

## Simulating and policy making of internal and external SMEs' financing problems via system dynamics approach

Alinaghi Mosleh Shirazi<sup>1</sup>, Mojtaba Khalifeh<sup>2\*</sup>

1- Associate Prof. of Management Department, School of Economics, Management & Social Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran  
an\_mosleh@yahoo.com

2- Ph.D. Student in Systems Management, Management Department, School of Economics, Management & Social Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran  
m\_khalifeh@shirazu.ac.ir

### Abstract

Financing is the main problem of small and medium sized enterprises (SMEs) and of course their main financing source is bank facilities in our economy. Thus, the purpose of this study is to consider the dynamic interactions of effective variables and also internal and external problems in financing via heuristic approach and by using system dynamics method. Research systemic model and causal variables - with regards to the literature review and Khodabakhshian et al (2013) study- are developed, modeled, simulated and analyzed by this approach and applying Vensim.DSS software. The overall results of this study shows, increasing ease of access to loans and business plan quality can increase privatization rate, banks financial resources and lending to SMEs and decrease corruption. It also shows, increasing the revenue and SMEs' cash flows will follow increasing loan repayment probability and decreasing bad debts.

**Key words:** System Dynamics, SMEs' Financing, Ease of Access to Loans, Government Debts, Cash Flows.

شبیه‌سازی و سیاست‌گذاری درونی و بیرونی مشکلات تأمین مالی شرکت‌های کوچک و متوسط با رویکرد پویایی‌شناسی

### سیستمی

علی‌نقی مصلح‌شیرازی<sup>۱</sup>، مجتبی خلیفه<sup>۲\*</sup>

۱- دانشیار بخش مدیریت، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

an\_mosleh@yahoo.com

۲- دانشجوی دکتری مدیریت سیستم‌ها، بخش مدیریت، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

m\_khalifeh@shirazu.ac.ir

### چکیده

بنگاه‌های کوچک و متوسط به دلیل آثار زیادی که در رفع مشکلات بیکاری و رونق اقتصاد جوامع بر عهده دارند، نیروی محرک اقتصاد شناخته می‌شوند. مشکل تأمین مالی این بنگاه‌ها از جمله مشکلات اساسی در روند فعالیت آنها است. این پژوهش - با توجه به مهم‌ترین ابزار تأمین مالی بنگاه‌های ذکر شده، یعنی بانک‌ها - با رویکردی ابتکاری و با استفاده از روش پویایی‌شناسی سیستمی، لزوم بررسی پویای متغیرهای اثرگذار را در تأمین مالی و همچنین بررسی موانع و مشکلات درونی و بیرونی بنگاه‌ها را در تأمین مالی هدف خود قرار داده است. الگوی سیستمی پژوهش و روابط علی متغیرهای آن با توجه به مبانی پژوهش و مطالعه خدابخشیان و همکاران (۲۰۱۳)، توسعه یافته، الگوسازی شده و با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی و به کارگیری نرم‌افزار Vensim DSS شبیه‌سازی و تحلیل شده است. نتایج نشان می‌دهد تسهیل روند دسترسی به وام و افزایش کیفیت برنامه کسب و کار بنگاه‌ها به شدت می‌تواند باعث افزایش نرخ خصوصی‌سازی، منابع مالی بانک‌ها و نرخ وام‌دهی به بنگاه‌ها و کاهش فساد اداری شود. همچنین افزایش درآمد و جریان‌های نقدی بنگاه‌ها، افزایش در بازپرداخت وام‌ها و کاهش مطالبات بانک‌ها را در پی خواهد داشت.

**واژه‌های کلیدی:** پویایی‌های سیستم، تأمین مالی بنگاه‌های کوچک و متوسط، سهولت دسترسی به وام، بدهی‌های دولت، جریان‌های نقدی.

## مقدمه

بنگاه‌های کوچک و متوسط<sup>۱</sup> (SMEs) از جمله عوامل تأثیرگذار در رشد و توسعه سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی کشورها محسوب می‌شوند [۹، ۱۰]. این بنگاه‌ها، موتور محرک اقتصاد محسوب شده و در تمام کشورهای دنیا راهی برای رفع معضل بیکاری در نظر گرفته می‌شوند. در تمام کشورها، فشار اشتغال و ایجاد کار بیشتر بر دوش بنگاه‌های کوچک و متوسط است، به گونه‌ای که در اتحادیه اروپا (۷۵ درصد)، ژاپن (۸۱ درصد) و کشورهای سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD)<sup>۲</sup> (۹۵ درصد)، تعداد در خور توجهی از نیروی کار در SMEها هستند؛ بنابراین عامل جذب و اشتغال، بخش وسیعی از جمعیت کشورها و آموزش نیروی کار ماهر، SMEها هستند و نیروی انسانی متخصص را برای شرکت‌های بزرگ تأمین می‌کنند [۱۳]. همچنین بنگاه‌های کوچک و متوسط می‌توانند با تجمع سرمایه‌های پراکنده که در حد به کارگیری در پروژه‌های بزرگ نیستند، به عنوان ابزاری در راستای جذب پول‌های سرگردان به کار گرفته شده و مانع افزایش حجم نقدینگی‌های جامعه شوند؛ به عبارت دیگر بنگاه‌های کوچک و متوسط اقتصادی از جمله راهکارهای عبور از دوره گذار برای کشورهای در حال توسعه و حتی توسعه یافته هستند. از این رو در سال‌های اخیر اهمیت و نقش صنایع کوچک و متوسط در کشورهای صنعتی و کشورهای در حال توسعه رو به افزایش بوده است و با ظهور فناوری‌های جدید در تولید و ارتباطات در دو دهه گذشته، تحولاتی در قابلیت‌های واحدهای صنعتی از جمله روش‌های تولید و توزیع و ساختار تشکیلاتی بنگاه‌ها پدید آمده که عموماً

بر اهمیت واحدهای کوچک و متوسط افزوده است [۲۷]. با توجه به نقش و اهمیت ذکر شده در خصوص این بنگاه‌ها، رفع مشکلات مالی و غیرمالی SMEها باید در دستور کار کشورها قرار گیرد. مطالعات نشان می‌دهد در کنار موانع غیرمالی مانند موانع قانونی - فساد اداری - رقابت - سیاست‌های دولت - مدیریت - قوانین مالیاتی - نبود ساختارهای اولیه تولید، مشکلات و موانع مالی در رأس مشکلات SMEها است.

کارشناسان اعلام می‌کنند SMEها باید به شیوه‌ای فعالیت کنند که در ادامه مسیر رشد، به تدریج از حمایت‌های دولت بی‌نیاز شوند. در ابتدای این مسیر، نیاز واقعی به پشتیبانی دولت دارند تا زمانی که به بلوغ برسند و بتوانند روی پای خود بایستند. مطالعات مختلفی که در شرکت شهرک‌های صنعتی تهران انجام شده است، نشان می‌دهد اگر بسته‌های حمایتی دولت در راستای افزایش تولید و توسعه صادرات SMEها در سه بعد مالی، نرم‌افزاری و زیرساختی تقسیم‌بندی شوند، بسته‌های حمایتی زیرساختی در رتبه اول و حمایت‌های مالی در رتبه سوم قرار می‌گیرند؛ برای مثال از منظر مدیران و کارشناسان شهرک صنعتی شمس آباد، مشکلات و موانع غیرمالی مانند مقررات دولتی و بروکراسی‌های اداری، قبل از مشکلات مالی خود را نشان می‌دهند [۲۱]. البته مطالعات دیگری نیز وجود دارند که موانع مالی و حمایت مالی دولت را در درجه اول اولویت قرار می‌دهند [۲]. پرلیسین و بوسکونو (۲۰۱۴) بیان می‌کنند توسعه و حفظ SMEها - با توجه به محدودیت‌های مالی - منوط به حمایت و پشتیبانی دولت است؛ اما به کارگیری روش‌های نوآورانه دیگر نیز لازم است [۲۰]. از این رو، در برنامه توسعه اقتصادی، پشتیبانی از SMEها یکی از اولویت‌های اساسی در

1 Small and Medium Enterprises

2 Organization for Economic Co-Operation and Development

تعامل بیرونی و درونی آنها را با رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی بررسی می‌کند. هدف از انجام این پژوهش، شبه‌سازی و پیش‌بینی تأثیر موانع مختلف موجود در تأمین مالی این بنگاه‌ها و آثار مخرب آنها در ناکامی و پیشرفت و رونق آنها است و در این راستا سیاست‌های لازم پیشنهاد می‌شود؛ بنابراین با استفاده از روش پویایی‌های سیستم و با دیدگاهی نوین و به‌کارگیری حلقه‌های علی و معلولی، رفتارهای متغیرهای مختلف بررسی و توافق ۱۴۱۵ شبه‌سازی شده است.

### پیشینه پژوهش

درباره موضوع اشاره‌شده و بررسی موانع و مشکلات تأمین مالی، مطالعات چندی به‌لحاظ غیرسیستمی و صرفاً با بررسی‌های میدانی و غیرپویا انجام شده است. همچنین بیشتر مطالعاتی که در این زمینه انجام شده است، بیشتر موانع و مشکلات غیرمالی را مدنظر قرار داده‌اند. از این‌رو در اینجا به برخی از مطالعاتی اشاره می‌شود که مشکلات تأمین مالی بنگاه‌ها را بررسی کرده‌اند:

امین‌بیدختی و زرگر (۲۰۱۲) بیان می‌کنند حمایت‌های مالی دولت از بنگاه‌های مذکور در درجه اول اهمیت قرار دارند و تأثیر بیشتری بر رشد و توسعه بنگاه‌های کوچک و متوسط خواهند داشت؛ اما تسهیلات و حمایت‌های مالی و غیرمالی انجام‌شده از بنگاه‌ها در چهار حوزه مالی، فنی، بازاریابی و مدیریتی، ناکافی است و نتوانسته است راهگشای مشکلات بنگاه‌ها باشد [۲]. امین‌بیدختی و زرگر (۲۰۱۱) بیان می‌کنند یکی از موانع عمده توسعه بنگاه‌های کوچک و متوسط در ایران، موانع مالی مانند مشکلات مربوط به ارائه ضمانت‌نامه‌های بانکی، تأخیر در دریافت درآمد حاصل از فروش، افزایش فشار نقدینگی و غیره است

بسیاری از کشورهای پیشرفته برای مقابله با مسائل اقتصادی به‌خصوص بیکاری لحاظ می‌شود [۲۶]؛ بنابراین ارائه تسهیلات ویژه به بنگاه‌های کوچک و متوسط اقدامی ضروری است. بنگاه‌های کوچک و متوسط در قیاس با بنگاه‌های بزرگ از ابزارها و ساز و کارهای کمتری برای تأمین مالی خود بهره‌مند هستند و همان ابزارها نیز با سختی بیشتری در اختیارشان قرار می‌گیرد. از این‌رو توجه به این بخش به‌خصوص در حوزه تأمین مالی با نظام بانکی بسیار اهمیت دارد؛ زیرا در اقتصاد ایران به‌علت توسعه‌نیافتگی سایر بازارهای مالی و گسترش نیافتن شیوه‌ها و ابزارهای تأمین مالی، بار اصلی لازم برای بخش‌های مختلف اقتصادی بر دوش بانک‌ها است که متأسفانه در کشور، SMEها برای دریافت وام‌های بانکی با مراحل پیچیده‌ای مواجه هستند. یکی از اساسی‌ترین مشکلات این دسته از واحدها، دسترسی نداشتن به تسهیلات بانکی است، به‌گونه‌ای که کمتر از ۱۰ درصد منابع مالی بانک‌ها به حوزه صنایع کوچک تخصیص داده می‌شود؛ بنابراین بنابر نظرات کارشناسان و متخصصان این حوزه، مشکل کمبود نقدینگی از مهم‌ترین مشکلات شرکت‌های شهرک‌های صنعتی استان‌های کشور است که لزوم تسهیل شرایط اعطای وام از سوی بانک‌ها را می‌طلبد [۳۲]؛ به عبارت دیگر SMEها باید در قیاس با واحدهای بزرگ‌تر، شرایط بهتری برای کسب تسهیلات داشته باشند. کیسی و اوئلی (۲۰۱۴) بیان می‌کنند با توجه به محدودیت‌هایی که در قرض‌دهی بانک‌ها وجود دارد، بسیاری از SMEها، روش‌های جایگزین تأمین مالی مانند روش‌های غیررسمی، اعتبار تجاری و وام‌گیری از سایر شرکت‌ها را انتخاب می‌کنند [۸]؛ بنابراین، این مطالعه، موانع و مشکلات تأمین مالی بنگاه‌های کوچک و متوسط در ایران و تأثیر

مرگ و میر آنها بالا است [۶]. برگر و اودل (۲۰۰۶) بحث می‌کنند که در خصوص وام‌دهی به SMEها دو عامل بر دسترسی وام و ماهیت تسهیلات اعتباری تأثیر می‌گذارد. عامل اول، فناوری وام‌دهی که به ترکیب منبع اطلاعات اولیه، سیاست‌های غربالگری و تعهد و رویه‌ها، ساختار قرارداد وام و ساز و کارهای نظارتی اشاره دارد. دومین عامل، زیرساخت‌های وام‌دهی است که شامل محیط اطلاعات (کیفیت اطلاعات حسابداری، محیط قانونی و قضایی، محیط اجتماعی، مالیات و قوانین و مقررات) است. فناوری اطلاعات به دو عامل، طبقه‌بندی می‌شود: وام‌دهی معاملات که بر داده‌های کمی سخت (صورت‌های مالی، اعتبار تجاری بنگاه و دارایی‌ها) و وام‌دهی ارتباطی که بر اطلاعات کیفی نرم مبتنی است [۵]. در همین راستا کوارو و پیروت (۲۰۱۳) تأثیرات تقاضای برآوردنشده SMEها را برای وام بر درون شرکت‌ها بررسی و مشخص کردند که چه راه‌های پویای سیستمی، تصمیم‌های وام‌دهی و نظارت بر سبد سرمایه‌گذاری اعتباری SMEها را می‌تواند حمایت کنند [۱۵]. خدابخشیان و همکاران (۲۰۱۳) نیز مشکلات و موانع مالی را به‌لحاظ پویایی‌شناسی سیستمی و از دیدگاه بیرونی سازمان و همچنین سهولت دسترسی به وام را بررسی و کنکاش کرده‌اند. آنها بیان می‌کنند اگرچه بانک‌ها با ابزارهای سختگیرانه خود سعی در کاهش ریسک دارند؛ وضعیت در طول زمان برای هر دو طرف تبادل (بانک‌ها و SMEها) وخیم‌تر می‌شود. بانک‌ها برای ضمانت بازپرداخت وام، وثیقه طلب می‌کنند و تمرکز بیشتر خود را - به‌جای بررسی دقیق‌تر کیفیت برنامه‌های کسب و کار - بر دریافت وثیقه می‌گذارند و همچنین به‌دلیل رویه ناکارای تصمیم‌های اتخاذشده، زمینه را برای فساد فراهم می‌آورند که این موضوع،

[۱]. مظفری (۲۰۰۷: ۱۱۴-۱۱۵) بیان می‌کند در ایران صنایع کوچک و متوسط - با وجود فراوانی بالای آنها - با مشکلات بسیاری روبه‌رو هستند، به‌گونه‌ای که نمی‌توانند نقش راهبردی مورد انتظار خود را همچون کشورهای توسعه‌یافته ایفا کنند [۱۸]. در این راستا ارقمیری (۲۰۱۱) بیان می‌کند مشکلات کمبود منابع مالی SMEها، بستر سازی برنامه‌های تحول در این سازمان‌ها را می‌تواند با مشکل روبه‌رو کند [۱۰]؛ به عبارت دیگر یکی از موانع کارآفرینی شناسایی شده در راستای توسعه SMEها، دسترسی نداشتن به سرمایه و برخورداری از سرمایه کافی است [۱۹]. حسین‌زاده (۲۰۰۹) بیان می‌کند از آنجایی که SMEها معمولاً به بازارهای سرمایه سازمان‌یافته دسترسی ندارند، اغلب تأمین مالی از بانک‌ها تنها راه پیش روی اینگونه شرکت‌ها است. همچنین معیار تصمیم‌گیری و وام‌دهی بانک‌ها نیز براساس روابط بلندمدت با مشتریان تعریف می‌شود. ممکن نبودن ارتباط مشتری با چندین بانک موجب هدایت بازار مالی در راستای ایجاد مشکلاتی همچون به‌تعویق‌انداختن و تأخیر در گرفتن وام برای قرض‌گیرندگان می‌شود [۱۲]؛ بنابراین اعتبار بانک، مهم‌ترین منبع تأمین مالی شرکت‌های جوان و بنگاه‌های کوچک و متوسط است [۵، ۲۲]. از سویی وام‌های بانکی که قوانین هوسبانک<sup>۱</sup> در آن مطرح است، باعث می‌شود SMEها با مشکلات تأمین مالی روبه‌رو شوند و حتی در مواردی اعتبار آنها را کاهش می‌دهد [۳]. باتاچاریا و همکاران (۲۰۰۰) مشخص کردند که بانک‌ها از وام‌دادن به SMEها گریزان هستند؛ زیرا آنها جذابیت و سودآوری لازم را ندارند و به آنها به چشم وام‌گیرندگان پرریسک نگاه می‌شود؛ زیرا سرمایه‌گذاری آنها پایین، دارایی‌هایشان کم و نرخ

به‌وجود آمدن زمینه‌های فساد، در مطالعه آنها در قالب الگوی پویایی‌شناسی سیستمی بررسی شده است؛ اما مشکلات تأمین مالی SMEها تنها از جنبه بیرونی که همان بانک‌ها هستند، مد نظر قرار گرفته است. خدابخشیان و همکاران (۲۰۱۳) بیان می‌کنند بانک‌ها توجه صرف خود را بر دریافت وثیقه می‌گذارند و به کیفیت برنامه کسب و کار SMEها توجه نمی‌کنند که این موضوع، وضعیت بانک‌ها و SMEها را توأمان بدتر می‌کند؛ اما ملاحظه می‌شود که آنها تأثیرات این موضوع را با دیدگاهی درونی بر SMEها در الگوی خود مد نظر قرار نداده‌اند؛ بنابراین مطالعه حاضر به‌خوبی تعاملات کیفیت برنامه کسب و کار را بر متغیرهای درونی SMEها مانند جریان‌های نقدی، دارایی‌ها، فروش و ... در قالب متغیرهای نرخ و حالت نمایش داده است.

از سوی دیگر از جمله عوامل تأثیرگذار در مشکلات تأمین مالی SMEها و گاهی ناتوانی و بودجه ناکافی بانک‌ها در مرتفع کردن این مشکل، بدهی‌های بالای دولت به بانک‌ها (۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۳) است که می‌توان استدلال کرد این موضوع بیشتر به دلیل دولتی بودن بسیاری از نهادهای کشور به وجود آمده است. برتری و مشارکت الگوی ارائه شده در این پژوهش نسبت به مطالعه خدابخشیان و همکاران (۲۰۱۳) در این است که به‌خوبی تعاملات بدهی بانک‌ها در قالب یک متغیر حالت با نرخ وام‌دهی به SMEها و همچنین نقش خصوصی‌سازی نشان داده شده است؛ به عبارت دیگر الگوی پژوهش حاضر به‌خوبی نشان می‌دهد اقدام در راستای خصوصی کردن بیشتر بانک‌ها، زمینه‌ساز کاهش بدهی دولت به بانک است که این امر شرایط را برای کاهش مشکلات تأمین

فضای کلی وام‌دهی را بدتر می‌کند. نکته در خور توجه این است که آنها راه حل بررسی این موضوعات را روی آوردن به تفکر پویایی‌های سیستم می‌دانند و به دلیل داشتن دیدگاه کل‌نگر سیستمی این تکنیک و توجه به علت‌ها به جای توجه به معلول‌ها و همچنین تمرکز بر حل ریشه مشکل، روابط میان بانک‌ها و SMEها را به‌خوبی نمایش می‌دهند. الگوی پویایی‌شناسی سیستمی که این پژوهشگران ارائه داده‌اند، به‌خوبی متغیرهایی چون سهولت دسترسی به وام، تعامل طرفینی بانک و SME، تقاضای وثیقه‌های بانکی و همچنین فساد را در تعاملات بین بانک و SMEها در نظر گرفته و فرموله کرده است [۱۴]؛ بنابراین ملاحظه می‌شود در بیشتر پژوهش‌هایی که در این خصوص انجام شده است، به عوامل اثرگذار با دیدگاه پویا و سیستمی نگریسته نشده است و یا اینکه تعاملات و روابط متقابل بین جریان‌های نقدی شرکت‌های کوچک و متوسط به‌عنوان عوامل درونی و عوامل بیرونی چون وثیقه‌های بانکی و سهولت دسترسی به وام و از همه مهم‌تر تعامل بدهی‌های دولت به بانک‌ها به‌عنوان یک عامل اثرگذار بر منابع مالی بانک و نرخ وام‌دهی به SMEها در نظر گرفته نشده‌اند. این مطالعه بر آن است تا خلأ احساس شده را به‌خوبی پوشش دهد.

### مبانی نظری

خدابخشیان و همکاران (۲۰۱۳) نقش عوامل درونی، مانند درآمد و جریان‌های نقدی SME و تأثیر متقابل و پویای آنها را بر بازپرداخت وام در نظر نگرفته‌اند. عوامل و متغیرهایی مانند سهولت دسترسی به وام، کیفیت برنامه‌های کسب و کار، وثیقه‌های بانکی که بانک‌ها از SMEها درخواست می‌کنند و

تیین کند. در الگوهای ریاضی، امکان ویرایش سنجه‌های کیفی وجود ندارد؛ اما در الگوهای پویا با نوشتن معادلات غیردقیق برای متغیرهای کیفی و شبیه‌سازی عددی آن، تأثیر این متغیرها بر کل سیستم می‌تواند در نظر گرفته شود [۲۳]. اساس الگوسازی به روش پویایی سیستم، پوشش و نمایش فرایند بازخورد است که همراه با ساختار متغیرهای سطح و حالت، تأخیر زمانی و توابع غیرخطی، پویایی سیستم را تعریف می‌کند. در این روش فرض می‌شود رفتار سیستم بر اساس شبکه به هم پیوسته‌ای از حلقه‌های بازخورد تعیین می‌شود [۷]. بر اساس این، هر رابطه‌ی علی به صورت مثبت (حلقه‌های تقویت کننده<sup>۷</sup>) یا منفی (حلقه‌های متعادل کننده<sup>۸</sup>) می‌تواند در سیستم اثرگذار باشد. با توجه به کاربرد الگوی پویایی شناسی سیستمی در کاربرد مسائل مختلف، استرمن (۲۰۰۰) برای اجرای این روش، ۵ مرحله را پیشنهاد می‌کند که عبارتند از: ۱. بیان مسأله و افق پژوهش، ۲. تعریف متغیرهای کلیدی و تعریف روابط علی و معلولی بین متغیرها، ۳. طراحی نمودارهای پویایی‌های سیستم و تعیین وضعیت متغیرهای نرخ و حالت، ۴. شبیه‌سازی و اعتبارسنجی نتایج الگو. ۵. ارزیابی سیاست‌ها و عملکردها (سناریوسازی) [۲۴]. از این رو با توجه به هدف این مطالعه و با استفاده از الگوی پیشنهادی استرمن (۲۰۰۰) مراحل زیر انجام شده است

### افق، متغیرهای کلیدی و روابط علی و معلولی پژوهش

با توجه به موضوع پژوهش و الگوی پویایی شناسی سیستم، افق زمانی در نظر گرفته شده یک دوره ۳۰ ساله است که از سال ۱۳۸۵ (با توجه به موجودبودن

مالی SMEها فراهم می‌کند و این مسأله در قالب حلقه‌های جدید به الگوی قبلی اضافه شده است.

نکته در خور توجه دیگر این است که مطالعه خدابخشیان و همکاران (۲۰۱۳) صرفاً با ارائه نمودار جریان-حالت و شبیه‌سازی مقداری، رفتار متغیرها را در طول زمان نمایش داده است و آزمون‌های اعتبارسنجی از جمله آزمون‌های بسیار مهم تحلیل حساسیت<sup>۱</sup>، بررسی رفتار مجدد<sup>۲</sup>، آزمون مقادیر فرین<sup>۳</sup> و سایر آزمون‌های مربوط انجام نشده است، در حالی که در این پژوهش برای بررسی آزمون رفتار مجدد علاوه بر روش ترسیمی بررسی روندها، آماره‌های متفاوتی محاسبه و اراده شده است<sup>۴</sup>. این آماره‌ها برای بررسی رفتار متغیرهای شبیه‌سازی شده با واقعیت انجام شده است. همچنین آزمون تحلیل حساسیت نیز برای شناسایی متغیرهای با اثرگذاری زیاد و کم و شناسایی نقاط اهرمی الگو محاسبه و نمایش داده شده است که در سناریوسازی و پیشنهاد سیاست‌های بهبود بسیار اهمیت دارد. گفتنی است پویایی شناسی‌های سیستمی<sup>۵</sup> برای شناسایی و تبیین رفتار غیرخطی سیستم‌های پیچیده و چگونگی تعامل آنها با یکدیگر مطرح شدند [۱۶، ۱۷]. فارسر (۱۹۹۷) معتقد بود تنها با استفاده از روش‌های کمی، تمامی موضوعات علمی را نمی‌توان تحلیل کرد؛ زیرا بعضی از مسائل کمی شدنی نیستند و روابط بین آنها خطی نیست [۱۱]؛ اما پویایی شناسی سیستمی با تمرکز بر فرایند بازخورد و روابط علی و معلولی<sup>۶</sup>، روابط بین سیستم‌های مختلف را نمی‌تواند شناسایی و

1 Sensitivity Analysis Test

2 Behavioral Reproduction Test

3 Extreme Condition Test

۴ در همین راستا آزمون‌های محاسبه میزان خطا مانند حداقل خطای مجذورات، شناسایی ریشه‌های خطا، میزان خطای سیستماتیک و غیرسیستماتیک برای

نشان دادن اعتبارسنجی الگو و رفتار متغیرها نیز ارائه شده است

5 System Dynamics

6 Cause And Effect Relationships

7 Reinforcing Loops

8 Balancing Loops

بدهی‌های دولت به بانک مرکزی و سایر بانک‌ها در راستای سهولت دسترسی به وام برای SMEها، سیاست‌گذاری‌های لازم انجام می‌شود. در این راستا متغیرهای متعددی در الگوی این مطالعه به کار رفته است که به تفکیک متغیرهای درون‌زا و برون‌زا به شرح جدول شماره یک است.

اطلاعات واقعی در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۱ شروع و تا سال ۱۴۱۵ ادامه می‌یابد. شبه‌سازی از سال ۱۳۹۲ آغاز می‌شود. مرز مفهومی الگو، بررسی متغیرهایی چون سهولت دسترسی به وام و بدهی‌های دولت است و با توجه به تأثیرات برنامه کسب و کار، الزام‌های قانونی، فساد اداری و جریان‌های نقدی بنگاه‌ها و همچنین

جدول (۱) معرفی متغیرهای استفاده‌شده الگوی سیستمی پژوهش

متغیر			شماره	متغیر			شماره
نوع	لاتین	فارسی		نوع	لاتین	فارسی	
درون‌زا	Size adjusted monetization rate	اندازه تعدیل‌کننده نرخ فروش دارایی‌ها	۴۵	برون‌زا	Average profitability of smes	متوسط سودآوری SMEها	۱
برون‌زا	Monetization adjustment factor	عامل تعدیل‌کننده فروش دارایی‌ها	۴۶	برون‌زا	Effect of profitability of SME Start	اثر سودآوری بر شروع به کار SMEها	۲
درون‌زا	Amplitude	دامنه و نوسان	۴۷	برون‌زا	Average size of Start-up loans	متوسط میزان وام‌های شروع به کار	۳
درون‌زا	Loan repayment probability	احتمال بازپرداخت وام	۴۸	برون‌زا	Effect of profitability on SME bankruptcy	تأثیر سودآوری بر ورشکستگی SMEها	۴
درون‌زا	Legal enforcement on collateral	اقدام قانونی بر وثیقه	۴۹	درون‌زا	New smes start rate	نرخ شروع به کار SMEهای جدید	۵
برون‌زا	Present cycle position	جایگاه چرخه در حال حاضر	۵۰	درون‌زا	Demand of loans by new smes	تقاضای وام SMEهای جدید	۶
برون‌زا	Fluctuation	نوسان	۵۱	درون‌زا	Loan redemption rate	نرخ آزادسازی وام	۷
برون‌زا	Business cycle time	زمان چرخه کسب و کار	۵۲	درون‌زا	Smes bankruptcy rate	نرخ شکست SMEها	۸
برون‌زا	F effect of demanded collateral on legal enforcement	تابع اثر وثیقه خواسته‌شده و اقدام قانونی	۵۳	درون‌زا	Number of smes	تعداد SMEها	۹
درون‌زا	Effect of BP productivity on loan repayment	تأثیر بهره‌وری برنامه کسب و کار بر بازپرداخت وام	۵۴	درون‌زا	Total demand	تقاضای کل	۱۰
درون‌زا	Effect of demanded collateral on legal enforcement	اثر وثیقه خواسته‌شده بر اقدام قانونی	۵۵	درون‌زا	Bank financial resources	منابع مالی بانک	۱۱
درون‌زا	Perceived Risk by Bank	ریسک ادراک‌شده توسط بانک	۵۶	درون‌زا	Lending time	مدت وام‌دهی	۱۲
درون‌زا	Effect of bank risk on collateral requirements	اثر ریسک بانک بر	۵۷	برون‌زا	Average government delay of debt repayment	متوسط تأخیرات دولت در	۱۳

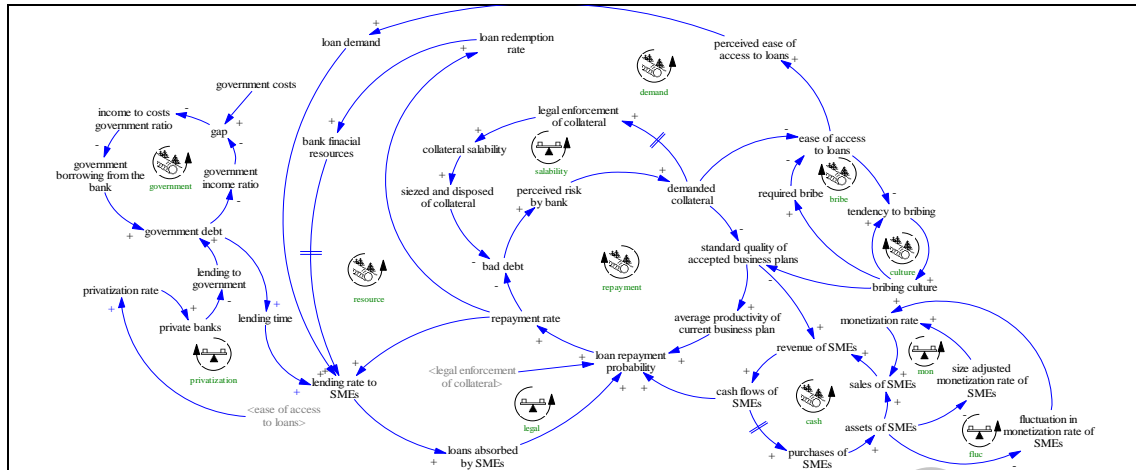
متغیر			شماره	متغیر			شماره
نوع	لاتین	فارسی		نوع	لاتین	فارسی	
		درخواست وثیقه			بازپرداخت بدهی		
برونزا	Normal bribe requirement per unit of loan	درخواست رشوه نرمال در هر واحد وام	۵۸	برونزا	Procedural delay	تأخیر رویه	
درونزا	Ease of Access to Loans	سهولت دسترسی به وام	۵۹	برونزا	Time to mature	مدت زمان بالغ شدن	
درونزا	Change in collateral requirements	تغییر در درخواست وثیقه	۶۰	درونزا	Enterprise maturity rate	نرخ بالغ شدن شرکت	
درونزا	Desired collateral per unit of Loan	وثیقه مطلوب در هر واحد وام	۶۱	درونزا	Demand of loan by growing smes	تقاضای SMEهای در حال رشد برای وام	
درونزا	F effect of BP productivity on loan repayment	تابع اثر بهره‌وری برنامه کسب و کار بر بازپرداخت وام	۶۲	درونزا	Lending rate to smes	نرخ وام‌دهی به SMEها	
درونزا	Average productivity of current business plans	متوسط بهره‌وری برنامه کسب و کار جاری	۶۳	درونزا	Seized and disposed of collaterals	توقیف و فروش وثیقه‌ها	
درونزا	Potential productivity of new loans	بهره‌وری بالقوه وام‌های جدید	۶۴	درونزا	Perceived ease of access to loans	ادراک سهولت دسترسی به وام	
درونزا	Average amount of bribe paid per unit of loan	متوسط میزان رشوه داده شده در هر واحد وام	۶۵	درونزا	Large enterprises grown from smes	شرکت‌های بزرگ و بالغ	
درونزا	Effect of ease of access to loans on bribing	تأثیر سهولت دسترسی به وام روی فساد اداری	۶۶	برونزا	Average size of growing firm loans	متوسط اندازه وام‌های شرکت‌های در حال رشد	
درونزا	Potential productivity of business plans financed by bank	بهره‌وری بالقوه برنامه تجاری تأمین شده توسط بانک	۶۷	برونزا	Average delay in receivables	متوسط تأخیر در کسب درآمد	
درونزا	Attrition of bribable people	کاهش افراد متخلف	۶۸	درونزا	Revenue	درآمد	
درونزا	Bribing culture	فرهنگ فساد	۶۹	درونزا	Cash flow	جریان نقدی	
درونزا	Demanded collateral per unit of Loan	وثیقه درخواست شده در هر واحد وام	۷۰	درونزا	Expenses	مخارج	
برونزا	F effect of collateral on BP scrutiny	تابع اثرگذاری وثیقه بر بررسی برنامه کسب و کار	۷۱	درونزا	Loans absorbed by SME sector	وام‌های جذب شده توسط SMEها	
درونزا	Effect of collateral on BP scrutiny	تأثیر وثیقه بر بررسی برنامه‌های کسب و کار	۷۲	درونزا	Default rate	نرخ نکول	
درونزا	Business plan exclusion from bank financed projects	حذف برنامه تجاری از لیست پروژه‌های	۷۳	درونزا	Bad debt	بدهی بد	



متغیر			شماره	متغیر			شماره
نوع	لاتین	فارسی		نوع	لاتین	فارسی	
		تأمین شده توسط بانک					
برونزا	F effect of bribing on BP scrutiny	تابع اثر فساد اداری در بررسی برنامه کسب و کار	۷۴	درونزا	Delayed repayment	بازپرداخت تأخیردار	۳۰
درونزا	Effect of bribing on BP scrutiny	اثر فساد اداری در بررسی برنامه کسب و کار	۷۵	برونزا	Depreciation rate	نرخ استهلاک	۳۱
درونزا	Average quality of accepted business plans	متوسط کیفیت برنامه‌های کسب و کار پذیرفته شده	۷۶	درونزا	Repayment rate	نرخ بازپرداخت	۳۲
درونزا	Government debt	بدهی دولت	۷۷	درونزا	Depreciation	استهلاک	۳۳
درونزا	Government income ratio	نسبت درآمد دولت	۷۸	برونزا	Time to invest	مدت سرمایه‌گذاری	۳۴
برونزا	Government costs ratio	نسبت هزینه‌های دولت	۷۹	برونزا	Normal legal enforcement	اقدامات قانونی	۳۵
درونزا	Government income to costs ratio	نسبت درآمد به هزینه‌های دولت	۱۰۰	برونزا	Time to collect payments	مدت تجمیع پرداخت‌ها	۳۶
درونزا	Government borrowing rate from banks	نرخ قرض گرفتن دولت از بانک‌ها	۱۰۱	درونزا	Collateral salability	قابلیت فروش وثیقه	۳۷
درونزا	Lending to governmental segments	قرض دادن به دولت	۱۰۲	درونزا	Sales	فروش	۳۸
برونزا	Government costs	هزینه‌های دولت	۱۰۳	درونزا	Assets book value	ارزش دفتری دارایی‌ها	۳۹
برونزا	Government income	درآمد دولت	۱۰۴	درونزا	Purchases	خریدها	۴۰
درونزا	Privatization rate	نرخ خصوصی‌سازی	۱۰۵	برونزا	Investment rate	نرخ سرمایه‌گذاری	۴۱
درونزا	Private banks	بانک‌های خصوصی	۱۰۶	برونزا	Activate fluctuation	نوسان‌های فعال	۴۲
برونزا	Number of private bank	تعداد بانک‌های خصوصی	۱۰۷	برونزا	Fixed monetization rate	نرخ فروش دارایی‌های ثابت	۴۳
درونزا	Gap	اختلاف	۱۰۸	برونزا	Activate average reduction	متوسط کاهش فعال	۴۴

متغیرهای نرخ و حالت گروه‌بندی می‌شوند. در نمودار شماره یک، کل الگوی علت و معلولی در یک نگاه نشان داده شده است.

برای تبیین ارتباط بین متغیرها در روش پویایی‌شناسی سیستمی، ابتدا ارتباط این متغیرها براساس روابط علت و معلولی نشان داده می‌شود؛ سپس برای انجام عملیات شبیه‌سازی، این متغیرها در قالب



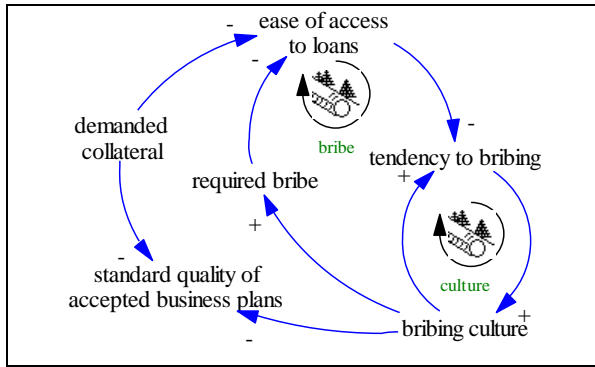
نمودار (۱) الگوی علت و معلولی پژوهش

قابلیت فروش آنها را بالا می‌برد؛ بنابراین توقیف و فروش وثیقه‌ها به پشتوانه همین الزام‌های قانونی افزایش یافته و بدهی‌های بد کاهش می‌یابد که این امر ریسک ادراک شده بانک‌ها را نیز کاهش می‌دهد. این حلقه‌ها در نمودار شماره دو نمایش داده شده است.

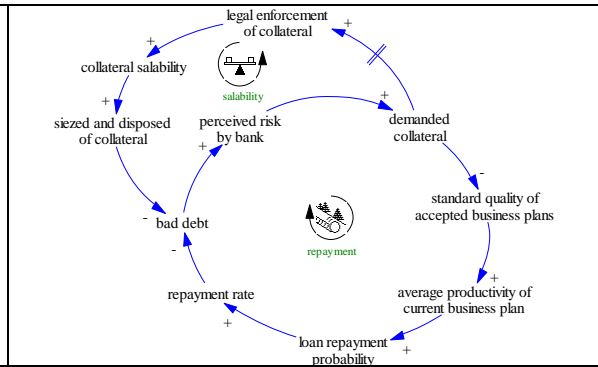
**ب. حلقه‌های تقویتی فساد و فرهنگ:** وثیقه‌های بانکی یکی از اثرگذارترین عوامل در کاهش سهولت دسترسی به وام است [۱۴]. زمانی که این موضوع اتفاق می‌افتد، تمایل به پرداخت رشوه و فساد افزایش می‌یابد و این مهم به صورت فرهنگ جای خود را در نظام بانکی باز می‌کند. با فرهنگ شدن فساد اداری، تقاضاهای رشوه افزایش یافته و مجدداً سهولت دسترسی به وام کاهش می‌یابد. از سویی فرهنگ مذکور خود باعث می‌شود که کیفیت مطلوب برنامه کسب و کار مدنظر قرار نگیرد. این حلقه‌ها در نمودار شماره سه نمایش داده شده است.

هم‌اکنون لازم است حلقه‌های اصلی الگو به طور جداگانه توضیح داده شود. حلقه‌های با علامت (+) را حلقه‌های منفی یا حلقه‌های تعادلی و حلقه‌های با علامت (-) را حلقه‌های مثبت یا حلقه‌های تقویت کننده می‌نامند. در این قسمت، تک‌تک حلقه‌های مثبت و منفی استفاده شده در پژوهش که در نمودار شماره یک هستند، به طور مجزا تشریح و تفسیر می‌شود.

**الف. حلقه‌های تقویتی و تعادلی بازپرداخت و قابلیت فروش:** یکی از موانع و مشکلات SMEها، وثیقه‌های بانکی است. در واقع تمرکز بانک‌ها بیشتر از آنکه بر کیفیت مطلوب برنامه کسب و کار SMEها باشد، به دلیل کاهش ریسک خود بر تقاضای وثیقه متمرکز می‌شود که این موضوع باعث ناموفق بودن SMEها در آینده شده و احتمال ناتوانی آنها را در بازپرداخت بدهی‌ها افزایش می‌دهد [۱۴]. از این رو میزان بدهی‌های بد و ریسک ادراک شده از سوی بانک‌ها و تقاضای وثیقه مجدداً افزایش می‌یابد. افزایش تقاضای وثیقه‌های بانکی، الزام‌های قانونی برای وثیقه‌های بانکی را افزایش می‌دهد که این موضوع



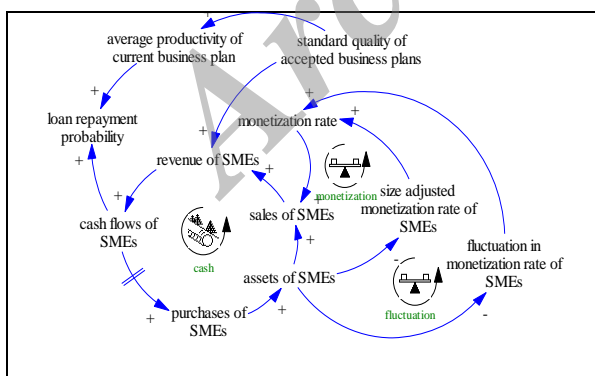
نمودار (۳) حلقه‌های تقویتی فساد و فرهنگ



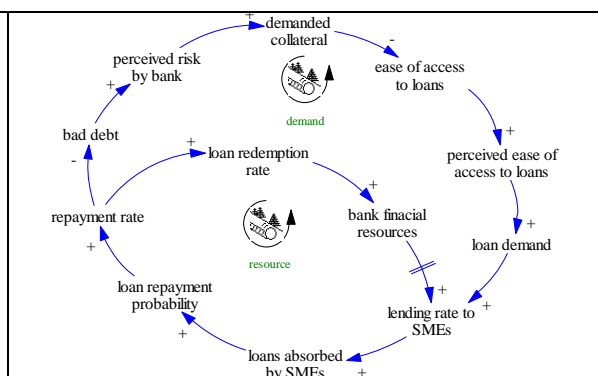
نمودار (۲) حلقه‌های تقویتی و تعادلی بازپرداخت و قابلیت فروش

د. حلقه‌های تقویتی و تعادلی جریان نقدی، فروش دارایی و نوسان‌ها: کیفیت مناسب برنامه کسب و کار SMEها، درآمد آنها را بالا می‌برد و جریان‌های نقدی شرکت را افزایش می‌دهد. این موضوع باعث می‌شود در ادامه خریدها و فروش SMEها نیز افزایش یابد. البته باید گفت با بزرگ و بالغ تر شدن SMEها نسبت فروش دارایی‌ها و همچنین تنوع و نوسان‌ها در فروش آنها کاهش می‌یابد که این امر کاهش درآمد آنها را در پی دارد. این حلقه‌ها در نمودار شماره پنج نمایش داده شده است.

ج. حلقه‌های تقویتی تقاضا و منابع: افزایش وثیقه‌های بانکی، سهولت دسترسی به وام‌های بانکی را کاهش می‌دهد. از این رو تقاضا برای وام و نرخ وام‌دهی بانک‌ها نیز کاهش می‌یابد. این موضوع باعث می‌شود در ادامه احتمال بازپرداخت وام‌ها پایین بیاید و نرخ بازپرداخت‌ها نیز نزول پیدا کند [۱۴]. از سویی کاهش نرخ بازپرداخت‌ها خود میزان آزاد شدن وام را کم می‌کند و منابع بانک کاهش می‌یابد. این امر خود میزان وام‌دهی بانک‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این حلقه‌ها در نمودار شماره چهار نمایش داده شده است.



نمودار (۵) حلقه‌های تقویتی و تعادلی جریان نقدی، فروش دارایی و نوسان‌ها



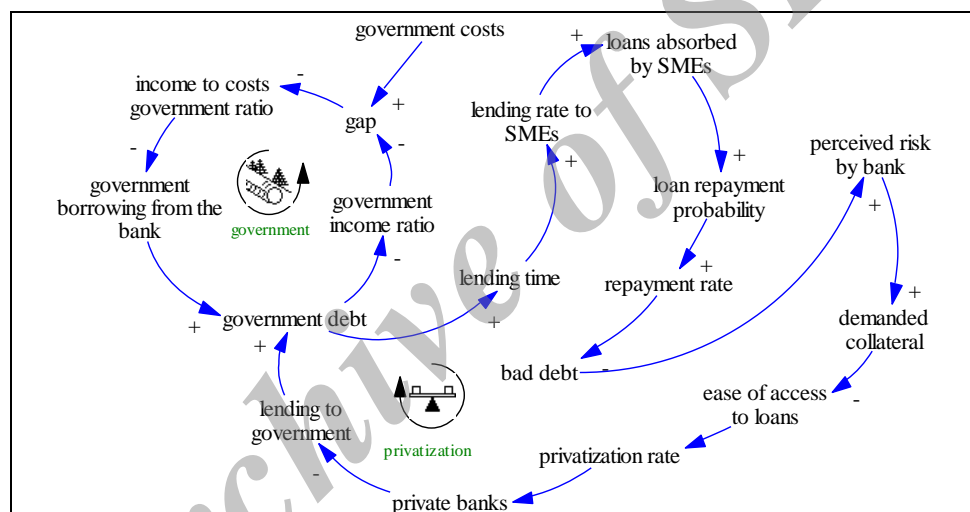
نمودار (۴) حلقه‌های تقویتی تقاضا و منابع

1 Demand and Resource

2 Cash, Monetization and Fluctuation

پژوهش، راهکاری را به واسطه خصوصی سازی پیشنهاد می دهد که این امر برای کنترل نرخ قرض گرفتن دولت از بانکها، حلقه تعادلی خصوصی سازی را ایجاد می کند. در صورتی که سهولت دسترسی به وام افزایش پیدا کند، نرخ خصوصی سازی افزایش یافته و به موجب آن نرخ وام دهی به دولت و شرکت های دولتی کاهش می یابد. این مهم باعث می شود بدهی دولت نیز کاهش یابد. این حلقه ها در نمودار شماره شش نمایش داده شده است.

ه. حلقه های تقویتی و تعادلی دولت و خصوصی سازی: با افزایش بدهی های دولت به بانک مرکزی و سایر بانکها، نسبت درآمد دولت کاهش پیدا خواهد کرد. این امر باعث می شود اختلاف نسبت درآمد به هزینه ها افزایش یابد و به عبارتی نسبت درآمد دولت به هزینه های آن کاهش پیدا می کند. این اتفاق باعث می شود دولت برای پر کردن این اختلاف مجدداً به دریافت وام سوق پیدا کند و بدهی دولت افزایش یابد. افزایش بدهی های دولت، منابع بانک را تحت تأثیر قرار می دهد و مدت زمان وام دهی و نرخ وام دهی به SMEها افزایش می یابد. در این میان، الگوی



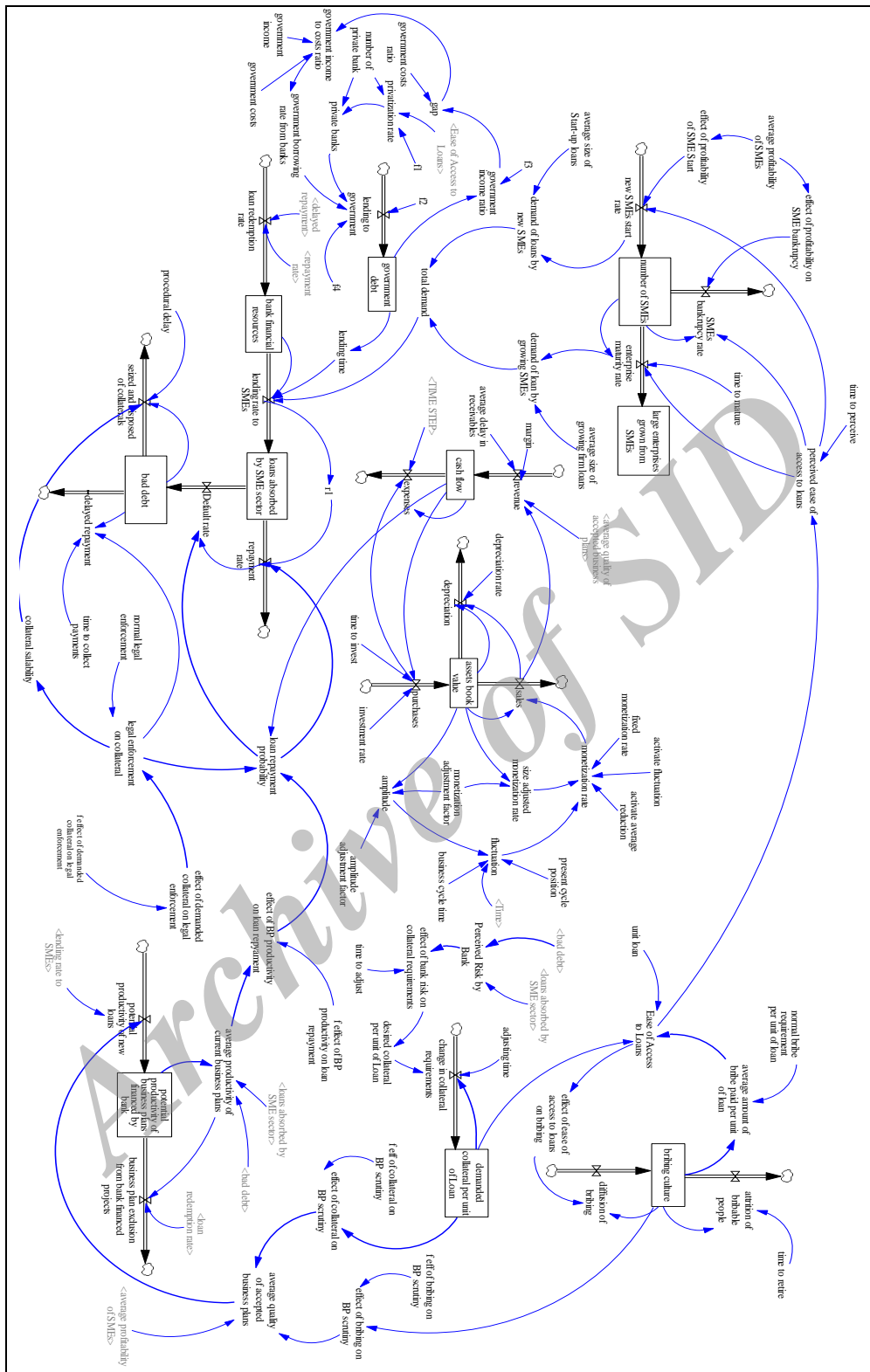
نمودار (۶) حلقه های تقویتی و تعادلی دولت و خصوصی سازی

می یابند؛ مانند متغیر منابع مالی بانک، ب. متغیرهای نرخ: این متغیرها تعیین کننده متغیرهای حالت در سیستم هستند؛ مانند متغیر نرخ وام دهی به SMEها ج. متغیرهای کمکی: این متغیرها حاوی متغیرهای دیگر بوده و مقدار آنها از مقدار متغیرها در دوره های زمانی قبل مستقل است؛ مانند متغیر سهولت دسترسی به وام.

### طراحی نمودار پویایی های سیستم و تعیین وضعیت متغیرهای نرخ و حالت

با توجه به روابط بین متغیرها، در این مرحله، ارتباط سیستمی کلیه متغیرهای تعریف شده در قالب روابط علت و معلولی و همچنین وضعیت هر متغیر در نمودار پویایی های سیستم (نمودار شماره هفت) مشخص می شود. متغیرهای استفاده شده در این الگو به سه گروه تقسیم می شوند: الف. متغیرهای حالت<sup>۱</sup>: این متغیرها نشان دهنده انباشت در یک دوره زمانی هستند و در طول زمان براساس متغیر نرخ، افزایش و یا کاهش

1 State Variables  
2 Rate Variables  
3 Auxiliary Variables

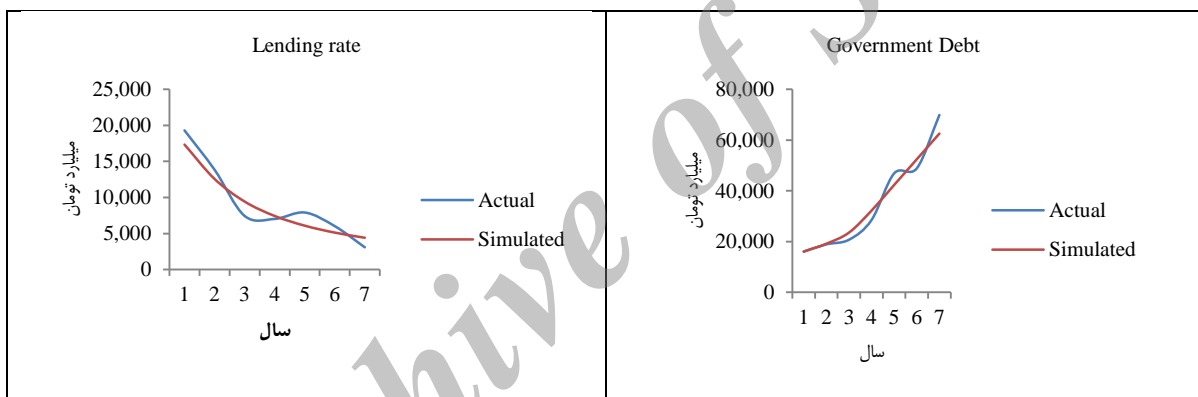


نمودار (۷) الگوی سیستمی جریان و حالت پژوهش

### شبیه‌سازی و اعتبارسنجی الگوی پژوهش

پس از تعریف روابط بین متغیرها، اعتبار الگوی طراحی شده ارزیابی شد تا از عملکرد مطلوب آن اطمینان حاصل شود. برای الگوسازی رفتار متغیرهای الگوی پژوهش، داده‌های لازم از وبسایت‌های مرتبط به دست آمد و سپس در قالب روابط ریاضی و منطقی، بین متغیرها ارتباط برقرار شد. برای اطمینان از اعتبار عملکرد الگو و روابط تعریف شده، آزمون‌های متعددی با نرم افزار DSS Vensim انجام شد که نتایج آنها به شرح زیر است:

**آزمون رفتار مجدد:** هدف از این آزمون، مقایسه نتایج شبیه‌سازی با داده‌های واقعی برای اطمینان از صحت عملکرد رفتار الگو است؛ به عبارت دیگر در این حالت رفتار شبیه‌سازی شده برای الگو بازتولید می‌شود تا با داده‌های واقعی مقایسه شود. همان‌طور که در نمودارهای شماره هشت و نه ملاحظه می‌شود، اطلاعات واقعی و نتایج شبیه‌سازی متغیرهای بدهی دولت و نرخ وام‌دهی به SMEها در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۱ نشان داده شده است. این نمودارها نشان می‌دهد رفتار متغیرهای مورد بررسی به خوبی شبیه‌سازی شده است.



### نمودار (۹) آزمون رفتار الگو براساس نرخ وام‌دهی به SMEها

بیشتر می‌توان اعتماد کرد. میزان خطا در این روش براساس رابطه شماره یک محاسبه می‌شود.

$$RMSPE = \sqrt{\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} \left( \frac{y_{T+i}^s - y_{T+i}^a}{y_{T+i}^a} \right)^2} * 100 \quad (1)$$

در این فرمول:  $y_{T+i}^s$  نتایج شبیه‌سازی متغیر الگو،  $y_{T+i}^a$  داده‌های واقعی،  $\theta$  نشان‌دهنده تعداد مشاهدات

### نمودار (۸) آزمون رفتار الگو براساس بدهی دولت

آزمون محاسبه میزان خطا: علاوه بر بازتولید رفتار الگو برای اطمینان از نتایج شبیه‌سازی شده، خطای متغیرهای کلیدی نیز براساس روش‌های زیر محاسبه شد.

الف. حداقل خطای مجذورات (RMSPE)<sup>۱</sup>: بر اساس این شاخص، هرچه میزان تفاوت بین داده‌های واقعی و شبیه‌سازی شده کمتر باشد، به نتایج شبیه‌سازی

1 Root Mean Squares Percentage Error

$$U^m + U^s + U^c = 1 \quad (۳)$$

در حالت بهینه هرچه میزان خطای سیستماتیک و غیرسیستماتیک کمتر شود، به مفهوم صحت عملکرد الگوی شبه‌سازی است؛ به عبارت دیگر در حالت ایدئال  $U^s = U^m = 0$  و  $U^c = 1$  خواهد شد و مجموع این خطاها باید برابر یک باشد [۲۴]. متغیرهای فوق با روابط شماره چهار، پنج و شش به دست می‌آید.

$$U^m = (\bar{Y}^s - \bar{Y}^a)^2 / \left[ \frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (Y_{T+i}^s - Y_{T+i}^a)^2 \right] \quad (۴)$$

$$U^s = (SDS - SDA)^2 / \left[ \frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (Y_{T+i}^s - Y_{T+i}^a)^2 \right] \quad (۵)$$

$$U^c = [2 * (1-r) * (SDS * SDA)] / \left[ \frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (Y_{T+i}^s - Y_{T+i}^a)^2 \right] \quad (۶)$$

$\bar{Y}^a$  متوسط اطلاعات واقعی،  $\bar{Y}^s$  متوسط اطلاعات شبه‌سازی و همچنین  $SDS$  و  $SDA$  به ترتیب انحراف معیار داده‌های شبه‌سازی شده و واقعی و  $r$  ضریب همبستگی بین داده‌های واقعی و شبه‌سازی شده است. نتایج حاصل از آزمون‌های محاسبه خطا در جدول شماره دو برحسب متغیرهای کلیدی الگو نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود میزان خطا در همه متغیرهای مورد بررسی در سطح مطلوبی است.

است. بر اساس این، هرچه میزان RMSPE به صفر نزدیک‌تر باشد به مفهوم خطای کمتر و نزدیک‌بودن به ۱۰۰ درصد نیز نشان‌دهنده خطای بالا است [۲۴].

ب. شناسایی ریشه‌های خطا: روش دیگر برای سنجش انحراف مقادیر شبه‌سازی شده از داده‌های واقعی، محاسبه UT<sup>۱</sup> است که براساس رابطه شماره دو به دست می‌آید.

$$UT = \sqrt{\frac{\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (y_{T+i}^s - y_{T+i}^a)^2}{\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (y_{T+i}^s)^2 + \frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (y_{T+i}^a)^2}} \quad (۲)$$

مقدار UT همواره بین صفر و یک خواهد بود، هرچه این مقدار به صفر نزدیک‌تر باشد، مقادیر شبه‌سازی شده و واقعی انحراف کمتری از یکدیگر دارند. با توجه به اهمیت خطا در پیش‌بینی، شناخت منابع خطا و کاهش آن می‌تواند در افزایش اعتماد به نتایج الگو بسیار مؤثر باشد. تیل (۱۹۹۶) ریشه‌های خطا را ناشی از سه عامل می‌داند: ۱. خطای مبنای زمانی که خروجی‌های الگو با داده‌ها با هم سنخیت نداشته باشند که به آن خطای سیستماتیک می‌گویند، ۲. خطای انحراف<sup>۲</sup>: زمانی که واریانس‌های داده‌های واقعی و شبه‌سازی با هم تفاوت زیادی داشته باشند ۳. خطای نابرابری کوواریانس‌ها<sup>۴</sup>: زمانی که نتایج الگو و داده‌ها با هم همبستگی نداشته باشند که اصطلاحاً خطای غیرسیستماتیک نامیده می‌شود [۲۵]. برای محاسبه ریشه‌های خطا از رابطه شماره سه استفاده می‌شود:

5 Standard Deviation Simulation  
6 Standard Deviation Actual

1 U-Theil's  
2 Fundamental Error  
3 Deviation Error  
4 Unequity Covariance

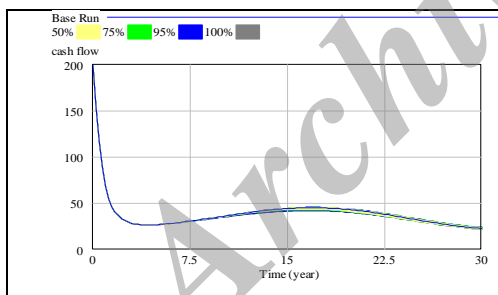
جدول (۲) نتایج آزمون‌های آماری مربوط به اعتبارسنجی الگو

متغیرهای کلیدی الگو	RMSPE	UT	$U^m$	$U^s$	$U^c$	$U^c + U^s + U^m$
بدهی دولت	۰/۰۹۳۸	۰/۰۷۰۶	۰/۰۰۳۱	۰/۲۰۸۲	۰/۷۸۸۷	۱
جریان‌های نقدی	۰/۱۳۵۶	۰/۱۰۸۰	۰/۰۰۹۲	۰/۱۲۹۲	۰/۸۶۱۶	۱
نرخ وام‌دهی	۰/۲۲۴۷	۰/۱۰۳۰	۰/۰۴۶۴	۰/۱۶۰۷	۰/۷۹۲۹	۱

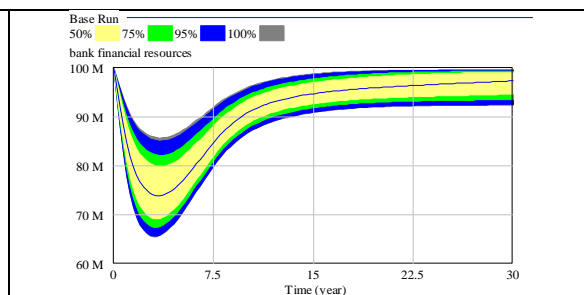
می‌دهد و اثر آن بر متغیرهای مذکور بررسی می‌شود. همان‌طور که در نمودار شماره ۱۰ ملاحظه می‌شود اثر این تغییر بر تغییرات نرخ خصوصی‌سازی و به‌دنبال آن منابع بانک بسیار زیاد است. نتایج تحلیل حساسیت نشان می‌دهد خصوصی‌سازی باعث تغییر بسیار در نرخ قرض دادن به دولت می‌شود و همچنین تأثیرات بسیار بر منابع مالی بانک‌ها دارد؛ اما با توجه به نمودار شماره ۱۱ این تغییر، اثر چندانی بر درآمد و جریان نقدی SMEها ندارد و این متغیرها بیشتر تحت تأثیر برنامه کسب و کار هستند.

**تحلیل حساسیت:** تحلیل حساسیت یکی از بخش‌های مهم در الگوهای پویایی‌شناسی سیستم محسوب می‌شوند و نشان‌دهنده میزان حساسیت متغیرهای کلیدی پژوهش نسبت به سنج‌های پژوهش است؛ بنابراین یکی از سنج‌های پژوهش را به یک اندازه تغییر می‌دهد و اثر آن بر متغیرهای کلیدی بررسی می‌شود.

در این بخش، حساسیت منابع مالی بانک و جریان‌های نقدی SMEها به‌عنوان نمونه نسبت به تغییرات میزان وام در هر واحد سنجیده خواهد شد. برای این منظور این متغیر را به میزان ۵۰ درصد تغییر



نمودار (۱۱) تغییرات جریان نقدی نسبت به نوسان‌های میزان وام واحد



نمودار (۱۰) تغییرات منابع بانک نسبت به نوسان‌های میزان وام واحد

اثر گذار و سناریوهای مختلف، نتایج الگو برحسب چند متغیر اصلی ارزیابی می‌شوند:

الف- در حالت اول افزایش دو مرحله ۲۰ و ۳۰ درصدی در سهولت دسترسی به وام را برای سال‌های آینده پیش‌بینی می‌کند و تأثیر آن بر دیگر متغیرهای

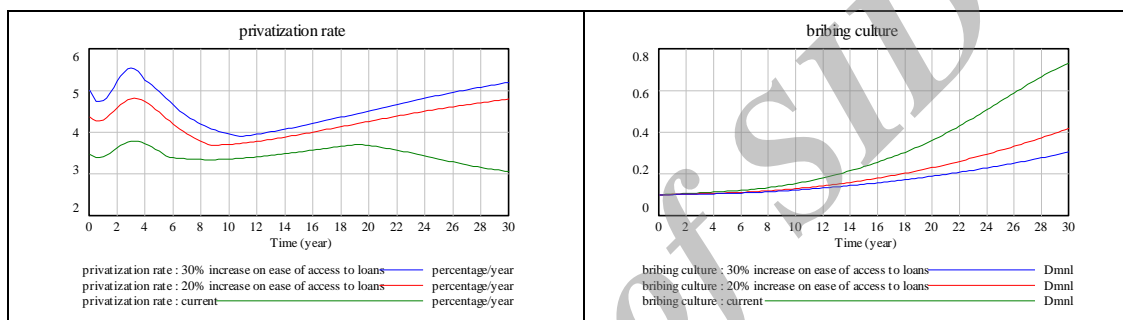
سیاست‌گذاری برای بهینه‌سازی متغیرهای کلیدی الگو

هدف این مرحله، بهینه‌سازی روند تغییرات متغیرهای کلیدی برحسب سیاست‌های مختلف است؛ بنابراین برای پیش‌بینی رفتارهای محتمل الگو در آینده پنج سناریو پیشنهاد شده است که با توجه به متغیرهای



بسزایی در نرخ خصوصی اعمال می‌کند. مشاهده می‌شود که نرخ خصوصی‌سازی به‌ویژه از دوره ۲۰ به بعد، روند صعودی پیدا می‌کند که این امر تأثیر مثبتی در کاهش نرخ قرض‌دادن به دولت و همچنین بدهی‌های دولت می‌گذارد. از این رو این امر می‌تواند منابع مالی بانک را برای ارائه وام به SMEها را افزایش دهد. دو نمونه از نتایج تغییرات در نمودارهای شماره ۱۲ و ۱۳ مشاهده می‌شود.

پژوهش‌سنجیده می‌شود. برای نمونه شرایطی که می‌تواند این وضعیت را ایجاد کند، وثیقه‌های بانکی و تغییر در تقاضای آن از سوی بانک‌ها است. نتایج نشان می‌دهد در صورتی که تغییرات مذکور بتواند در دوره‌های آینده اعمال شود؛ تأثیرات بسیاری در متغیرهای فرهنگ فساد و خصوصی‌سازی می‌گذارد، به گونه‌ای که فرهنگ فساد به شدت در سال‌های پایانی افق پژوهش رکود می‌کند. همچنین این تغییر، تأثیر

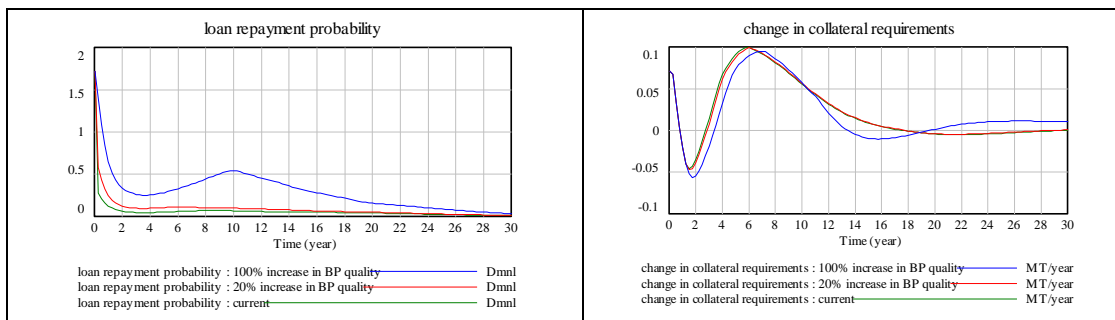


### نمودار (۱۳) تغییرات سهولت دسترسی به وام بر نرخ خصوصی‌سازی

دوره‌های ۱۰ تا ۱۸ با کاهش و دوره‌های ۲۰ تا ۳۰ با کمی افزایش روبه‌رو می‌کند. البته باید اشاره کرد با این تغییر، نرخ خصوصی‌سازی نیز در دوره‌های ۲۰ تا ۳۰ به شدت تغییر می‌کند و با افزایش روبه‌رو می‌شود که این امر مسلماً کاهش بدهی‌های دولت و مدت‌زمان قرض‌دادن به SMEها و افزایش منابع مالی بانک‌ها را در پی دارد. دو نمونه از نتایج تغییرات در نمودارهای شماره ۱۴ و ۱۵ مشاهده می‌شوند.

### نمودار (۱۲) تغییرات سهولت دسترسی به وام بر فرهنگ فساد

ب- در حالت دوم شبه‌سازی افزایش ۲۰ و ۱۰۰ درصدی در کیفیت برنامه کسب کار مد‌نظر قرار گرفته است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد این اقدام، اثر مناسبی بر کاهش متغیر بدهی‌های بد و منابع مالی بانک می‌گذارد؛ اما گفتنی است اثر این تغییر بر افزایش احتمال بازپرداخت وام، زمانی که تغییر ۱۰۰ درصدی اعمال می‌شود به خوبی به خصوص در دوره‌های ۴ تا ۱۸ نمایان می‌شود. تغییر مذکور، تقاضای وثیقه را در

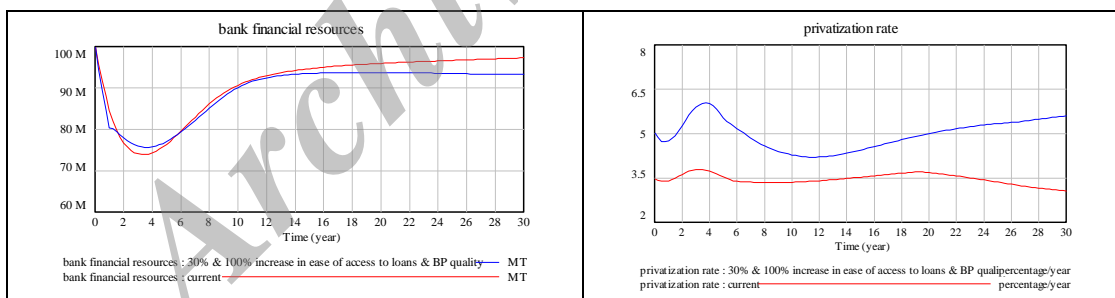


### نمودار (۱۵) تغییر کیفیت BP بر احتمال بازپرداخت وام

بانک داشته باشد که این اتفاق در دوره‌های ابتدایی مشاهده می‌شود؛ اما با توجه به رشد بسیار خصوصی‌سازی در اواخر افق الگو و در پی آن افزایش تعداد SMEها و همچنین تقاضا برای وام، مسلماً از منابع مالی بانک کاسته می‌شود که این موضوع به خوبی در دوره‌های ۱۴ تا ۳۰ مشاهده می‌شود. دو نمونه از نتایج تغییرات در نمودارهای شماره ۱۶ و ۱۷ مشاهده می‌شود.

### نمودار (۱۴) تغییر کیفیت BP بر تغییر تقاضای وثیقه

ج- در حالت سوم، ۳۰ درصد افزایش سهولت دسترسی به وام و ۱۰۰ درصد افزایش در کیفیت برنامه کسب و کار به طور همزمان شبیه‌سازی شده و در یک نمودار نشان داده می‌شوند. این تغییر نرخ خصوصی‌سازی را به خصوص در دوره‌های ۱۸ تا ۳۰ افزایش می‌دهد که این امر می‌تواند اثر بسیار مناسبی بر کاهش بدهی‌های دولت داشته باشد. تغییر مذکور به طور بالقوه می‌تواند اثر مطلوبی در افزایش منابع مالی



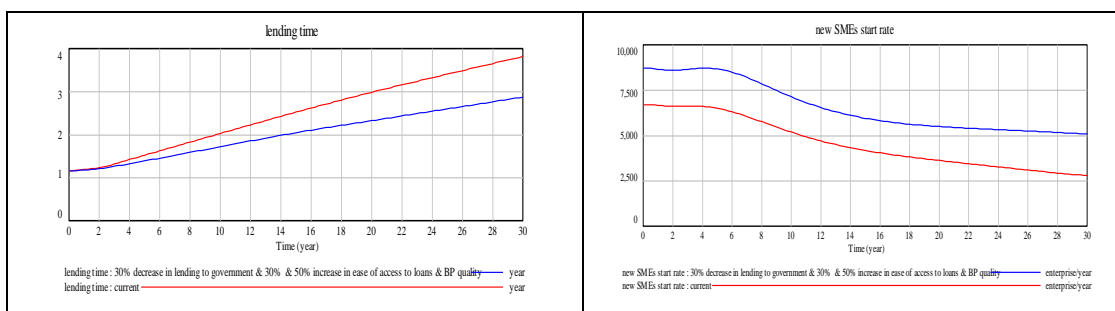
### نمودار (۱۷) تغییرات همزمان سهولت دسترسی به وام و کیفیت BP بر منابع مالی بانک

افزایش می‌یابد و از سویی با کاهش بدهی‌های دولت به بانک‌ها، مدت‌زمان وام‌دهی به SMEها افزایش کاهش می‌یابد. البته باید اشاره کرد که این امر به‌نوبه خود درآمد SMEها و جریان‌های نقدی آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد و احتمال بازپرداخت وام‌ها نیز

### نمودار (۱۶) تغییرات همزمان سهولت دسترسی به وام و کیفیت BP بر نرخ خصوصی‌سازی

د- در حالت چهارم شرایطی بررسی می‌شود که در آن ۳۰ درصد نرخ قرض‌دادن به دولت، کاهش، ۳۰ درصد سهولت دسترسی به وام، افزایش و ۵۰ کیفیت BP افزایش می‌یابد. شبیه‌سازی الگو برای سال‌های آینده نشان می‌دهد تعداد SMEهای جدیدالورود

افزایش می‌یابد. دو نمونه از نتایج تغییرات در نمودارهای شماره ۱۸ و ۱۹ مشاهده می‌شوند.

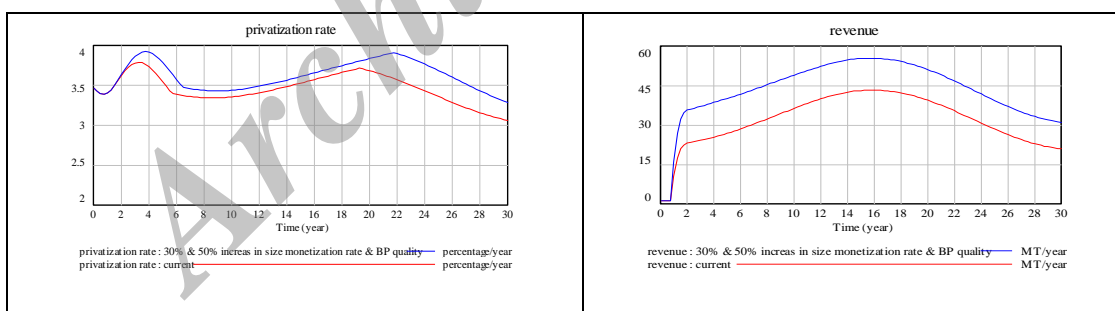


**نمودار (۱۹) تغییرات همزمان سهولت دسترسی به وام، کیفیت BP و نرخ قرض‌دهی به دولت بر مدت‌زمان وام‌دهی به SME**

را در پی دارد. از سویی این تغییرات، اثر بسیار مناسبی بر نرخ خصوصی‌سازی به‌ویژه در دوره‌های ۲۰ تا ۳۰ دارد که با این اتفاق نرخ قرض‌دادن به دولت کاهش و منابع مالی بانک‌ها برای وام‌دهی به SMEها افزایش می‌یابد. دو نمونه از نتایج تغییرات در نمودارهای شماره ۲۰ و ۲۱ مشاهده می‌شود.

**نمودار (۱۸) تغییرات همزمان سهولت دسترسی به وام، کیفیت BP و نرخ قرض‌دهی به دولت بر تعداد SMEهای جدید**

ه- در حالت پنجم شرایطی بررسی می‌شود که در آن نرخ فروش دارایی‌ها و کیفیت برنامه کسب و کار به ترتیب به میزان ۳۰ و ۵۰ درصد به‌طور همزمان افزایش داده می‌شوند. مشاهده می‌شود که تغییر ایجادشده به شدت بر فروش، درآمد و جریان نقدی SME تأثیر می‌گذارد و این امر افزایش احتمال بازپرداخت بدهی‌ها



**نمودار (۲۱) تغییرات همزمان نرخ فروش دارایی‌ها و کیفیت BP بر نرخ خصوصی‌سازی**

پژوهش به‌خوبی تعاملات متقابل متغیرهای اثرگذار در این امر را چون درآمد و جریان‌های نقدی SMEها، بدهی‌های دولت به سیستم بانکی و تأثیرات آن بر منابع

**نمودار (۲۰) تغییرات همزمان نرخ فروش دارایی‌ها و کیفیت BP بر درآمد SME**

در این پژوهش سعی شد با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی موانع و مشکلات تأمین مالی SMEها کنکاش و بررسی شود. در این راستا الگوی

### نتایج و پیشنهادها

افزایش در درآمدها و جریان‌های نقدی آنها را در پی داشت.

از این رو با توجه به یافته‌های حاصل از این مطالعه پیشنهاد می‌شود الگوی حاضر با روش‌های غیرخطی بررسی و مقایسه شود. همچنین نقش خصوصی‌سازی به‌عنوان راهکار ارائه شده در این مطالعه برای کاهش بدهی‌های دولت و نیز بدهی‌های دولت و تأثیرات آن بر منابع مالی بانک‌ها به‌صورت جزئی‌تر بررسی و کنکاش شود.

### منابع

- [1] Amin Beidokhti, A. A., & Zargar, M. (2011). Considering existence barriers in small and medium enterprises and proposing a supportive framework. *Employment and society*, 138, 34-48. (In Persian).
- [2] Amin Beidokhti, A. A., & Zargar, M. (2012). Pathology of small and medium enterprises and express of practical strategies for supporting them (case study: Semnan Province). *Management & Development Process*, 78, 125-156. (In Persian).
- [3] Behr, P., & Güttler, A. Plattner, D. (2004). Credit scoring and relationship lending: the case of German SME. Version 16. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.201.7187>.
- [4] Berger, A. N., & Udell, G. F. (1998). The economics of small business finance: the roles of private equity and debt markets in the financial growth cycle. *Journal of Banking and Finance*, 22, 613-673.
- [5] Berger, A., & Udell, G. (2006). A more complete conceptual framework for SME finance. *Journal of Banking & Finance*, 30, 2945-2966.
- [6] Bhattacharya, D., Faiz, N., & Zohir, S. (2000). Policy for employment generation in the informal sector of Bangladesh- A study prepared for the international labor office. Dhaka: Centre for Policy Dialogue.
- [7] By, J., & Labak, H. (1996). Feedback and behavioral system. *Journal of System Review*, 15, 56-68.

مالی بانک‌ها، سهولت دسترسی به وام و وثیقه‌های بانکی و ... نشان می‌دهد. این الگو به‌خوبی با استفاده از روش پویایی‌شناسی سیستمی و با رویکردی غیرخطی، نقش متقابل این متغیرها را بررسی و رفتار آنها را تا سال ۱۴۱۵ شبیه‌سازی کرده است. با توجه به مطالعه انجام شده مشخص شد نرخ خصوصی‌سازی، حساسیت بالایی را به تغییرات میزان وام در هر واحد را نشان می‌دهد؛ به عبارت دیگر اثر این مهم به‌خوبی نرخ وام‌دهی به دولت و همچنین منابع مالی بانک‌ها را می‌تواند تحت تاثیر قرار دهد. این امر به‌دنبال خود، اثرگذاری بر نرخ وام‌دهی به SMEها را در پی دارد. در صورتی که با توجه به شبیه‌سازی انجام شده این موضوع برای متغیرهای درآمد و جریان‌های نقدی SMEها کمتر دیده می‌شود. نتایج نشان می‌دهد افزایش سهولت دسترسی به وام و تغییر در میزان وثیقه‌های درخواستی و به‌علاوه کیفیت برنامه کسب و کار SMEها به‌شدت کاهش فساد اداری در وام‌دهی به‌خصوص در بلندمدت و همچنین روند صعودی نرخ خصوصی‌سازی را به‌ویژه در دوره‌های ۱۴ تا ۳۰ در پی خواهد داشت. ملاحظه شد این تغییرات به‌خوبی می‌تواند نرخ قرض‌دهی به دولت و بدهی‌های دولت را تحت تاثیر قرار دهد و به افزایش منابع مالی بانک‌ها، کاهش مدت زمان انتظار وام‌دهی به SMEها و افزایش نرخ وام‌دهی به SMEها منجر شود. نتایج نشان می‌دهد این امر به‌خوبی در ورود SMEهای جدید به اقتصاد ایران می‌تواند تاثیرگذار باشد و با ایجاد فضایی که بتواند رشد درآمد و جریان‌های نقدی را برای آنها در پی داشته باشد، احتمال بازپرداخت وام‌ها افزایش یابد و از میزان بدهی‌های بد کاسته شود. همان‌طور که ملاحظه شد با رشد SMEها، نرخ فروش آنها افزایش یافت و این امر،

- Management and Financing*, 3, 83-104. (In Persian).
- [17] Mousavi Haghighi, M. H., Khalifeh, M., Safaei, B., & Saberi, H. (2015). Simulating of stock price from the point of effective internal and external factors via system dynamics approach. *Asset Management and Financing*, In Press. (In Persian).
- [18] Mozafari, M. (2007). *Small industries in today's economy*. Tehran, Mazyar Publication. (In Persian).
- [19] Navazeni, M. (n.d.). *Barriers to entrepreneurship and SME development (case study: park aria of parand)*. (Ms. Thesis). Garmsar Payame Noor University, Garmsar. (In Persian). <http://tehranec.ir/index.aspx?fkeyid=&siteid=1&pageid=616&siteid=1>
- [20] Preliceana, G., & Boscoianub, M. (2014). A hybrid framework for SME financing based on the mix between governmental support and the use of a specialized investment fund in the actual context of a slow recovery after crises and turbulences. *Procedia Economics and Finance*, 15, 738 – 745.
- [21] Rajaeian, N. (n.d.). *Evaluating SMEs' supportive packages in order to develop export*. (Ms. Thesis). University of Tehran, International Campus-Kish Island, Kish. (In Persian). <http://tehranec.ir/index.aspx?fkeyid=&siteid=1&pageid=597&siteid=1>
- [22] Robb, A., & Robinson, D. T. (2009). The capital structure decisions of new firms. NBER Working Paper, No. 16272.
- [23] Sheikh Khozani, Z., Hosseiny, K., & Rahimian, M. (2010). System dynamic modeling of multipurpose reservoir operation to estimate the optimal height of the dam. *Journal of modeling in engineering*, 8(21), 57-66. (In Persian).
- [24] Sterman, J. (2000). *Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world*. NY, McGraw-Hill publication.
- [25] Theil, H. (1966). *Applied economic forecasting*. Amsterdam, North Holland Publishing.
- [26] UNIDO. (2008). Small and medium sized enterprises. available at <http://www.unido.org>.
- [27] Yeh-Yun, L., & Zhang, J. (2005). Changing structures of SME networks: [8] Casey, E., & O'Toole, C. M. (2014). Bank lending constraints, trade credit and alternative financing during the financial crisis: Evidence from European SMEs. *Journal of Corporate Finance*, 27, 173–193.
- [9] Darnahal, M. (n.d.). *Considering effective factors on marketing functions in small and medium enterprises*. (Ms. Thesis). Islamic Azad University, Emirates Branch, UAE. (In Persian). <http://tehranec.ir/index.aspx?fkeyid=&siteid=1&pageid=612&siteid=1>
- [10] Erghmiri, M. H. (2011). *Prioritize of organizational development interventions in small and medium enterprises*. (Ms. Thesis). Allameh Tabataba'i University, Tehran. (In Persian). <http://tehranec.ir/index.aspx?fkeyid=&siteid=1&pageid=599&siteid=1>
- [11] Forrester, J. W. (1997). *Building a system dynamic model. prepared for the mit system dynamic in education project*. Massachusetts, Massachusetts Institute of Technology.
- [12] Hoseinzadeh, F. (2009). Position of credit measurement in developing small and early return economic enterprises. *International conference of credit measurement/Ministry and Industry*. (In Persian). <http://www.imlco.ir/index.aspx?fkeyid=&siteid=69&pageid=871>
- [13] Karimi, F., & Sagheb, H. (2009). Considering situation and positions of small industries of Esfahan province. *Journal of Commercial Survey*, 7(37), 64-82. (In Persian).
- [14] Khodabakhshian, A., Khosravi, M., & Mashayekhi, A. N. (2013). Adverse selection in SME financing: when both bank and innovative entrepreneur lose. Proceedings of the International Conference of the System Dynamics Society.
- [15] Kővári, A., & Pruyt, E. (2013). Lending to small and medium enterprises: a novel approach to credit portfolio management. Proceedings of the International Conference of the System Dynamics Society.
- [16] Mousavi Haghighi, M. H., & Khalifeh, M. (2015). Simulating the effect of financial leverage model on company value via system dynamics approach. *Asset*

- [30] [www.banker.ir/tag](http://www.banker.ir/tag) lessons from the publishing industry in  
 [31] [www.eghtesadnews.com/Live/Stories/DEN-107025/](http://www.eghtesadnews.com/Live/Stories/DEN-107025/) Taiwan. *Long Range Planning*, 38, 145-162.  
 [32] [www.isipo.ir](http://www.isipo.ir) [28] [www.akhbarbank.com/vdcjhaet.uqetozsffu.html](http://www.akhbarbank.com/vdcjhaet.uqetozsffu.html)  
 [33] [www.mashreghnews.ir/fa/news/303284](http://www.mashreghnews.ir/fa/news/303284) [29] [www.alef.ir/vdcjttevouqehz.fsfu.html?18xt](http://www.alef.ir/vdcjttevouqehz.fsfu.html?18xt)

## پیوست پژوهش

مهمترین فرمول‌های الگوی سیستمی جریان و حالت پژوهش به شرح زیر ارائه می‌شوند.

- (1)  $Amplitude = \min(1, \min(\text{amplitude adjustment factor}, \text{monetization adjustment factor} - 5) / \text{assets book value})$
- (2)  $Average\ productivity\ of\ current\ business\ plans = \text{potential productivity of business plans financed by bank} / (\text{loans absorbed by SME sector} + \text{bad debt})$
- (3)  $Average\ quality\ of\ accepted\ business\ plans = \text{average profitability of SMEs} * \text{effect of bribing on BP}$
- (4)  $Bad\ debt = INTEG(\text{Default rate} - \text{delayed repayment} - \text{seized and disposed of collaterals}, 1)$
- (5)  $Bank\ financial\ resources = INTEG(\text{loan redemption rate} - \text{lending rate to SMEs}, 1e+008)$
- (6)  $Business\ plan\ exclusion\ from\ bank\ financed\ projects = \text{loan redemption rate} * \text{average productivity of current business plans}$
- (7)  $Cash\ flow = INTEG(\text{revenue} - \text{expenses}, 200)$
- (8)  $Change\ in\ collateral\ requirements = (\text{desired collateral per unit of Loan} - \text{demanded collateral per unit of Loan}) / \text{adjusting time}$
- (9)  $Default\ rate = \text{repayment rate} * (1 - \text{loan repayment probability}) / \text{loan repayment probability}$
- (10)  $Delayed\ repayment = \text{bad debt} * \text{legal enforcement on collateral} / \text{time to collect payments}$
- (11)  $Demand\ of\ loans\ by\ new\ SMEs = \text{new SMEs start rate} * \text{"average size of Start-up loans"}$
- (12)  $Depreciation = \min(\text{assets book value}, (\text{assets book value} - \text{sales}) * \text{depreciation rate})$
- (13)  $Diffusion\ of\ bribing = \text{bribing culture} * (1 - \text{bribing culture}) * \text{effect of ease of access to loans on bribing}$
- (14)  $Ease\ of\ Access\ to\ Loans = \text{unit loan} / (\text{average amount of bribe paid per unit of loan} + 0.25 * \text{demanded collateral per unit of Loan})$
- (15)  $Enterprise\ maturity\ rate = \text{number of SMEs} * \text{perceived ease of access to loans} / \text{time to mature}$
- (16)  $Expenses = \min(\text{cash flow} / \text{TIME STEP}, \text{purchases})$
- (17)  $Fluctuation = \text{amplitude} * \sin(\text{Time} * 4 / \text{business cycle time} / 1.91 + \text{present cycle position})$
- (18)  $Gap = \text{government costs ratio} - \text{government income ratio}$
- (19)  $Government\ borrowing\ rate\ from\ banks = (1 / \text{government income to costs ratio})$
- (20)  $Government\ debt = INTEG(\text{lending to government}, 1.6026e+007)$
- (21)  $Government\ income\ ratio = f3(\text{government debt})$
- (22)  $Government\ income\ to\ costs\ ratio = (\text{government income} / \text{government costs}) / \text{gap}$
- (23)  $Legal\ enforcement\ on\ collateral = \text{effect of demanded collateral on legal enforcement} * \text{normal legal enforcement}$
- (24)  $Lending\ rate\ to\ SMEs = \min(\text{total demand}, \text{bank financial resources} / \text{lending time})$
- (25)  $Lending\ time = 1 + (\text{government debt} / 1e+008)$
- (26)  $Loan\ redemption\ rate = \text{delayed repayment} + \text{repayment rate} + \text{seized and disposed of collaterals}$
- (27)  $Loans\ absorbed\ by\ SME\ sector = INTEG(\text{lending rate to SMEs} - \text{Default rate} - \text{repayment rate}, 1)$
- (28)  $Monetization\ rate = \min(1, \max(0, \text{activate average reduction} * \text{size adjusted monetization rate} + (1 - \text{activate average reduction}) * \text{fixed monetization rate} + \text{activate fluctuation} * \text{fluctuation}))$
- (29)  $Number\ of\ SMEs = INTEG(\text{new SMEs start rate} - \text{SMEs bankruptcy rate} - \text{enterprise maturity rate}, 100000)$
- (30)  $Perceived\ ease\ of\ access\ to\ loans = \text{SMOOTH}(\text{Ease of Access to Loans}, \text{time to perceive})$
- (31)  $Perceived\ Risk\ by\ Bank = (\text{bad debt} / (\text{bad debt} + \text{loans absorbed by SME sector}))$

- (32) Potential productivity of business plans financed by bank= INTEG (potential productivity of new loans-business plan exclusion from bank financed projects,1)
- (33) Private banks=number of private bank\*(1+privatization rate)
- (34) Privatization rate=(f1(Ease of Access to Loans))\*number of private bank
- (35) Purchases=MAX(0,cash flow\*investment rate/time to invest)
- (36) Revenue=DELAY3( sales\*(1+margin\*average quality of accepted business plans), average delay in receivables)
- (37) Sales=MIN(assets book value,MAX(0.01,assets book value\*monetization rate))
- (38) Size adjusted monetization rate=monetization adjustment factor/assets book value
- (39) SMEs bankruptcy rate=number of SMEs\*effect of profitability on SME bankruptcy/perceived ease of access to loans

Archive of SID

Archive of SID