

Development of a Fuzzy-dynamic Model for Developing Robust Services Design Strategy Under uncertainty (Case study: Banking services)

Mohammad Karimi¹, Abbas Toloie Eshlaghy^{2*}, Nazanin Pilevari salmasi³,
Reza Radfar²

1. Ph.D. Graduate, Department of Industrial Management, Faculty of Management and Economics, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Faculty Member, Department of Industrial Management, Faculty of Management and Economics, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3. Faculty Member, Department of Industrial Management, Faculty of Management, West Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

*. Corresponding Author: toloie@gmail.com

Received: 21, December 2020

Revised: 1, November 2021

Accepted: 6, December 2021

Abstract

Rapid changes in technology have affected customer expectations. The environment is volatile. The main problem of organizations is to formulate a strategy that can maximize the customers' satisfaction in various future scenarios through optimal resource management. The purpose of this study is to provide a model for developing a robust strategy for designing banking services in conditions of uncertainty. The paper selects one of the Iranian banks as its case study. By implementing a mixed research methodology, first, it identified the reduction of the number of branches and the upgrading of the infrastructure as two robust strategies and then, it pinpoints the goals and constraints by mathematical modeling. In the conclusion, the optimal amount of branches and budget are determined.

Keywords: robust strategy, system dynamics, bank services, scenario, Fuzzy.

Citation: Karimi, M., Toloie Eshlaghi, A., Pilevari Salmasi, N., & Radfar, R. (2021). Development of a fuzzy-dynamic model for developing robust services design strategy under uncertainty (Case study: Banking services). *Journal of Technology Development Management*, 9(3), 37-71. <https://dx.doi.org/10.22104/jtdm.2021.1137>

ارائه مدل پویای فازی برای تدوین راهبرد استوار طراحی خدمات در شرایط عدم قطعیت (مورد مطالعه: خدمات بانکی)

محمد کریمی^۱، عباس طلوعی اشلقی^{۲*}، نازنین پیلهوری سلماسی^۳، رضا رادفر^۲

۱. دانش‌آموخته دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران.

۲. عضو هیئت علمی، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران.

۳. عضو هیئت علمی، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران.

*. نویسنده مسئول: toloie@gmail.com

پذیرش: ۱۵ آذر ۱۴۰۰

بازنگری: ۱۰ آبان ۱۴۰۰

دریافت: ۱ دی ۱۳۹۹

چکیده

تغییرات سریع فناوری، انتظارات مشتریان را تحت تأثیر قرار داده است. از سوی دیگر، محیط خارج سازمان دائماً در حال تغییر و پویایی به فراخور عدم قطعیت فراوان می‌باشد. بر این اساس مسئله اساسی سازمان‌ها تدوین راهبردی است که در صورت بروز سناریوهای مختلف آینده، قابلیت برآورد حداکثری نیازهای مشتریان را از طریق مدیریت بهینه منابع داشته باشد. هدف از پژوهش حاضر، ارائه مدلی جهت تدوین راهبرد استوار برای طراحی خدمات بانکی در شرایط عدم قطعیت است. از این رو ضمن انتخاب یکی از بانک‌های ایران به عنوان مورد مطالعه، مدل پویا ترسیم و اجرا شد. در این راستا خبرگان بانکی متناسب‌سازی ظرفیت بانکداری باز، بانکداری الکترونیک و بانکداری سنتی با تقاضا را به عنوان مهم‌ترین اولویت‌های بانک مشخص کردند. باتوجه به نتایج آزمون تحلیل حساسیت، کاهش تعداد شعب و افزایش بودجه زیرساخت به عنوان راهبردهای استوار مشخص شدند؛ اما از آنجایی که میزان بهینه آن‌ها در قالب مدل پویا قابل استخراج نبود، اهداف و محدودیت‌های تأثیرگذار در قالب مدل سازی ریاضی تعریف شدند. در نهایت نیز میزان بهینه شعب و بودجه مشخص شد.

کلمات کلیدی: راهبرد استوار، پویایی‌شناسی سیستم‌ها، خدمات بانکی، سناریو، فازی.

مقدمه

شرکت‌های دارای راهبرد آینده‌نگر در کاهش عدم‌تقارن اطلاعاتی موفق‌تر عمل می‌نمایند (منوس^۱ و همکاران، ۲۰۱۲). راهبرد محصول (خدمت) بخش مهمی از راهبرد سازمان است و تحقق راهبرد کلان سازمان نیز تا حد زیادی وابسته به موفقیت آن است (خداداد حسینی^۲ و همکاران، ۲۰۱۱). بدیهی است که تصور در تعریف محصول و یا ارائه محصولی فاقد تناسب با نیاز مشتریان، موجب شکست پروژه‌های طراحی محصول می‌شود. از این‌رو ارائه محصول مناسب به کانون توجه در پژوهش‌های مرتبط با توسعه محصول تبدیل شده است (پانیزولو^۳ و همکاران، ۲۰۱۰). در این میان بانک‌ها سازمان‌هایی خدمات‌محور و یکی از موجودیت‌های مؤثر در اقتصاد کلان می‌باشند که راهبرد ارائه خدمات آن‌ها وابستگی بسیاری به تغییرات محیطی و تمایلات مشتریان دارد. این در حالی است که گسترش فناوری، انتظارات مشتریان از ارائه‌دهندگان خدمات مالی را تحت‌تأثیر قرار داده است. از سوی دیگر، منابع مالی بانک‌ها و ظرفیت طراحی خدمات آن‌ها وابسته به سپرده‌های مشتریان و درآمد‌های ناشی از ارائه خدمات است و این متغیرها نیز تابعی از تقاضای مشتریان برای دریافت خدمات بانکی هستند. از این‌رو بانک‌ها می‌بایست منابع و ظرفیت طراحی خدمات را باتوجه به تغییر تمایلات مشتریان - که خود متأثر از تغییرات محیطی است - به‌صورت منعطف در نظر بگیرند و این مهم مستلزم در نظر گرفتن ارتباطات علی و معلولی میان متغیرهای تحت کنترل و خارج از کنترل می‌باشد. در این میان عوامل داخلی، تحت کنترل بانک‌ها هستند؛ اما عوامل خارجی علی‌رغم اثرگذاری روند تغییرات آن‌ها بر مدیریت عوامل داخلی، خارج از کنترل بانک‌ها می‌باشند. به‌عنوان مثال شدت ارتباطات بین‌الملل تأثیر مستقیم بر صادرات دارد، صادرات تأثیر مستقیم بر نقدینگی و تولید ناخالص داخلی دارد و این متغیرها تأثیری مستقیم بر منابع مالی بانک‌ها دارند. بدیهی است که در شرایط عدم قطعیت^۴ تغییرات این متغیرها قابل پیش‌بینی نمی‌باشد؛ در نتیجه عدم توجه به آثار تغییرات مذکور و جریان ارتباطی آن‌ها در تدوین برنامه‌های سازمانی، راهبردها با شکست روبرو می‌شوند. در چنین شرایطی میزان موفقیت راهبرد وابسته به پابرجایی و عملکرد مناسب آن در تمام سناریوهای محتمل است. به‌عبارت‌دیگر راهبرد می‌بایست در صورت وقوع هر یک از سناریوهای آینده، اولویت‌های سازمان را محقق نماید و عملکرد

1 . Manos

2 . Khodadad Hoseini

3 . Panizzolo

4 . Uncertainty

مناسبی داشته باشد. راهبردی با مشخصات مذکور، راهبرد استوار^۵ نام دارد. در این راستا حاجی^۶ و همکاران (۲۰۱۴) راهبردی را استوار تلقی کرده‌اند که در مقایسه با دیگر راهبردها در آینده‌های ممکن عملکرد مناسبی داشته باشد.

امروزه عدم قطعیت محیطی به کانون توجهات در برنامه‌ریزی راهبردی تبدیل شده است و متفکران این حوزه بر ناکارآمدی روش‌های عمومی برنامه‌ریزی راهبردی در مواجهه با آشفتگی محیط تأکید کرده‌اند (چنگ و هامفریس^۷، ۲۰۱۶). الگوهای سنتی تدوین راهبرد - نظیر مدل تجزیه و تحلیل عوامل داخلی و خارجی^۸ - عدم قطعیت‌های محیط و چگونگی تأثیر محیط بیرون و داخل سازمان بر آن‌ها را در نظر نمی‌گیرند و در نتیجه در مواجهه با آشفتگی و عدم قطعیت منعطف نمی‌باشند (خداداد حسینی و لشکر بلوکی^۹، ۲۰۱۱؛ عیوضی^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۶). اگرچه به‌منظور غلبه بر این ضعف، مدل‌های جدید تدوین راهبرد از جمله راهبرد غلطان^{۱۱} و راهبرد مرحله‌ای در پژوهش‌های مختلف معرفی شده‌اند، بررسی این مدل‌ها حاکی از وجود دو محدودیت است؛ از یک‌سو جریان علی- معلولی میان متغیرها در آن‌ها مشخص نمی‌شود و از سوی دیگر قابلیت اجرای آن‌ها در شرایط غیرقابل پیش‌بینی و غیرقطعی موردنقد سایر پژوهشگران قرار گرفته است (خداداد حسینی و همکاران، ۲۰۱۱). با توجه به ضعف مدل‌های اشاره‌شده در بررسی روابط میان متغیرها، تدوین راهبرد از طریق مدل‌سازی پویا مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (مشایخی^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۴؛ مهر آذر^{۱۳} و همکاران، ۲۰۱۶؛ امیری^{۱۴}، ۲۰۱۷؛ کوزنز و نوتو^{۱۵}، ۲۰۱۶)؛ اما پژوهش‌های مذکور صرفاً به مدل‌سازی تدوین راهبرد در قالب مدل‌سازی پویا پرداخته‌اند. اگرچه پژوهشگرانی نظیر علیزاده کرد^{۱۶} و همکاران (۲۰۱۶)، عیوضی و همکاران (۲۰۱۶)، اسماعیلیان و ناظمی^{۱۷} (۲۰۱۸)، هرش^{۱۸} و

5 . Robust Strategy

6 . Khaji

7 . Cheng & Humphreys

8 . SWOT

9 . Khodadad Hoseini & Lashkar Bloki

10 . Eivazi

11 . Rolling Strategy

12 . Mashayekhi

13 . Mehrazar

14 . Amiri

15 . Cosenz & Noto

16 . Alizadeh Kord

17 . Esmaeilian & Nazemi

18 . Hirsch

همکاران (۲۰۱۳) و کوشینو^{۱۹} و همکاران (۲۰۱۹) مدل تدوین راهبرد استوار را ارائه نموده‌اند، مدل‌های ارائه‌شده در مطالعات مذکور عمدتاً مبتنی بر روش استنتاج فازی است و ارزیابی نتایج اجرای آن‌ها و همچنین تأثیر آن‌ها بر عملکرد نظام در قالب مدلی پویا بررسی نشده است. از این رو نکته قابل توجه در بررسی مطالعات مذکور فقدان مدل یکپارچه پویا برای مدل‌سازی تدوین راهبرد استوار است. بر این اساس در پژوهش حاضر با به‌کارگیری رویکرد مدل‌سازی پویا، راهبرد طراحی خدمات تعیین و سناریوهای مختلف آینده اجرا می‌شود و بر اساس نتایج، حدود راهبرد استوار معین می‌شود. سپس باتوجه به محدودیت‌های موجود در تخصیص منابع و ظرفیت شعب، از طریق مدل‌سازی ریاضی میزان بهینه راهبرد استوار تعیین می‌شود. بر این اساس مدل‌سازی تدوین راهبرد استوار در طراحی خدمات بانکی با به‌کارگیری مدل‌سازی پویا و مدل‌سازی ریاضی، نوآوری موضوعی پژوهش حاضر است.

در بخش‌های بعدی، ابتدا مطالعات پیشین مرور می‌شود و پس از تبیین مسئله، روش اجرای پژوهش تشریح می‌گردد. سپس روابط میان متغیرها مشخص می‌شود و بر مبنای آن فرضیه‌های پویا و نمودار علی- معلولی ترسیم می‌شود. پس از اجرای مدل در نرم‌افزار، آزمون‌های اعتبارسنجی اجرا می‌شوند و باتوجه به سناریوهای آینده، خروجی مدل مورد بررسی قرار می‌گیرد. در نهایت نیز میزان بهینه راهبرد استوار از طریق مدل‌سازی ریاضی مشخص می‌شود.

پیشینه پژوهش

در نظریه تصمیم‌گیری، عدم قطعیت شرایطی است که تصمیم‌گیرنده تخصیص هر احتمالی را به پیامدهای محتمل یک رویداد امکان‌ناپذیر می‌داند (پرمینوا^{۲۰} و همکاران، ۲۰۰۸). در پژوهش حاضر عدم قطعیت اشاره به فضای نامعلوم محیط سازمان دارد. در این فضا نوع و شدت تغییر متغیرها مشخص نمی‌باشد و میزان تأثیر آن‌ها بر یکدیگر و کل نظام نیز معلوم نیست. باتوجه به تعاریف ارائه‌شده، یکی از بهترین روش‌ها برای مواجهه با عدم قطعیت‌ها و تصمیم‌گیری مناسب، پذیرش، درک و سازمان‌دهی عدم قطعیت و قراردادن آن در محور تصمیمات است (کاولیس و یو^{۲۱}، ۲۰۱۳). تدوین سناریوها و تعیین معیار پابرجائی راهبردها از اقدامات حیاتی در تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت است (اسماعیلیان و ناظمی، ۲۰۱۸). باتوجه به موضوع پژوهش، در این بخش پیشینه مطالعات انجام‌شده در حوزه

19 . Quiceno

20 . Perminova

21 . Kouvelis & Yu

مدل سازی تدوین راهبرد استوار مرور می شود. در این راستا حنفی زاده^{۲۲} و همکاران (۲۰۰۷) با انجام مطالعه‌ای در یکی از شرکت‌های حوزه فناوری اطلاعات، ضمن شناسایی محرک‌های عدم قطعیت، تغییرات آن‌ها را در دو محور عمود بر هم بررسی کردند و بر این اساس چهار سناریو توسعه دادند. ایشان بر اساس سناریو‌ها، به پیشنهاد سیاست‌های اجرایی پرداختند و با بهره‌گیری از رویکرد استنتاج فازی و تعریف قواعد مربوطه، استواری آن‌ها را ارزیابی کردند. رادفر^{۲۳} (۲۰۱۳) روشی برای تدوین راهبرد پایدار با به‌کارگیری برنامه‌ریزی سناریو جهت ارزیابی بقای سازمان‌ها معرفی و با استفاده از نظام استنتاج فازی، اقدام به انتخاب راهبرد استوار کرد. عیوضی و همکاران (۲۰۱۶) الگوی دولایه‌ای برای توسعه راهبرد در شرایط عدم قطعیت معرفی نمودند. بر این اساس لایه اول شامل گام‌های تحلیل محیط، تعیین عدم قطعیت‌ها، تعریف سناریو و تعیین راهبردها می‌باشد و لایه دوم گام‌های روایت‌سازی، مفهوم‌سازی، غلبه بر سوگیری‌ها و تصمیم‌گیری را دربرمی‌گیرد. در ادامه نیز پژوهشگران مذکور قوانین برهمکنشی در راستای تعامل میان این دولایه را تعریف کردند. علیزاده کرد و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی با هدف تدوین راهبرد استوار آینده انرژی کشور، ضمن بررسی متغیرهای تأثیرگذار بر عدم قطعیت و روابط میان آن‌ها، سه محرک اصلی در یک محور سه‌بعدی معرفی کردند و بر این اساس به توسعه ۳ سناریو پرداختند. ایشان در نهایت با بررسی راهبردها در هر سناریو با به‌کارگیری روش دلفی فازی، ۵ راهبرد را به‌عنوان راهبردهای استوار برگزیدند. اسماعیلیان و ناظمی (۲۰۱۸) به‌منظور تعیین راهبرد تنظیم روابط رسانه‌های صوتی و تصویری، الگویی پابرجا ارائه دادند. در چارچوب مذکور، ۵ سناریو برای آینده این صنعت بر اساس نظرات خبرگان صنایع صوتی و تصویری ترسیم شد و با تعریف معیار رضایتمندی بر اساس تأسّف نسبی و ارائه فرمولی ریاضی، میزان تأسّف راهبردها در هر سناریو با به‌کارگیری پانل خبرگان تعیین شد. در نهایت راهبردی که کمترین میزان تأسّف را داشت به‌عنوان راهبرد پابرجا انتخاب شد. هرش و همکاران (۲۰۱۳) با اشاره به تأکید روش برنامه‌ریزی سناریو به سناریوهای صرفاً کیفی، مدل جدیدی جهت فرایند سناریوسازی کمی معرفی نمودند. مدل مذکور از دو بخش کمی و کیفی تشکیل شده است؛ بخش اول شامل کاوش محیطی و تحلیل عوامل کلیدی، توسعه، طراحی و انتخاب سناریو است که در بخش بعدی با رویکرد کمی یکپارچه می‌شود و روابط علیّ میان عوامل تأثیرگذار برقرار می‌شود. کوزنز و نوتو (۲۰۱۶)، از رویکرد مدل سازی پویا به‌منظور طراحی

22 . Hanafizadeh

23 . Radfar

راهبردهای همکاری تجاری در کسب و کار استفاده کردند. ایشان در پژوهش خود مدل کسب و کار را به ۷ زیرنظام تقسیم کردند و ارتباطات علی- معلولی میان آن‌ها را در تدوین راهبردهای شرکت ترسیم کردند. کوشینو و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی برای تدوین راهبرد از طریق تحلیل سناریو، ۴ سناریو در قالب مدل شوارتز^{۲۴} برای صنعت برق کلمبیا استخراج کردند و با رویکرد مدل‌سازی پویا راهبردهای مرتبط با هر سناریو را مشخص کردند.

در خصوص تدوین راهبردهای بانکی با تکیه بر مدل‌سازی پویا پژوهشی انجام نشده است و مطالعات انجام‌شده در حوزه بانکی غالباً به شناسایی متغیرهای مؤثر بر طراحی خدمات بانکی اکتفا کرده‌اند. در این راستا عباسقلی‌پور^{۲۵} (۲۰۱۰) عوامل مؤثر بر افزایش بهره‌وری بانک‌ها را در چهار دسته تجهیز منابع پولی، مدیریت ریسک، بهینه‌گزینی و شاخص‌های مالی شناسایی کرد و رضایت مشتریان، خدمات باکیفیت و نیروی انسانی را به‌عنوان عوامل فرعی کلیدی معرفی نمود. پارسافرد^{۲۶} و همکاران (۲۰۱۳) عوامل مؤثر بر گزینش بانک توسط مشتریان را در ۹ بخش اعتماد مشتریان، کارکنان، فناوری، روش‌های به‌روز، ظاهر فیزیکی، سرمایه‌گذاری و تسهیلات، هزینه، شهرت و اعتبار و دسترسی راحت و مشوق‌ها شناسایی کردند. موسی‌خانی و حیدری^{۲۷} (۲۰۱۵) در پژوهشی با موضوع بررسی عوامل مؤثر بر رضایت مشتریان در بانکداری الکترونیک و سنتی، کیفیت خدمات سنتی، کیفیت خدمات الکترونیک، رضایت مشتریان، وفاداری مشتریان و اعتماد مشتریان را به‌عنوان عوامل مؤثر تعیین نمودند. صحت^{۲۸} و همکاران (۲۰۱۷) عوامل مؤثر بر موفقیت بانک‌های توسعه‌ای را شناسایی و اولویت‌بندی کردند. کریمی^{۲۹} و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان استخراج متغیرهای اساسی مؤثر بر طراحی محصولات و خدمات بانکی، متغیرهای اولیه را طریق تحلیل پستل^{۳۰} شناسایی کردند و سپس با روش دلفی فازی دومرحله‌ای، ۲۰ متغیر اساسی را استخراج نمودند. بر این اساس پژوهش کریمی و همکاران (۲۰۲۰) جامعیت بیشتری نسبت به سایر مطالعات دارد، زیرا متغیرهای مؤثر بر طراحی خدمات بانکی را با بررسی ابعاد مختلف محیط خارجی از جمله محیط‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، فناوری اطلاعات و محیط داخل سازمان مشخص کرده‌اند.

24 . Schwartz

25 . Abbasgholipour

26 . Parsafard

27 . Mousakhani & Heidari

28 . Sehhat

29 . Karimi

30 . PESTEL

روش‌شناسی پژوهش

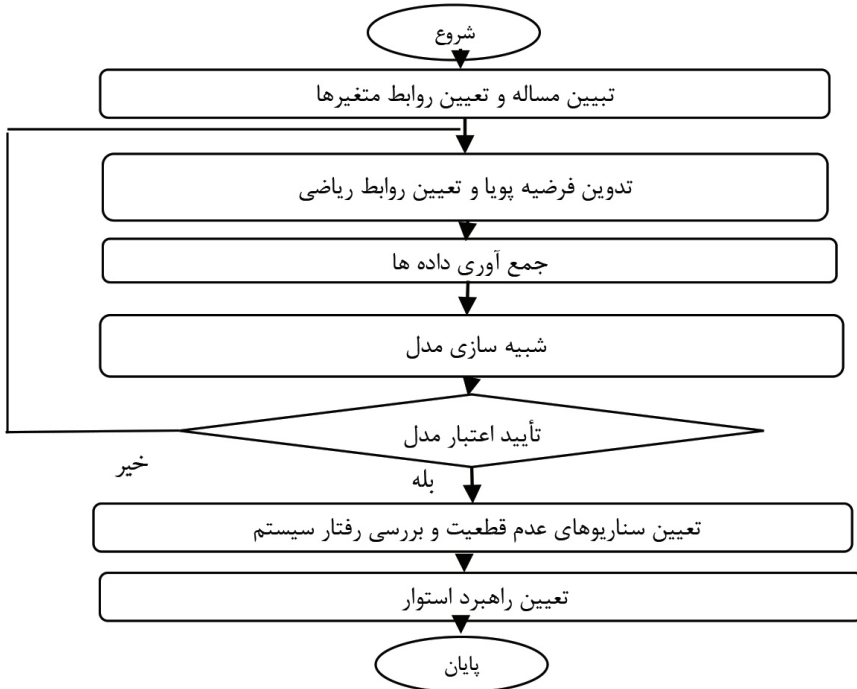
به‌دلیل ارتباط علی- معلولی متغیرهای مؤثر در تدوین راهبرد طراحی خدمات بانکی و تأثیر رفتار هریک از آن‌ها بر یکدیگر و بر رفتار کل نظام، مدل‌سازی متغیرها در قالب حلقه‌های علی- معلولی ضرورت دارد. با توجه به اینکه مدل‌سازی پویا ابزاری تعاملی برای تحلیل‌های علی- معلولی است، (هرش و همکاران، ۲۰۱۳) در پژوهش حاضر از رویکرد مدل‌سازی پویا استفاده می‌شود. همچنین به‌دلیل وجود متغیرهای کیفی با مقادیر زبانی، رویکرد فازی نیز در مدل‌سازی وارد می‌شود. در این راستا برای کمی‌سازی متغیرهای کیفی از اعداد فازی مثلثی استفاده می‌شود چراکه این اعداد اغلب در کاربردهای کنترل‌کننده‌های فازی، تصمیم‌گیری مدیریتی و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین با توجه به اینکه هدف اصلی مقاله تدوین راهبرد استوار طراحی خدمات بانکی است، یک بانک ایرانی به‌عنوان مورد مطالعه بررسی می‌شود، از این‌رو پژوهش حاضر از منظر نتایج کاربردی است. فرایند پژوهش بدین صورت می‌باشد که در ابتدا مسئله تبیین می‌شود. سپس از روابط ریاضی (تابع رگرسیون، مدل مجموع اوزان نسبی^{۳۱} و تکنیک نرمال‌سازی) برای تعیین روابط متغیرها استفاده می‌شود. همچنین به‌منظور تبیین رفتار متغیرهای درون‌زای کیفی با متغیرهای علت کیفی، از نظام استنتاج فازی استفاده می‌شود. در این راستا قواعد فازی متغیرهای علت و معلول با اجماع خبرگان^{۳۲} مشخص می‌شود. پس از تعیین روابط ریاضی، مدل در نرم‌افزار ونسیم^{۳۳} اجرا می‌شود. پس از انجام آزمون‌های اعتبار سنجی، سناریوهای عدم قطعیت تشریح می‌شوند و رفتار مدل بررسی می‌شود. براساس نتایج مصاحبه با خبرگان، سه سناریوی آینده خوش‌بینانه، آینده بدبینانه و ادامه وضع موجود بر مبنای تغییرات متغیرهای تحریم‌های آمریکا، روابط با اتحادیه اروپا، میزان نقدینگی، میزان درآمدهای دولت و میزان انعطاف بانک مرکزی در پذیرش فناوری‌های نوین مشخص می‌شوند. سپس با انجام آزمون تحلیل حساسیت، راهبردهای مورد نظر و میزان بهینه آن‌ها از طریق مدل‌سازی ریاضی در نرم‌افزار لینگو^{۳۴} مشخص می‌شوند (شکل ۱).

31 . Simple Additive Weights

۳۲. با توجه به معیارهایی از جمله دارا بودن دانش و تجربه کافی، آگاهی از مسائل کلان بانک و مشارکت در اتخاذ تصمیمات راهبردی، ۱۱ خبره شامل مدیرعامل، ۸ نفر از معاونان ایشان و ۲ نفر خبره بخش بانک و اقتصاد انتخاب شدند.

33 . Vensim

34 . Lingo



شکل ۱: فرایند پژوهش

متغیرهای مؤثر بر طراحی خدمات بانکی

در پژوهش حاضر متغیرهای معرفی شده در مطالعه کریمی و همکاران (۲۰۲۰) مبنای مدل سازی پویا مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۱).

تبیین مسئله

مهم ترین گام در مدل سازی پویا، تعیین چارچوب بندی مسئله است. در بانکداری سنتی نرخ سود سپرده و تسهیلات، ابزار رقابتی بانکها می باشند؛ اما امروزه با گسترش فناوری های نوین از جمله استارت آپها و فین تکها از یک سو و نظارت بانک مرکزی در یکسان سازی نرخ سود بانکها از سوی دیگر، رضایت مشتریان به چگونگی دریافت خدمات بانکی معطوف شده است (موسی خانی و حیدری، ۲۰۱۵). بدیهی است که روندهای فناوری اطلاعات و ضرب نفوذ فناوری، انتظارات مشتریان را تحت تأثیر قرار داده است. از این رو بانکهایی مزیت رقابتی خواهند داشت که به ارائه خدماتی هم راستا با توسعه

فناوری‌های نوین، مورد نیاز واقعی مشتریان و تسهیل کننده تجارت الکترونیک پیردازند. بانکداری سنتی همان بانکداری شعبه‌محور می‌باشد که در آن کلیه خدمات از کانال شعبه به مشتریان ارائه می‌شود. نکته قابل توجه این است که در این نوع بانکداری کمترین میزان توجه معطوف به گرایش مشتریان در شیوه و سهولت دریافت خدمات می‌شود. بانکداری الکترونیک به منظور برطرف‌سازی چالش مذکور و با تکیه بر بهره‌مندی حداکثری بانک‌ها از پیشرفت فناوری اطلاعات، به ابرانگاره‌ای نوین در بانکداری تبدیل شد. سرعت پیشرفت و دگرگونی فناوری اطلاعات به گونه‌ای بود که در دهه اخیر بانک‌های اروپایی و از چند سال گذشته بانک‌های ایرانی طراحی و ارائه خدمات از کانال بانکداری باز^{۳۵} را شروع کرده‌اند. بانکداری باز با بهره‌مندی از الگوی نوآوری باز، قابلیت پذیرش نرم‌افزارهای طراحی شده توسط شرکت‌های ثالث (استارت‌آپ‌ها و به‌طور خاص فین‌تک‌ها) و سهیم شدن آن‌ها در طراحی خدمات را فراهم می‌نماید (اسداله^{۳۶} و همکاران، ۲۰۲۰)؛ بنابراین بانک‌ها بایستی منابع خود را به گونه‌ای مدیریت کنند که ظرفیت ارائه خدمات با تقاضای مشتریان متناسب شود تا بدین طریق از هدررفت منابع جلوگیری نمایند. از این رو مهم‌ترین عامل در تصمیمات مربوط به مدیریت منابع و خدمات، میزان جذابیت هریک از کانال‌های مطرح‌شده می‌باشد. بررسی داده‌های تاریخی در مورد تقاضای خدمات بانکی در بانک مورد مطالعه حاکی از آن است که جذابیت بانکداری سنتی در حال کاهش و از سوی دیگر جذابیت بانکداری باز و بانکداری الکترونیک در حال افزایش است. همچنین جذابیت بانکداری باز در مقایسه با جذابیت بانکداری الکترونیک با روند شدیدتری در حال افزایش است. جذابیت نسبی یک کانال از تقسیم جذابیت آن کانال به مجموع جذابیت کانال‌ها محاسبه می‌شود؛ بنابراین جذابیت نسبی^{۳۷} بانکداری باز و جذابیت نسبی بانکداری الکترونیک به ترتیب با شیب‌های بیشتر و کمتر در حال افزایش و جذابیت نسبی بانکداری سنتی با شیب بیشتر در حال کاهش است. روند جذابیت نسبی بانکداری سنتی، بانکداری الکترونیک و بانکداری باز مربوط به سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۷ در شکل ۲ ارائه شده است.

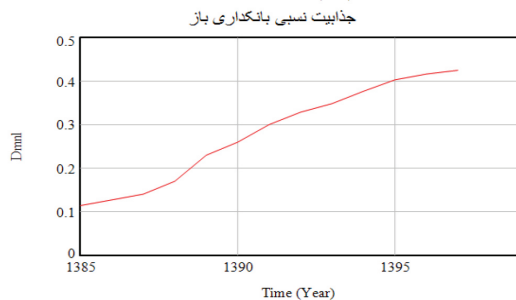
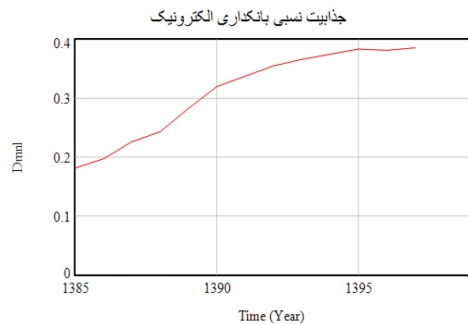
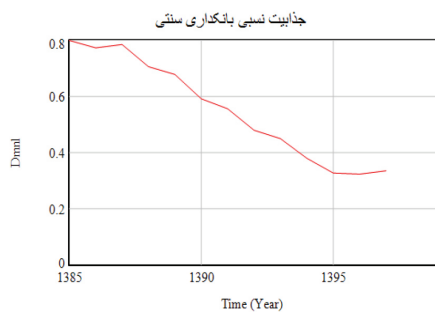
35 . Open Banking

36 . Asadollah

۳۷ . جذابیت نسبی بانکداری سنتی به معنای جذابیت بانکداری سنتی نسبت به بانکداری الکترونیک و بانکداری باز می‌باشد.

جدول ۱: متغیرهای اساسی مؤثر بر طراحی خدمات بانکی

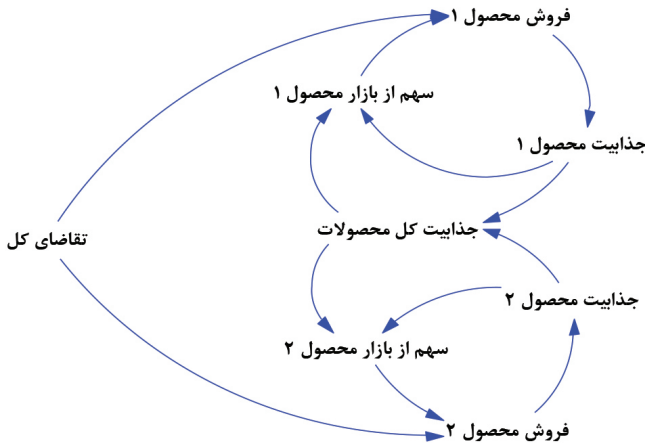
متغیرها	زیرنظام	متغیرها	زیرنظام
میزان تقاضا	اجتماعی	تورم	اقتصادی
تراکنش‌های غیرحضورى		نرخ ارز	
رضایت مشتریان		بازدهی بازار بانکی	
استارت‌آپ‌ها	فناورانه	سرمایه‌گذاری خارجی	
ضریب نفوذ اینترنت		تولید ناخالص داخلی	
فین‌تک‌ها		نقدینگی	
منابع بانک	محیط داخلی	تحریم‌های آمریکا	سیاسی
آمادگی زیرساخت فناوری اطلاعات بانک		روابط با اتحادیه اروپا	
امنیت سرویس بانکداری الکترونیک		انعطاف بانک مرکزی در پذیرش قوانین	قانونی
ظرفیت ارائه محصولات		نرخ کارمزد خدمات بانکی	



شکل ۲: داده‌های تاریخی جذابیت نسبی

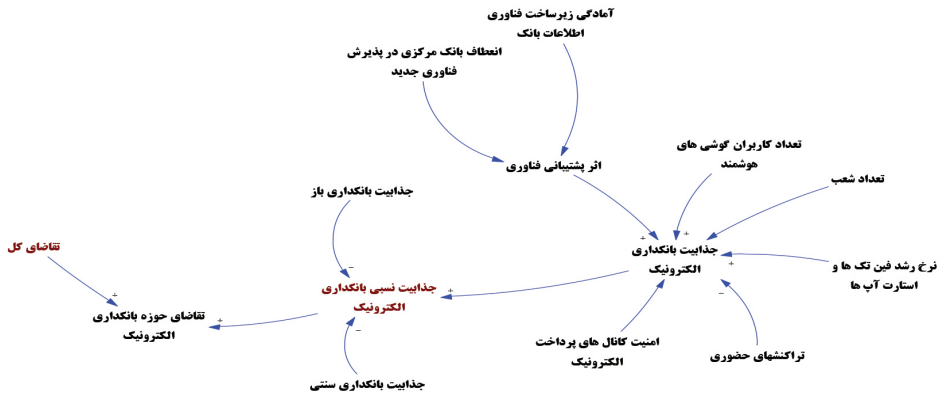
تدوین فرضیه پویا و نمودار علی حلقوی

ایده مدل‌سازی اولیه در پژوهش حاضر برگرفته از رویکرد وابستگی به مسیر شبکه‌ای است (استرمن^{۲۸}، ۲۰۰۰). استرمن عقیده دارد که مطلوبیت یک محصول در بازار بستگی به ظرفیت تولید و شبکه کاربران دارد و برای بیان این مفهوم از مدل رقابت محصول استفاده کرده است. براساس مدل رقابت محصول، ملاک تعیین جذابیت یک محصول، میزان اهمیت عوامل سازگار با آن و ملاک تعیین سهم از بازار یک محصول، نسبت جذابیت آن به جذابیت سایر محصولات است. از این رو تقاضای یک محصول تابعی از جذابیت نسبی آن محصول است (شکل ۳).



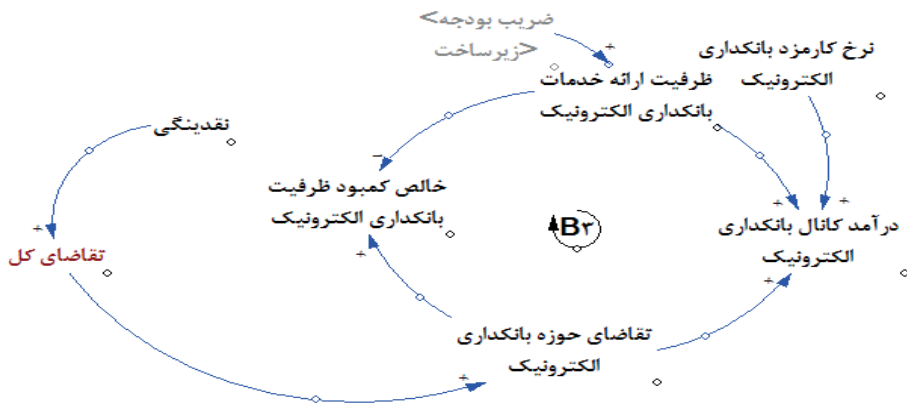
شکل ۳: مدل رقابت محصول (استرمن، ۲۰۰۰)

در پژوهش حاضر، باتوجه به تنوع خدمات بانکی و به منظور افزایش دقت در مدل‌سازی، یکی از پرکاربردترین خدمات بانکی به نام خدمت انتقال وجه انتخاب شد و براین اساس مدل‌سازی آن صورت پذیرفت. مهم‌ترین عامل در ایجاد تقاضا، جذابیت است؛ در این راستا عواملی که بر جذابیت هر یک از کانال‌های بانکداری الکترونیک، بانکداری باز و بانکداری سنتی تأثیر گذارند، بر مبنای پژوهش کریمی و همکاران (۲۰۲۰) مشخص شدند و باتوجه به نظرات خبرگان وارد مدل شدند. سپس مدل‌سازی جذابیت نسبی هر یک از کانال‌های بانکداری الکترونیک، باز و سنتی در دستور کار قرار گرفت (شکل ۴ برای حوزه بانکداری الکترونیک).



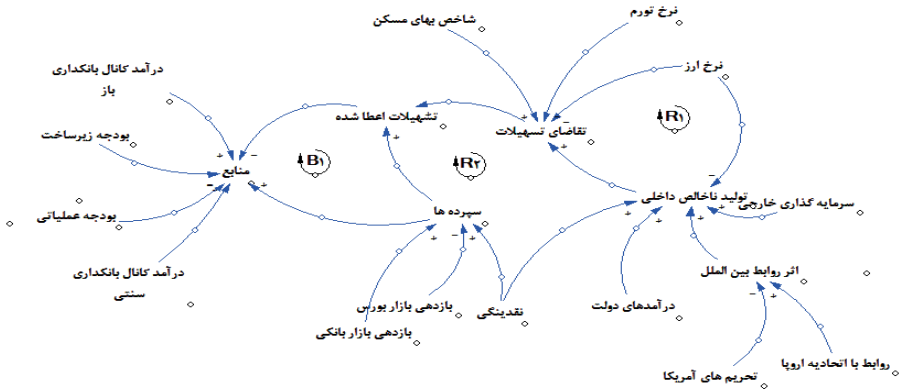
شکل ۴: روابط میان متغیرهای جذابیت، جذابیت نسبی و تقاضا

باتوجه به اینکه تقاضای انتقال وجه در بانکها وابسته به وجود نقدینگی است، نقدینگی به عنوان اولین عامل از زیرنظام اقتصادی وارد مدل شد. بر مبنای مصاحبه با خبرگان، با افزایش نقدینگی تقاضای انتقال وجه افزایش خواهد یافت. مطابق با مدل رقابت محصول استرمن (۲۰۰۰)، تقاضای انتقال وجه باتوجه به میزان جذابیت نسبی هر یک از کانالها میان آنها تقسیم می شود. با افزایش تقاضای انتقال وجه در بانکداری الکترونیک، کمبود ظرفیت بانکداری الکترونیک افزایش می یابد. از سوی دیگر افزایش ظرفیت بانکداری الکترونیک خالص، کمبود ظرفیت آن را کاهش می دهد؛ بنابراین افزایش تقاضای بانکداری الکترونیک منجر به افزایش درآمد بانکداری الکترونیک و افزایش کمبود ظرفیت بانکداری الکترونیک خواهد شد. از این رو یک حلقه تعدیل کننده B ایجاد می شود؛ حلقه ای که در حوزه بانکداری باز و بانکداری سنتی نیز تشکیل می شود (شکل ۵).



شکل ۵: حلقه تقاضا - ظرفیت - درآمد

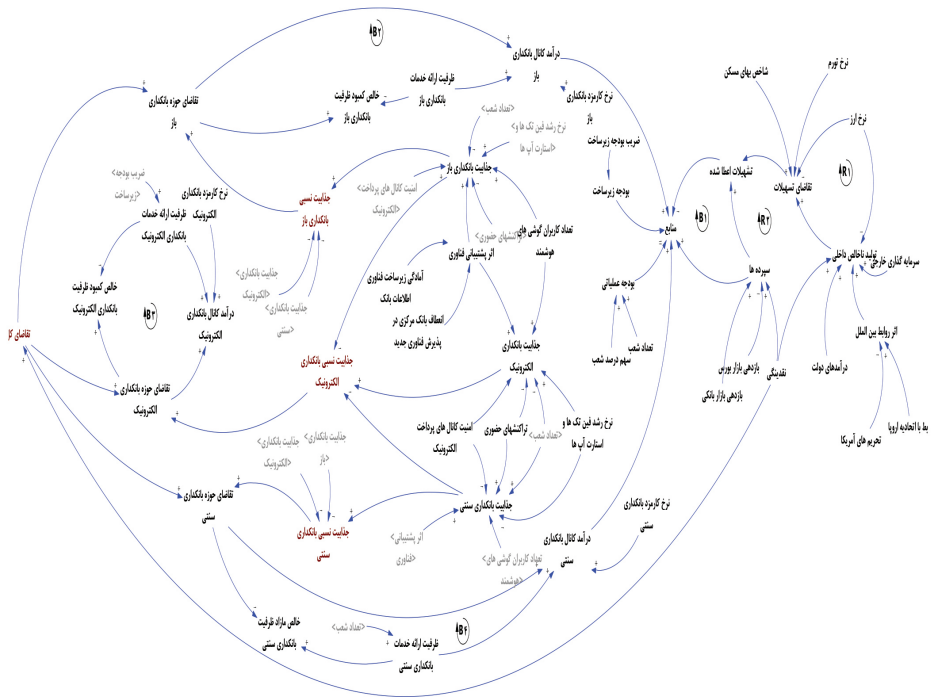
باتوجه به نتایج پژوهش صلاحی و خادمی^{۳۹} (۲۰۱۶)، با افزایش نقدینگی، تولید ناخالص داخلی و سپرده‌های بانکی افزایش می‌یابد. افزایش تولید ناخالص داخلی منجر به افزایش تقاضای تسهیلات می‌شود. از سوی دیگر باتوجه به اجماع نظرات خبرگان بانک، افزایش نرخ ارز منجر به کاهش تولید ناخالص داخلی و کاهش تقاضای تسهیلات می‌شود. کاهش تقاضای تسهیلات نیز منجر به کاهش تسهیلات اعطاشده و افزایش منابع می‌شود. با افزایش سپرده‌های بانکی، تسهیلات اعطاشده و منابع به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابند. از این رو دو حلقه تقویت‌شونده R و یک حلقه تعدیل‌کننده ایجاد می‌شود. باتوجه به پژوهش فشاری^{۴۰} (۲۰۱۸)، نرخ تورم و شاخص بهای مسکن نیز تبعاتی مشابه تأثیر تولید ناخالص داخلی بر تقاضای دریافت تسهیلات دارند. تولید ناخالص داخلی نیز تابعی از نقدینگی، سرمایه‌گذاری‌های خارجی و درآمدهای دولت است. بنابر اجماع نظرات خبرگان، متغیر روابط بین‌الملل با دو متغیر علت تحریم‌های آمریکا و روابط با اتحادیه اروپا به‌عنوان متغیر علت تولید ناخالص داخلی به مدل اضافه شد (شکل ۶).



شکل ۶: حلقه‌های تقویت شونده و تعدیل کننده مربوط به سپرده، منابع و تسهیلات

باتوجه به حلقه‌های تشریح شده در شکل های فوق، شمای کلی مدل در قالب نمودار علی- معلولی

ارائه شده است (شکل ۷).



شکل ۷: نمودار علی- معلولی مدل سازی طراحی خدمات بانکی

تعیین روابط ریاضی

باتوجه به نمودار علی- معلولی متغیرهای منابع بانک، تقاضای تسهیلات، ظرفیت ارائه خدمات بانکداری باز، ظرفیت ارائه خدمات بانکداری الکترونیک و ظرفیت ارائه خدمات بانکداری سنتی متغیرهای انباشت می‌باشند. منابع بانک با افزایش سپرده‌گذاری و درآمدهای ناشی از انتقال وجه افزایش می‌یابد و با اعطای تسهیلات و مصرف بودجه زیرساخت و مصرف بودجه عملیاتی کاهش می‌یابد؛ بنابراین نرخ خالص افزایش منابع و نرخ خالص کاهش منابع به‌عنوان متغیرهای نرخ برای انباشت منابع بانک تعیین می‌شوند. همچنین با افزایش بودجه زیرساخت ظرفیت ارائه خدمات بانکداری باز و ظرفیت ارائه خدمات بانکداری الکترونیک افزایش می‌یابد. از طرف دیگر میزان افزایش ظرفیت تابعی از زمان و کمبود ظرفیت است؛ بنابراین بودجه و میزان کمبود ظرفیت متغیرهای جریان برای نرخ خالص افزایش ظرفیت می‌باشند. درخصوص تقاضای تسهیلات عواملی نظیر تولید ناخالص داخلی، شاخص بهای مسکن، نرخ تورم و نرخ ارز متغیرهای جریان برای نرخ افزایش تقاضا می‌باشند. در این راستا برای تعیین روابط ریاضی از تابع رگرسیون^{۴۱}، روش مجموع ساده اوزان^{۴۲}، نظام استنتاج فازی^{۴۳} و عملگرهای اصلی ریاضی استفاده شده است. به‌کارگیری تابع رگرسیون خطی^{۴۴} برای عوامل اقتصادی از جمله متغیرهای نقدینگی، تولید ناخالص داخلی و نرخ افزایش تقاضای تسهیلات در دستور کار قرار گرفته است. درخصوص متغیرهای وابسته کیفی نظیر اثر روابط بین‌الملل و اثر پشتیبانی فناوری - که متغیرهای علت آن‌ها نیز کیفی می‌باشند - از نظام استنتاج فازی استفاده شده است. برای محاسبه جذابیت کانال‌های بانکداری باز، بانکداری الکترونیک و بانکداری سنتی - که هر یک شش متغیر علت دارند - روش مجموع ساده اوزان مورد استفاده قرار گرفته است. نهایتاً برای محاسبه جذابیت نسبی بانکداری باز، بانکداری الکترونیک و بانکداری سنتی از روش تقسیم جذابیت هر کانال بر مجموع جذابیت کانال‌ها استفاده شده است.

تعیین قواعد فازی برای متغیرهای کیفی

باتوجه به نمودار علی- معلولی، متغیرهای تحریم‌های آمریکا و روابط با اتحادیه اروپا، متغیرهای علت

41 . Regression

42 . Simple Additive Weighted (SAW)

43 . Fuzzy Inference System

44 . Linear Regression

برای اثر روابط بین‌الملل هستند و متغیرهای آمادگی زیرساخت فناوری اطلاعات بانک و انعطاف بانک مرکزی در پذیرش قوانین حاکم بر فناوری‌های جدید، متغیرهای علت برای اثر پشتیبانی فناوری می‌باشند. قواعد فازی متغیرهای علت و معلول براساس روابط مندرج در جدول‌های ۲ و ۳ تعیین شد.

جدول ۲: روابط فازی متغیر اثر روابط بین‌الملل

قانون	تحریم‌های امریکا	روابط با اتحادیه اروپا	اثر روابط بین‌الملل
۱	کم	کم	متوسط
۲	کم	زیاد	زیاد
۳	زیاد	کم	کم
۴	زیاد	زیاد	کم

جدول ۳: روابط فازی متغیر اثر پشتیبانی فناوری

قانون	انعطاف بانک مرکزی در پذیرش قوانین حاکم بر فناوری‌های جدید	آمادگی زیرساخت فناوری اطلاعات بانک در پیاده‌سازی فناوری‌های جدید	اثر پشتیبانی فناوری
۱	کم	کم	کم
۲	کم	زیاد	کم
۳	زیاد	کم	متوسط
۴	زیاد	زیاد	زیاد

برای انجام عملیات بر روی قواعد فازی از نظام استنتاج فازی ممدانی و اسیلیان^{۴۵} (۱۹۸۷) استفاده شد. رابطه‌های ۱ تا ۵ مجموعه فازی و توابع عضویت را نشان می‌دهد. براین اساس مقادیر کم و زیاد برای متغیرهای انعطاف بانک مرکزی در پذیرش قوانین حاکم بر فناوری‌های جدید و روابط با اتحادیه اروپا به ترتیب با رابطه‌های ۲ و ۳ و میزان کم و زیاد برای متغیرهای آمادگی زیرساخت فناوری اطلاعات بانک و تحریم‌های آمریکا به ترتیب با رابطه‌های ۴ و ۵ نشان داده شد.

$$A = \left\{ \begin{array}{l} \mu(\text{کم}) \\ \mu(\text{زیاد}) \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\mu_x = \left(-\frac{1}{16}\right)x + 1 \quad \text{if } 0 \leq x < 0.6 \quad (2)$$

$$\mu_x = \left(\frac{1}{16}\right)(x - 0.4) \quad \text{if } 0.4 \leq x < 1 \quad (3)$$

$$\mu_x = (-2.5)x + 1 \quad \text{if } 0 \leq x < 0.4 \quad (4)$$

$$\mu_x = \left(\frac{1}{7}\right)(x - 0.3) \quad \text{if } 0.3 \leq x < 1 \quad (5)$$

سپس به منظور فازی‌زدایی از روش مرکز ثقل^{۴۶} (رابطه ۶) استفاده شد.

$$COG = \frac{\sum x \cdot \mu_x}{\sum \mu_x} \quad (6)$$

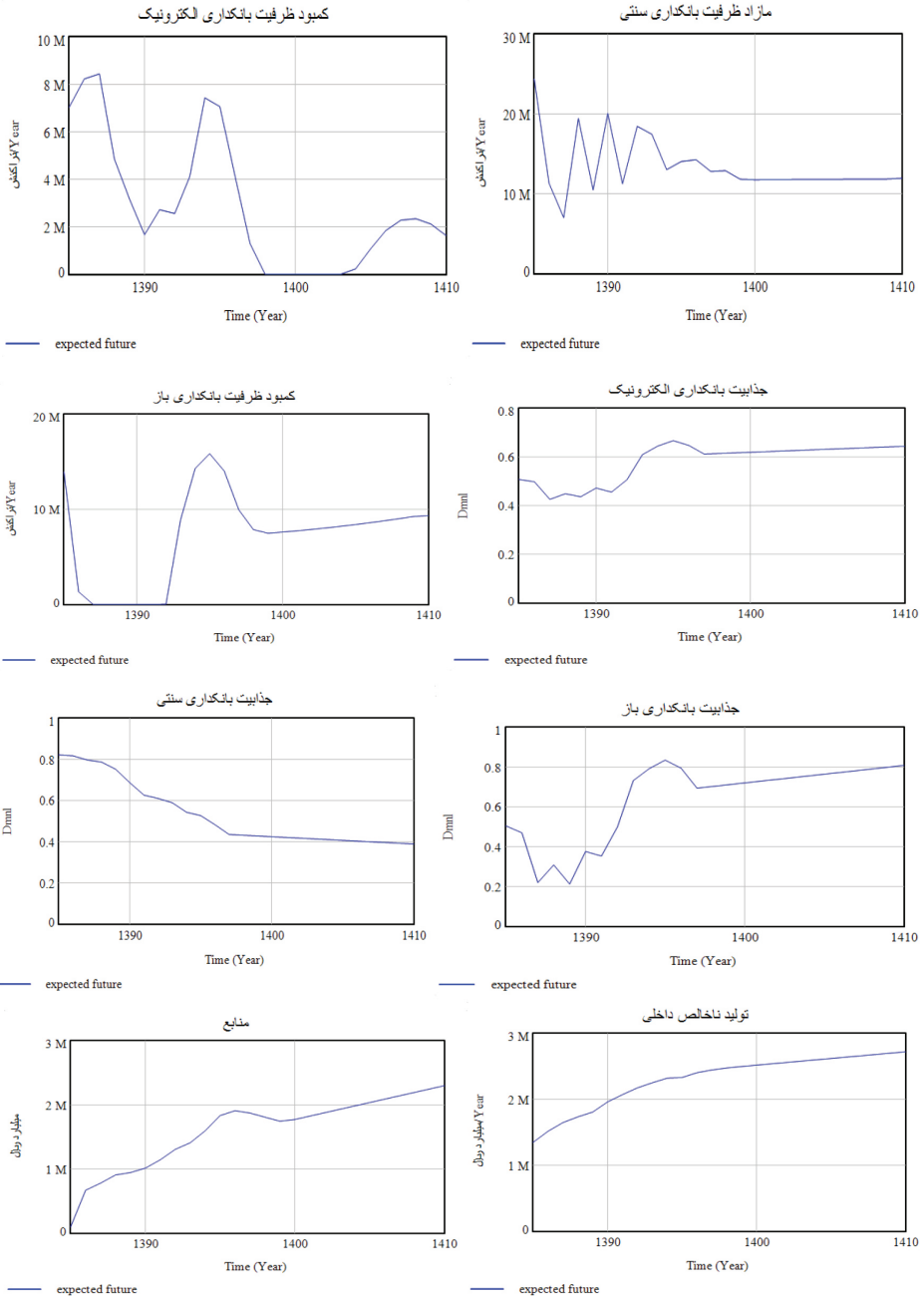
یافته‌ها

جمع‌آوری داده‌ها و اجرای مدل

دوره زمانی موردنظر برای مدل‌سازی پویا از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۴۱۰ است. زمان اجرا برای این مدل ۲۵ سال و ثابت زمانی^{۴۷} برای شبیه‌سازی ۱ سال است. داده‌های سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۷ متغیرهای برون‌زای کمی از مراجع آماری مختلف خارج و داخل بانک جمع‌آوری شدند و مقادیر متغیرهای برون‌زای کیفی نیز با به‌کارگیری نظرات خبرگان برای همان سال‌ها مشخص شدند. پس از جمع‌آوری داده‌های تاریخی موجود برای متغیرهای درون‌زا، شبیه‌سازی مدل در نرم‌افزار ونسیم انجام یافت. شکل ۸ پیش‌بینی رفتار متغیرهای مهم را به تصویر می‌کشد.

46 . Center of Gravity (CoG)

47 . Time Step



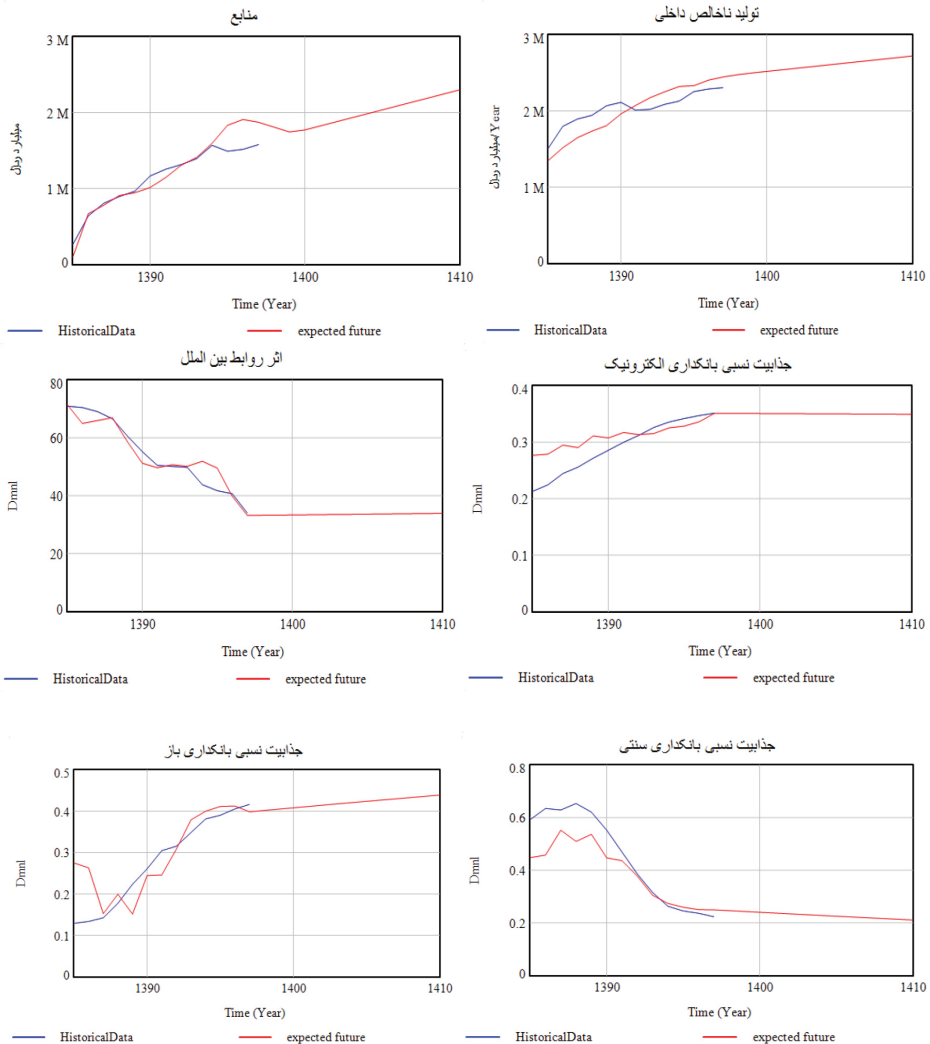
شکل ۸: رفتار متغیرها پس از اجرای مدل

باتوجه به رفتار پیش‌بینی‌شده برای مدل در شکل ۸، منابع بانک در صورت ادامه وضع موجود با شیب کمتر از گذشته افزایش خواهد یافت. خالص کمبود ظرفیت بانکداری الکترونیک شیب نزولی دارد و در سال ۱۴۱۰ به کمتر از ۲ میلیون تراکنش در سال خواهد رسید که این عدد منطقی و برای مدیران بانک قابل قبول است؛ اما خالص کمبود ظرفیت بانکداری باز برخلاف کمبود ظرفیت بانکداری الکترونیک دارای شیب افزایشی خواهد بود و این کمبود ظرفیت به حدود ۱۰ میلیون تراکنش خواهد رسید؛ بنابراین این موضوع یک دغدغه برای از دست دادن مشتریان و درآمد از محل خدمات بانکداری باز می‌باشد. از سوی دیگر مزاد ظرفیت بانکداری سنتی با روندی تقریباً یکنواخت بالاتر از ۱۰ میلیون تراکنش خواهد بود که هشداری برای ائتلاف منابع و افزایش بودجه عملیاتی است. شیب قوی و صعودی افزایش ظرفیت بانکداری باز، شیب ملایم کاهش جذابیت بانکداری سنتی و شیب قوی و کاهش جذابیت بانکداری سنتی نیز مؤید این مدعا می‌باشد. در خصوص نمودارهای تولید ناخالص داخلی و منابع به نظر می‌رسد که باتوجه به نوع رفتار پیش‌بینی‌شده برای تولید ناخالص داخلی، رشد موردانتظار منابع حاصل نخواهد شد و بانک به ناچار بایستی هزینه‌ها را مدیریت نماید.

اعتبارسنجی مدل

مهم‌ترین آزمون‌های اعتبارسنجی مدل‌های پویا^{۴۸}، آزمون‌های بازتولید رفتار^{۴۹}، سازگاری ابعاد^{۵۰}، تحلیل حساسیت^{۵۱}، شرایط حدی^{۵۲} و فقدان رفتار متعجب‌کننده^{۵۳} می‌باشند (آذر و خدیور^{۵۴}، ۲۰۱۰). در این راستا مدل پویا با آزمون‌های مزبور ارزیابی شد. به منظور مقایسه با داده‌های تاریخی، رفتار متغیرها با مدل‌های مرجع مقایسه شد و نتایج قابل قبولی حاصل شد. شکل ۹ نمودار مقایسه متغیرهای منابع، تولید ناخالص داخلی، اثر روابط بین‌الملل، جذابیت نسبی بانکداری الکترونیک، جذابیت نسبی بانکداری باز و جذابیت نسبی بانکداری سنتی را با داده‌های تاریخی نشان می‌دهد.

-
- 48 . Validation Tests
 - 49 . Behavior Reproduction
 - 50 . Dimansional Consistency
 - 51 . Behavior Sensivity Analysis
 - 52 . Extreme Conditions Test
 - 53 . Surprizing Behavior
 - 54 . Azar & Khadivar



شکل ۹: رفتار متغیرها در مقایسه با داده‌های مرجع

مقایسه رفتار پیش‌بینی شده و رفتار مرجع در خصوص متغیرهای اثر روابط بین‌الملل، جذابیت نسبی بانکداری سنتی و جذابیت نسبی بانکداری باز حاکی از انطباق بالای رفتار پیش‌بینی شده و رفتار مرجع می‌باشد. در مورد سایر متغیرها نیز همان‌گونه که مشاهده می‌شود، رفتار پیش‌بینی شده و الگوی رفتاری مرجع به یکدیگر نزدیک بودند و براین اساس مدل پویا از منظر مطابقت با رفتار مرجع مورد

تائید و قابل قبول است. برای کسب اطمینان بیشتر از نتایج شبیه‌سازی، علاوه بر آزمون بازتولید رفتار الگو، خطای متغیرهای کلیدی براساس رابطه‌های ۷ و ۸ با دو مؤلفه قضاوتی حداقل خطای مجذورات^{۵۵} و ضریب نابرابری^{۵۶} محاسبه شد (صفایی^{۵۷} و همکاران، ۲۰۱۹).

$$RMSPE = \sqrt{\frac{1}{\theta} \sum_{j=1}^{\theta} \left(\frac{y_{T+i}^s - y_{T+i}^a}{y_{T+i}^a} \right)^2} \times 100 \quad (7)$$

$$IT = \sqrt{\frac{\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (y_{T+i}^s - y_{T+i}^a)^2}{\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (y_{T+i}^s)^2 + \frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (y_{T+i}^a)^2}} \quad (8)$$

در رابطه‌های ۷ و ۸، y_{T+i}^s نتایج شبیه‌سازی متغیر الگو، y_{T+i}^a داده‌های واقعی و θ تعداد مشاهدات است. براساس شاخص حداقل خطای مجذورات هرچه میزان تفاوت میان داده‌های واقعی و شبیه‌سازی شده کمتر باشد، نتایج شبیه‌سازی بیشتر مورد اعتماد قرار می‌گیرد. همچنین شاخص ضریب نابرابری بین ۰ تا ۱ محاسبه می‌شود. براین‌اساس نزدیکی این شاخص به عدد صفر به معنای تناسب مقادیر پیش‌بینی شده در الگو با مقدار واقعی است. این آزمون برای متغیر تولید ناخالص داخلی کشور مورد استفاده قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۴ مشخص شده است.

باتوجه به نزدیکی ضریب نابرابری به عدد صفر (۰،۲۱۳۸)، عملکرد الگو در ارزیابی رفتار سیستم واقعی مناسب و قابل قبول است. برای بررسی آزمون سازگاری واحدها، آزمون سازگاری ابعاد^{۵۸} انجام شد و براین‌اساس کلیه واحدها سازگار بودند. برای انجام آزمون تحلیل حساسیت متغیرهایی انتخاب شدند که تحت کنترل بانک باشند و درعین حال بر بودجه و ظرفیت ارائه خدمات - که از اولویتهای بانک می‌باشند - تأثیر مستقیم داشته باشند. دراین‌راستا تعداد شعب بانک به میزان ۱۵٪ افزایش و کاهش یافت و تأثیر این تغییرات بر مازاد ظرفیت بانکداری سنتی و بودجه عملیاتی سنجیده شد. همچنین بودجه زیرساخت نیز به میزان ۲۰٪ افزایش و کاهش یافت و تأثیر آن نیز بر کمبود ظرفیت بانکداری باز و کمبود ظرفیت بانکداری الکترونیک ارزیابی شد.

55 . Root Mean Square Percent Error

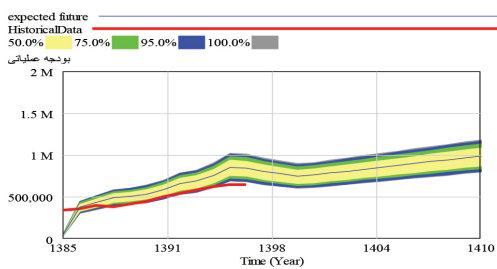
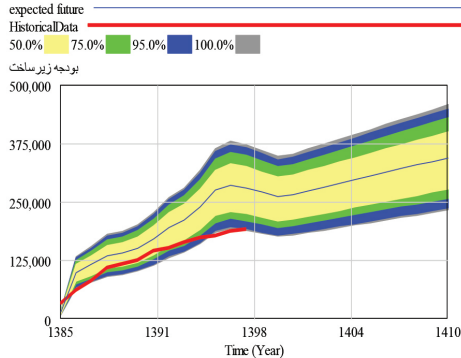
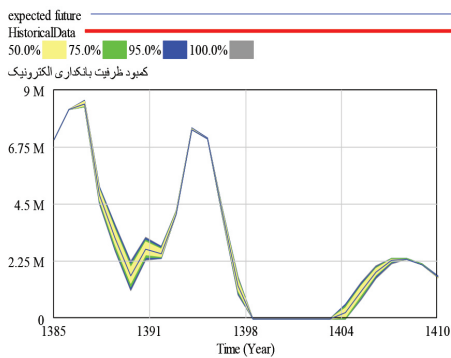
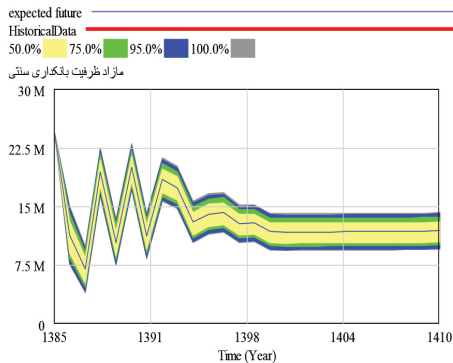
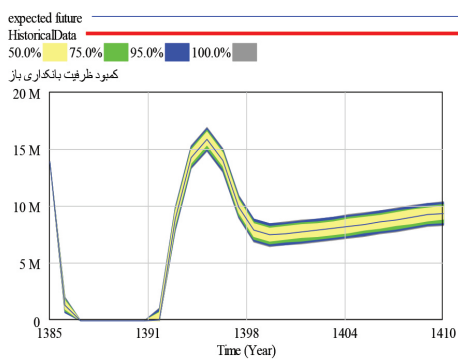
56 . Inequity Thai's

57 . Safaei

58 . Unit Check

جدول ۴: نتایج آزمون آماری متغیر تولید ناخالص داخلی کشور

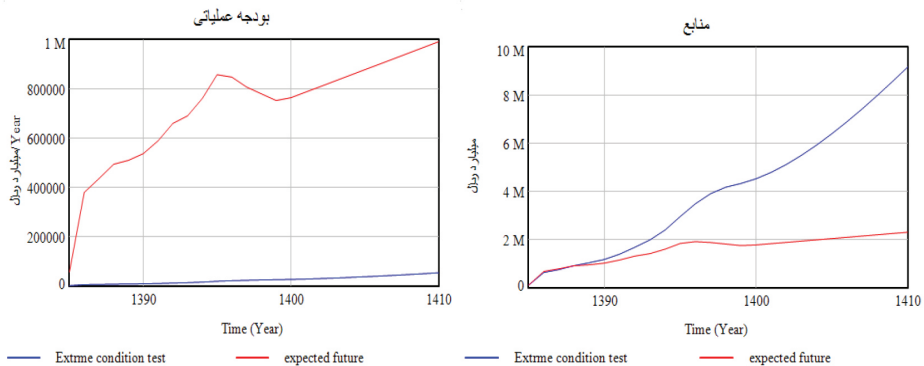
سال	مقدار واقعی	مقدار شبیه‌سازی شده
۱۳۸۵	۱,۷۶۹,۴۲۶	۱,۳۴۸,۸۶۰
۱۳۸۶	۱,۹۰۶,۴۴۷	۱,۵۱۷,۵۸۰
۱۳۸۷	۱,۹۱۸,۶۸۱	۱,۶۴۸,۸۲۰
۱۳۸۸	۱,۹۴۲,۹۹۰	۱,۷۳۵,۰۱۰
۱۳۸۹	۲,۰۶۸,۹۱۲	۱,۸۰۸,۶۸۰
۱۳۹۰	۲,۱۵۷,۹۳۴	۱,۹۶۲,۴۷۰
۱۳۹۱	۲,۰۱۱,۵۵۴	۲,۰۷۲,۸۵۰
۱۳۹۲	۲,۰۲۲,۵۷۸	۲,۱۷۵,۰۰۰
۱۳۹۳	۲,۰۸۷,۸۷۸	۲,۲۵۲,۴۴۰
۱۳۹۴	۲,۱۳۰,۷۱۰	۲,۳۲۲,۱۵۰
۱۳۹۵	۲,۲۵۴,۷۶۴	۲,۳۳۳,۰۵۰
۱۳۹۶	۲,۲۸۹,۶۸۹	۲,۴۰۵,۳۵۰
۱۳۹۷	۲,۳۰۷,۳۸۶	۲,۴۴۶,۸۶۰
خطای مجزورات	۲۸,۶۴۱۹	
ضریب نابرابری	۰,۲۱۳۸	



شکل ۱۰: نتیجه آزمون تحلیل حساسیت

طبق شکل ۱۰، با نوسان بودجه زیرساخت تا ۲۰٪، کمیود ظرفیت بانکداری باز نیز از ۷ تا ۱۲ میلیون تراکنش نوسان خواهد داشت اما بودجه زیرساخت از ۲۵۰,۰۰۰ تا ۳۷۵,۰۰۰ میلیون ریال

افزایش خواهد یافت؛ بنابراین دغدغه اصلی بانک، کفایت بودجه برای اجرای این سیاست خواهد بود. از طرف دیگر با کاهش شعب تا ۱۵٪، مزاد ظرفیت بانکداری سنتی به کمتر از ۱۲ میلیون تراکنش کاهش خواهد یافت و مهم‌تر اینکه بودجه تا ۷۰۰,۰۰۰ میلیون ریال کاهش خواهد یافت. براین اساس، رفتار متغیرها در آزمون تحلیل حساسیت منطقی و قابل قبول ارزیابی شد. باتوجه به تحلیل‌های فوق به نظر می‌رسد برقراری توازن میان این تغییرات کمک مؤثری در راستای کمینه‌سازی مزاد ظرفیت بانکداری سنتی و همچنین کمینه‌سازی کمبود ظرفیت بانکداری باز و ظرفیت بانکداری الکترونیک خواهد بود. همچنین باتوجه به آزمون تحلیل حساسیت رفتار غیرعادی و متعجب‌کننده در مدل مشاهده نشد. آزمون شرایط حدی، توانایی مدل را در کارآبودن تحت شرایط حدی می‌سنجد و به درجه انطباق‌پذیری آن در تصمیم‌گیری و انتخاب گزینه مناسب می‌افزاید. هدف اصلی آزمون شرایط حدی، کنترل مقادیر خروجی مدل تحت شرایط حدی است؛ به گونه‌ای که با لحاظ کردن مقادیر بسیار کوچک و بسیار بزرگ برای متغیرهای جریان روند تغییر رفتار مدل با رفتار معمول مقایسه شود (مهر آذر و همکاران، ۲۰۱۶). برای انجام این آزمون، سهم درصد شعب از بودجه عملیاتی تا آستانه حدی کاهش داده شد و رفتار مدل شبیه‌سازی شد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱: نتیجه آزمون شرایط حدی

براساس فرضیه پویا انتظار می‌رود که در صورت کاهش سهم درصد شعب از بودجه عملیاتی، بودجه عملیاتی کاهش چشمگیر یابد و با کاهش بودجه عملیاتی، منابع افزایش قابل توجهی داشته باشد. باتوجه به تغییر پارامتر سهم درصد شعب از بودجه، همان‌گونه که انتظار می‌رفت، با کاهش سهم

درصد شعب از بودجه عملیاتی تا حد آستانه، بودجه عملیاتی به سمت صفر جهش یافت و همچنین منابع جهشی قابل توجه را تجربه کرد.

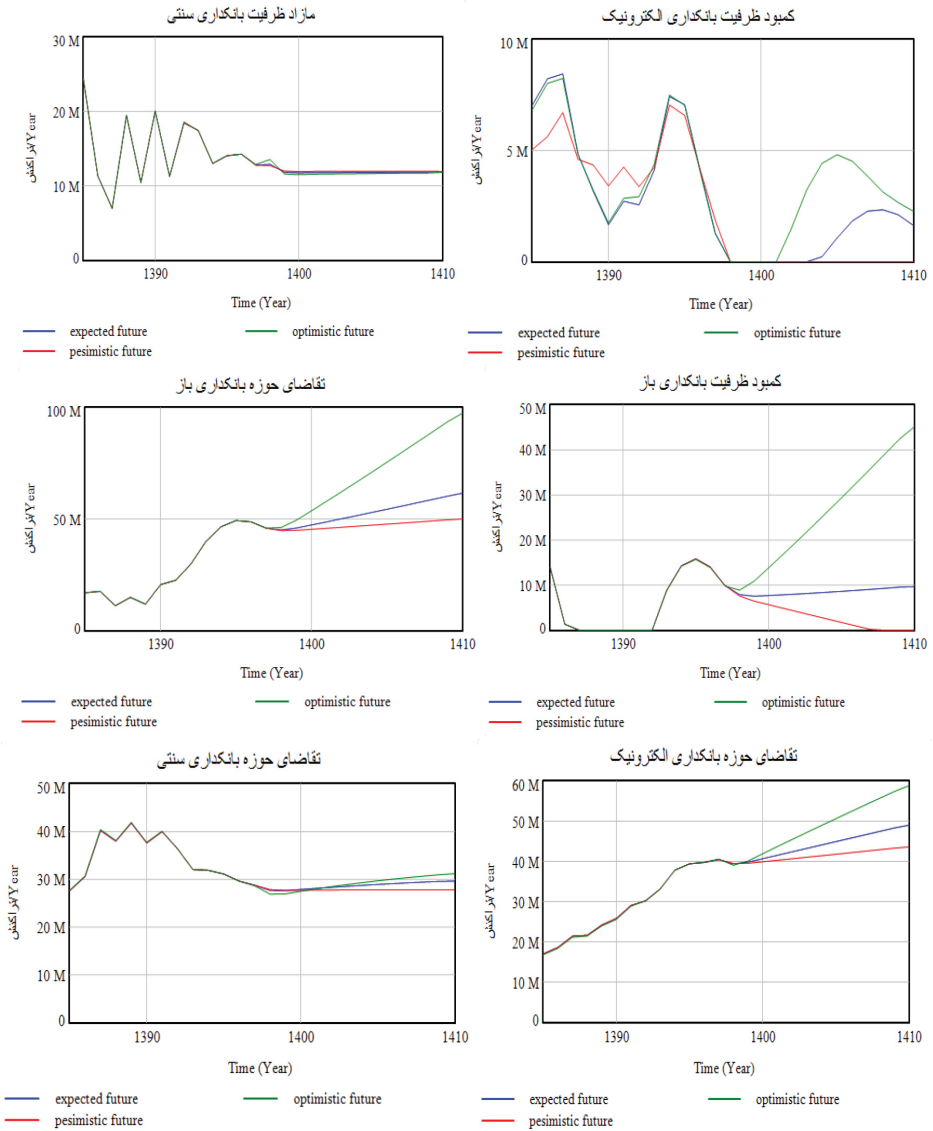
تدوین سناریوها و اجرای مجدد مدل

اساساً تدوین سناریو زمانی مطرح می‌شود که عواملی خارج از اختیار تصمیم‌گیرنده باشند، تغییر نمایند و این تغییرات اثراتی اساسی بر نحوه تصمیم‌گیری داشته باشند (یاورزاده و آذری یکتا^۹، ۲۰۱۵). در پژوهش حاضر نیز متغیرهای محیط خارجی تحت کنترل بانک نیستند. براین اساس باتوجه به پیش‌بینی تغییرات متغیرهای محیطی مهم، ۳ سناریو با عناوین «ادامه وضع موجود»، «آینده خوش‌بینانه» و «آینده بدبینانه» و با تغییرات اشاره‌شده در جدول ۵ طراحی شد.

جدول ۵: سناریوهای عدم قطعیت در طراحی محصولات و خدمات بانکی

سناریو	عنوان	تغییرات متغیرها
۱	ادامه وضع موجود	مقدار متغیرها تغییری نمی‌کند.
۲	آینده خوش‌بینانه	لغو کامل تحریم‌ها، بهبود روابط با اروپا، حداکثرسازی انعطاف بانک مرکزی در پذیرش فناوری‌های جدید، افزایش نقدینگی تا ۵۰٪ و افزایش درآمدهای دولت تا ۶۰٪
۳	آینده بدبینانه	اجرای کامل تحریم‌ها، خارج شدن اروپا از برجام، حداقل‌سازی انعطاف بانک مرکزی در پذیرش فناوری‌های جدید، کاهش نقدینگی تا ۲۰٪ و کاهش درآمدهای دولت تا ۲۰٪

باتوجه به اهمیت رفتار متغیرهای میزان منابع بانک و کمبود ظرفیت بانکداری باز، کمبود بانکداری الکترونیک و مازاد ظرفیت بانکداری سنتی برای مدیریت بانک باتوجه به نظرات خبرگان، رفتار متغیرهای یادشده در ۳ سناریو در شکل ۱۲ نمایش داده شده‌اند.



شکل ۱۲: رفتار سیستم در سناریوهای سه گانه

شکل ۱۲ حاکی از آن است که در صورت وقوع آینده بدبینانه و حتی ادامه وضع موجود، به دلیل شیب ضعیف افزایش تقاضا، کمبود ظرفیت مشهودی در ارائه خدمات بانکداری باز و بانکداری الکترونیک

وجود نخواهد داشت؛ اما در صورت وقوع آینده خوش بینانه، تقاضای دریافت خدمات بانکداری باز با شیب قوی تر و تا ۹۰ میلیون تراکنش افزایش خواهد یافت. همزمان با افزایش تقاضا، کمبود ظرفیت بانکداری باز تا حدود ۴۵ میلیون تراکنش افزایش خواهد یافت که این موضوع ریسک مهمی برای بانک به همراه خواهد داشت. از سوی دیگر تقاضای دریافت خدمات بانکداری الکترونیک با شیب کمتری نسبت به بانکداری باز تا ۶۰ میلیون تراکنش افزایش خواهد یافت. اگرچه کمبود ظرفیت بانکداری الکترونیک نیز افزایش می‌یابد، این کمبود ظرفیت کمتر از ۵ میلیون تراکنش خواهد بود. از سوی دیگر به علت شیب نسبتاً ضعیف تقاضای دریافت خدمات بانکداری سنتی، مازاد ظرفیت بانکداری سنتی تا حدود ۱۵ میلیون تراکنش افزایش خواهد یافت.

تعیین راهبرد استوار

در مدل معرفی شده در پژوهش حاضر کمبود ظرفیت ارائه خدمات بانکداری باز و بانکداری الکترونیک تابعی از نرخ خالص افزایش ظرفیت می‌باشند و نرخ خالص افزایش ظرفیت نیز تابعی از بودجه زیرساخت است. همچنین ظرفیت ارائه خدمات بانکداری سنتی تابعی از تعداد شعب می‌باشد. اگرچه با اعمال سیاست‌های حدی در مدل، حدود بهینه بودجه زیرساخت، بودجه عملیاتی و تعداد شعب قابل تعیین می‌باشد با توجه به محدودیت‌های بانک در تخصیص بودجه و تعداد شعب، امکان تعیین میزان بهینه متغیرهای فوق در قالب مدل پویایی سیستم وجود ندارد. بر همین اساس از مدل‌سازی ریاضی به عنوان ابزار کمکی برای بیان اولویت‌ها (محدودیت‌ها) استفاده شد. در این راستا به فراخور مصاحبه‌های انجام شده با خبرگان، راهبردی برای بانک استوار خواهد بود که در صورت وقوع هر یک از سناریوها، حداکثر کمبود ظرفیت قابل قبول بانکداری باز و بانکداری الکترونیک به ترتیب ۵ و ۲ میلیون تراکنش در سال و حداکثر مازاد ظرفیت بانکداری سنتی ۱۰ میلیون تراکنش در سال باشد. با توجه به اینکه نرخ خالص افزایش ظرفیت بانکداری باز و بانکداری الکترونیک تابعی از بودجه زیرساخت، نرخ خالص کاهش ظرفیت بانکداری سنتی تابعی از تعداد شعب و بودجه عملیاتی نیز تابعی از تعداد شعب می‌باشد، محدودیت‌های زیر مورد تأکید بانک‌ها بوده است:

- مجموع بودجه‌های زیرساخت و عملیاتی از ۴۵٪ منابع تجاوز ننماید.
- تعداد شعب از ۱۰۰۰ شعبه کمتر نشود.
- بودجه زیرساخت در بازه ۱۰ تا ۲۵ درصد منابع تغییر یابد و در عین حال از نصف بودجه عملیاتی

کمتر نشود.

براین اساس هدف تعیین شده در قالب رابطه ۹ و محدودیت‌های ذکر شده در قالب رابطه های ۱۰ تا ۱۳ در قالب مدل ذیل تعریف شدند.

$$\text{Max CIR} = 38000 + 13000000X - 15000N \quad (9)$$

$$0.00028N + X \leq 0.45; \quad (10)$$

$$X \geq 0.1; \quad (11)$$

$$N \geq 1000;; \quad (12)$$

$$X \geq 0.00014N; \quad (13)$$

در مدل فوق CIR^۶ نرخ خالص افزایش ظرفیت، N تعداد شعب و X بودجه زیرساخت می‌باشد. پس از حل مدل، بودجه زیرساختی برابر ۱۵٪ منابع و تعداد ۱۰۷۱ شعبه به‌عنوان خروجی مدل مشخص شدند. براین اساس بیشینه نرخ خالص افزایش ظرفیت ۰,۴ خواهد بود؛ مشروط بر اینکه تعداد شعب به ۱۰۷۱ شعبه کاهش یابد و ضریب بودجه زیرساخت به ۰,۱۵ منابع افزایش یابد؛ بنابراین کاهش تعداد شعب بانک تا ۱۰۷۱ شعبه و افزایش بودجه زیرساخت تا ۰,۱۵ منابع، راهبرد استوار در جهت کمینه‌سازی کمبود ظرفیت بانکداری باز و بانکداری الکترونیک و مازاد ظرفیت بانکداری سنتی خواهد بود.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف ارائه مدل تدوین راهبرد استوار طراحی خدمات بانکی در شرایط عدم قطعیت انجام شد. در این راستا علی‌رغم اینکه پژوهش‌هایی در حوزه‌های تدوین و مدل‌سازی راهبرد انجام شده است، پژوهش‌های مرتبط با بررسی چگونگی تأثیر عوامل محیطی در مدل‌سازی راهبرد در شرایط عدم قطعیت و به‌طور خاص در حوزه بانکداری بسیار محدود است؛ براین اساس تدوین یک مدل پویا برای مدل‌سازی تدوین راهبرد استوار در این شرایط ضروری می‌باشد. از این رو فقدان وجود ابزاری کارا جهت بررسی تأثیر عوامل محیطی بر طراحی خدمات بانکی در شرایط عدم قطعیت، به‌عنوان خلأ پژوهش حاضر شناسایی شد. معرفی مدلی ترکیبی با رویکردهای مدل‌سازی پویای فازی و مدل‌سازی ریاضی برای تدوین راهبرد استوار طراحی خدمات نوآوری پژوهش حاضر می‌باشد. در مطالعات انجام شده در

حوزه خدمات بانکی، اغلب تأثیر فناوری و تمایلات مشتریان بررسی شده است. این در حالی است که بانک‌ها یکی از موجودیت‌های مؤثر در اقتصاد کلان می‌باشند و راهبرد ارائه خدمات آن‌ها وابستگی بسیاری به شرایط محیطی و تمایلات مشتریان دارد.

بدیهی است شرایط تحریم و کاهش روابط بین‌الملل، منابع مالی بانک‌ها را متأثر می‌نماید. در چنین شرایطی تولید ناخالص داخلی و درآمدهای دولت کاهش می‌یابد. با کاهش درآمدهای دولت؛ حجم نقدینگی و به تبع آن منابع مالی بانک‌ها نیز کاهش می‌یابد. از این رو تمرکز بانک‌ها بایستی بر درآمدهای کارمزدی و مدیریت بودجه باشد. از سوی دیگر با توجه به رشد استارت‌آپ‌ها و فین‌تک‌ها بانک‌ها ناچار به در نظر گرفتن آن‌ها به عنوان بخشی از زیست‌بوم بانکی در ارائه خدمات از کانال‌های غیر حضوری می‌باشند. امروزه استارت‌آپ‌ها در کنار فضای نسبتاً سنتی فناوری‌های حوزه خدمات مالی و بانکی و برای پر کردن خلأ ارائه خدمات نوآورانه پدیدار شده‌اند. نسل جدید استارت‌آپ‌ها با هدف نفوذ به قلب صنعت مالی و بانکداری در حال شکل گرفتن هستند. فین‌تک‌ها نیز خدمات مکمل بانکی را انجام می‌دهند؛ بنابراین، برای بانک‌ها بیش از پیش مهم است که زیست‌بومی را با فین‌تک‌ها و استارت‌آپ‌ها شکل دهند (رومانو و کودینسکا^۱، ۲۰۱۶). از طرف دیگر بانک‌ها در تأمین منابع مالی و یا قیمت‌گذاری ارائه خدمات بایستی قوانین و مقررات وضع شده توسط بانک مرکزی را در نظر بگیرند. بانک‌های مرکزی به عنوان قانون‌گذار و تنظیم‌کننده روابط حوزه بانکی در کشورهای مختلف فعالیت می‌نمایند و بانک‌ها نیز بایستی از قوانین آن‌ها تبعیت نمایند. از آنجائی که تصمیمات بانک‌های مرکزی با شرایط سیاسی کشورها ارتباط مستقیم دارد، قابلیت انعطاف بانک در وضع مقررات در شرایط مختلف حائز اهمیت است.

اگرچه مهم‌ترین محدودیت‌های پژوهش، جمع‌آوری داده‌های تاریخی مربوط به متغیرها از مراجع ملی و داخل بانک و برگزاری جلسات مصاحبه با خبرگان بانکی بود، آمار و اطلاعات مربوط به متغیرها جمع‌آوری و مدل در نرم‌افزار اجرا شد. پس از ارزیابی اعتبار مدل ۳ سناریوی ادامه وضع موجود، آینده خوش‌بینانه و آینده بدبینانه تعیین و مدل اجرا شد. از آنجائی که مهم‌ترین اولویت بانک در طراحی خدمات، بهینه‌سازی ظرفیت ارائه خدمات و به عبارتی کمیته‌سازی کمبود ظرفیت بانکداری باز و کمبود ظرفیت بانکداری الکترونیک و همچنین کمیته‌سازی مازاد ظرفیت بانکداری سنتی در صورت وقوع هریک از سناریوهای آینده می‌باشد، پارامترهای مؤثر بر افزایش ظرفیت ارائه خدمات - که کنترل

آن‌ها نیز در اختیار بانک باشد - برای آزمون تحلیل حساسیت انتخاب شدند. براساس آزمون تحلیل حساسیت مشخص شد که بودجه زیرساخت متغیر مؤثر و کلیدی در تغییرات ظرفیت ارائه خدمات بانکداری باز و بانکداری الکترونیک و تعداد شعب نیز متغیر مؤثر و کلیدی در ظرفیت ارائه خدمات بانکداری سنتی می‌باشند. همان‌گونه که پیش‌تر ذکر شد شرایط محیط سیاسی و اقتصادی میزان منابع بانک‌ها را متأثر خواهد نمود. از سوی دیگر بخشی از منابع بانک تحت عنوان بودجه عملیاتی در راستای راهبری شعب و بخش دیگر از منابع نیز تحت عنوان بودجه زیرساخت در راستای مدیریت زیرساخت‌های موردنیاز جهت ارائه خدمات از بستر غیر حضوری صرف می‌شود. از این‌رو بهینه‌سازی ظرفیت ارائه خدمات بانکداری سنتی، بانکداری باز و بانکداری الکترونیک باتوجه‌به میزان جذابیت هر کانال مستلزم مدیریت بهینه منابع و تسهیم مناسب بودجه‌های زیرساخت و عملیاتی خواهد بود. از طرف دیگر بودجه عملیاتی نیز رابطه مستقیم با تعداد شعب بانک دارد. از این‌رو در آزمون تحلیل حساسیت، با افزایش بودجه زیرساخت تا ۲۰٪، کاهش ظرفیت بانکداری باز تا حدود ۷ میلیون تراکنش (۰/۴۰٪) و کاهش شعب تا ۱۵٪، مازاد ظرفیت بانکداری سنتی به کمتر از ۱۲ میلیون تراکنش (۰/۲۵٪) کاهش یافت.

اما نکته مهم، محدودیت بانک در نسبت تسهیم بودجه عملیاتی و زیرساخت و حداقل تعداد شعب بود؛ بنابراین محدودیت‌های موردنظر در قالب مدل ریاضی تعریف شد و در نرم‌افزار پیاده‌سازی شد. باتوجه‌به خروجی مدل، چنانچه تعداد شعب به ۱۰۷۱ شعبه کاهش و ضریب بودجه زیرساخت به ۰/۱۵ منابع افزایش یابد، ظرفیت ارائه خدمات بهینه و کمبود ظرفیت حداقل خواهد شد. از این‌رو کاهش شعب و افزایش بودجه زیرساخت تا میزان تعیین‌شده در خروجی مدل به‌عنوان راهبرد استوار تعیین شد. براین اساس بانک مورد مطالعه می‌بایست بهینه‌سازی شبکه شعب را در دستور کار قرار دهد به‌گونه‌ای که با جابجایی و یا ادغام شعب ناکارا، تعداد شعب بانک تا حد تعیین‌شده کاهش یابد و در عین حال سودآوری شعب به حداکثر میزان خود برسد. همچنین پیشنهاد می‌شود که در صورت عدم امکان افزایش هزینه زیرساخت تا میزان تعیین‌شده، ایجاد اتحاد راهبردی با فناوری‌های مالی و یا خرید آن‌ها به‌منظور جبران این موضوع در دستور کار قرار گیرد. باتوجه‌به اینکه پژوهش یک فرآیند پیوسته است که به‌صورت گسترده در حال رشد و توسعه می‌باشد، به پژوهشگران آتی پیشنهاد می‌شود که مدل پیشنهادی در پژوهش حاضر را با استفاده از معادلات هم‌زمان و یا روش‌های دیگر اجرا نموده و نتایج را مقایسه نمایند.

منابع

- Abbasgholipour, M. (2010). Factors affecting the performance of banks [In Persian]. *Tadbir Management Scientific-Educational Monthly*, 23(5). 24-35.
<http://tadbir.imi.ir/article-1-1242-fa.html>
- Alizadeh Kordabad, R., Khodaie Mahmodi, R. & Maknon, R. (2016). A combined model of scenario planning and assumption-based planning for futurology, and robust decision making in the energy sector [In Persian]. *Quarterly Journal of Energy Policy and Planning Research*, 2(2). 7-32.
<http://epprjournal.ir/article-1-97-en.html>
- Amiri, H. (2017). Steady state planning for defense technology successful expanding readiness earning [In Persian]. *Journal of Technology Development Management*, 5(1). 93-116. <https://doi.org/10.22104/JTDM.2018.1948.1675>
- Asadollah, M., Sanavifard, R., & Hamidizadeh, A. (2020). Designing an open banking model based on the emergence of open innovation [In Persian]. *Journal of Strategic Management Studies*, 12(1), 245-268.
<https://dorl.net/dor/20.1001.1.22286853.1400.12.45.13.7>
- Azar, A., & Khadivar, A. (2010). Application of system dynamics approach in higher education road mapping and policy making process [In Persian]. *Journal of Science and Technology Policy*, 2(4), 1-23.
<https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080840.1389.2.4.2.5>
- Cheng, M. M., & Humphreys, K. A. (2016). Managing strategic uncertainty: The diversity and use of performance measures in the balanced scorecard. *Managerial Auditing Journal*, 31(4/5), 512-534. <https://doi.org/10.1108/MAJ-12-2015-1286>
- Cosenz, F. & Noto, G. (2016). Applying system dynamics modelling to strategic management: A literature review. *International Journal of Systems Research and Behavioral Science*, 33(6), 703-741. <https://doi.org/10.1002/sres.2386>
- Eivazi, M. R., Keramatzadeh, A., Ghoudarzi, G. & Nezamipour, Q. (2016). The model of layered strategy development based on scenario building in uncertainty conditions [In Persian]. *Journal of Management Improvement*, 10(3), 79-109.
http://www.behboodmodiri.ir/article_43144.html
- Esmailian, M. & Nazemi, A. (2018). A model for regulatory body of new audiovisual media based on robust decision making [In Persian]. *Strategies Studies of Public*

- Policy*, 8(1), 119-136. http://sspp.iranjournals.ir/article_30329.html
- Feshari, M. (2018). The investigation of cyclical nature of government expenditures in Iran (Markov-switching non-linear approach) [In Persian]. *Journal of Econometric Modeling*, 2(5), 89-116. <https://doi.org/10.22075/JEM.2018.2880>
- Parsafard, M., Soltani, M., Mohammadi, H., Esfidani, M., & Haghighi, M. (2013). Identifying & classification of criteria in choosing a bank by customers: Case study at Bank Mellat [In Persian]. *New Marketing Research Journal*, 3(2), 135-156. https://nmrj.ui.ac.ir/article_17652.html
- Hanafizadeh, P., Arabi, M., & Hashemi, A. (2006). Robust strategic planning: Using scenario planning and fuzzy inference system [In Persian]. *Management Research in Iran*, 10(20), 137-170. https://mri.modares.ac.ir/article_322.html
- Hirsch, S., Burggraf, P., & Daheim, C. (2013). Scenario planning with integrated quantification - managing uncertainty in corporate strategy building. *Foresight*, 15(5), 363-374. <https://doi.org/10.1108/FS-09-2012-0064>
- Karimi, M., Toloie Eshlaghi, A., Pilevari, N., & Radfar, R. (2020). Identifying key variables in banking service and product under uncertainty [In Persian]. *Iranian Journal of Management Sciences*, 14(1), 40-59. http://journal.iams.ir/article_309.html
- Romanova, I. & Kudinska, M. (2016). Banking and fintech: A challenge or opportunity? In S. Grima, F. Bezzina, I. Románova, & R. Rupeika-Apoga (Eds.), *Contemporary issues in finance: Current challenges from across Europe (contemporary studies in economic and financial analysis, Vol. 98)* (pp. 21-35). Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/S1569-375920160000098002>
- Khaji, M., Shah Hosseini, M., Pour Ezzat, A. A., & Asghari Zadeh, E. (2014). Robust approach to strategy selection considering future study concepts [In Persian]. *Public Management Researches*, 7(2), 87-112. https://jmr.usb.ac.ir/article_1871.html
- Khodadad Hoseini, S., Hamidzadeh, M., Hoseini, S., Kassaei, M., & Lashkar Boloki, M. (2011). Designing the process model of robust strategy under uncertainty [In Persian]. *Journal of Strategic Management Studies*, 2(5), 83-109. http://www.smsjournal.ir/article_88853.html
- Kouvelis, P., & Yu, G. (2013). *Robust discrete optimization and its applications* (Vol. 14). Springer Science & Business Media.
- Khodadad Hoseini, H., & Lashkar Boloki, M. (2011). Comparative-critical analysis of techniques used for designing alive strategy in the absence of absoluteness [In

- Persian]. *Police Management Studies Quarterly*, 6(3), 353-374.
http://pmsq.jrl.police.ir/article_92067.html
- Mamdani, E. H., & Assilian, S. (1975). An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International Journal of Man-Machine Studies*, 7(1), 1-13.
[https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(75\)80002-2](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(75)80002-2)
- Manos, R., Murinde, V., & Green, C. J. (2012). Dividend policies and Business groups: Evidence from Indian firms. *International of Review of Economic and Finance*, 21(1), 42-56. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2011.05.002>
- Mashayekhi, A. N., Azar, A., & Zangoinezhad, A. (2014). A dynamic modelling for decreasing loss time average in insurance companies [In Persian]. *Iranian Journal of Trade Studies*, 18(3), 95-117. <https://dori.net/dor/20.1001.1.17350794.1393.18.71.4.5>
- Mehrazar, A., Massah Bavani, A., Mashal, M., & Rahimikhoob, H. (2016). Integrated modeling of water resources systems, agricultural and socio-economic in Hashtgerd Plain, using system dynamics approach [In Persian]. *Water and Irrigation Management*, 6(2), 263-280. <https://doi.org/10.22059/jwim.2016.64219>
- Mousakhani, M. & Heidari, H. (2015). Developing a model of factors affecting the customer satisfaction in traditional and electronic banking [In Persian]. *Journal of New Marketing Research*, 5(1), 201-218. https://nmrj.ui.ac.ir/article_17774.html
- Panizzolo, R., Biazzo, S., & Garengo, P. (2010). New product development assessment: towards a normative-contingent audit. *Benchmarking. An International Journal*, 17(2), 173-194. <https://doi.org/10.1108/14635771011036294>
- Perminova, O., Gustafsson, M., & Wikstrom, K. (2008). Defining uncertainty in projects - A new perspective. *International Journal of Project Management*, 26(1), 73-79. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.08.005>
- Quiceno, G., Alvarez, C., Avila, R., Fernandez, O., Franco, C, J., Kunc, M., & Dyrer, I. (2019). Scenario analysis for strategy design: A case study of the Colombian electricity industry. *Journal of Energy Strategy Reviews*, 23, 57-68.
<https://doi.org/10.1016/j.esr.2018.12.009>
- Radfar, R. (2013). Formulating a robust strategy using scenario programming with a fuzzy logic approach [In Persian]. *Journal of Accounting Knowledge and Management Auditing*, 1(4), 43-54. https://jmaak.srbiau.ac.ir/article_7362.html
- Safaei, B., Mosleh Shirazi, A., Mohamadi, A., & Alimohammadlou, M. (2019). A systematic model for the diffusion of commercial soft technology in Iran's oil

industry [In Persian]. *Journal of Technology Development Management*, 6(3), 41-70. <https://doi.org/10.22104/JTDM.2019.3028.2030>

Salahi, J., & Khademi, R. (2016). The impact of uncertainty of GDP and inflation on the sources and uses of Melli Bank [In Persian]. *Journal of Financial Economy*, 10(4), 17-42. http://ecj.iauctb.ac.ir/article_531643.html

Sehhat, S., Dehghanan, H., & Jalali, M. (2017). Identify and prioritize Identify and prioritize the factors affecting the success of banks development in Iran [In Persian]. *Quarterly Journal of Econometric Researches and Policies*, 24(4), 217-240. <https://qjerp.ir/article-1-1462-en.html>

Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. McGraw-Hill.

Yavarzadeh, R., & Azari Yekta, F. (2015). *Scenario planning, a method for supporting Strategic planning under uncertainty* [In Persian]. Third National Conference on Future Studies, Tehran, Iran. <https://www.sid.ir/en/seminar/ViewPaper.aspx?ID=5224>