

فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی  
سال بیست و چهارم، شماره ۷۹، پاییز ۱۳۹۵، صفحات ۵۴-۲۹

## مدل سازی عوامل مؤثر بر مطالبات معوق بانک‌ها با استفاده از

### رویکرد پویایی سیستم

محبوبه خیرخواه

کارشناسی ارشد، گروه حسابداری، دانشگاه یزد (نویسنده مسئول)

Mahboobeh.kh99@yahoo.in

جمالبرزگری خانقاه

استادیار، گروه حسابداری، دانشگاه یزد

barzegari@yazd.ac.ir

علی مروتی شریف‌آبادی

استادیار، گروه مدیریت، دانشگاه یزد

alimorovati@yazd.ac.ir

### چکیده

امروزه افزایش مطالبات سررسید گذشته و معوق بانک‌ها نسبت به تسهیلات اعطایی در شبکه بانکی به یک چالش ملی مبدل شده است. بنابراین، پژوهش در این زمینه و یافتن ریشه‌های این مشکل به منظور جلوگیری از رشد مطالبات معوق در تسهیلات اعطایی یا وصول آنها به صورت بالقوه و بالفعل، وضعیت مطلوبی را برای نظام بانکی و همچنین دریافت کنندگان تسهیلات بانک‌ها فراهم خواهد ساخت. در مطالعه حاضر با استفاده از رویکرد پویایی سیستم تأثیر عوامل مؤثر بر مطالبات معوق بانک‌ها، در یک دوره بلندمدت، مدل سازی و مورد بررسی قرار گرفته است. مدل پژوهش با استفاده از نرم افزار ونسیم برازش شده است. نتایج حاصل از اجرای سناریوها در پایان دوره مطالعه، تأیید می کند که کاهش نرخ تورم انتظاری، کاهش نرخ بیکاری و کاهش نرخ سود تسهیلات بانکی تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر کاهش میزان مطالبات معوق بانکی خواهد گذاشت.

طبقه بندی JEL: E24، G21، M21.

واژه‌های کلیدی: تنگناهای مالی، مطالبات معوق، عوامل کلان اقتصادی، سیستم بانکی، پویایی سیستم.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۴

\* تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۲۲

## ۱. مقدمه

آنچه امروز به عنوان مهم‌ترین معضل پیش روی نظام بانکی مطرح است، افزایش روزافزون مطالبات معوق بانک‌ها و، به تبع آن، کاهش نقدینگی، اختلال در تخصیص منابع و، در نتیجه، کاهش سود بانک است. بانک‌ها با در اختیار داشتن بخش عمده‌ای از نقدینگی جامعه، نقش بسیار حساس و مهمی در نظام اقتصادی و تنظیم روابط و مناسبات اقتصادی جامعه ایفا می‌کنند. یکی از مهم‌ترین عملیات بانکی، جذب وجوه و پس‌اندازها و استفاده از آنها برای تأمین نیاز مالی انواع فعالیت‌های اقتصادی است. به عبارت دیگر، بانک‌ها واسطه مالی بین سپرده‌گذاران و متقاضیان تسهیلات بوده و با استفاده از منابع خود و سپرده‌های مردم، مبادرت به اعطای تسهیلات می‌کند. باز پس‌گیری این تسهیلات و تزریق مجدد آنها به چرخه اقتصادی کشور، وظیفه دیگر بانک‌ها محسوب می‌شود (ذوالنوریان، ۱۳۸۹).

در ایران بانک‌ها بزرگ‌ترین نهاد مالی و اعتبارات رگ حیات سیستم بانکی و تمام واحدهای اقتصادی می‌باشند. بی‌تردید، یکی از آثار و پیامدهای فعالیت‌های پولی مؤسسات اعتباری، پیدایش اقساط سررسید گذشته و مطالبات معوق است، همان پدیده‌ای که امروزه یکی از دغدغه‌های مهم بانک‌ها و سایر مؤسسات اعتباری غیربانکی را تشکیل می‌دهد. آنچه در تجزیه پراکندگی معوقات و ماهیت آن حایز اهمیت است، وجود برخی مطالبات مشکوک‌الوصول و یا لاوصول است، که اساساً یا ارزش‌پیگیری و وصول برای سازمان ندارد و یا اینکه پس از انجام اقدامات و تشریفات قانونی امیدی به وصول آن نیست. وجود چنین مطالباتی تأثیرات منفی در چرخه منابع و مصارف شعب می‌گذارد، به-طوری که، از منظر داخلی، هزینه‌های عملیاتی، راندمان کاری، سودآوری، میزان خدمت به مشتریان، درجه‌بندی شعب، حقوق و مزایای کارکنان و سایر شاخص‌های کیفی شعب را به شدت تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. از منظر بیرونی، موجب کندی چرخش نقدینگی در اقتصاد کشور، اختصاص نیافتن به‌موقع و بهینه منابع به شبکه تولید و صنعت، از رونق افتادن اشتغال و در نتیجه رکود اقتصادی خواهد شد و انباشته شدن مطالبات سررسیدشده در سطح شعب روز به روز نگرانی‌ها را دوچندان می‌کند (تقی‌نجاج و پورکردی، ۱۳۹۰).

در ادامه، نخست مبانی تئوریک موضوع، ارائه می‌شود. بخش ۳ به روش پژوهش و رویکرد پویایی سیستم اختصاص دارد. بخش ۴ به معرفی مدل، تجزیه و تحلیل داده‌ها، تخمین مدل و تحلیل نتایج می-پردازد. نتیجه‌گیری نیز در بخش آخر ارائه می‌شود.

## ۲. مبانی نظری

مؤسسات مالی، به ویژه بانک‌ها، به دلیل نقش کلیدی و مؤثری که در اقتصاد هر کشور به عهده دارند، همیشه در کانون توجه ناظران اقتصادی قرار داشته‌اند. ضعف مقررات هدایت‌کننده و بی‌تجربه بودن بانک‌ها در غربالگری و نظارت بر قرض‌گیرندگان، وضعیت اقتصادی کشور و جز اینها باعث افزایش زیان وام‌ها و فرونی گرفتن مطالبات معوق شده که این خود باعث نقصان ارزش ویژه بانک‌ها شده است. نتیجه چنین وضعیتی برخورداری از منابع کمتر برای اعطای وام شده که به ناچار انقباض در اقتصاد ملی را به دنبال داشته است (کردبچه و پردل‌نوش آبادی، ۱۳۹۰). بروز بحران در سیستم مالی می‌تواند به خروج پس‌انداز سپرده‌گذاران از بانک‌ها منجر شود. به طوری که اگر نااطمینانی به سیستم بانکی و شرایط ناپایدار از سوی پس‌اندازکنندگان احساس شود و آنان راهی بهتر برای نگهداری پس‌اندازهای خود بیابند، اقدام به خروج سپرده‌های خود از بانک‌ها می‌نمایند. به علاوه، از آنجا که بانک‌ها بخش عمده‌ای از سپرده‌های مشتریان را به صورت تسهیلات اعطا کرده‌اند، در صورتی که تسهیلات به موقع بازپرداخت نشود، با کاهش ناگهانی منابع مواجه شده و در شرایط بدبینانه حتی ممکن است به ورشکستگی بانک‌ها هم منجر شود (برانکو<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵).

امروزه یکی از مهم‌ترین چالش‌های فراروی نظام بانکی کشور، سیر فزاینده مطالبات معوق است. این امر با توجه به بانک محور بودن بازار مالی و پولی کشور و برخورداری بانک‌ها از حدود ۹۰ درصد نقدینگی کشور، به یک چالش ملی مبدل شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که پرداخت نشدن به موقع اقساط که ناشی از پاره‌ای علل مستقل یا به هم پیوسته می‌باشد، صنعت بانکداری را با خطرهای متعددی مواجه کرده است (قاسمی، ۱۳۸۹). صنعت بانکداری در تمام کشورها جزء لاینفک و اساس اقتصاد است و در ایران به سبب مشکلات و محدودیت‌های موجود در بازار سرمایه، این صنعت اهمیت مضاعف‌تری یافته است و بهبود آن می‌تواند تأثیرات اجتناب‌ناپذیری در بهینه شدن شاخص‌های اقتصادی داشته باشد (سام دلیری، ۱۳۸۳). مطالبات معوق بانکی یکی از موضوعاتی است که به طور معمول در عملکرد بانک‌ها انعکاس دارد. در واقع، می‌توان گفت که مطالبات معوق زاییده دو بخش است: بخش اول، ارادی و اختیاری فرد وام‌گیرنده و بخش دیگر تحت تأثیر عوامل خارج از حیطه اختیار وام‌گیرندگان است که از این میان می‌توان به وضع کلان اقتصادی و مالی نظیر تورم، نرخ ارز، تولید ناخالص داخلی، نرخ بیکاری و ... اشاره نمود. بنابراین، چنین مطالباتی سبب خروج موقت یا دائمی قسمتی از منابع بانک از چرخه عملیاتی می‌شود و بانک را با مشکلات فراوانی روبه‌رو می‌کند.

1. Branco

بنابراین، مدّ نظر قرار دادن و مدیریت عواملی که بر تسهیلات و مطالبات معوق بانک‌ها اثر می‌گذارند، امری ضروری است و می‌تواند نقش کارآمدی در راستای بالا بردن بهره‌وری بانک‌های کشور در تخصیص بهینه منابع داشته باشد. در این مقاله سعی شده است تأثیر عوامل اقتصادی، به عنوان تنگناهای مالی و از جمله عواملی که تحت تأثیر رفتار ارادی دریافت‌کنندگان تسهیلات بانکی نمی‌باشند، بر میزان مطالبات معوق سیستم بانکی مشخص گردد و در پی آن با ارائه راهکارهای عملی موجبات کاهش اثرات مخرب اینگونه مطالبات فراهم آید. شایان توجه است که علاوه بر متغیرهای کلان اقتصادی که در بالا به آنها اشاره شد، متغیرهای دیگری وجود دارند که اگرچه در زمره متغیرهای کلان اقتصادی نیستند ولی می‌توانند بر میزان مطالبات معوق بانکی اثرگذار باشند که در این مطالعه به دلیل نقش قابل ملاحظه نرخ سود تسهیلات بانکی (متغیر صنعت بانکداری) بر میزان مطالبات معوق بانکی، این متغیر نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

### ۳. روش پژوهش

روش پژوهش در این مطالعه، روش تحلیلی- توصیفی بوده و روش جمع‌آوری داده‌ها از نوع کتابخانه- ای و مصاحبه با خبرگان است. بر طبق این روش ابتدا نظریات گوناگون در مورد ارتباط بین متغیرهای کلان اقتصادی و میزان مطالبات معوق بانک‌ها مورد بررسی قرار گرفته و سپس براساس مبانی نظری گردآوری شده، داده‌های اقتصادی مورد نیاز برای متغیرها از مراجع رسمی آماری مانند مرکز آمار ایران، بانک اطلاعات سری‌های زمانی اقتصادی و نظایر آن جمع‌آوری شده است.

#### ۳-۱. مدل‌سازی پویایی سیستم

پویایی سیستم، یک روش مدل‌سازی ماهرانه‌ای است که در درک سیستم‌ها به صورت شبه شبیه- سازی کامپیوتری، توانمندی خاصی دارد. این رویکرد، با توجه به تعاملات داخلی بین بخش‌ها و پارامترها به حل مدل می‌پردازد و سیستم را به حالت تعادل می‌کشاند. به عبارتی، یک مدل فراگیر است که حل معادلات همزمان آن وضعیت تعادل عمومی را در تمامی چرخه‌ها نشان می‌دهد (طلوعی، ۱۳۹۰). به عبارتی، این رویکرد بر پایه ساختار مدار کنترلی بنا شده است و امکان مطالعه ساختار و رفتار سیستم‌های پیچیده دنیای واقعی توسط بازخوردهای متعدد، تأخیر زمانی و ذخیره- سازی از طریق معادلات دیفرانسیل مربوط به هم توصیف می‌شوند. مدل‌سازی براساس پویایی سیستم در برگیرنده تکرار دائمی بین آزمایش‌ها و یادگیری در دنیای مجازی و تجربه‌ها و یادگیری در دنیای واقعی است. استراتژی‌ها، ساختارها و قوانین تصمیم به کار رفته در دنیای واقعی را می‌توان در

دنیای مدل ارائه و آزمون نمود. تجربه‌ها و آزمون‌های به عمل آمده، مدل‌های ذهنی ما را تغییر داده، منجر به طراحی استراتژی‌های جدید، ساختارهای جدید و قوانین تصمیم جدید می‌گردند. سپس این سیاست‌های جدید در دنیای واقعی به کار می‌رود، بازخورد اثرهای آنها به دیدگاه‌های جدید و اصلاحات بیشتر در هر دو مدل رسمی و ذهنی ما منجر می‌شود. مدل‌سازی، فعالیت یکباره نیست که در وهله اول جواب دهد، بلکه چرخه‌ای مستمر بین دنیای مجازی و دنیای واقعی است (استرمن، سال میلادی ۲۰۰۰).

یکی از اهداف مدل‌سازی سیستم‌های پویا بررسی سیاست‌های بالقوه مختلف برای بهبود عملکرد سیستم است. از بین این سیاست‌ها، سیاستی که بهترین نتایج را ارائه دهد برای اجرا در سیستم انتخاب می‌شود (شی و جیل<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵). برای مدل‌سازی سیستم‌های پویا نرم‌افزارهای متعددی ارائه شده است. در این تحقیق برای شبیه‌سازی سیستم مورد مطالعه از نرم‌افزار ونسیم<sup>۲</sup> که یک نرم‌افزار توانمند در زمینه مدل‌سازی سیستم‌های پویاست استفاده شده است. در نرم‌افزار ونسیم نحوه تعامل بین متغیرها از طریق داده‌های موجود به همراه فرمول‌های متعارف تعیین می‌شود. با نوشتن اولین معادله، آزمون شروع می‌شود. البته بخشی از آزمون، مقایسه رفتار شبیه‌سازی شده با رفتار واقعی سیستم است. اما آزمون، بیشتر دربرگیرنده تکرار و انعکاس رفتار گذشته است. هر متغیری باید با یک مفهوم معنی‌دار در دنیای واقعی مطابقت داشته باشد، همچنین هر معادله به منظور سازگاری ابعادی، بایستی بررسی گردد.

## ۲-۳. نمودار علی- معلولی و نمودار جریان مسئله

در تفکر سیستمی از ابزارهایی استفاده می‌شود تا ساختار یک سیستم نمایش داده و بهتر درک شود. دو ابزار مهم برای تفکر سیستمی، یکی نمودار حلقه‌های علی<sup>۳</sup> و دیگری نمودار جریان<sup>۴</sup> است. لازم است برای توسعه یک مدل پویایی سیستم که در عمل هم قابل استفاده باشد، ابتدا نمودارهای علی جریان خاص آن مسئله را تهیه کرد (دایسون و چانگ<sup>۵</sup>، ۲۰۰۵). در روش پویایی سیستم فرایند تهیه نمودارهای علی- معلولی و جریان معمولاً از طریق مصاحبه با خبرگان، طی یک فرایند رفت و برگشتی انجام می‌گیرد. در روش پویایی سیستم ابتدا مسئله موجود درک شده و پس از آن با استفاده

1. Shi & Gill
2. Vensim
3. Causal Loops
4. Flow Diagram
5. Dyson & Chang

از پرسش و پاسخ با متخصصان، نمودار علی- معلولی تهیه و سپس نمودار جریان تهیه می‌شود. در تمام مراحل این فرایند هر مرحله به مراحل قبل از خود بازخور می‌دهد که ممکن است باعث تجدیدنظر در مراحل قبل شود.

### ۳-۳. تست مدل و اعتبار آن

تست مدل و اعتبار آن قابلیت اعتماد به مدل را افزایش می‌دهد و اعتماد به کاربردی بودن آن را بالا می‌برد. اعتبار ساختاری مدل بر اعتبار رفتاری آن اولویت دارد و تنها زمانی که ساختار مدل دارای اعتبار است می‌توان اعتبار رفتار مدل را مورد بررسی قرار داد (شی و جیل، ۲۰۰۵). مدل‌های پویایی سیستم را می‌توان به کمک داده‌های جمع‌آوری شده به صورت میدانی و با استفاده از ادبیات موجود به شکلی تعدیل کرد و اعتبار بخشید و عملاً ابزاری را برای تست کردن سناریوها و شبیه‌سازی‌های مختلف توسعه داد (ایوانز و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱).

برای دستیابی به این اطمینان از مدل، از آزمون‌های زیر استفاده شده است:

**الف) آزمون حد نهایی:** در این آزمون، مقدار چند متغیر اصلی مدل همانند نرخ سود تسهیلات بانکی و تورم، در حالت‌های حدی مختلف (بسیار زیاد و بسیار کم) تغییر داده شده و میزان تغییرات مدل در برابر این تغییرات بررسی شده است. نتایج نشان‌دهنده رفتار منطقی مدل در حالات حدی است.

**ب) آزمون بخشی اجزای مدل:** در این آزمون، مدل به زیرسیستم‌های ساده‌تر تقسیم شده، سپس تست-های مختلفی روی هر یک از زیرسیستم‌ها انجام گرفته و، در پایان، زیرسیستم‌ها در مدل نهایی قرار داده شده است.

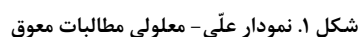
**ج) آزمون خبرگان:** در این آزمون، منطقی بودن تعریف متغیرها و ساختارها و، به طور کلی، منطقی بودن رفتار مدل شبیه‌سازی شده با واقعیت، از سوی متخصصان تأیید شد.

### ۴. تجزیه و تحلیل داده‌ها

#### ۴-۱. نمودار علی- معلولی مسئله

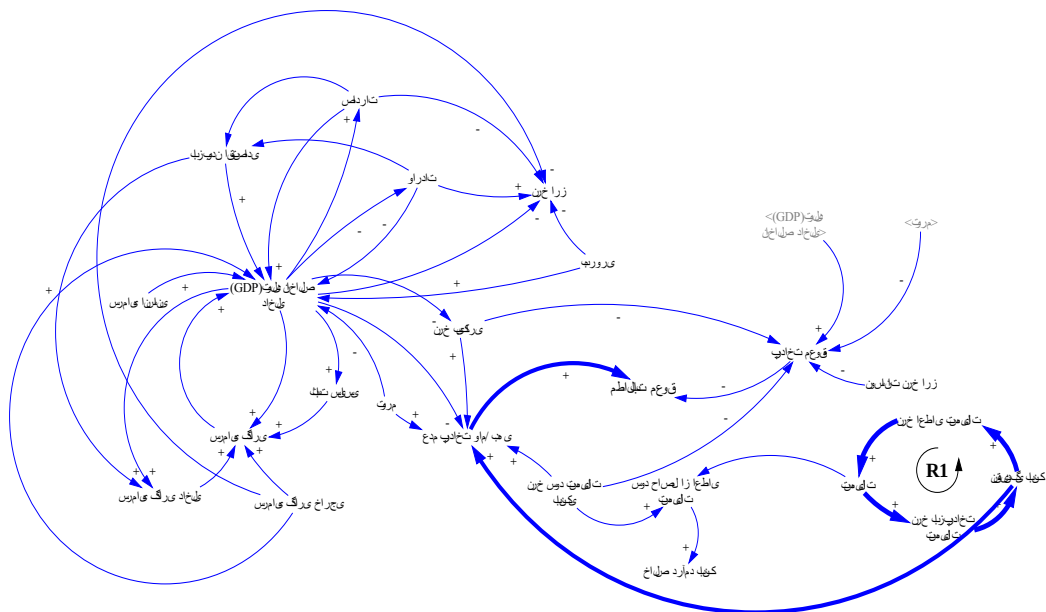
با استفاده از نمودار علی- معلولی، روابط علی میان متغیرها به سادگی نشان داده می‌شود. نمودار علی- معلولی مطالبات معوق، با توجه به مبانی نظری مطالعه و طبق نظر خبرگان به شکل (۱) تهیه شده است.

1. Evans, et al



در ادامه، برای تبیین بیشتر نمودار علیّی - معلولی مطالبات معوق، سه حلقه از حلقه‌های نمودار علیّی -

۱. حلقه R1: شکل (۲) حلقه R1 را در نمودار علی- معلولی نشان می‌دهد. همان‌طور که در حلقه R1 مشاهده می‌شود، افزایش نقدینگی بانک منجر به افزایش نرخ اعطای تسهیلات و نرخ اعطای تسهیلات منجر به افزایش مقدار تسهیلات اعطایی می‌گردد. به تبع آن نرخ بازپرداخت تسهیلات نیز افزایش می‌یابد. شایان ذکر است که با تداوم رونق اقتصادی و شتاب رشد تولید ملی، بانک‌ها به سبب برخورداری از شرایط خوب ترازنامه، خوش‌بینی نسبت به آینده و، همچنین، فشار رقابت بین بانکی، استانداردهای پرداخت اعتبار را سهل گرفته، غربالگری ضعیف‌تری را انجام داده و به سمت پرداخت اعتبارات به وام‌گیرندگان کم‌کیفیت‌تر می‌روند. پس هنگامی که رکود آغاز می‌شود حجم اعتبارات معوق به سرعت افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، با افزایش نقدینگی، بانک‌ها ساده‌تر از دیون معوقه خود می‌گذرند و آن را به تعویق می‌اندازند، که این باعث افزایش مطالبات معوقه می‌گردد (حیدری و همکاران، ۱۳۸۹).

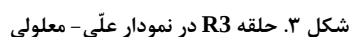


شکل ۲. حلقه R1 در نمودار علی- معلولی

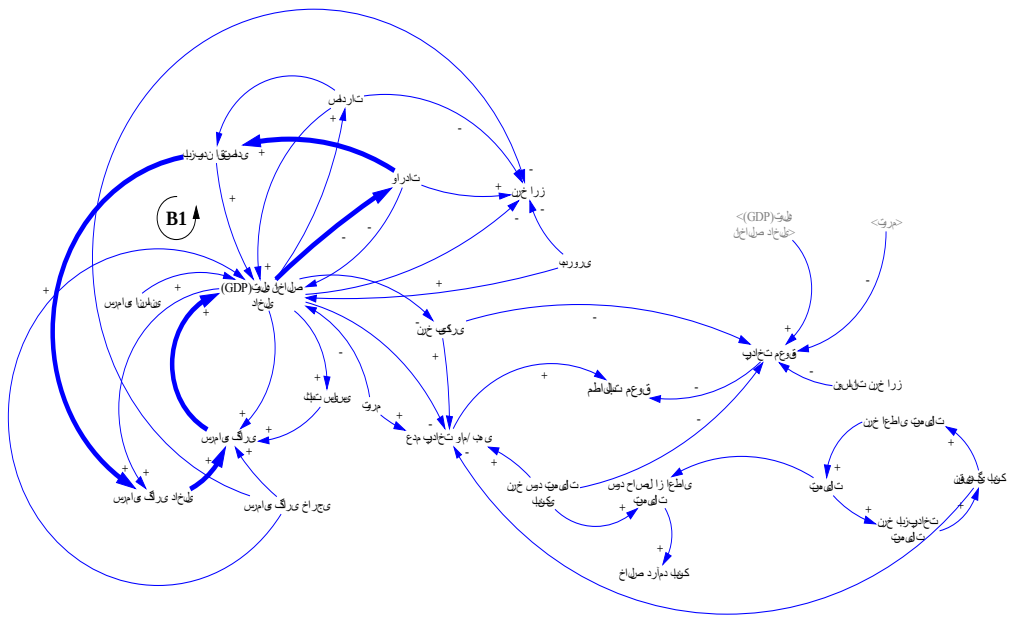
۲. **حلقه R3:** شکل ۳ حلقه R3 را در نمودار علی- معلولی نشان می‌دهد. همان‌طور که در حلقه R3 مشاهده می‌شود، صادرات تغییرات همسویی با تغییرات تولید ناخالص داخلی کشور دارد، بدین معنی که رشد اقتصادی در هر دوره می‌تواند با افزایش توانمندی‌ها و امکانات اقتصادی کشور، زمینه افزایش صادرات را فراهم نماید. بسیاری از محققان در زمینه رشد و توسعه اقتصادی به این باور رسیده‌اند که افزایش صادرات موجب رشد اقتصادی کشور یا کشورهای مربوطه می‌شود. به عنوان مثال نتایج حاصل از بررسی میکائیلی<sup>۱</sup>، بالاسا<sup>۲</sup>، تایلر<sup>۳</sup> و دیگران در مطالعات جداگانه خود به این نتیجه رسیدند که رشد صادرات موجب افزایش نرخ رشد تولید ناخالص داخلی می‌شود (نیونی و همکاران، ۱۳۸۷). در نتیجه، امکان سرمایه‌گذاری را افزایش می‌دهد و در نهایت افزایش رشد اقتصادی را در پی دارد.

1. Micaely
2. Balassa
3. Tyler





1. Baltagi et al



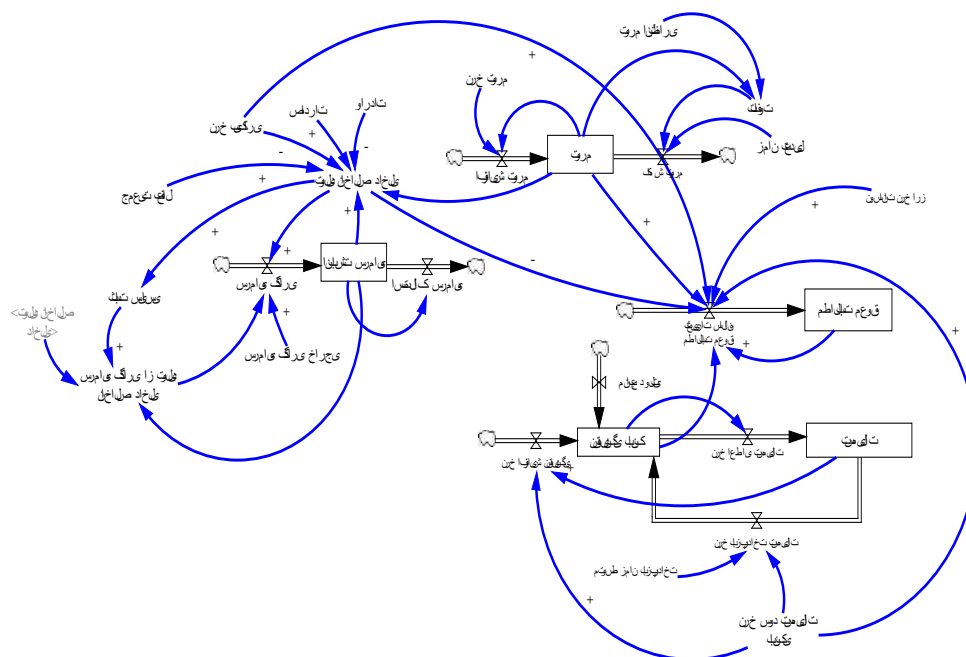
شکل ۴. حلقه B1 در نمودار علی - معلولی

## ۲-۴. نمودار جریان مسئله

این نمودار نحوه تعامل بین متغیرهای یک سیستم را با یکدیگر نشان می‌دهد و می‌تواند مبنایی برای توسعه یک مدل کمی باشد (کرکوود<sup>۱</sup>، ۱۹۹۸). در ترسیم نمودار جریان، آشنایی با دو مفهوم انباره (Stock) و جریان (Flow) ضروری است. در هر سیستم مقدار برخی متغیرها افزایش یا کاهش می‌یابد که به آنها "متغیرهای انباره‌ای" گفته می‌شود. نرخ افزایش یا کاهش این متغیرها "جریان" خوانده می‌شود (استرمن<sup>۲</sup>، ۲۰۰۰). برای مثال نقدینگی بانک، یک انباره و نرخ افزایش نقدینگی یک جریان است. در جریان ساخت این نمودار از فرمول‌های کمی، روابط کیفی و توابع عددی استفاده شده است. در مدل‌سازی پویای مطالعه، حدود ۳۱ متغیر استفاده شده است که در پیوست (جدول ۱)، به معرفی آنها پرداخته شده است. این متغیرها با توجه به تعیین مرز مدل، محدودیت تحقیق و مبانی نظری توسط نظریه خبرگان تعیین شده است که شامل متغیرهای انباشت، کمکی و متغیر جریان می‌باشند. تمامی فرمول‌ها و

1. Kirkwood
2. Sterman

معادلات متغیرها در پیوست موجود است. شکل (۵) نمودار جریان مربوط به سیستم مطالبات معوق را نشان می‌دهد.



شکل ۵. نمودار جریان سیستم پویای مطالبات معوق

در ادامه مقاله، سیستم مطالبات معوق فوق‌الذکر به کمک تکنیک پویایی سیستم شبیه‌سازی شده و در حالات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. اکنون می‌توان با در دست داشتن مدلی از سیستم، اجزای مختلف آن را تغییر داده، اثر تغییرات را بر سایر اجزای مدل مطالعه کرد. شایان ذکر است که اطلاعات و ارقام مورد نیاز مطالعه از سایت بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و بانک اطلاعات سری‌های زمانی اقتصادی در طی دوره ۱۳۸۱ الی ۱۳۹۱ش جمع‌آوری شده است و از این اعداد و ارقام، به منظور مدل‌سازی عوامل مؤثر بر مطالبات معوق بانک‌ها با استفاده از رویکرد پویایی سیستم مورد استفاده قرار گرفته است. مدلی که وضعیت مطالبات معوق را مورد مطالعه قرار داده و چگونگی رفتار متغیرهای مدل را تا سال ۱۴۰۶ش نشان می‌دهد.

## ۳-۴. شبیه‌سازی مدل

با توجه به نمودار جریان فوق که یک مدل از ارتباط بین عوامل کلان اقتصادی به عنوان تنگناهای مالی دریافت‌کنندگان تسهیلات بانکی با میزان مطالبات معوق بانک‌هاست، اکنون می‌توان اثر تغییرات اجزای مختلف سیستم را بر دیگر اجزاء مطالعه کرد. برای شبیه‌سازی مدل تشریح شده از سیستم مطالبات معوق و بررسی تأثیر خط‌مشی‌های مختلف یا تغییر در متغیرهای برون‌زا بر سیستم از نرم‌افزار ونسیم کمک گرفته شده است. البته برای شبیه‌سازی کامپیوتری رفتارهای پویا نرم‌افزارهای متعددی ارائه شده که هریک ویژگی‌هایی دارند، اما از این میان، نرم‌افزار ونسیم از بهترین نرم‌افزارهای شبیه‌سازی محسوب می‌گردد (راچنزکی<sup>۱</sup>، ۱۹۹۸).

در ادامه، برای ممانعت از پیچیدگی بی‌اندازه مدل پویایی سیستم، مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار به کار برده شده‌اند. بنابراین، این مدل به خوبی وضعیت سیستم و تعامل اجزای کلیدی آن با یکدیگر را به تصویر می‌کشد. در اینجا لازم است به این نکته اشاره شود که کاربرد اصلی رویکرد پویایی سیستم در مواردی است که رفتار پدیده در اثر پویایی طبیعی و تعاملات متغیرهای درون‌زای سیستم ایجاد شده باشد. در این مورد نیز می‌توان با فرض اینکه سیستم روند عمومی و طبیعی خود را طی می‌کند از روش پویایی سیستم برای تحلیل آن استفاده کرد. نرخ رشد متغیرهای مدل به صورت رشد سالانه در نظر گرفته شده است و، به همین ترتیب، آثار برقراری سیاست‌های مختلف نیز به صورت سالانه جلوه خواهد کرد. مدل طراحی شده روند آثار سیاست‌های مختلف را ظرف ۱۲ سال، یعنی تا افق ایران سال ۱۴۰۶ انعکاس خواهد داد.

مطالعه فوق می‌کوشد قابلیت و اهداف مدل معرفی شده را با تعریف سناریوهای مختلف، آزموده و نتایج حاصل را مورد ارزیابی قرار دهد. بدین منظور ۳ سناریوی متفاوت، به عنوان نمونه با توجه به نظر خبرگان، محدودیت‌های مطالعه و وضع کنونی اقتصاد جامعه در نظر گرفته شده است. هرچند می‌توان سناریوهای بالقوه زیادی را با توجه به تأثیر متغیرهای دیگر مدل بر مطالبات معوق تطبیق داد. در سناریوی اول روند تغییرات مدل را با توجه به تغییر در متغیر تورم انتظاری، در سناریوی دوم آثار تغییر نرخ بیکاری و در سناریوی سوم آثار تغییرات نرخ سود تسهیلات بانکی بر متغیرهای منتخب مدل مورد بررسی قرار می‌گیرد.

1. Raczynski

### سناریوی اول: کاهش نرخ تورم انتظاری

هنگام تورم ممکن است برخی از وام‌گیرندگان به دلیل استفاده از موقعیت تورمی موجود، رغبت چندانی به بازپرداخت بدهی‌های خود در سررسید تسهیلات دریافتی نداشته باشند که این امر بانک‌ها را با ریسک اعتباری مواجه خواهد ساخت (شاهچرا و نائینی، ۱۳۹۰). به عبارت دیگر، افزایش در نرخ تورم انگیزه بیشتری برای وام‌گیرندگان جهت تظاهر در برابر قرض‌دهندگان ایجاد و مشکل مطالبات معوق را تشدید می‌کند.

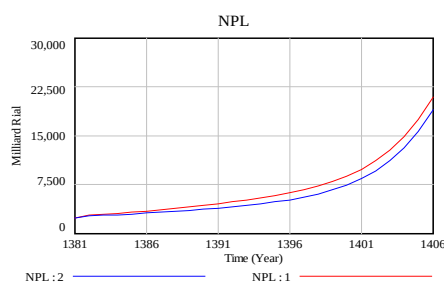
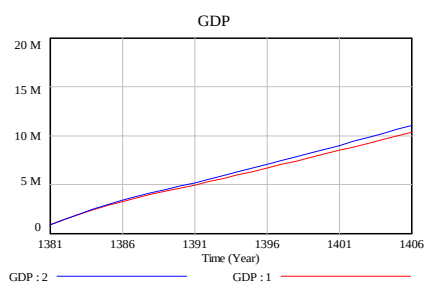
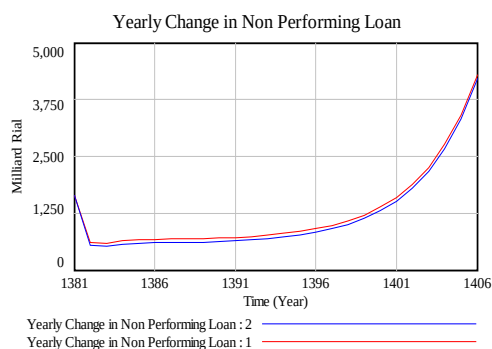
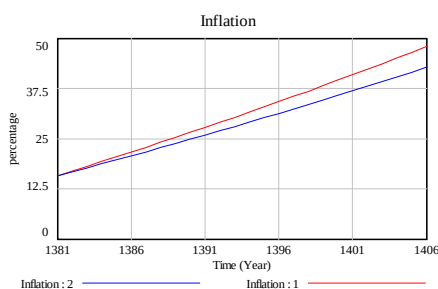
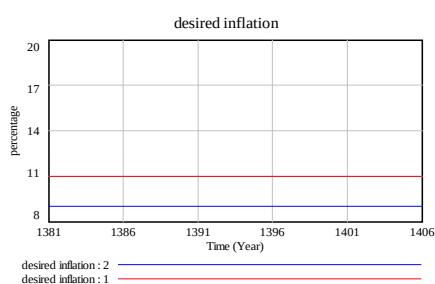
بنابراین، در راستای کاهش دامنه بحران مالی در سیستم بانکداری ایران، مقابله با تورم و کاهش آن اولویت بالایی داشته باشد. نرخ تورم تابعی مستقیم از نرخ تورم انتظاری است. تورم انتظاری تقاضای آتی را تبدیل به حال و از این نظر نرخ تورم را تعدیل می‌کند (سهیلی و همکاران، ۱۳۹۱). تورم انتظاری عامل مهمی در تورم واقعی است. به بیان دیگر، می‌توان عنوان کرد که تا حدودی واقعیات در سایه انتظارات شکل می‌گیرد (ختایی، ۱۳۹۲).

همان‌طور که نمودار (۱) نشان می‌دهد با کاهش نرخ تورم انتظاری، تورم نیز کاهش می‌یابد، کاهش این متغیر کاهش تغییرات سالانه مطالبات معوق و بالتبع کاهش مطالبات معوق را به همراه خواهد داشت. درخور ذکر است که نتایج مطالعه همسو با مبانی نظری است. همان‌طور که افزایش تورم ممکن است مانعی در جهت توانایی بخش مالی در تخصیص منابع شود و، در نتیجه، انباشت سرمایه و رشد اقتصادی را کاهش دهد، کاهش تورم نیز آثار مطلوبی بر توسعه و رشد اقتصادی می‌گذارد.

بیتنکورت<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) در مطالعات خود چنین نتیجه می‌گیرد که عملکرد ضعیف اقتصاد کلان و عوامل مؤثر آن، آثار تعیین‌کننده بر توسعه مالی دارند و به همین دلیل، تورم پایین و باثبات یکی از اولین گام‌های ضروری برای دستیابی به یک بخش مالی عمیق‌تر و فعال‌تر و استفاده از تمامی مزایای آن است. همچنین دمیرگو- کانت و ماکسیمویچ<sup>۲</sup> (۱۹۹۸) رابطه مثبت بین تورم و بحران‌های مالی را به لحاظ تجربی و با توجه به اصطکاک در بازارهای مالی گزارش کرده‌اند. روند تغییرات متغیرهای مدل در نمودار (۱) نمایش داده شده است.

1. Bittencourt

2. Demirguc- Kunt and Maksimovic



نمودار ۱. روند تغییر متغیرهای مدل با تغییر تورم انتظاری

## سناریوی دوم: کاهش نرخ بیکاری

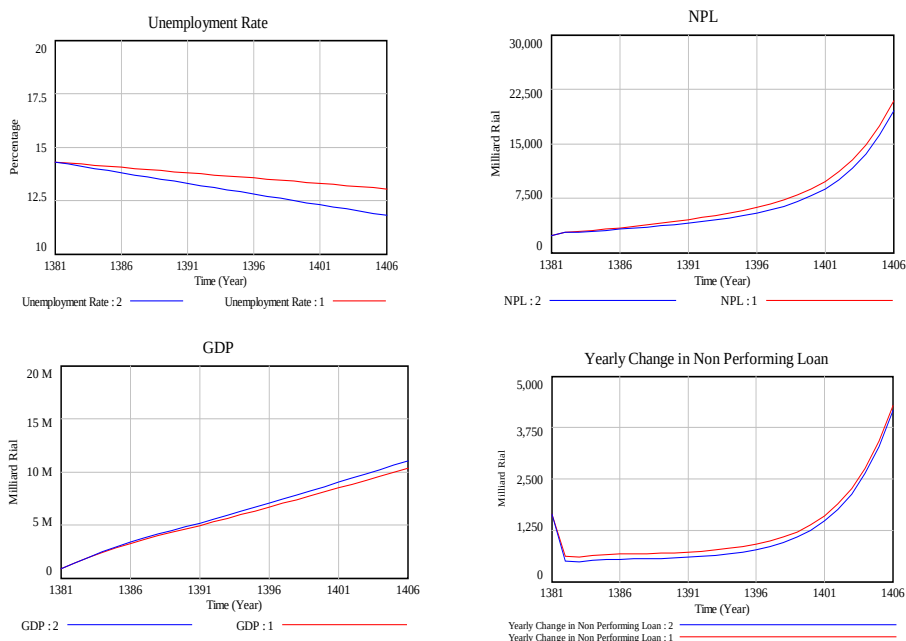
اهمیت موضوع بیکاری و آثار و تبعات اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی آن سبب شده است که سیاست‌های اشتغال‌زا درخصوص مبارزه با بیکاری، در اکثر کشورهای جهان مورد توجه قرار گیرد. اهمیت پرداختن به موضوع بیکاری و رابطه آن با مطالبات معوق در کشور ایران، از آن جهت است که اولاً بیکاری یکی از مسائل مهم در کشور ایران است و ثانیاً اقتصاد ایران همواره با این مشکل مواجه بوده است.

از طرفی با وجود بیکاری وسیع در کشور، بخش زیادی از نیروی فعال کشور که می‌تواند در رشد ملی و توسعه اقتصادی کشور مؤثر باشد، عملاً راکد مانده و به هدر می‌رود که این مسئله علاوه بر مسائل و مشکلات اقتصادی آثار و تبعات اجتماعی، سیاسی و فرهنگی دارد. افزایش نرخ بیکاری قدرت خرید فعلی و آینده خانوارها را محدود می‌کند و، به طور کلی، با کاهش در تولید کالاها و خدمات مرتبط خواهد بود. اثرات منفی بیکاری بر جریانات نقدی اشخاص حقیقی و حقوقی و افزایش بار بدهی آنها نمایان می‌گردد (لوزیس و همکاران، ۲۰۱۰) که نتایجاً موجبات افزایش مطالبات معوق بانکی را فراهم می‌آورد.

نمودار (۲) آثار مثبت و مطلوب کاهش نرخ بیکاری را در قالب مدل پویایی سیستم نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار (۲) مشخص است، با کاهش نرخ بیکاری، تغییرات سالانه مطالبات معوق کاهش یافته که این کاهش به نوبه خود منجر به کاهش مطالبات معوق می‌گردد. شایان ذکر است که روند تغییر نمودارهای تغییرات سالانه مطالبات معوق و متغیر مطالبات معوق به طور کلی و همان‌طور که در سناریوی قبلی نیز شاهد آن بودیم همسو با یکدیگر می‌باشند؛ چرا که این همسو بودن با توجه به رابطه ریاضی یک متغیر با ضریب تغییراتش قابل اثبات می‌باشد.

درخصوص ارتباط رشد اقتصادی و نرخ بیکاری، می‌توان به قانون اوکان<sup>۱</sup> اشاره کرد که به عنوان یکی از روابط کلیدی در اقتصاد کلان مطرح است. به بیان دیگر، ارتباط منفی بین نرخ بیکاری و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی (GDP) قانون اوکان نام دارد که اولین بار در سال ۱۹۶۲م و پس از مطالعات آرتور اوکان به نام او معروف شد. قانون اوکان، یک قانون تجربی است که رشد محصول حقیقی را به تغییرات نرخ بیکاری منتسب می‌کند. در واقع، این قانون به طور ضمنی به رابطه منفی بین نرخ بیکاری و رشد اقتصادی اشاره دارد (مصطفوی، ۱۳۹۳). در نمودار (۲) نیز این ارتباط قابل مشاهده است. یکی از منابع موجود در اقتصاد نیروی کار است. بنابراین، افزایش در میزان موجودی نیروی کار دلیل بخشی از افزایش محصول ناخالص ملی واقعی است.

1. Okun's Law



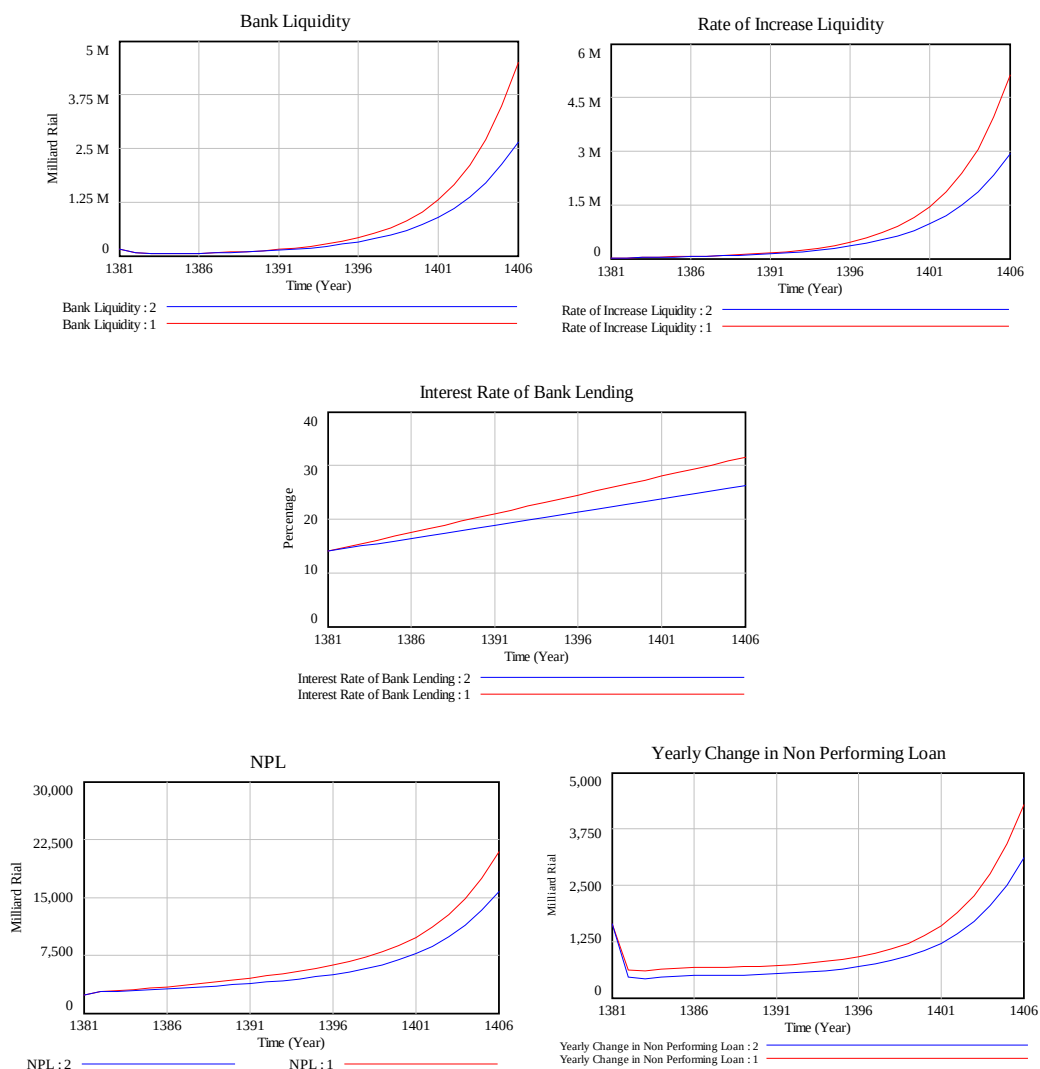
نمودار ۲. روند تغییر متغیرهای مدل با تغییر نرخ بیکاری

### سناریوی سوم: کاهش نرخ سود تسهیلات بانکی

همان طور که قبلاً نیز اشاره شد، علاوه بر متغیرهای کلان اقتصادی، متغیرهای دیگری وجود دارند که اگرچه در زمره متغیرهای کلان اقتصادی نیستند ولی می‌توانند بر میزان مطالبات معوق بانکی اثرگذار باشند. در این سناریو به دلیل نقش قابل ملاحظه نرخ سود تسهیلات بانکی (متغیر صنعت بانکداری) بر میزان مطالبات معوق، تغییرات این متغیر مورد بررسی قرار گرفته است. نرخ سود تسهیلات بانکی که از آن به عنوان نرخ وام‌دهی بانکی نیز یاد می‌شود، یکی عوامل کلیدی در میزان میزان مطالبات معوق بانکی تلقی می‌شود که شواهد تجربی حاکی از وجود همبستگی مثبت بین نرخ سود تسهیلات و مطالبات معوق بانکی می‌باشد. از طرفی با افزایش نرخ سود تسهیلات بانکی توان بازپرداخت وام از سوی وام‌گیرنده تضعیف می‌گردد (ادبولا و همکاران، ۲۰۱۱) که بالتبع موجب افزایش مطالبات معوق می‌گردد. بنابراین با توجه به اهمیت مطالبات معوق، در ادامه سناریویی برای کاهش آن ارائه می‌شود. همان طور که در نمودار (۳) مشخص است، با کاهش نرخ سود تسهیلات



بانکی نرخ افزایش نقدینگی بانک کاهش و به دنبال آن نقدینگی بانک کاهش می‌یابد. با کاهش نقدینگی، بانک‌ها (برخلاف شرایط افزایش نقدینگی که ساده‌تر از دیون معوقه می‌گذشتند) به دنبال راهکارهای کاهش معوقات برمی‌آیند که این امر منجر به کاهش تغییرات مطالبات معوق و سپس کاهش میزان مطالبات معوق می‌گردد.



نمودار ۳. روند تغییر متغیرهای مدل با تغییر نرخ سود تسهیلات بانکی

## ۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله به منظور ارائه راهکار برای حل مسئله مطالبات معوق بانکی و پی بردن به اهمیت موضوع، تلاش بر آن بود تا با استفاده از روش مدل‌سازی پویایی سیستم، مدلی پویا از روابط بین عامل‌های اثرگذار بر مطالبات معوق ارائه شود. در همین راستا مدل پویایی سیستم مطالبات معوق معرفی شد. پس از تهیه مدل که با استفاده از رویکرد پویایی سیستم تهیه گردید و توسط نرم‌افزار ونسیم شبیه‌سازی کامپیوتری شد، مدل مورد آزمون قرار گرفت. پس از اینکه مدل آزمون‌های مربوط را با موفقیت پشت سر گذاشت مدل در ۳ سناریو مختلف شبیه‌سازی شد و نحوه عملکرد سیستم مطرح گردید.

با توجه به اینکه در این پژوهش به منظور ارائه راهکار برای کاهش مطالبات معوق بانکی، از یک مدل شبیه‌سازی استفاده شده می‌توان بدون هیچ هزینه‌ای، متغیرهای مختلف مدل را در ترکیب‌های مختلف که می‌تواند حالات فوق‌العاده زیادی را دربرگیرد، تغییر داد و رفتارهای ناشی از این تغییر سیاست‌ها را مشاهده کرد و به انتخاب بهترین روش پرداخت. ذکر این نکته ضروری است که ارزیابی این سیاست‌ها در عالم واقع و از طریق تجربه، مستلزم صرف هزینه بسیار و زمان زیادی است که موجب اتلاف منابع می‌شود و در بسیاری موارد نیز غیرممکن است. حال آنکه با بهره‌گیری از شبیه‌سازی، می‌توان نتایج تعداد زیادی از سیاست‌های مختلف را با صرف زمان ناچیز و هزینه اندک مورد ارزیابی قرار داد. در پایان با توجه به آنچه که در فوق عنوان شد، نتایج کلی پژوهش حاضر را می‌توان به شرح ذیل بیان نمود:

- با توجه به اینکه ارتباط میان عوامل مؤثر بر مطالبات معوق، ارتباطی پویاست، مدلی پویا نیز ارائه گردیده است. بنابراین، سیاستمداران و بانکداران نباید به انتخاب یک روش به منظور بهبود وضعیت و کاهش مطالبات معوق اکتفا کنند. بلکه باید روش‌های مختلفی را انتخاب کرده و می‌توانند با استفاده از مدل ارائه شده، روش‌های انتخابی را شبیه‌سازی کرده و در هر برهه از زمان با توجه به وضع موجود، بهترین راهکار را انتخاب کنند.
- پس از بررسی مدل علی- معلولی و جریان ارائه شده در پژوهش و نظرخواهی از خبرگان، مشخص شد که تورم، تولید ناخالص داخلی، بیکاری و نرخ سود تسهیلات بانکی، نقش کلیدی در کاهش مطالبات معوق ایفا می‌کنند.
- به منظور کاهش قابل ملاحظه میزان مطالبات معوق سیستم بانکی کشور، می‌توان با کاهشی برنامه- ریزی شده و معقول در تورم، نرخ بیکاری و نرخ سود تسهیلات بانکی به این مهم دست یافت.

## منابع

- استرم، جان (۲۰۰۰). پویایی شناسی سیستم. ترجمه کیوان شاهقلیان (۱۳۸۶). تهران: انتشارات ترمه.
- پایگاه اطلاع رسانی بانک مرکزی. (۱۳۸۹). آمارها و داده‌ها. گرفته شده از: [www.cbi.ir](http://www.cbi.ir)
- پایگاه داده‌ها، بانک اطلاعات سری‌های زمانی اقتصادی. گرفته شده از: [www.tsd.cbi.ir](http://www.tsd.cbi.ir)
- تقی نتاج، غلامحسن؛ نجف پورکردی، حمیدرضا (۱۳۹۰). "بررسی و تحلیل علل افزایش مطالبات معوق مؤسسه مالی و اعتباری مهر و راهکارهای پیشگیری و کاهش آن". نشریه مهر اقتصاد. شماره ۱۷. صص ۲۳-۳۹.
- حیدری، هادی؛ زواریان، زهرا؛ نوربخش، ایمان (۱۳۸۹). "بررسی اثر شاخص‌های کلان اقتصادی بر مطالبات معوق بانک‌ها". فصلنامه پول و اقتصاد. شماره ۴.
- ختابی، محمود (۱۳۹۲). نقش تورم‌انتظاری را نادیده نگیریم. روزنامه دنیای اقتصاد. شماره ۳۶۱۹.
- ذوالنوریان، مهدی (۱۳۸۹). "آسیب‌شناسی علل و عوامل ایجاد و افزایش مطالبات معوق بانک‌ها". ماهنامه بانک و اقتصاد. شماره ۱۱۲.
- سهیلی، کبوتر؛ الماسی، مجتبی؛ سقایی، مریم (۱۳۹۱). "ارزیابی اثر تورم‌انتظاری، رشد نقدینگی، تورم وارداتی، شکاف تولید و نرخ ارز بر نرخ تورم در ایران". پژوهشنامه اقتصاد کلان (۷). شماره ۱۳.
- سام دلیری، یونس (۱۳۸۳). "نرخ سود دستوری، عامل گریز از سرمایه‌گذاری و تولید". مجله بانک و اقتصاد. شماره ۵۵. صص ۲۷-۳۲.
- شاهچرا، مهشید؛ میرهاشمی نائینی، سیمین‌السادات (۱۳۹۰). "تحلیل تأثیرات شوک سیاست پولی بر تسهیلات شبکه بانکی ایران (۱۳۸۸-۱۳۸۰)". فصلنامه تحقیقات اقتصادی راه‌اندیشه.
- طلوعی، پدram (۱۳۹۰). "ارائه مدل پویایی سیستم برای ارزیابی تأثیر ابزارهای ارتباط با مشتری بر سودآوری شرکت". فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی. شماره ۶۱. صص ۱-۲۰.
- قاسمی، هوشنگ (۱۳۸۹). "مطالبات معوق و نقش آن در سودآوری بانک‌ها". مجله بانک و اقتصاد. شماره ۱۰۷. صص ۱۴-۲۱.
- کردبچه، حمید؛ پودل نوش‌آبادی، لیلا (۱۳۹۰). "تبیین عوامل مؤثر در مطالبات معوق در صنعت بانکداری ایران". فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (۴۹). صص ۱۵۰-۱۱۷.
- مصطفوی، ندا (۱۳۹۳). بیکاری و رشد اقتصادی. آمار. شماره ۷.
- نبیونی، ابراهیم؛ چنگی آشتیانی، علیرضا؛ الویردی‌زاده، سهیلا (۱۳۸۷). بررسی نرخ ارز و تولید ناخالص داخلی در توسعه صادرات غیرنفتی در ایران. همایش ملی توسعه فعالیت‌های اقتصادی.

- Adebola, S. S.; Sulaiman, W.; Yusoff, W.; Dahalan, J.** (2011). "An ARDL Approach to the determinants of nonperforming loans in Islamic banking system in Malaysia". *Arabian Journal of Business and Management Review*. 1(2). Pp. 20-30.
- Baltagi, B.; Demetriades, P.; Law, S. H.** (2009). "Financial Development and Openness: Evidence from panel data". *Journal of Development Economics*. 89(2). pp. 285-296.
- Bittencourt** (2011). "Inflation and financial development: Evidence from Brazil". *Economic Modelling*. 28. Pp. 91-99.
- Balassa, B.** (1978). "Exports and economic growth: further evidence". *Journal of development Economics*. 5(2). Pp. 181-189.
- Branco, T. A. P.** (2015). *Macro determinants of nonperforming loans in Portugal* (Doctoral dissertation, NOVA-School of Business and Economics).
- Demirguc-Kunt, A.; Maksimovic, V.** (1998). "Law, finance, and firm growth". *Journal of Finance*. 53. Pp. 2107-2137.
- Dyson, B. & Chang, N. B.** (2005). "Forecasting municipal solid waste generation in a fast-growing urban region with system dynamics modeling". *Waste management*. 25(7). Pp. 669-679.
- Evans, T. P.; Manire, A.; de Castro, F.; Brondizio, E. & McCracken, S.** (2001). "A dynamic model of household decision-making and parcel level landcover change in the eastern Amazon". *Ecological Modelling*. 143(1). Pp. 95-113.
- Greenaway, D.; Morgan, W. W.; Wright, P.** (2002). "Trade Liberalization and Growth in Developing Countries". *Journal of development Economics*. 67. Pp. 229-244.
- Kirkwood, C. W.** (1998). *System Dynamics Methods*. College of Business Arizona State University USA.
- Louzis, D.P.; A.T. Vouldis and V. L. Metaxes** (2010). "The determinants of non-performing mortgage, business and consumer loans in Greece: a dynamic panel data study". *International Conference On Applied Economics – ICOAE*. Pp. 479- 487.
- Michaely, M.** (1977). "Exports and growth: an empirical investigation". *Journal of Development Economics*. 4(1). Pp. 49-53.
- Raczynski, S.** (1998). *A Small Tool For Complex System Simulation*.
- Shi, T. & Gill, R.** (2005). "Developing effective policies for the sustainable development of ecological agriculture in China: the case study of Jinshan County with a systems dynamics model". *Ecological Economics*. 53(2). Pp. 223-246.
- Sterman, J. D.** (2000). *Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world* (Vol. 19). Boston: Irwin/McGraw-Hill.
- Tyler, W. G.** (1981). "Growth and export expansion in developing countries: Some empirical evidence". *Journal of Development Economics*. 9(1). Pp. 121-130.

## پیوست

جدول ۱. معرفی متغیرهای استفاده شده در نمودار جریان مدل

| متغیر مورد استفاده                 | اصطلاح انگلیسی                       | علامت اختصاری |
|------------------------------------|--------------------------------------|---------------|
| استهلاک سرمایه                     | Capital Depreciation                 | Capital Dep   |
| تابع f                             | F Function                           | F             |
| تسهیلات                            | Lending                              | -             |
| تغییرات سالانه مطالبات معوق        | Yearly Change in Non Performing Loan |               |
| تولید ناخالص داخلی                 | Gross Domestic Product               | GDP           |
| تورم                               | Inflation                            | Inf           |
| تورم انتظاری                       | Desired inflation                    |               |
| ثبات سیاسی                         | Political Stability                  |               |
| جمعیت فعال                         | Active Population                    |               |
| جریان افزایش تورم                  | Inflation inflow                     |               |
| درصد استهلاک                       | Depreciation percentage              |               |
| زمان تعدیل                         | Adjust time                          | Adj time      |
| سرمایه انسانی                      | Human Capital                        |               |
| سرمایه گذاری                       | Investment                           |               |
| سرمایه گذاری خارجی                 | Foreign Investment                   |               |
| سرمایه گذاری از تولید ناخالص داخلی | Investment of GDP                    |               |
| سرمایه                             | Capital                              |               |
| سود حاصل از اعطای تسهیلات          | Profit from Lending                  |               |
| صادرات                             | Export                               |               |
| کاهش تورم                          | Inflation reduction                  |               |
| مطالبات معوق                       | Non Performing Loans                 | NPL           |
| متوسط زمان بازپرداخت               | The Average Time of Repayment        |               |
| منابع دولتی                        | Governmental resource                |               |

|                               |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| Interest Rate of Bank Lending | نرخ سود تسهیلات بانکی |
| Rate of Lending               | نرخ اعطای تسهیلات     |
| Rate Repayment of Lending     | نرخ بازپرداخت تسهیلات |
| Bank Liquidity                | نقدینگی بانک          |
| Rate of Increase Liquidity    | نرخ افزایش نقدینگی    |
| Unemployment Rate             | نرخ بیکاری            |
| EXR F                         | نوسانات نرخ ارز       |
| Import                        | واردات                |

مأخذ: محاسبات تحقیق

### کل فرمول ها و معادلات متغیرهای استفاده شده در مدل

- (01) Active Population=  
 $20429 + \text{RAMP}(304.75, 1381, 1406)$   
Units: Hezar Nafar
- (02) adj time=11  
Units: Year
- (03) Average Time of Repayment=5  
Units: Year
- (04) Bank Liquidity= INTEG  
(governmental resource+Rate of Increase Liquidity+Rate  
Repayment of Loans-  
Rate of Lending, 147873)  
Units: Milliard Rial
- (05) Capital= INTEG  
(Investment-Depreciation, 9435.8)  
Units: Milliard Rial
- (06) Depreciation=  
Capital\*depreciation percentage  
Units: Milliard Rial

- (07) depreciation percentage=  
 $f_9(\text{GDP})$   
 Units: percent
- (08) desired inflation=  
 0.09  
 Units: percent
- (09) difference=  
 Inflation-desired inflation  
 Units: percent
- (10) Exchange Rate Fluctuations=  
 $1.88109\text{e}+006+\text{RAMP}(200089, 1381, 1406)$   
 Units: Rial
- (11) Export=  
 $36990.6+\text{RAMP}(26781, 1381, 1406)$   
 Units: Milliard Rial
- (12)  $f_{10}([ (0,0)-$   
 $(10,0.1)],(0,0),(1,0),(2,0),(3.57798,0.00350877),(4.34251,0.00438596),$   
 $(5.22936,0.0109649),(5.84098,0.0210526),(6.42202,0.0328947),(7.27829,0.046$   
 $0526),$   
 $(8.65443,0.0736842),(10,0.1))$   
 Units: \*\*undefined\*\*
- (13)  $f_7=$   
 $0.143+\text{RAMP}(-0.0005, 1381, 1406)$   
 Units: \*\*undefined\*\*
- (14)  $f_9([ (800000,0.1)-$   
 $(5.92668\text{e}+006,0.4)],(802255,0.1),(984322,0.14),(1.22112\text{e}+006$   
 $,0.17),(1.47668\text{e}+006,0.19),(1.81703\text{e}+006,0.2),(2.37621\text{e}+006,0.25),(2.$   
 $90529\text{e}+006$   
 $,0.29),(3.20689\text{e}+006,0.3),(3.78866\text{e}+006,0.35),(4.68141\text{e}+006,0.39),(5.$   
 $92668\text{e}+006$   
 $,0.41))$

Units: \*\*undefined\*\*

(15) FINAL TIME = 1406

Units: Year

The final time for the simulation.

(16) Foreign Investment=

$29800.3 + \text{RAMP}(391.27, 1381, 1406)$

Units: Milliard Rial

(17) GDP=

$-2.42296e+006 + (10.83 * \text{Export}) + (0.35 * \text{Import}) + (102 * \text{Active Population}) + (4.11765e+006$   
 $* \text{Inflation}) + (0.55 * \text{Capital})$

Units: Milliard Rial

(18) governmental resource=

1000

Units: Milliard Rial

(19) Import=

$177264 + \text{RAMP}(29905.1, 1381, 1406)$

Units: Milliard Rial

(20) Inflation= INTEG (

inflation inflow-inflation rerduction,

0.158)

Units: percentage

(21) inflation inflow=

$\text{Inflation} * \text{inflation rate}$

Units: : percentage

(22) inflation rate=

0.1

Units: : percentage

(23) inflation rerduction=

$\text{difference} / \text{adj time}$

Units: : percentage



- (24) INITIAL TIME = 1381  
Units: Year  
The initial time for the simulation.
- (25) Interest Rate of Bank Lending=  
 $0.14 + \text{RAMP}(0.007, 1381, 1406)$   
Units: percentage
- (26) Investment=  
Foreign Investment+(investment of GDP\*GDP)  
Units: Milliard Rial
- (27) investment of GDP=  
IF THEN ELSE(Capital>=1000, f10(Political Stability) , IF  
THEN ELSE(GDP>0  
, 0.1 , 0 ))  
Units: Milliard Rial
- (28) Lending= INTEG  
(Rate of Lending-Rate Repayment of Loans,  
69402.2)  
Units: Milliard Rial
- (29) NPL= INTEG  
(Yearly Change in Non Performing Loan, 2297)  
Units: Milliard Rial
- (30) Political Stability=  
 $9.354 - (1e-006 * \text{GDP})$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (31) Rate of Increase Liquidity=  
Lending\*Interest Rate of Bank Lending  
Units: \*\*undefined\*\*
- (32) Rate of Lending=  
 $0.865 * \text{Bank Liquidity}$   
Units: Milliard Rial

- (33) Rate Repayment of Loans=  

$$\text{IF THEN ELSE}(\text{Average Time of Repayment} > 4, \text{Interest Rate of Bank Lending} + 0.04, \text{Interest Rate of Bank Lending})$$
Units: percentage
- (34) SAVEPER =  
TIME STEP  
Units: Year [0,?]  
The frequency with which output is stored.
- (35) TIME STEP = 1  
Units: Year [0,?]  
The time step for the simulation.
- (36) Unemployment Rate=  

$$f7(\text{GDP})$$
Units: percentage
- (37) Yearly Change in Non Performing Loan=  

$$21588 - (38701 * \text{Inflation}) + (0.00028 * \text{GDP}) - (188046 * \text{Unemployment Rate}) + (151513 * \text{Interest Rate of Bank Lending}) - (0.00263 * \text{Exchange Rate Fluctuations}) + (0.0072 * \text{Bank Liquidity}) - (1.971 * \text{NPL})$$
Units: Milliard Rial

---

مأخذ: محاسبات تحقیق