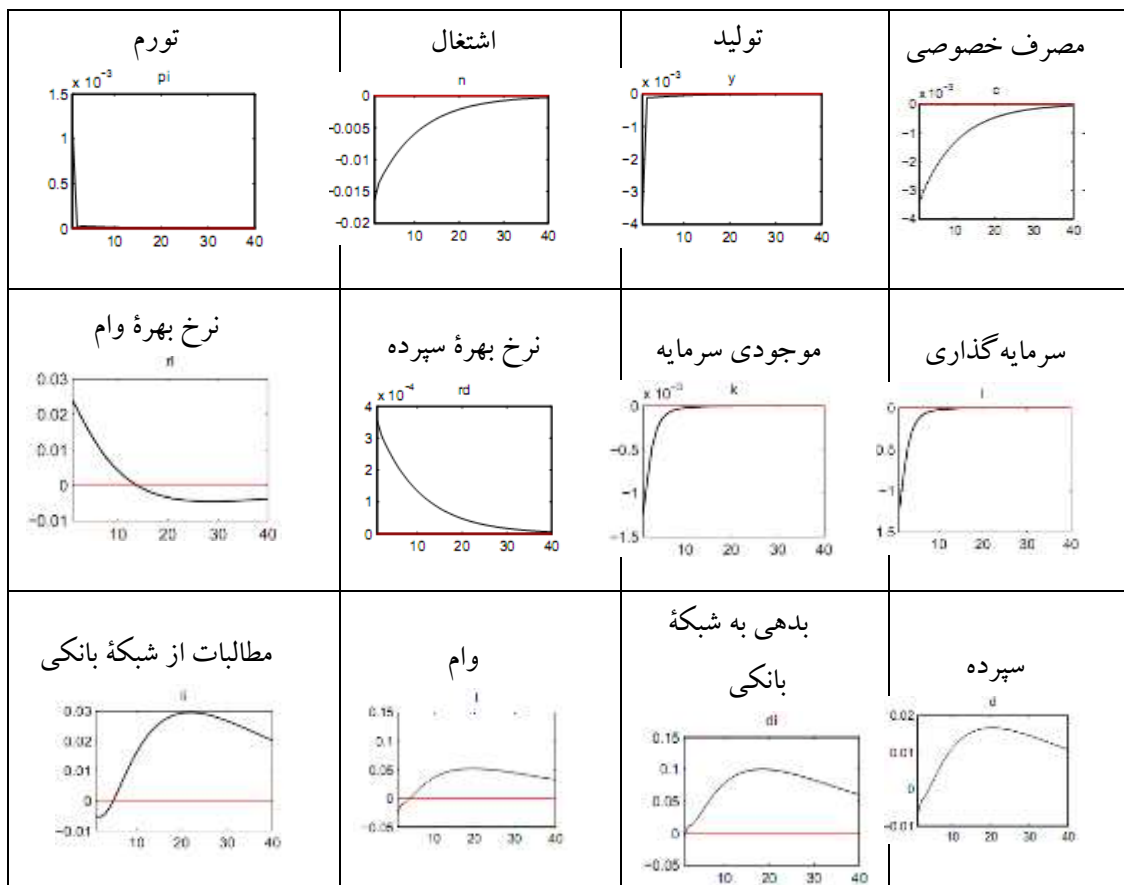
با کاهش تولید، تقاضا برای نیروی کار، کاهش می‌یابد؛ بنابراین خانوارها به دلیل کاهش درآمد ناشی از کاهش اشتغال و دستمزد، کمتر پس انداز می‌کنند. بر اساس منابع نظری و تجربی موجود که مدل مقاله نیز بر اساس آن‌ها طراحی شده است، بانک مرکزی در عکس‌العمل به این شوک، باید نرخ سود سپرده و وام را افزایش و نرخ سود بازار بین بانکی را کاهش دهد. با کاهش نرخ بهره بازار بین بانکی، استقراض از بازار بین بانکی افزایش می‌یابد. افزایش نرخ سود وام به دلیل اینکه نرخ سود یکی از عوامل اثرگذار بر هزینه نهایی تولید در مدل مورد نظر این مقاله در نظر گرفته شده است - باعث افزایش هزینه نهایی تولیدکننده و در نتیجه افزایش تورم می‌شود.

با کاهش ارزش دارایی بانک ناشی از افزایش مطالبات معوق، ترازنامه بانک دچار بی‌ثباتی می‌شود. اگر بانک، برای عرضه اعتبارات، سپرده کافی نداشته باشد، استقراض از بازار بین بانکی افزایش می‌یابد و در بلندمدت به دلیل افزایش استقراض از بازار بین بانکی، نرخ بهره بازار بین بانکی افزایش می‌یابد و در نتیجه استقراض از بازار بین بانکی به دلیل افزایش نرخ بهره بازار بین بانکی کاهش می‌یابد.

۱. نتایج حاصل از تخمین پارامترها، آزمون صحت مدل و توابع عکس‌العمل نزد نویسنده موجود بوده و برای استحضار داور نیز برای دفتر فصلنامه به صورت فایل پیوست ارسال شده است.

می‌یابد. این امر در کنار کاهش تولید، نتیجه‌ای جز افزایش تورم نخواهد داشت. نتایج حاصل از مدل مقاله با نتایج حاصل از نتایج مطالعات بنز و همکاران (۲۰۱۴)، پسران و اکسو (۲۰۱۳)، برزینا و ماکاراسکی (۲۰۱۱) مشابهت دارد.

همچنین با توجه به رکود حاکم بر اقتصاد کشور و بازپرداخت نشدن وام‌های اعطایی از سوی مشتریان، بانک‌ها ترجیح می‌دهند به بازار بین بانکی که بازده بیشتر و ریسک اعتباری کم‌تر دارد، اعتبارات اعطا کنند؛ بنابراین تسهیلات اعطایی به بازار بین بانکی افزایش

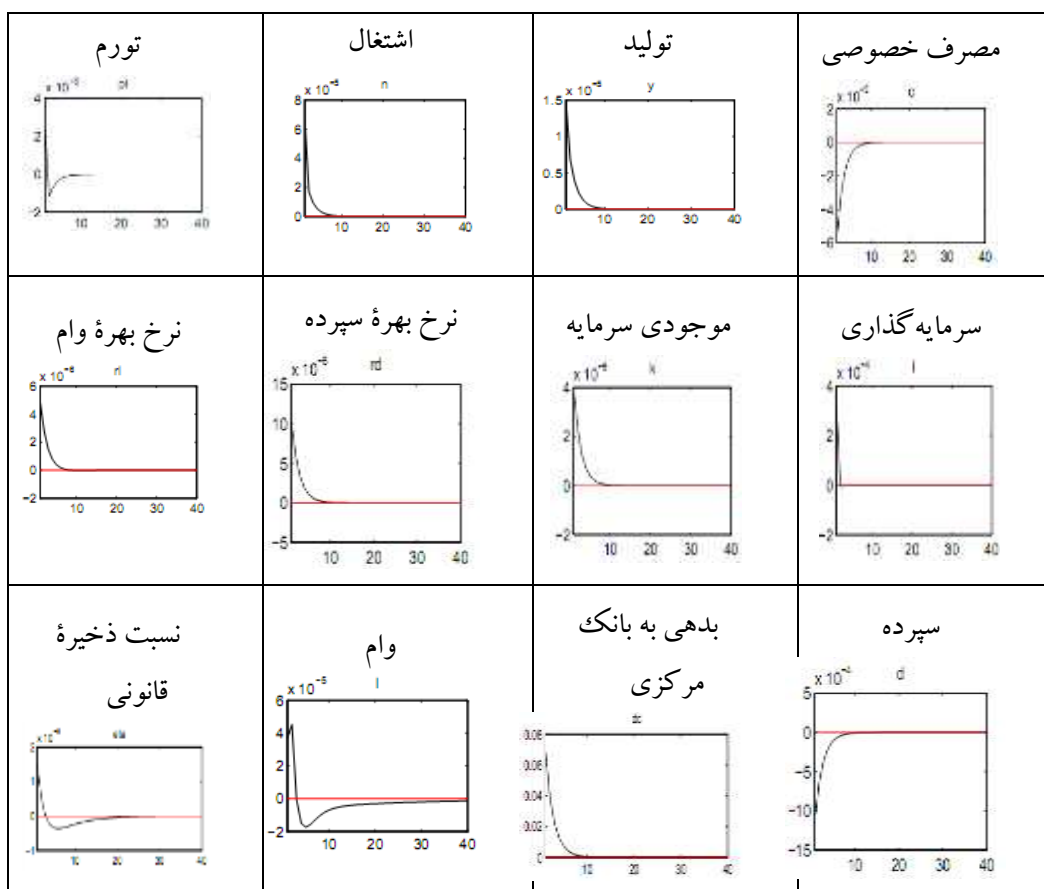


شکل (۲) توابع عکس‌العمل آنی یک شوک مطالبات معوق به اندازه یک انحراف معیار

کاهش منابع آزاد نزد بانک‌ها و در نتیجه کاهش سپرده می‌شود. از طرف دیگر، بانک مرکزی برای ممانعت از مراجعه مکرر شبکه بانکی به بانک مرکزی، باید نرخ سود سپرده را افزایش دهد تا بانک‌ها بتوانند منابع جذب کنند.

در واکنش به شوک افزایش عرضه اعتبارات به بازار بین بانکی، بانک‌ها برای اینکه بتوانند عرضه اعتبارات به بازار بین بانکی را افزایش دهند، در صورت ناکافی بودن منابع (سپرده‌ها)، استقراض از بانک مرکزی را افزایش می‌دهند. بانک مرکزی برای پاسخ‌گویی به نیاز بانک‌ها، نسبت ذخیره قانونی را افزایش می‌دهد. افزایش نسبت ذخیره قانونی باعث





شکل (۳) توابع عکس العمل آنی یک شوک مطالبات از شبکه بانکی به اندازه یک انحراف معیار

نتایج حاصل از برآزش مدل، با نتایج حاصل از مطالعات بنز و همکاران (۲۰۱۴)، هافستید و اسمیت (۲۰۱۲) و دیب (۲۰۱۰) مشابهت دارد.

### نتیجه گیری و پیشنهادها

مطالبات معوق از جمله مسائلی است که شبکه بانکی کشور با آن مواجه است که تداوم آن، بانکها را با بحران اعتباری و ورشکستگی مواجه خواهد ساخت. مانده مطالبات معوق در صورت وجود، ضمن بلوکه کردن منابع بانکها و خارج کردن آنها از چرخه اقتصاد، باعث افزایش ذخایر بانکها برای مقابله با ریسک ناشی از افزایش مطالبات معوق می شود که این رخداد باعث تشدید کاهش منابع بانکها و قدرت

بانکها در واکنش به افزایش نرخ سود سپرده، برای حفظ حاشیه سود بانکی نرخ سود وام را افزایش می دهند. افزایش نرخ سود وام باعث افزایش هزینه نهایی تولید کننده و در نتیجه تورم می شود. از سوی دیگر افزایش عرضه وام باعث افزایش تأمین مالی بخش تولید می شود و سرمایه گذاری و تولید افزایش می یابد. افزایش تولید، مستلزم افزایش سرمایه و نیروی کار است؛ بنابراین موجودی سرمایه و اشتغال افزایش می یابد. با افزایش نرخ سود سپرده، هزینه فرصت خانوارها افزایش می یابد و آنها ترجیح می دهند کمتر مصرف و بیشتر پس انداز کنند؛ بنابراین مصرف کاهش می یابد.

وام‌دهی بانک‌ها می‌شود. در سال‌های اخیر به دلیل وجود مانده مطالبات معوق از یک سو و بازدهی بیشتر و ریسک کمتر مطالبات از شبکه بانکی از سوی دیگر، بانک‌ها بیشتر متمایل به عرضه اعتبارات به شبکه بانکی کشور شده‌اند. در این مقاله سعی شد با به کارگیری یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، اثر هر دو پدیده بر متغیرهای بانکی و کلان اقتصادی بررسی شود. نتایج، مؤید مدل منکیو (۱۹۸۶) مبنی بر وجود عدم تقارن اطلاعات بین وام‌دهندگان و وام‌گیرندگان است که نتیجه این عدم تقارن، وجود مانده مطالبات معوق در شبکه بانکی است.

نتایج بررسی مدل همچون مطالعه بنز و همکاران (۲۰۱۴)، هافستید و اسمیت (۲۰۱۲) و دیب (۲۰۱۰) نشان می‌دهند تغییر رویکرد بانک‌ها در عرضه اعتبارات از بخش غیر بانکی به بخش بانکی، اگرچه باعث کاهش ریسک اعتباری بانک می‌شود، اما به دلیل کاهش عرضه اعتبارات، موجب کاهش تولید و افزایش تورم خواهد شد.

از سوی دیگر آثار منفی شوک اعطای اعتبار به بازار بین بانکی، کوچک است؛ اما پایدار نیست. علت اینکه آثار منفی شوک اعطای اعتبار به بازار بین بانکی کوچک است، این است که بانک مرکزی به محض کاهش اعطای وام در بازار بین بانکی، کمبود نقدینگی بانک‌ها را جبران می‌کند. اگر نرخ بهره بازار بین بانکی بیش از نرخ بهره بانک مرکزی باشد، این امر باعث کاهش استقراض از بانک‌ها می‌شود، چون هزینه تأمین مالی از طریق بازار بین بانکی افزایش می‌یابد. اگر استقراض از بانک مرکزی که یکی از راه‌های تأمین مالی عرضه اعتبارات است، کاهش یابد، این موضوع باعث کاهش عرضه اعتبارات، در نتیجه کاهش سرمایه‌گذاری و تولید و افزایش تورم می‌شود.

همچون مطالعه بنز و همکاران (۲۰۱۴)، پسران و اکسو (۲۰۱۳)، برزینا و ماکاراسکی (۲۰۱۱) نتایج حاصل از بررسی آثار شوک‌های ترازنامه‌ای، نشان می‌دهد افزایش مانده مطالبات معوق باعث بلوکه شدن منابع بانک و خارج شدن آن از چرخه اعتبارات است. با توجه به اینکه عمده تأمین مالی بنگاه‌ها در اقتصاد ایران را بانک‌ها انجام می‌دهند، این امر باعث کاهش دسترسی بنگاه‌ها به وام‌های بانکی و در نتیجه کاهش بیشتر تولید می‌شود که ثمره آن افزایش شاخص قیمت‌ها خواهد بود. با افزایش مطالبات معوق، ذخایر بانک‌ها برای مقابله با آثار منفی افزایش مطالبات معوق افزایش می‌یابد و منابع بانک و در نتیجه قدرت وام‌دهی بانک‌ها بیش از پیش کاهش خواهد یافت. در پایان، پیشنهاد می‌شود بانک‌ها بر شناسایی مشتریان و به کار بردن روش‌های مناسب ارزیابی ریسک اعتباری تأکید بیشتری داشته باشند. بهتر است بانک مرکزی در واکنش به رونق بازار بین بانکی، نرخ سود سپرده را نیز افزایش دهد تا جذب منابع بانک‌ها و به تبع آن عرضه اعتبارات به بخش غیر بانکی نیز افزایش یابد.

### منابع

- [1] Ahmadyan, Azam. (1392). Assessment of Bank's Health Indicators in Banking System of Iran, Monetary and banking research institute.
- [2] Banking Financial Statement of Iran, (1393). Iranian Banking Institute, Central Bank of Iran.
- [3] Benes, Jaromir; Kumhof, Michael & Laxton, Douglas. (2014). Financial crises in DSGE Models: A Prototype Model. IMF.
- [4] Brooks, S. P. and A. Gelman. (1998). Alternative Methods for Monitoring Convergence of Iterative Simulations. *Journal of Computational and Graphical Statistics*.
- [5] Brzoza-Brzezina, Michal & Kolasa, Marcin. (2012). Bayesian evaluation of

- Quarterly Journal of Economics*, 101(3), 455-70.
- [10] Pesaran, M. Hashem & Xu, Teng Teng. (2013). Business Cycle Effects of Credit Shocks in a DSGE Model with Firm Defaults. Bank of Canada.
- [11] Rotemberg, Julio J. (1982). Sticky prices in the united states. *The Journal of Political Economy*, Vol. 90, No.6(Dec., 1982), 1187-1211.
- [12] Regulation of Banking in Iran. (1353). Central Bank of Iran, [www.cbi.ir/swction/1453.aspx](http://www.cbi.ir/swction/1453.aspx)
- [13] Zilberman, Roy., Tayler, William J., (2015). Financial Shocks, Loan Loss Provision and Macroeconomic Stability. Economic Working Paper Series 23. Lancaster University.
- DSGE Models with Financial Frictions. National Bank of Poland.
- [6] Dib, A. (2010). Banks, Credit Market Frictions, and Business Cycle. Bank of Canada: Working paper.
- [7] Hafstead, Marc & Smith Josephine. (2012). Financial shocks, bank intermediation, and monetary policy in a DSGE model. *Stanford institute for economic policy research*.
- [8] Hellmann, Thomas F, Kevin Murdock, and Joseph E. Stiglitz. (2000). Liberalization, Moral Hazard in banking, and Prudential regulation: Are capital requirements enough? *The American Economic Review*, 90(1), 147-65.
- [9] Mankiw, G. (1986). The Allocation of Credit and Financial Collapse. *The*