



Financial Accounting Research

Research Article


Financial Accounting Research

E-ISSN: 2322-3405

Vol. 15, Issue 3., No.57, Autumn 2023, P:53-74

Received: 11.11.2023 Accepted: 08.04.2024

A Combined Analytical Hierarchy Process-Goal Programming Model for the Optimization of Bank Liquidity

Ali Asghar Anvary Rostamy *: Professor of Finance, Department of Planning and Management, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
anvary@modares.ac.ir

Abstract

One of the most critical responsibilities of bank managers is liquidity management. The purpose of this study is to design and implement a combined mathematical model of the Analytical Hierarchy Process (AHP) and Goal Programming (GP) for bank liquidity management. Initially, a conceptual model was drawn up, followed by the definition of model variables based on the bank's financial statements. Due to the presence of multiple, conflicting goals and the differing importance of each goal, the GP technique was utilized. The weighted nature of the GP model allowed for the calculation of the importance of ratios affecting the bank's liquidity within the objective function through the Analytical Hierarchy Process. The model was solved, and the analytical results were presented to bank officials. Finally, the effectiveness of the proposed model was validated through a survey of seven main questions related to seven evaluation dimensions from 30 banking experts. Given the similarities in banking systems in the country, using the proposed model and pattern of this research, with minor modifications, the necessary grounds for efficient liquidity management can be provided in other banks as well.

Keywords: Bank, Liquidity Risk, Liquidity Management, Analytical Hierarchy Process, Goal Programming.

Introduction

Banking is one of the most important businesses in the economy and serves as the primary bridge between the supply and demand of monetary resources. The principal functions of the banking system involve the management of the provision and allocation of monetary resources and the provision of monetary services in the money market (Basel Committee on Banking Supervision, 2008).

In Iran, banks operate as economic service institutions that earn profits through Islamic contracts and partnerships with clients (Abdorrahimian

et al., 2020). Banking is the art of managing liquidity challenges, and liquidity management plays a crucial role in the survival, continuity, and success of banks. Consequently, it is expected that economic enterprises with appropriate liquidity management systems will have lower risks of liquidity and bankruptcy.

Bank liquidity management includes forecasting the bank's liquidity needs over time and meeting these needs with the least costs and risk and the maximization of bank value. Liquidity management is the process of managing and balancing between risk and return. (Glants & Mun, 2002).

* Corresponding author

2322-3405© The Author(s).

Published by University of Isfahan



This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>).



Given the multiple objectives of banks and the difficulty or impossibility of simultaneously achieving all these diverse and often conflicting goals, the question of this research is what kind of model is the optimal liquidity management model for the banks? This applied research aims to answer the aforementioned question through the design, implementation, testing, and evaluation of a mathematical model of liquidity management in banks, while observing the ratios affecting the bank's liquidity within the standard limit, to optimize the amount of bank liquidity and the variables of the liquidity system inputs and outputs.

Methods and Material

To develop an optimal mathematical model for bank liquidity management, the steps include identifying the system's input and output variables, recognizing the most influential ratios, selecting the appropriate mathematical model type, determining the model variables and parameters, establishing the system and goal constraints, and formulating the objective function. After solving the model, the results were compared with the bank's current state to plan the transition to a desired state. Finally, the effectiveness of the proposed model was evaluated by 30 bank users and experts.

Findings

The proposed model enables sensitivity analysis of parameters and the examination of various scenarios. If there are practical limitations, alternative optimized solutions can be prepared to implement the most feasible solution vector and outline corrective actions in a roadmap (Anvary Rostamy & Nematolahi Ardestani, 2003). Although these alternatives slightly deviate from the optimal initial value, they offer the most practical benefits. The model was evaluated across seven dimensions: flexibility, usability, impact, acceptability

of variables, accuracy of goal and systemic constraints, and ease of understanding and application by 30 banking experts. The evaluation results confirmed the flexibility, practicality, and suitability of the considered ratios and variables, as well as the appropriateness of the model's goal and systematic constraints at a 95% confidence level.

Conclusion & Results

This research aimed at designing an optimal mathematical model for managing bank liquidity. The goal programming model was used due to the multitude and contradictions among decision-making criteria. The model was developed using data from a specialized bank sample and then was tested. The effectiveness of the proposed model was reviewed, scored, and approved by 30 banking professionals and experts. The results of solving the models enable the formulation of a road plan and allow managers to immediately see the results of any potential changes in the model. This modeling tool also enables managers to create future scenarios and plan corrective actions. Given the similarities in the Iranian banking operations, despite some differences, the application of the proposed conceptual and operational model with minor modifications will provide the necessary conditions for more efficient liquidity management in other banks.

The authors suggest considering off-balance sheet items and economic and political shocks and risks in the model completion and modeling using fuzzy data. Future research could measure the bank's liquidity sensitivity to changes in the economic market, such as changes in exchange rates, the country's exports and imports, and competitor markets like capital markets and real markets.

مقاله پژوهشی

طراحی مدل ترکیبی فرایند سلسله‌مراتبی - برنامه‌ریزی آرمانی برای بهینه‌سازی نقدینگی بانک

علی اصغر انواری رستمی^۱؛ استاد مالی دانشگاه تربیت مدرس مدیر گروه برنامه‌ریزی و مدیریت پژوهشکده

مطالعات مدیریت و توسعه فناوری

anvary@modares.ac.ir

چکیده

یکی از مهم‌ترین وظایف مدیران بانک‌ها، مدیریت نقدینگی است و هدف این پژوهش، طراحی و اجرای مدل ریاضی ترکیبی فرایند سلسله‌مراتبی - برنامه‌ریزی آرمانی برای مدیریت نقدینگی بانک است. به این منظور، ابتدا مدل مفهومی، ترسیم و سپس با توجه به اطلاعات صورت‌های مالی بانک، متغیرهای مدل تعریف شد. با توجه به وجود اهداف متعدد و متضاد و متفاوت بودن اهمیت نسبی هر یک از اهداف، از تکنیک مدل‌ساز برنامه‌ریزی آرمانی استفاده شد. با توجه به وزنی بودن نوع مدل آرمانی، اهمیت نسبت‌های مؤثر بر نقدینگی بانک در تابع هدف با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و نرم‌افزار اکسپرت چویس محاسبه شد. مدل با استفاده از نرم‌افزار لینگو حل و نتایج تحلیلی آن به مقامات بانک ارائه شد. در نهایت، میزان اثربخشی مدل پیشنهادی از طریق هفت سؤال کلان مرتبط با ۷ بعد ارزیابی از ۳۰ خبره بانک نظرسنجی و تأیید شد. با توجه به شباهت سیستم‌های بانکی در کشور، به‌کارگیری الگو و مدل پیشنهادی این پژوهش می‌تواند با تعدیلاتی اندک، زمینه‌های لازم برای مدیریت کارآمد نقدینگی را در سایر بانک‌ها نیز فراهم کرد.

واژه‌های کلیدی: بانک، ریسک نقدینگی، مدیریت نقدینگی، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، برنامه‌ریزی آرمانی



۱. مقدمه

امروزه بانکداری، مهم‌ترین پل ارتباطی میان عرضه و تقاضای منابع پولی در اقتصاد است و یکی از مهم‌ترین کسب‌وکارها در ارائه خدمات پولی و مالی در اقتصادی به‌شمار می‌رود. مهم‌ترین کارویژ نظام بانکداری، مدیریت تجهیز و تخصیص منابع در بازار پول است و بانک مؤسسه‌ای است که با مجوز بانکداری به فعالیت‌های تجهیز و تخصیص منابع در بازار پول اشتغال دارد. بانک‌ها در ایران به‌عنوان یک مؤسسه خدمات اقتصادی از طریق عقود اسلامی و مشارکت با مشتریان سود کسب می‌کنند (عبدالرحیمیان و همکاران، ۱۳۹۹).

نقدینگی، نقشی مهم در بقا و استمرار و موفقیت بنگاه‌های اقتصادی به ویژه بانک‌ها ایفا می‌کند. سیستم مدیریت نقدینگی بی‌کیفیت، افزایش ریسک و احتمال درماندگی مالی و ورشکستگی بنگاه‌های اقتصادی و بانک‌ها را رقم خواهد زد؛ زیرا درماندگی مالی و ورشکستگی زمانی اتفاق می‌افتد که بنگاه اقتصادی به دلیل مشکلات نقدینگی، قادر به ایفای تعهدات خود در قبال طلبکاران و سایر طرفین نباشد؛ بنابراین، انتظار می‌رود بنگاه‌های اقتصادی برخوردار از سیستم مدیریت نقدینگی مناسب از ریسک نقدینگی و ورشکستگی کمتری نیز برخوردار باشند (Moradi Shahdadi et al., 2020).

وجوه نقد به یکی از عوامل اصلی برای دستیابی به اهداف کلیه کسب‌وکارهای انتفاعی و غیرانتفاعی مبدل شده است و صورت گردش وجوه نقد اطلاعات مفیدی را در اختیار مدیران و مالکان و سایر ذی‌نفعان واحدهای تجاری قرار می‌دهد. این اطلاعات بر تصمیمات و عملکردهای مالی سازمان مؤثر واقع می‌شوند؛ زیرا علل ورود و خروج وجه

نقد، بازتاب تصمیمات گوناگون درباره برنامه‌ریزی‌های عملیاتی، سرمایه‌گذاری و تأمین مالی واحدهای تجاری است. نقدینگی بانک‌ها بخشی از دارایی‌های بدون بازده و بدون ریسک آنها به‌شمار می‌آید و مدیریت نقدینگی با سایر تصمیمات بانک از جمله سرمایه‌گذاری‌های مستقیم، مشارکت‌ها، اعطای تسهیلات، مدیریت تأمین مالی، تجهیز و تخصیص منابع در تعامل خواهد بود. نقدینگی بانک نشان‌دهنده توانایی بانک برای تأمین مالی افزایش دارایی‌ها و انجام تعهدات در زمان سررسید بدون متحمل شدن زیان‌های ناپذیرفتنی است (Jiang & Lee, 2016). مدیریت نقدینگی بانک شامل پیش‌بینی نیازهای بانک به نقدینگی در مقاطع مختلف و تأمین این نیازها با حداقل هزینه ممکن است. مدیریت نقدینگی فرایند مدیریت و تقابل بین ریسک و بازدهی است. ذخایر نقد بانک اعم از اسکناس و مسکوک و چک پول که برای عملیات روزانه مشتریان شعب طی روز مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید به نحوی مدیریت شوند که باوجود پوشش ریسک نقدینگی ناشی از کسری وجوه، هزینه رکود وجوه نقد مازاد، به حداقل برسد. مدیریت بهینه نقدینگی، اعتبار و اعتماد بانک نزد مشتریان را افزایش می‌دهد و نیل به اهداف برنامه‌ریزی شده بانک را امکان‌پذیر خواهد کرد (Giampaolo, 2004). مدیریت نقدینگی به معنای پیش‌بینی حجم تقاضا برای وجوه و تأمین مقادیر کافی آن برای جوابگویی به این نیازها است (Glants & Mun, 2002). از طرف دیگر، پاسخ‌گویی به تقاضاهای تسهیلات مشتریان نیز از وظایف خطیر بانک است که با مدیریت نقدینگی صحیح و کارآمد موجب کاهش ریسک نقدینگی خواهد شد (France & Krausz, 2007; Ringbom et al., 2004).

۲. مبانی نظری پژوهش

وجه نقد در بانک‌داری به انواع پول‌های رایج که از طرف بانک به‌عنوان وجه نقد پذیرفته می‌شود نظیر اسکناس، چک، مانده حساب جاری بانک اعم از ریالی و ارزی، حواله‌های بانکی و چک‌های تضمینی اطلاق می‌شود. به موجودی‌های نقد و سپرده‌های دیداری نزد بانک‌ها و مؤسسات مالی اعم از ریالی و ارزی، به‌کسر اضافه‌برداشت بانکی که بدون اطلاع قبلی مطالبه می‌شود، وجه نقد گویند (طالبی نجف‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۹). از لحاظ حسابداری، وجه نقد هر چیزی است که اگر به بانک ارائه شود، معادل ارزش اسمی آن، بدون قید و شرط و به فوریت توسط بانک پرداخت شود؛ برای مثال، می‌توان از اسکناس و مسکوک، چک، حواله‌های بانکی، بروات دیداری، حساب‌های پس‌انداز و دیداری نزد بانک‌ها و سایر نهادهای مالی به‌عنوان نقد یاد کرد؛ زیرا به‌محض ارائه به بانک مبلغ اسمی آنها به حساب مشتری منظور می‌شود (نوروش و شیرزادی، ۱۳۹۳).

اهمیت مدیریت نقدینگی در بانک‌ها کمیته بازل را بر آن داشت تا اصول ۱۷ گانه‌ای را برای مدیریت نقدینگی تدوین و ارائه کند. در ایران نیز اداره مطالعات و مقررات بانکی مدیریت کل نظارت بر بانک‌ها و مؤسسات اعتباری بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران در سال ۲۰۰۰ بر مبنای موارد مذکور در کمیته بال و بانک تسویه بین‌المللی اقدام به ترجمه رویه‌های مؤثر مدیریت نقدینگی بانک‌ها کرد (رهبر شمس‌کار، و فریدونی، ۱۳۸۴). این رویه‌ها موارد زیر را در بر می‌گیرند:

≠ اصول ارزیابی مدیریت نقدینگی بانک‌ها؛

≠ ساختار مدیریت نقدینگی مناسب برای سنجش و

مراقبت از نقدینگی؛

با توجه به نقش مهم بانک‌ها در اقتصاد و اهمیت مدیریت نقدینگی در بقا و موفقیت بانک‌ها، سؤال اصلی این پژوهش این است که مدل مدیریت بهینه نقدینگی بانک چه نوع مدلی است؟ پژوهش حاضر درصدد پاسخ‌گویی به سؤال فوق از طریق طراحی و پیاده‌سازی و آزمون مدل مدیریت نقدینگی در بانک است. هدف اصلی آن، طراحی مدل ریاضی مناسبی است که علاوه بر بهینه‌کردن میزان نقدینگی بانک، میزان مناسب متغیرهای ورودی و خروجی سیستم نقدینگی را در حد مطلوب حفظ کند و در عین حال، بتواند نسبت‌های مؤثر بر نقدینگی بانک را در حد استاندارد رعایت کند (حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۸۳).

برای نیل به هدف این پژوهش، ادامه مطالب طی چند بخش بعدی ارائه شده است. بخش بعدی یا بخش دوم مقاله، به مبانی پژوهش درخصوص نقدینگی و مدیریت نقدینگی، به‌خصوص مدیریت نقدینگی بانک‌ها می‌پردازد. بخش سوم، فرایند و گام‌های هفت‌گانه طراحی مدل برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت نقدینگی بانک ذکر شده‌اند. در بخش چهارم، این فرایند و اطلاعات مربوط به هر یک از گام‌های ساخت مدل برنامه‌ریزی آرمانی پیشنهادی برای مدیریت نقدینگی بانک به تفصیل تشریح شده‌اند. در بخش پنجم مدل ریاضی کامل برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت نقدینگی بانک ارائه شده است. در بخش ششم، نتایج پیاده‌سازی مدل یا خروجی‌های حل مسئله یعنی جواب‌های بهینه مدل و همچنین، نتایج ارزیابی اثربخشی مدل برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت نقدینگی بانک توسط خبرگان بانکی ارائه شده‌اند. درنهایت، نتیجه‌گیری و پیشنهادهای پژوهش ارائه شده‌اند.

سناریوها می‌باید هم عوامل داخلی بانک و هم عوامل خارجی بانک نظیر بازارهای پولی و بانکی را دربرگیرند. به عبارت دیگر، پیش‌بینی جریان‌های نقدینگی در هر بانکی می‌باید در قالب دست‌کم سه سناریو در شرایط نرمال، در شرایط بحرانی در داخل بانک و در شرایط بحرانی در خارج از بانک شامل بازارهای پولی و بانکی مطرح شود. یکی دیگر از اجزای مدیریت نقدینگی، ارزیابی میزان دسترسی به بازار و درک گزینه‌های مختلف تأمین وجوه است (Zheng, 2006). یک بانک نیازمند درک این موضوع است که انتظار دریافت چه میزان وجه از بازار در شرایط عادی و در شرایط بحرانی را خواهد داشت. به‌منظور برخورداری از چارچوب مدیریت ریسک نقدینگی جامع و فراگیر، بانک‌ها می‌باید برنامه‌ای برای تأمین منابع مالی از خارج بانک در شرایط بحرانی داشته باشند. تدوین برنامه‌های احتیاطی مؤثر باید پاسخ‌گوی دو سؤال اساسی باشند: ۱) آیا مدیریت بانک برای اداره بحران دارای استراتژی خاصی است؟ و ۲) آیا مدیریت بانک روش‌های جایگزینی برای دستیابی به وجوه در شرایط بحرانی و اضطراری دارد؟

پیش‌بینی حجم تقاضا برای وجوه و تأمین مقادیر کافی وجوه در فرایند مدیریت نقدینگی بانک‌ها به دو صورت انجام می‌گیرد: الف) برداشت از سپرده‌ها و ب) تقاضا برای تسهیلات. پاسخ‌گو بودن به هر دو صورت تقاضا از اهمیت خاصی برخوردار است. اگر بانک قادر به پاسخ‌گویی برداشت مشتریان از سپرده‌هایشان نباشد، با عکس‌العمل‌های قانونی شدیدی مواجه می‌شود که ممکن است درنهایت موجب ورشکستگی و خاتمه فعالیت بانک شود. از طرف دیگر، رسالت، مسئولیت‌ها و الزام بانک درباره‌ی جامه عمل پوشاندن به تقاضای تسهیلات مشتریان نیز حائز اهمیت است

≠ مدیریت مستمر نقدینگی شامل دارایی‌ها، بدهی‌ها، فعالیت‌های زیرخط ترازنامه، مدیریت دسترسی به بازار و برنامه‌های اقتضایی؛

≠ مدیریت نقدینگی و تأمین مالی دارایی‌ها بر حسب پول محلی با پول خارجی و دارایی‌ها بر حسب پول خارجی؛

≠ کنترل‌های داخلی برای مدیریت ریسک؛

≠ افشای اطلاعات مرتبط با بهبود نقدینگی؛

≠ نقش ناظران بانکی.

از منظر رینگبو و همکاران (۲۰۰۴)، چارچوب

کلان مدیریت نقدینگی بانک‌ها عبارت‌اند از:

- مشخص کردن و کسب اطلاعات تفصیلی درخصوص منابع اصلی ورودی و خروجی نقدینگی بانک؛

- اندازه‌گیری و مدیریت خالص وجوه مورد نیاز؛

- مدیریت دسترسی به بازار؛

- برنامه‌ریزی احتیاطی (Ringbom et al., 2004).

پس از مرحله تشخیص منابع اصلی ورودی‌ها و خروجی‌های نقدینگی بانک، مرحله اندازه‌گیری و مدیریت خالص وجوه مورد نیاز است که شامل ایجاد جدول طبقه‌بندی سررسیدها و محاسبه خالص تجمعی مازاد یا کسری وجوه در تاریخ‌های سررسید معین است که به‌وسیله تحلیل جریان نقدینگی آتی بانک که براساس فروض رفتار آتی دارایی‌ها، بدهی‌ها و اقلام خارج از ترازنامه (تحت سناریوهای مختلف) پیش‌بینی شده‌اند، محاسبه می‌شود. تشکیل جدول طبقه‌بندی سررسیدها، راه‌کاری سودمند برای مقایسه ورودی‌ها و خروجی‌های روزانه و نیز طی یک دوره زمانی مشخص است. تجزیه و تحلیل نقدینگی بانک مستلزم تدوین سناریوهای مختلفی است. این

پیش‌پرداخت‌ها، اموال و ملزومات و تمامی بدهی‌های قطعی است. ارقام زیرخط ترازنامه نیز شامل صدور اعتبارات اسنادی، صدور ضمانت‌نامه‌ها، صدور اعتبارات اسنادی ضمانتی، فروش وام، تعهدات وام و شرکت در بازارهای مشتقه است. هر یک از این ارقام بسته به تعهد بانک می‌توانند به ایجاد پول اعتباری و نقدینگی منجر شوند و پتانسیل تبدیل شدن به دارایی یا بدهی واقعی بانکی را دارند. ارقام زیرخط ترازنامه از متغیرهای کلان اقتصادی تأثیر می‌پذیرند و بر آنها نیز تأثیر می‌گذارند. تأمین مالی خارج از ترازنامه یکی از ابزارهای تأمین مالی ارزش‌آفرین برای شرکت‌ها و بانک‌ها بوده و نظام بانکی تمایل فزاینده‌ای به انجام فعالیت‌های خارج از ترازنامه داشته است. کاهش سودآوری بانکداری سنتی و افزایش رقابت بازارها، بانک‌ها را به انجام فعالیت‌های خارج از ترازنامه و توجه بیشتر به ارقام زیرخط واداشته است؛ به همین دلیل، بانک‌ها به سمت استفاده از تکنیک‌های مدیریت نقدینگی جدید و پیچیده‌تری حرکت کردند که به آنها فعالیت‌های غیرسنتی یا فعالیت‌های خارج از ترازنامه بانک‌ها گویند. هیچ‌یک از ارقام زیرخط از نظر حسابداری دارایی یا بدهی محسوب نمی‌شوند؛ با این حال، این فعالیت‌ها می‌توانند خطراتی نظیر ریسک اعتباری ایجاد کنند و عملکرد کلی بانک را تحت تأثیر قرار دهند. در ابتدا بانک‌ها از این نوع فعالیت‌ها به‌عنوان تصمیمی برای متنوع‌کردن سود استفاده می‌کردند؛ ولی این فعالیت‌ها باعث ریسک بیشتر و الزام به نگهداشتن وجوه و سرمایه متفاوت با قبل شد (پیردستان و همکاران، ۱۳۹۸). فعالیت‌های خارج از ترازنامه گرچه می‌توانند باعث افزایش ریسک و درآمد

(رهبر شمس‌کار، و فریدونی، ۱۳۸۴). نیازهای نقدینگی بانک بستگی به ماهیت و مشخصات سری‌های زمانی سپرده‌ها و تسهیلات دارد. ابعاد تغییرات زمانی این حساب‌ها به چهار دسته تغییرات فصلی، تغییرات ادواری، تغییرات زمانی و حرکت‌های تصادفی و بی‌نظم کوتاه‌مدت تقسیم می‌شود. آسیب‌پذیر در برابر ریسک نقدینگی تابعی از ماهیتی خاص سازمان و تغییرات در بازارها به‌عنوان یک کل است (Basel Committee on Banking Supervision, 2008).

مهم‌ترین نهادهای فعال در صنعت بانکداری در ایران عبارت‌اند از بانک‌ها، مؤسسات اعتباری، صندوق‌های قرض‌الحسنه، شرکت‌های تعاونی اعتبار، شرکت‌های لیزینگ و صرافی‌ها. گرچه ماهیت اصلی فعالیت‌های بانک‌ها، تجهیز و تخصیص منابع است، در کنار فعالیت‌های بانکی، به فعالیت‌های دیگری نظیر فعالیت‌های بیمه‌ای، سرمایه‌گذاری و هلدینگ‌داری نیز می‌پردازند. بدیهی است هرگونه عدم‌توازن و تناسب و عدم انسجام میان فعالیت‌های بانکی و غیربانکی می‌تواند موجبات پیدایش بحران‌های نقدینگی و درماندگی مالی و ورشکستگی بانک‌ها را فراهم کند (عبدالرحیمیان و همکاران، ۱۳۹۹).

طی سال‌های اخیر، اقتصاد بانکی توجه ویژه‌ای به ساختار درآمد و ریسک عملیات بانکی کرده است. ساختار درآمدی نشان‌دهنده ترکیب و تنوع درآمدی بانک‌ها است. در شبکه بانکی، بانک‌ها با مدیریت دو نوع ارقام یعنی ارقام زیرخط و بالای خط ترازنامه اقدام به عملیات واسطه‌گری مالی می‌کنند. ارقام حساب‌های بالاخط ترازنامه شامل کلیه دارایی‌ها و بدهی‌های قطعی بانک است و شامل وجه نقد، موجودی نزد بانک‌ها، تسهیلات،

ایجاد اختلال در سایر بخش‌های فعال اقتصادی کشور خواهد شد (اکبریان و همکاران، 1400). ایجاد محدودیت برای کاهش ریسک بانکی از طریق ملزم کردن آن‌ها به رعایت نسبت‌ها و شاخص‌های بانکی معین میسر است. مهم‌ترین معیارهای کمی برای ارزیابی وضعیت مالی یک بانک عبارت‌اند از: نسبت‌های نقدینگی، نسبت کفایت سرمایه، نسبت‌های کیفیت دارایی‌ها و ساختار مالی بانک، نسبت‌های سودآوری، شاخص‌های حساسیت عملیات به مخاطرات بازار و سایر معیارهای اساسی (پناهی و کرد، 1395). پژوهشگرانی متعددی از جمله احمدپور (1387) و روحانی و پرهیزکاری (1396) بر اهمیت استقلال نظارت‌کنندگان بانک‌ها از مدیران آنها و نظارت صحیح بر محدودیت‌های بانکی تأکید کرده‌اند. رویکرد دوم، طراحی و به‌کارگیری الگوها و مدل‌هایی برای مدیریت بهینه نقدینگی است که از طریق آن‌ها بتوان علاوه بر بهینه‌سازی، به کیفیت، سرعت پاسخ‌گویی، انعطاف‌پذیری و کارایی و اثربخشی بیستر سیستم مدیریت نقدینگی یاری کرد.

ادبیات پژوهش مدل‌های متعددی را برای مدیریت نقدینگی ارائه کرده است. برخی از مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از مدل بامول، مدل میلر و اور، مدل استون، مدل تقاضا برای پول بانک، مدل بیشینه‌کردن سود بانک با فرض نگهداری ذخایر، مدل بیشینه‌سازی سود برای مقدار مشخص سرمایه، مدل مدیریت پول، چارچوب تخصیص دارایی و مدل برنامه‌ریزی آرمانی در بودجه‌بندی (انواری رستمی و نعمت‌الهی اردستانی، 1382؛ انواری رستمی، 1378)؛ ولی زمانی که اهداف بانک متعدد، متضاد یا اهمیت غیریکسان با هم هستند، برای بهینه‌سازی نقدینگی بانک باید از مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی استفاده کرد (اصغرپور، 1401).

خالص شوند، با توجه به افزایش ریسک، لزوماً با افزایش بازده همراه نیستند (Stiroh, 2006). بانک‌ها همواره در پی افزایش بازده تعدیل‌شده بر حسب ریسک هستند و تصمیم‌گیری آنها تابعی از رابطه میان ریسک و بازده مورد انتظار آنها است؛ بنابراین، بانک‌ها به‌عنوان سرمایه‌گذار در انجام فعالیت‌های خارج از ترازنامه باید توجه زیادی به تعامل بین ریسک و بازده داشته باشند و همواره در جهت افزایش بازده و حداقل‌سازی ریسک یا حداکثرسازی بازده بر حسب ریسک گام بردارند (مدرس و طالع‌فرد، 1389).

بانک‌ها ممکن است علاوه بر روش‌های پیش‌بینی جریان‌های آتی، از نسبت‌های متنوعی نیز برای مدیریت نقدینگی خود بهره‌گیرند. این نسبت‌ها می‌باید به‌طور منظم استفاده و پایش شوند و با در نظر گرفتن عواملی نظیر احتمال افزایش درخواست‌ها برای برداشت‌های زودهنگام، کاهش در میزان معاملات بانکی و کوتاه‌مدت‌تر شدن وجوه در دسترس برای بانک باید تفسیر شوند (عنصری، 1384)؛ بنابراین، برای مدیریت نقدینگی بانک‌ها (همچنین سایر بنگاه‌های اقتصادی) می‌توان از دو رویکرد اصلی پیروی کرد. رویکرد نخست، وضع کردن محدودیت‌هایی در تأمین و تخصیص منابع بانکی و همچنین، نظارت مناسب بر رعایت صحیح و دقیق و به‌هنگام این محدودیت‌ها است. در این رویکرد، به دلیل پیامدهای و تأثیرات گسترده فعالیت‌های نظام بانکی بر سایر بخش‌های اقتصادی کشور و برای کمک به بقا و پیشگیری از درماندگی مالی و ورشکستگی بانک‌ها، تعیین، اعلام، رعایت و نظارت صحیح بر برخی محدودیت‌های بانکی نظیر محدودیت‌های تجهیز و تخصیص منابع و مدیریت نقدینگی بانک‌ها، حائز اهمیت است؛ زیرا هرگونه ناکارآمدی در آن موجب

سیستم مدیریت نقدینگی آن فراهم شود (Moradi Shadedi et al., 2020).

۳. روش‌شناسی پژوهش

برای ساخت مدل برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت نقدینگی بانک، گام‌های زیر طی شدند:

گام اول: شناسایی کلیه متغیرهای ورودی و خروجی به سیستم مدیریت وجوه نقد بانک با توجه به ادبیات پژوهش، نظرات متخصصان مالی بانک، تجربیات سایر بانک‌ها و برنامه منابع و مصارف و صورت‌های مالی بانک نظیر ترازنامه، صورت حساب سود و زیان و نیز صورت جریان نقدی.

گام دوم: شناسایی مهم‌ترین نسبت‌های مؤثر بر نقدینگی بانک

گام سوم: تعیین نوع مدل ریاضی مناسب برای سیستم مدیریت وجوه نقد بانک.

گام چهارم: تعیین متغیرها و پارامترهای مدل

گام پنجم: تعیین محدودیت‌های سیستمی مدل

گام ششم: تعیین محدودیت‌های آرمانی مدل.

گام هفتم: بیان تابع هدف مدل.

در مرحله بعد، مدل برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت نقدینگی بانک با استفاده از نرم‌افزارهای تحقیق در عملیات حل شد. سپس، نتایج و خروجی‌های حل مدل تحلیل و با وضعیت موجود بانک مقایسه شد و تفاوت‌ها تعیین شدند تا برنامه راه تبدیل از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب فراهم شود. در نهایت در گام دهم، ۳۰ نفر از خبرگان بانک، اثربخشی مدل پیشنهادی برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت نقدینگی را ارزیابی کردند.

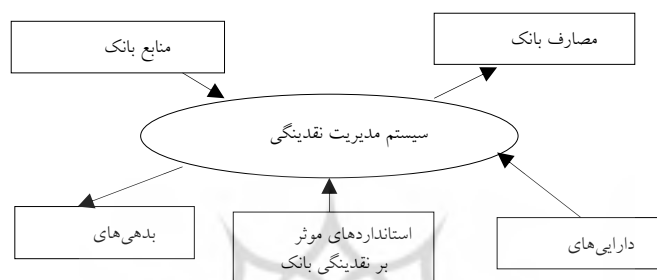
برنامه‌ریزی آرمانی حرکت هم‌زمان به سوی چندین هدف را که ممکن است دارای درجه اولویت یا اهمیت یکسانی نباشند نیز فراهم می‌کند. مهم‌ترین مزایای مدل برنامه‌ریزی آرمانی این است که نه تنها ساختار ذهنی رجحان‌های تصمیم‌گیرنده را در نظر می‌گیرد، از مزیت‌های تکرارپذیری، امکان‌پذیری دست‌کاری در متغیرها، پارامترها، تابع هدف و محدودیت‌های مدل و تحلیل پس‌بهینگی یا تحلیل حساسیت نیز برخوردار است. برنامه‌ریزی آرمانی از منطق ریاضی کارایی برخوردار است، قادر به ملحوظ‌کردن توأم و هم‌زمان تعدد و تضاد موجود در میان اهداف متعدد است و همچنین، می‌توان زمان را نیز در آن ملحوظ کرد. تفاوت اساسی مدل برنامه‌ریزی آرمانی با مدل برنامه‌ریزی خطی نیز در ملحوظ‌کردن هم‌زمان چند تابع هدف است. علاوه بر آن، مدل برنامه‌ریزی آرمانی قادر است تا برای مسائل برنامه‌ریزی خطی که فاقد جواب موجه‌اند، راه‌حل‌های رضایت‌بخش و بهینه‌ای را با توجه به ساختار رجحان‌های تصمیم‌گیرندگان ارائه کند. به دلیل اینکه ماهیت مدل مدیریت نقدینگی بانک‌ها با ویژگی‌های مدل برنامه‌ریزی آرمانی متناسب است، در این پژوهش از مدل برنامه‌ریزی آرمانی برای مدل‌سازی و حل آن برای مدیریت نقدینگی بانک بهره گرفته شده است.

شهادتی و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند شرکت‌هایی با سرمایه فکری بیشتر، از مشکل نقدینگی و احتمال ورشکستگی کمتری برخوردارند؛ بنابراین، شاید با دانش‌بنیان کردن، هوشمندکردن و یادگیرنده ساختن سازمان‌ها و ارتقای سطح دانش و به‌کارگیری آن یا افزایش سرمایه فکری در آنها موجبات کارآمدی و بهره‌وری

صورت‌های مالی مثل ترازنامه، صورت حساب سود و زیان و نیز صورت جریان نقدی بررسی شدند. نسبت‌های مالی مهم و مؤثر بر سیستم مدیریت نقدینگی نیز با توجه به تجربیات سایر بانک‌ها و نیز نظر متخصصان مالی بانک شناسایی و مشخص شدند. نمودار ۱، مهم‌ترین ورودی‌ها و خروجی‌های اصلی سیستم مدیریت نقدینگی بانک‌ها را نشان می‌دهد.

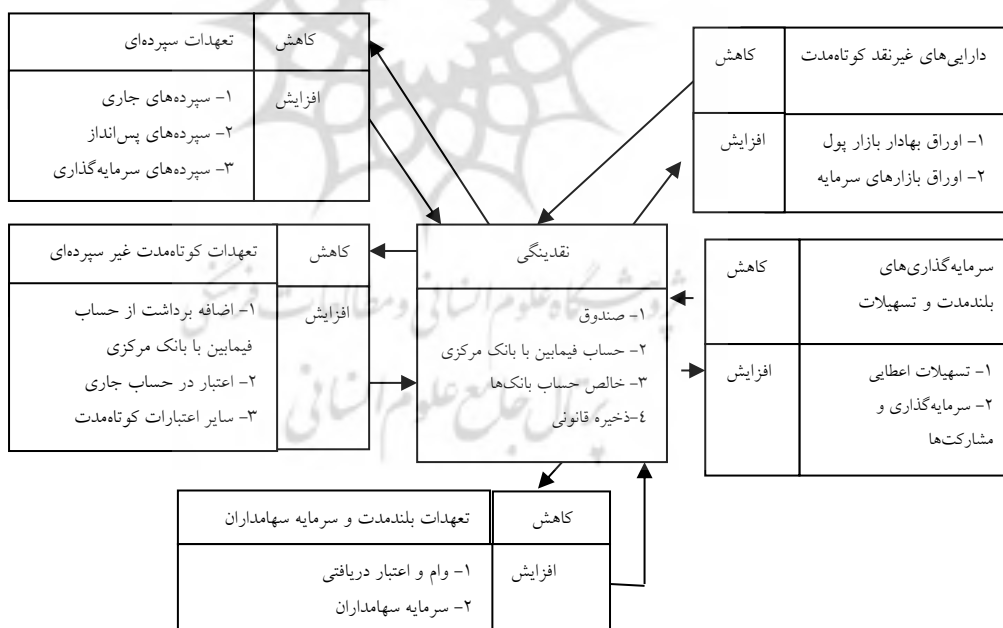
۴. فرایند مدل‌سازی برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت نقدینگی بانک

گام اول: شناسایی کلیه متغیرهای ورودی و خروجی سیستم مدیریت وجوه نقد بانک، برای طراحی مدل مدیریت بهینه نقدینگی بانک، ابتدا کلیه متغیرهای ورودی و خروجی به سیستم مدیریت وجوه نقد (نمودارهای ۱ و ۲) شناسایی و مشخص شدند، سپس برنامه منابع و مصارف بانک،



نمودار ۱: ساختار ورودی‌ها و خروجی‌های اصلی سیستم مدیریت نقدینگی بانک‌ها

Figure 1. The structure of the main inputs and outputs of banks' liquidity management system



نمودار ۲: نمودار تحلیلی سیستم مدیریت نقدینگی بانک

Figure 2: Analytical diagram of the bank's liquidity management system

❖ نسبت نقدینگی برابر است با دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری؛

گام دوم: شناسایی مهم‌ترین نسبت‌های مؤثر بر نقدینگی بانک

مهم‌ترین نسبت‌های مؤثر بر نقدینگی بانک به شرح زیر بوده‌اند:

متفاوت است. مدل به ترتیب و به‌طور پله‌کانی بهینه‌سازی را دنبال می‌کند.

$$\text{Minimize } Z: \sum (P_i d_i^- + P_i d_i^+) \\ \text{Subject to: } \sum a_{ij} x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i; \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$ for all i, j
به طوری که $\sum a_{ij} x_j$ یک تابع خطی (هدف) از x است، b_i مقدار مدنظر برای آرمان است و d_i^- و d_i^+ نشان‌دهنده انحرافات منفی و مثبت از مقدار ایدئال مدنظر یا آرمان هستند. P_i اولویت ترتیبی انحراف‌ها را نشان می‌دهند. هر انحراف از مقدار مدنظر برای یکسان‌سازی (نرمالیزه کردن) بر یک مقدار ثابت k_i تقسیم می‌شوند. بدین وسیله انحراف‌های آرمان‌های مختلف که ممکن است با معیارهای متفاوت باشند، می‌توانند به‌طور یکسان باهم جمع شوند.

مدل وزنی: در این نوع از مدل برنامه‌ریزی آرمانی، اهمیت انحرافات نامطلوب از اهداف‌شان (w_i) توسط تصمیم‌گیرندگان، وزن‌دهی و مجموع انحرافات نامطلوب در تابع هدف کمینه می‌شوند. مجموع وزن‌های اهمیت نسبی انحرافات نیز ۱ خواهد بود.

$$\text{Minimize } Z: \sum w_i (d_i^- + d_i^+) \\ \text{Subject to: } \sum a_{ij} x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i; \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$ for all i, j
مدل ترکیبی: این نوع مدل برنامه‌ریزی آرمانی از ترکیب دو شکل تابع هدف مدل ترتیبی و وزنی به دست می‌آید.

با توجه به نظرات متخصصان بانک، از سه نوع مدل فوق، مدل وزنی انتخاب و نهایی شد.

گام چهارم: تعیین متغیرهای مدل برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت نقدینگی بانک

❖ نسبت آنی برابر است با دارایی‌های نقد به بدهی‌های جاری؛

❖ نسبت موجودی حساب بانک ما نزد سایر بانک‌ها به صندوق؛

❖ نسبت سپرده‌های غیردیداری به سپرده‌های دیداری؛

❖ نسبت حساب بانک ما نزد سایر بانک‌ها به حساب سایر بانک‌ها نزد بانک ما؛

❖ نسبت مانده انواع چک‌های فروخته‌شده به بدهی‌های جاری؛

❖ نسبت کل مصارف به کل منابع؛

❖ نسبت وجه نقد و شبه نقد در صندوق بانک به مانده سپرده‌های دیداری شعب؛

❖ نسبت میانگین وجه نقد صندوق شعب به مانده صندوق (بر حسب فصل/ماه/هفته/روز).

گام سوم: تعیین نوع مدل ریاضی مناسب برای سیستم مدیریت وجوه نقد بانک

تعدد و تضاد ماهوی اهداف مؤثر بر مدیریت نقدینگی، بهره‌گیری از مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی را اجتناب‌ناپذیر کرد. همچنین، وضعیت ورودی‌ها و خروجی‌ها نیز با استفاده از مدل‌های کنترل موجودی بررسی شد. پس از تعیین آرمانی بودن مدل ریاضی مدیریت نقدینگی بانک، تعیین و شناسایی نوع مناسب برنامه‌ریزی آرمانی ضرورت یافت. به‌طور کلی، سه نوع مدل برنامه‌ریزی آرمانی ارائه می‌شود.

مدل ترتیبی یا لکزیوگرافیک: که در آن، اهمیت هر یک از اهداف یا اهمیت کمینه‌سازی انحرافات نامطلوب هر هدف با اهداف دیگر

میزان حساب جاری ما نزد بانک مرکزی، حساب جاری ما نزد بانک‌ها، میزان سپرده ارزی دیداری نزد بانک‌های داخلی و میزان سپرده ارزی دیداری نزد بانک‌های خارجی.

متغیرهای مؤثر بر مدل با توجه به جدول منابع و مصارف و نیز با استفاده از ترازنامه بانک به شرح جدول ۱ و ۲ مشخص شدند. در این مدل، میزان موجودی نقد اول دوره عبارت است از مجموع حساب صندوق، میزان اسکناس و نفوذ بیگانه،

جدول ۱: متغیرهای مدل مدیریت نقدینگی براساس اطلاعات منابع و مصارف بانک

Table 1: Variables of the liquidity management model based on the information of the bank's sources and expenses

متغیر	منابع	متغیر	مصارف
X1	میزان وصول مطالبات تسهیلات در سررسید (وصول مطالبات بابت طرح‌های متوسط و بزرگ و شعب) و وصولی منابع داخلی	Y1	میزان پرداخت تسهیلات (پرداخت تسهیلات به طرح‌های متوسط و بزرگ و شعب) از محل منابع داخلی
X2	میزان وصولی‌های اعتبارات اسنادی ریالی	Y2	میزان بازپرداخت اعتبارات اسنادی ریالی سررسید شده
X3	میزان وصولی‌های اعتبارات اسنادی ارزی	Y3	میزان بازپرداخت اعتبارات اسنادی ارزی سررسید شده
X4	میزان وصولی از ضمانت‌نامه‌های ریالی	Y4	میزان بازپرداخت ضمانت‌نامه‌های ریالی
X5	میزان وصولی از ضمانت‌نامه‌های ارزی	Y5	میزان بازپرداخت ضمانت‌نامه‌های ارزی
X6	میزان جذب سپرده‌های قرض‌الحسنه پس‌انداز افراد حقیقی و حقوقی	Y6	میزان کاهش سپرده‌های قرض‌الحسنه پس‌انداز افراد حقیقی و حقوقی
X7	میزان جذب سپرده‌های جاری قرض‌الحسنه ریالی افراد حقیقی و حقوقی	Y7	میزان کاهش سپرده‌های جاری قرض‌الحسنه ریالی افراد حقیقی و حقوقی
X8	میزان جذب سپرده‌های جاری قرض‌الحسنه ارزی افراد حقیقی و حقوقی	Y8	میزان کاهش سپرده‌های جاری قرض‌الحسنه ارزی افراد حقیقی و حقوقی
X9	میزان جذب سپرده‌های کوتاه‌مدت عادی و ویژه افراد حقیقی و حقوقی	Y9	میزان کاهش سپرده‌های کوتاه‌مدت عادی و ویژه افراد حقیقی و حقوقی
X10	میزان جذب سپرده‌های بلند مدت افراد حقیقی و حقوقی	Y10	میزان کاهش سپرده‌های بلندمدت افراد حقیقی و حقوقی
X11	میزان سپرده‌های اعتبارات اسنادی ریالی	Y11	میزان کاهش سپرده‌های اعتبارات اسنادی ریالی
X12	میزان سپرده‌های اعتبارات اسنادی ارزی	Y12	میزان کاهش سپرده‌های اعتبارات اسنادی ارزی
X13	میزان سپرده‌های ضمانت‌نامه‌های ریالی	Y13	میزان کاهش سپرده‌های ضمانت‌نامه‌های ریالی
X14	میزان سپرده‌های ضمانت‌نامه‌های ارزی	Y14	میزان کاهش سپرده‌های ضمانت‌نامه‌های ارزی
X15	میزان فروش اوراق مشارکت	Y15	میزان بازخرید اوراق مشارکت
X16	میزان فروش گواهی سپرده سرمایه‌گذاری عام	Y16	میزان بازخرید گواهی سپرده سرمایه‌گذاری عام
X17	میزان کاهش سپرده قانونی	Y17	میزان افزایش سپرده قانونی
X18	میزان دریافتی از سایر وصولی‌ها (مثل حساب مشترک مشارکت مدنی، مانده مطالبه‌نشده)	Y18	میزان سایر پرداختی‌ها (مثل کارمزدهای پرداختی و ...)
X19	میزان فروش چک‌های بین بانکی و ایران چک	Y19	میزان بازخرید چک‌های بین بانکی و ایران چک
X20	میزان ۱٪ سپرده قانونی دریافتی از بانک مرکزی	Y20	هزینه‌های تأمین مالی، سود اوراق مشارکت، گواهی سپرده، سود پرداختی به بانک‌ها
X21	میزان اعتبارات ریالی دریافتی از بانک‌های داخلی	Y21	میزان بازپرداخت اعتبارات ریالی دریافتی از سایر بانک‌های داخلی
X22	میزان اعتبارات ارزی از سایر بانک‌های داخلی	Y22	میزان بازپرداخت اعتبارات ارزی دریافتی از سایر بانک‌های داخلی
X23	میزان اعتبارات ارزی دریافتی از بانک‌های خارجی	Y23	میزان بازپرداخت اعتبارات ارزی دریافتی از بانک‌های خارجی
X24	میزان اعتبارات ریالی دریافتی از بانک مرکزی	Y24	میزان بازپرداخت اعتبارات ریالی دریافتی از بانک مرکزی
X25	میزان اعتبارات ارزی دریافتی از بانک مرکزی	Y25	میزان بازپرداخت اعتبارات ارزی دریافتی از بانک مرکزی
X26	میزان وصولی حاصل از قراردادهای عاملیت لیزینگ	Y26	میزان پرداخت لیزینگ ماشین‌آلات و تجهیزات و هپکو
X27	میزان سپرده ارزی موضوع بند ۷ تبصره ۲	Y27	میزان پرداخت سپرده ارزی موضوع بند ۷ تبصره ۲
X28	وصولی حاصل از فروش سهام	Y28	میزان خرید سهام و افزایش سرمایه
X29	سود سهام دریافتی	Y35	میزان هزینه‌های اداری پرسنلی
X30	میزان وصول اعتبارات ریالی پرداختی به سایر بانک‌ها	Y36	میزان هزینه‌های سرمایه‌ای
X31	میزان دریافت کارمزد خدمات بانکی	Y37	میزان پرداخت مالیات و عوارض بودجه
X32	میزان فروش دارایی‌های مازاد و غیرمولد و املاک تملیکی	Y39	پرداخت اعتبار به سایر بانک‌ها شامل سپرده ریالی و ارزی ما نزد دیگران
X33	وصولی کل منابع تبصره‌ای	Y40	پرداخت مصارف تبصره‌ای در کل

جدول ۲: متغیرهای مدل مدیریت نقدینگی براساس اطلاعات ترازنامه بانک

Table 2: Liquidity management model variables based on bank balance sheet information

متغیر	بدهی‌های جاری	متغیر	دارایی‌های جاری
X 15	میزان ذخایر و سایر بدهی‌ها شامل: میزان وجوه حاصل از اوراق مشارکت	Y31 Y32	میزان موجودی نقد شامل: میزان وجوه درراه میزان حساب صندوق میزان حساب اسکناس و نفوذ بیگانه
X24 X25 X20	میزان بدهی به بانک مرکزی شامل: میزان بدهی به بانک مرکزی در حساب جاری ۲۰۷۱۰ میزان بدهی به بانک مرکزی بابت مابعدالتفاوت نرخ ارز میزان تسهیلات دریافتی از بانک مرکزی (ماده ۵۵ قانون برنامه سوم) مبلغ ۱٪ از سپرده‌های قانونی سایر بانکها نزد بانک قرار گیرد تا صرف اعطای تسهیلات به طرح‌های بخش‌های مرتبط با ویژگی عمده اشتغال‌زایی شود.	Y25	میزان مطالبات نزد بانک مرکزی شامل: میزان حساب جاری ما نزد بانک مرکزی
X21 X22 X33	میزان بدهی به بانکها و مؤسسات اعتباری شامل: میزان تسهیلات دریافتی از بانکها میزان وام و اعتبار از بانکهای خارجی میزان تسهیلات دریافتی بابت یوزانس	Y21 Y22 Y23 Y38 Y29 Y33 Y34 Y30	میزان مطالبات از بانکها و مؤسسات اعتباری شامل: میزان حساب جاری ما نزد بانکها میزان سپرده ارزی دیداری نزد بانکهای داخلی میزان سپرده ارزی دیداری نزد بانکهای خارجی میزان سپرده‌های ارزی مدت‌دار نزد بانکهای داخلی میزان سپرده‌های ارزی مدت‌دار نزد بانکهای خارجی میزان حساب بین بانکها میزان پرداخت چک‌های صادره سایر بانکها (تسویه‌نشده) میزان حساب وام و اعتبار اعطایی به بانکهای ایرانی
X7 X8 X19 X18	میزان سپرده‌های دیداری شامل: میزان سپرده قرض‌الحسنه جاری ریالی میزان سپرده قرض‌الحسنه جاری ارزی میزان چک‌های بانکی فروخته‌شده میزان مانده مطالبه‌نشده به ریال میزان حواله‌های عهده ما میزان حساب مشترک مشارکت مدنی (با احتساب درصدی از آن بسته به طرح در زمان t)	Y41	میزان تسهیلات اعطایی و مطالبات از بخش غیردولتی
X6	میزان سپرده‌های قرض‌الحسنه پس‌انداز ریالی و مشابه		
X10 X11	میزان سپرده‌های سرمایه‌گذاری مدت‌دار شامل: میزان حساب سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت عادی و ویژه میزان حساب سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت (با احتساب درصدی از آن طبق برنامه)		
X2 X3 X13 X14 X34 X12	میزان سایر سپرده‌ها شامل: میزان حساب پیش‌دریافت از مشتریان بابت اعتبارات اسنادی/غیر دولتی میزان اعتبارات اسنادی/داخلی میزان نقدی ضمانت نامه‌های صادره میزان حساب پیش‌دریافت بابت سایر تسهیلات میزان پیش‌دریافت از مشتریان بابت اعتبارات اسنادی به ارز		میزان سایر دارایی‌ها شامل: میزان حساب تمبر مالیاتی میزان حساب طلا و نقره

❖ سرفصل‌هایی از ترازنامه بانک که فاقد تعریف متغیری برای آنها است یا مانده نداشتند یا موضوعیت نداشتند.

گام پنجم: تعیین محدودیت‌های سیستمی مدل

برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت نقدینگی بانک

با مطالعه رفتار متغیرها و حدودی که متغیر می‌تواند در آن محدوده قرارگیرد، به‌عنوان متغیرهای سیستمی به مدل اضافه شده است. همچنین، در

بعضی از متغیرها با توجه به جداول منابع و مصارف شش ماهه اول سال، حد بالا یا حد پایین یا هر دو حد در نظر گرفته شده است. جدول ۳

مهم‌ترین نسبت‌های مؤثر بر نقدینگی بانک و مقادیر استاندارد هر یک را نشان می‌دهد.

جدول ۳: مهم‌ترین نسبت‌های مؤثر بر نقدینگی بانک و محدودیت‌های الزام‌آور آنها

Table 3: The most important ratios affecting bank liquidity and their binding limits

ردیف	نسبت‌های مؤثر بر نقدینگی	توضیحات
۱	نسبت نقدینگی برابر است با دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری	طبق استاندارد جهانی مطلوب این نسبت ۱٫۳٪ است. در ایران این نسبت به دلیل بالای بودن دارایی‌های جاری بین ۳٪ تا ۵٪ منظور می‌شود. این نسبت از لحاظ مدیریت نقدینگی و سرمایه در گردش و نیز تنظیم جداول بودجه بندی نقدی و سررسید دارایی‌ها و بدهی‌های متناظر با هم در بانک، کاربرد اساسی دارد.
۲	نسبت آنی برابر است با دارایی‌های نقد به بدهی‌های جاری	این نسبت میزان دارایی‌های با قابلیت نقد شوندگی بسیار بالا را نسبت به بدهی‌های جاری نشان می‌دهد.
۳	نسبت موجودی حساب بانک ما نزد سایر بانک‌ها به صندوق	استاندارد این نسبت برابر یک است.
۴	نسبت سپرده‌های غیردیداری به سپرده‌های دیداری	استاندارد این نسبت در شرایط تورمی بیش از یک می‌باشد.
۵	نسبت حساب بانک ما نزد سایر بانک‌ها به حساب سایر بانک‌ها نزد بانک ما	استاندارد این نسبت یک است؛ ولی با توجه به اینکه بانک برای انجام مبادلات تجاری به نگهداری موجودی حساب نزد بانک‌های دیگر احتیاج بیشتری دارد (به دلیل تعداد کم شعب بانک) این نسبت در این بانک بالاتر است.
۶	نسبت مانده انواع چک‌های فروخته شده به بدهی‌های جاری	استاندارد این نسبت حدوداً ۴۰٪ است. این نسبت ریسک حاصل از مانده انواع چک‌های فروخته شده بانک را در قیاس با بدهی‌های بانک مشخص می‌سازد. انواع چک‌های فروخته شده شامل ایران چک، چک پول، چک بانکی، چک رمزدار در نظر گرفته می‌شود.
۷	نسبت کل مصارف به کل منابع	استاندارد این نسبت بین ۷۰٪ الی ۸۰٪ است. این نسبت، میزان کل مصارف بانک را در مقایسه با کل منابع مقایسه می‌کند و توازن دخل و خارج بانک را نشان می‌دهد.
۸	نسبت وجه نقد و شبه نقد در صندوق بانک به مانده سپرده‌های دیداری شعب	استاندارد این نسبت بین ۷٪ الی ۱۰٪ است. این نسبت، میزان توانایی بانک را در بازپرداخت بدهی‌های آنی و فوری نمایان می‌سازد.
۹	نسبت میانگین وجه نقد صندوق شعب به مانده صندوق (بر حسب فصل/ماه/هفته/روز)	این نسبت توازن و تناسب بین وجه نقد در طی یک دوره مشخص در قیاس با مانده روزانه آن نمایان می‌سازد.

به عبارت دیگر، محدودیت اول برابر است با مجموع ورودی‌ها (منابع، بدهی‌های جاری). به علاوه موجودی نقد اول دوره به علاوه ۵ درصد مجموع خروجی‌ها (مصارف، دارایی‌های جاری)

گام ششم: تعیین محدودیت‌های آرمانی مدل برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت نقدینگی بانک محدودیت آرمانی اول عبارت است از برابری مجموع ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم نقدینگی.

گام هفتم: بیان تابع هدف مدل برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت نقدینگی بانک

تابع هدف مدل مدیریت نقدینگی عبارت است از مینیمم کردن مجموع انحرافات موزون نامطلوب تعیین شده آرمان‌های مختلف با سطح اولویت ترتیبی یکسان و پللی با اولویت نسبی متفاوت در یک سطح. اولویت نسبی نسبت‌های مؤثر بر نقدینگی با توجه به رتبه‌بندی معیارهای قضاوتی ترجیحات، به کمک کارشناسان و مدیران با تجربه بانک، نمره‌گذاری و تعیین شد. اطلاعات مذکور با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و نرم‌افزار انتخابگر خبره حل و ضرایب نسبت‌ها در تابع هدف به شرح جدول ۴ محاسبه شدند.

منهای مجموع خروجی‌ها (مصارف، دارایی‌های جاری) از سیستم نقدینگی به علاوه انحراف مثبت از آرمان منهای انحراف منفی از آرمان برابر سطح مطلوب که در مدل سطح مطلوب برابر صفر در نظر گرفته شده است. سایر محدودیت‌های آرمانی مدل براساس نسبت‌های نقدینگی، نسبت آنی، نسبت سپرده‌های غیردیداری به سپرده‌های دیداری، نسبت موجودی حساب بانک ما نزد سایر بانک‌ها به صندوق، نسبت حساب بانک نزد سایر بانک‌ها به حساب سایر بانک‌ها نزد بانک ما، نسبت مانده انواع چک‌های فروخته‌شده به بدهی‌های جاری، نسبت کل مصارف به کل منابع، نسبت وجه نقد و شبه نقد در صندوق بانک به مانده سپرده‌های دیداری بانک و نسبت میانگین وجه نقد صندوق شعب به مانده صندوق در نظر گرفته شده است.

جدول ۴: ضرایب اهمیت نسبی نسبت‌های مؤثر بر نقدینگی در تابع هدف

Table 4: Relative importance coefficients of ratios affecting liquidity in the objective function

ردیف	عنوان نسبت‌های مؤثر بر نقدینگی	ضرایب اهمیت نسبی نسبت‌ها در تابع هدف (W_i)
۱	نسبت نقدینگی	۰/۲۱۸۳۱۹
۲	نسبت آنی	۰/۲۵۱۲۹۷
۳	نسبت موجودی حساب ما نزد سایر بانک‌ها به صندوق	۰/۱۲۵۱۷۸
۴	نسبت سپرده‌های غیر دیداری به سپرده‌های دیداری	۰/۰۶۸۵۸۱
۵	نسبت حساب ما نزد سایر بانک‌ها به حساب سایر بانک‌ها نزد ما	۰/۰۸۳۳۱۹۳
۶	نسبت مانده انواع چک‌های فروخته‌شده به بدهی‌های جاری	۰/۰۸۰۱۷۷
۷	نسبت کل مصارف به کل منابع	۰/۰۴۰۱۰۶
۸	نسبت وجه نقد و شبه نقد در صندوق بانک به مانده سپرده‌های دیداری شعب	۰/۰۶۴۶۱۲
۹	نسبت میانگین وجه نقد صندوق شعب به مانده صندوق	۰/۰۶۸۵۳۸
		$\sum W_i = 1$

منبع: یافته‌های پژوهش.

احتیاطی به سه عامل میانگین تقاضا، تغییرات تقاضا، سطح سرویس مدنظر و سیاست بانک در این

در طراحی مدل فرض شد ذخیره احتیاطی ۵ درصد مجموع خروجی‌ها است. میزان ذخیره

a8: ضریب مورد انتظار نسبت کل مصارف به کل منابع

a9: ضریب مورد انتظار نسبت نقد و شبه نقد در صندوق

a10: ضریب مورد انتظار نسبت میانگین وجه نقد صندوق شعب به مانده صندوق (بر حسب ماه)

A: موجودی نقد اول دوره

δ : ذخیره احتیاطی

n_1, n_2 : مقدار استاندارد نسبت نقدینگی

n_3 : مقدار استاندارد نسبت آنی

n_4 : مقدار استاندارد نسبت موجودی نزد سایر بانک‌ها به صندوق

n_5 : مقدار استاندارد نسبت سپرده‌های غیر دیداری به دیداری

n_6 : مقدار استاندارد نسبت حساب ما نزد سایر بانک‌ها به حساب سایر بانک‌ها نزد ما

n_7 : مقدار استاندارد نسبت میزان چک‌های فروخته شده به بدهی‌های جاری

n_{81}, n_{82} : مقدار استاندارد نسبت کل مصارف به کل منابع

n_{91}, n_{92} : مقدار استاندارد نسبت نقد و شبه نقد در صندوق

n_{10} : میانگین وجه نقد صندوق شعب به مانده صندوق (بر حسب ماه)

d_r^+ : انحراف مثبت از آرمان

d_r^- : انحراف منفی از آرمان

مدل نهایی برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت نقدینگی بانک به شرح ذیل است:

خصوص بستگی دارد. طبیعتاً میزان در نظر گرفته شده برای ذخیره احتیاطی تغییرپذیر خواهد بود. با توجه به اینکه اطلاعات منابع و مصارف بانک و نیز اطلاعات خلاصه دفتر کل به‌طور ماهیانه تهیه می‌شود، دوره زمانی داده‌های مدل ماهیانه در نظر گرفته شده است. در صورتی که این اطلاعات برای دوره‌های زمانی کوتاه‌تر موجود باشد، می‌توان مدل را برای دوره‌های کمتر نظیر یک هفته و حتی یا روزانه تدوین و حل کرد.

5. مدل ریاضی برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت نقدینگی بانک

مؤلفه‌های به‌کاررفته در مدل برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت نقدینگی بانک عبارت‌اند از:

X_{ik} : منابع یا بدهی‌های جاری i در دوره k

Y_{jk} : مصارف یا دارایی‌های جاری j در دوره k

W_{kr} : ضریب دوره k برای هر معادله r در

تابع هدف

a_r : نسبت مورد انتظار برای محدودیت r

a1: ضریب مورد انتظار آرمان اول

a2: ضریب مورد انتظار نسبت نقدینگی

a3: ضریب مورد انتظار نسبت آنی

a4: ضریب مورد انتظار نسبت موجودی نزد

سایر بانک‌ها به صندوق

a5: ضریب مورد انتظار نسبت سپرده‌های

غیردیداری به سپرده‌های دیداری

a6: ضریب مورد انتظار نسبت حساب ما نزد

سایر بانک‌ها به حساب سایر بانک‌ها نزد ما

a7: ضریب مورد انتظار نسبت میزان چک‌های

فروخته شده به بدهی‌های جاری

$$\left| \left| \begin{matrix} v \\ i \geq g \end{matrix} \right| \right| X_{ik} 0 n_{82} \left| \left| \begin{matrix} m \\ j \geq 1 \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| y_{jk} \cdot d^0_{82} 0 d^{\cdot}_{82} \cong 0$$

محدودیت نسبت نقد و شبه نقد در صندوق

$$\left| \left| \begin{matrix} m \\ j \geq 1 \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| y_{jk} 0 n_{91} \left| \left| \begin{matrix} v \\ i \geq g \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| X_{ik} \cdot d^0_{91} 0 d^{\cdot}_{91} \cong 0$$

محدودیت نسبت نقد و شبه نقد در صندوق

$$\left| \left| \begin{matrix} m \\ j \geq 1 \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| y_{jk} 0 n_{92} \left| \left| \begin{matrix} v \\ i \geq g \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| X_{ik} \cdot d^0_{92} 0 d^{\cdot}_{92} \cong 0$$

محدودیت نسبت میانگین وجه نقد صندوق شعب به مانده صندوق

$$y_{31} 0 n_{10} \partial 15000 \cdot d^0_{10} 0 d^{\cdot}_{10} \cong 0$$

محدودیت سیستمی مربوط به وزن منابع و مصارف

$$\left| \left| \begin{matrix} 12 \\ i \geq 1 \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| \delta_i X_{ik} 0 \left| \left| \begin{matrix} 12 \\ i \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| X_{ik} \cdot d^0_{101} 0 d^{\cdot}_{101} \cong 0$$

محدودیت سیستمی مربوط به وزن منابع و مصارف

$$\left| \left| \begin{matrix} 12 \\ j \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| \delta_j X_{jk} 0 \left| \left| \begin{matrix} 12 \\ j \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| y_{jk} \cdot d^0_{102} 0 d^{\cdot}_{102} \cong 0$$

$$i=1,2,3,\dots,33, \quad j=1, \dots, m, \\ j=1,2,3,\dots,40$$

۵. نتایج پیاده‌سازی و ارزیابی اثربخشی مدل

برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت نقدینگی بانک

پژوهش حاضر از نوع پژوهش توصیفی است که در آن از روش مدل‌سازی ریاضی و نرم‌افزارهای تحقیق در عملیات برای حل مدل بهره گرفته است. داده‌های استفاده‌شده در پژوهش، جداول منابع و مصارف برنامه و عملکرد بانک است. اطلاعات ضرایب نسبت‌های مؤثر بر نقدینگی در تابع هدف برای تعیین ضرایب نسبت‌های مؤثر بر نقدینگی بانک‌ها با توجه به رتبه‌بندی معیارهای قضاوتی ترجیحات و روش تحلیل سلسله‌مراتبی و حل با کمک انتخاب‌گر خبره به دست آمده‌اند. جدول ۵

$$\text{تابع } \text{Min } z \cong \left| \left| \begin{matrix} 10 \\ r \geq 1 \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| a_r (w_{k_r} d^{\cdot}_r, w_{k_r} d^0_r)$$

هدف مدل

S.t.

$$A. \left| \left| \begin{matrix} 34 \\ i \geq 1 \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| X_{ik} 0 \left| \left| \begin{matrix} 40 \\ j \geq 1 \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| y_{jk} \cdot \delta \left| \left| \begin{matrix} 40 \\ j \geq 1 \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| y_{jk} \cdot d^0_{10d^{\cdot}_{10}} \cong 0$$

اولین محدودیت آرمانی

محدودیت نسبت نقدینگی

$$\left| \left| \begin{matrix} m \\ j \geq 1 \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| y_{jk} 0 n_1 \left| \left| \begin{matrix} v \\ i \geq g \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| X_{ik} \cdot d^0_{21} 0 d^{\cdot}_{21} \cong 0$$

محدودیت نسبت نقدینگی

$$\left| \left| \begin{matrix} m \\ j \geq 1 \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| y_{jk} 0 n_2 \left| \left| \begin{matrix} v \\ i \geq g \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| X_{ik} \cdot d^0_{22} 0 d^{\cdot}_{22} \cong 0$$

محدودیت نسبت آنی

$$\left| \left| \begin{matrix} m \\ j \geq 1 \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| y_{jk} 0 n_3 \left| \left| \begin{matrix} v \\ i \geq g \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| X_{ik} \cdot d^0_{30} 0 d^{\cdot}_{30} \cong 0$$

محدودیت نسبت موجودی بانک ما نزد سایر بانک‌ها به صندوق

$$y_{21} 0 n_4 y_{31} \cdot d^0_{40} 0 d^{\cdot}_{40} \cong 0$$

محدودیت نسبت سپرده‌های غیردیداری به سپرده‌های

دیداری

$$\left| \left| \begin{matrix} v \\ i \geq g \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| X_{ik} 0 n_5 \left| \left| \begin{matrix} v \\ i \geq g \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| X_{ik} \cdot d^0_{50} 0 d^{\cdot}_{50} \cong 0$$

نسبت حساب بانک ما نزد سایر بانک‌ها به حساب سایر بانک‌ها نزد بانک ما

$$y_{21} 0 n_6 \left| \left| \begin{matrix} v \\ i \geq g \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| X_{ik} \cdot d^0_{60} 0 d^{\cdot}_{60} \cong 0$$

محدودیت نسبت مانده انواع چک‌های فروخته‌شده به

بدهی‌های جاری

$$X_{19} 0 n_v \left| \left| \begin{matrix} v \\ i \geq g \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| X_{ik} \cdot d^0_v 0 d^{\cdot}_v \cong 0$$

محدودیت نسبت کل مصارف به کل منابع

$$\left| \left| \begin{matrix} v \\ i \geq g \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| X_{ik} 0 n_{81} \left| \left| \begin{matrix} m \\ j \geq 1 \\ k \geq 1 \end{matrix} \right| \right| y_{jk} \cdot d^0_{81} 0 d^{\cdot}_{81} \cong 0$$

محدودیت نسبت کل مصارف به کل منابع

جواب مدل ریاضی برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت
نقدینگی بانک یعنی مقادیر بهینه متغیرهای ورودی

و خروجی مدل برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت
نقدینگی بانک را نشان می‌دهد.

جدول ۵: نتایج حل مدل و مقادیر بهینه متغیرهای تصمیم بر حسب مقادیر واقعی داده‌ها

Table 5: Model solution results and optimal values of decision variables according to actual data values

نتایج حل مدل	متغیرهای خروجی	نتایج حل مدل	متغیرهای خروجی	نتایج حل مدل	متغیرهای ورودی	نتایج حل مدل	متغیرهای ورودی
۰	Y21	۱۴۴۸۳۹۶	Y1	۰	X17	۲۶۷۵۲۲	X1
۲۸۴۲۰۵۷۰	Y22	۲۹۷۰۰۰۰	Y2	۰	X18	۵۱۸۹۰۰۰	X2
۰	Y23	۱۰۳۰۰۰۰	Y3	۰	X19	۱۷۶۰۰۰	X3
۴۶۳۱۹۵۰	Y24	۰	Y4	۰	X20	۶۵۹۵۲	X4
۰	Y25	۰	Y5	۰	X21	۱۰۰۲۵	X5
۷۵۰۰۰	Y26	۶۷۰۰۰۰۰	Y6	۰	X22	۱۳۴۰۰۰۰	X6
۱۷۲۵۰۰۰	Y27	۰	Y7	۰	X23	۲۹۰۸۸۰۰	X7
۰	Y28	۰	Y8	۰	X24	۰	X8
۰	Y29	۰	Y9	۱۱۰۰۰۰	X25	۸۵۵۵۰۰۰	X9
۰	Y30	۳۰۶۸۵۲۰	Y10	۴۹۶۳۲۰۰	X26	۹۵۸۱۰۰۰	X10
۰	Y31	۰	Y11	۲۳۰۰۰۰۰	X27	۱۰۰۰۰۰۰	X11
۰	Y32	۰	Y12	۴۵۷۸۷	X28	۸۵۰۰۰	X12
۸۰۰۰۰۰۰	Y33	۰	Y13	۳۴۳۹۰	X29	۰	X13
۱۷۲۵۰۰۰	Y34	۳۲۳۵۷۱۳۰۰	Y14	۰	X30	۳۲۵۰۱۴۴۰	X14
۱۱۵۱۷۰۰	Y35	۹۹۶۶۰۴۰۰	Y15	۱۹۱۴۹۵۰	X31	۴۷۹۷۰۰	X15
۱۸۹۶۹	Y36	۰	Y16	۱۳۱۷۸۰۰	X32	۵۷۳۵۶۰	X16
۰	Y37	۰	Y17	۸۶۳۶۲۸	X33		
۱۹۰۲۴۱۰	Y38	۰	Y18				
۰	Y39	۰	Y19				
۶۵۸۸۲۸	Y40		Y20				

منبع: یافته‌های پژوهش.

دوم، بهینه سوم و ... ما را اندکی از مقدار کمینه مجموع انحرافات تابع هدف اولیه دور می‌کنند؛ ولی مزیت اجراپذیر بودن در کنار قابلیت تحلیل حساسیت به تصمیم‌گیری می‌افزاید.

برای ارزیابی مناسب و اثربخش بودن مدل پیشنهادی برنامه‌ریزی آرمانی مدیریت نقدینگی بانک، نتایج حل مدل، ارائه و اعتبار نظری مدل با استفاده از پرسشنامه‌ای ارزیابی شدند. ابعاد هفت‌گانه مورد پرسش در این بررسی عبارت بودند از میزان انعطاف‌پذیری، میزان کاربردی بودن، میزان تأثیرگذار بودن نسبت‌های در نظر گرفته شده، میزان

با در دست داشتن مدل ریاضی برنامه‌ریزی می‌توان تحلیل حساسیت به عمل آورد و سناریوهای مختلف را با بردار جواب‌های بهینه آنها به دست آورد. همچنین، اگر محدودیت‌های مدیریتی در اجرای مقادیر پیشنهادی برای بانک وجود داشت، می‌توان جدول بهینه دوم و سوم و ... را از نرم‌افزارها دریافت کرد و اجراشدنی‌ترین بردار را نهایی کرد و اقدامات اصلاحی را در قالب نقشه راه، برای کاهش شکاف بین وضعیت موجود و جواب‌های بهینه حاصل از نرم‌افزار را به عمل آورد. بدهی است در صورت اجرایی‌کردن جداول بهینه

درباره میزان انعطاف‌پذیری، میزان کاربردی بودن، میزان تأثیرگذار بودن نسبت‌های در نظر گرفته شده برای نقدینگی بانک، میزان پذیرفتنی بودن متغیرهای مدل، میزان صحت محدودیت‌های آرمانی، میزان صحت محدودیت‌های سیستمی و درنهایت، میزان سادگی درک و به‌کارگیری الگو و مدل پیشنهادی حل‌شده است. ۳۰ نفر از خبرگان برخوردار از دانش و تجربه کافی و تأییدشده بانک، ارزیابی‌ها را انجام دادند و امتیازدهی کردند. نتایج آزمون مدل طراحی‌شده حاکی از اعتماد بالایی کاربران خبره بانک به مدل در سطح اطمینان ۹۵٪ بوده‌اند.

نتایج حاصل از حل این مدل‌ها، امکان تدوین برنامه مسیر و تغییر از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب را برای بانک فراهم می‌کند و مدیران آن را قادر به مشاهده و درک فوری نتایج حاصل از هرگونه تغییر احتمالی در هر یک از اجزای مدل پیشنهادی نظیر تغییر تعداد آرمان‌ها، وزن‌های اهمیت آنها در تابع هدف، تغییر محدودیت‌های سیستمی و آرمانی از طریق حل مجدد مدل می‌سازد؛ بنابراین، ابزار مدل‌سازی مذکور مدیران، این بانک‌ها را قادر می‌سازد تا از فرصت سناریوسازی آینده و طرح اقدامات مختلف برای مدیریت ریسک بانک که از محورهای مورد تأکید اصول مدیریت ریسک ارائه‌شده توسط کمیته بازل است، بهره‌مند شوند. همچنین، با توجه به تشابه عملیات بانکی در سیستم‌های بانکی کشور، باوجود موارد افتراقی چند، به‌کارگیری الگوی مفهومی و مدل عملیاتی پیشنهادی در این پژوهش با اندکی تغییرات و تعدیلات، زمینه‌های لازم برای مدیریت کارآمدتر نقدینگی در سایر بانک‌ها را فراهم خواهد کرد.

پذیرفتنی بودن متغیرها، میزان صحت محدودیت‌های آرمانی، میزان صحت محدودیت‌های سیستمی و درنهایت، میزان سادگی درک و به‌کارگیری مدل. به این منظور، ۳۰ نفر از کاربران مدل و خبرگان مرتبط بانک، انتخاب و دیدگاه آنها نسبت به مدل براساس ابعاد ۷ گانه فوق جمع‌آوری شد. برای استفاده از فنون آمار استنباطی و امکان تعمیم نتایج آن، برای هر بعد یا سؤال ارزیابی ۷ گانه، فرضیه آماری مجزایی تدوین شد، توزیع نمونه‌گیری آماره و نوع آماره آزمون بررسی شد، سطح زیرمنحنی مقدار بحرانی محاسبه شد و درنهایت، تصمیم‌گیری نهایی به عمل آمد. نتایج ارزیابی‌ها انعطاف‌پذیری، کاربردی و آسان‌بودن، مناسب‌بودن نسبت‌ها و متغیرهای در نظر گرفته شده، مناسب‌بودن محدودیت‌های آرمانی و سیستمی مدل را در سطح اطمینان ۹۵٪ تأیید کردند.

۶. نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش، طراحی مدل ریاضی بهینه برای مدیریت نقدینگی بانک است. با توجه به وجود تعدد و تضاد میان معیارهای متعدد تصمیم‌گیری، استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی در دستور کار قرار گرفت. ابتدا الگوی گام به گام هفت مرحله‌ای عمومی برای تشریح مراحل برپایی این مدل‌ها ارائه شد، سپس با استفاده از داده‌های بانک تخصصی نمونه، مدل برنامه‌ریزی آرمانی نقدینگی بانک تهیه و آزمون شد. درنهایت، برای ارزیابی اثربخشی الگوی مدل‌سازی هفت مرحله‌ای پیشنهادی و مدل ریاضی برنامه‌ریزی آرمانی نقدینگی بانک، از هفت سؤال کلان مهم برای ارزیابی اثربخشی استفاده شد. سؤالات مذکور

سرمایه‌گذاری، (۱۰)، ۷۴۵-

https://jik.srbiau.ac.ir/article_18259.html. ۷۲۹

انواری رستمی، علی اصغر و نعمت الهی، اردستانی. (۱۳۸۲). طراحی مدل برنامه ریزی آرمانی سرمایه‌گذاری صنعت بیمه ایران، مطالعه‌ای موردی، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۳۲، ۲۰-۳.

https://acctgrev.ut.ac.ir/article_10435.html?lang=en

انواری رستمی، علی اصغر. (۱۳۷۸). مدیریت مالی و سرمایه‌گذاری، تجزیه و تحلیل پور تفولویو، تهران: انتشارات طراحان نشر، چاپ اول.

پیردستان، مسعود، دلیری، سحر و زهرا زمان‌پور. (۱۳۹۸). بررسی میزان تأثیرگذاری ایجاد تعهدات و اقلام زیرخط ترانزنامه در ریسک بانک‌های تجاری ایران،

نخبگان علوم و مهندسی، ۴(۳)، ۵۹-۴۱.

<https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1498108>

پناهی، غلامرضا و مجید کرد. (۱۳۹۵)، آشنایی با الزامات بیانیه‌های ۱، ۲ و ۳ کمیته بال درخصوص نسبت کفایت سرمایه، اداره کل آموزش بانک ملی ایران.

حسن‌زاده، رنجبر و مسلمیان صادقی. (۱۳۸۳). بررسی ویژگی‌های و محدوده فعالیت‌های بانک‌های توسعه‌ای تخصصی در ایران، تهران: پژوهشکده پولی و بانکی، چاپ اول.

روحانی، سیدعلی و سیدعباس پرهیزکاری. (۱۳۹۶)، ضرورت، ابعاد و وضعیت استقلال مقام ناظر بانکی در ایران، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۲۵(۸۱)، ۳۳-۸۳.

رهبر شمس‌کار، صدیقه و مهرناز فریدونی. (۱۳۸۴). رویه‌های مؤثر مدیریت نقدینگی بانک‌ها، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، انتشارات کمیته نظارت بر بانکداری بانک تسویه بین‌المللی.

طالبی نجف‌آبادی، عبدالحسین، کمالی کرمانی، نرجس، رامشینی، محمود و زهرا فرهادی. (۱۳۹۹).

پیشنهاد مؤلفین برای توسعه نتایج این پژوهش شامل ملحوظ کردن اقلام زیرخط ترانزنامه و ریسک و شوک‌های اقتصادی و سیاسی است. لزوم توجه ویژه به مدیریت ترانزنامه، ورود اطلاعات غیرترانزنامه‌ای و اقلام زیرخط ترانزنامه و نیز مدیریت ریسک در سطوح عملیاتی بانک از طریق شناسایی عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری، ریسک عملیاتی، ریسک نقدینگی و ریسک بازار، ریسک نرخ بهره و ریسک نرخ ارز در تکمیل مدل مؤثر خواهد بود. با توجه به قطعی بودن مدل این پژوهش و نادقیق و مبهم بودن داده‌های بانک‌ها و ابهام در فضای اقتصادی و بانکی کشور، انجام پژوهش و مدل‌سازی با استفاده از داده‌های فازی می‌تواند بر ارزش این پژوهش بیفزاید. در پژوهش‌های جدید می‌توان نوع و میزان حساسیت نقدینگی بانک را نسبت به تغییرات در بازار اقتصادی نظیر تغییرات در نرخ‌های ارز، میزان صادرات و واردات کشور، بازارهای رقیب نظیر بازارهای سرمایه (بورس و فرابورس) و بازارهای حقیقی (مسکن و ...) سنجید و برای این تغییرات احتمالی نظام بانکی را مهیا کرد.

منابع

احمدپور، هادی. (۱۳۸۷). نااطمینانی و استراتژی بهینه در مدیریت نقدینگی بانک‌ها، بانک و اقتصاد، ۹۶، ۵۰-۴۶.

اصغری‌پور، محمدجواد. (۱۴۰۱). تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره، تهران: انتشارات دانشگاه تهران. <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/459736>
اکبری‌ان، صابر، انواری رستمی، علی اصغر، رضایی، نادر و رسول عبدی. (۱۴۰۰). تأثیر شاخص‌های عملکرد اجتماعی بر ریسک اعتباری در صنعت بانکداری، دانش

- Giampaolo, G. (2004). Measuring liquidity risk in a banking management framework. *Journal of Managerial Finance*, 30(5), 44-56. <https://doi.org/10.1108/03074350410769065>
- Glants, M., & Mun, J. (2002). Managing bank risk: an introduction to broad-base credit engineering, *Academic Press*, 102-126. <https://archive.org/details/managingbankrisk000glan>
- Jiang, Z., & Lee, E. (2016). Cash holding adjustments and managerial entrenchment. *Journal of Corporate Finance*. 36, 190-205. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2015.12.008>
- Ringbom, S., Shy, O. & Stenbacka, R. (2004). Optimal liquidity management and bail-out policy in the banking industry. *Journal of Banking & Finance*, 28(6), 1319-1335. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(03\)00121-3](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(03)00121-3)
- Moradi Shadadi K., Anvary Rostamy, A.A., Sadeghi Sharif, S. J., & Ranjbar M. H. (2020). Intellectual capital, liquidity, and bankruptcy likelihood. *Journal of Corporate Accounting and Finance*. 31(4), 21-32. <https://doi.org/10.1002/jcaf.22460>
- Stiroh, K.J. (2006). New evidence on the determinants of bank risk. *Journal of Financial Services Research*, 30(3), 237-263. <https://doi.org/10.1007/s10693-006-0418-5>
- Zheng, H. (2006). Interaction of credit and liquidity risk: modeling and valuation. *Journal of Banking & Finance*, 30(2), 391- 407. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2005.04.026>
- اصول حسابداری ۲، تهران: انتشارات ترمه. <https://viraketab.com/book/20356>
- عبدالرحیمیان، علی اصغر، انواری رستمی، علی اصغر و میرفیض فلاح شمس. (۱۳۹۹). ارائه الگوی فرایندی عمومی مدیریت سرمایه‌گذاری بانک‌ها در ایران، فصلنامه مدیریت کسب‌وکار، ۴۷، ۲۹۱-۳۱۳. https://journals.iau.ir/article_677482.html
- عنصری، آر.ش. (۱۳۸۴). چارچوب پیشنهادی برای نظام مدیریت ریسک تقدینگی در بانک صنعت و معدن، اداره مطالعات ریسک و نهادها.
- مدرس، احمد و عباس طالع‌فرد. (۱۳۸۹). اثر فعالیت‌های خارج از ترازنامه بر ریسک و بازده بانک‌ها، ۱۰(۱)، ۵۷-۳۹. <https://ensani.ir/fa/article/301230>
- نوروش، ایرج و فضل‌اله شیرزادی. (۱۳۹۳). اصول حسابداری ۲، تهران: انتشارات صفار. <https://viraketab.com/book/1575>
- Basel Committee on Banking Supervision. (2008). Principles for sound liquidity risk management and supervision. Bank of International Settlements. <https://www.bis.org/publ/bcbs144.htm>
- France, R., & Krausz, M. (2007). Liquidity risk and bank portfolio allocation. *International Review of Economics and Finance*, 16(1), 60-77. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2004.09.007>