



Semnan University

## Journal of Econometric Modelling

Journal homepage: <https://jem.semnan.ac.ir/?lang=en>



### Research Article

## Identifying the factors affecting the liquidity risk of banks listed on the Tehran Stock Exchange using nonlinear models

**Mohammad Hessem Moghadam**

PhD Student, Financial Management, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

[h.moghadam@iau.ac.ir](mailto:h.moghadam@iau.ac.ir)

**Seyed Mojtaba Mirlohi** (Corresponding Author)

Assistant Professor, Department of Management, Faculty of Industries and Management, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran

[mirlohism@shahroodut.ac.ir](mailto:mirlohism@shahroodut.ac.ir)

**Reza Tehrani**

Professor, Department of Financial Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran

[r.tehrani@ut.ac.ir](mailto:r.tehrani@ut.ac.ir)

**Mahmoud Dehghan Nayeri**

Associate Professor, Department of Industrial Management, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

[mdnayeri@modares.ac.ir](mailto:mdnayeri@modares.ac.ir)

### PAPER INFO ABSTRACT

**Paper history:**

Received: 01. 05. 2025

Revised: 02. 07. 2025

Accepted: 30. 09. 2025

**JEL Classification:**

A33, E34, O55, K44

**Keywords:**

Liquidity risk, credit risk, financial ratios, banking system, smooth transition regression

The aim of this study was to identify the factors affecting the liquidity risk of bank. Liquidity risk arises from a bank's inability to pay debts on time, fulfil obligations, or expand its portfolio of high-yielding assets at a reasonable cost. In other words, when a bank does not have sufficient liquidity, it is unable to quickly and at a reasonable cost obtain sufficient funds by increasing debts or converting assets, which will affect the bank's profitability. In this study, statistical data of 11 banks listed on the Tehran Stock Exchange in the period 2011-2023 and the pane smooth transition regression model were used. The results of this study indicate the existence of a nonlinear relationship between financial and economic variables and liquidity risk. The transition variable selected in this study was credit risk, which has a high impact on liquidity risk and bank liquidity management policies. The results also showed that the variables of the ratio of cash assets to total assets, bank size, return on assets and economic growth have a negative impact on liquidity risk and the variables of the inflation rate, deposit mix ratio, total debt to total asset ratio and short-term deposits to long-term deposits ratio have a positive impact on liquidity risk.

© 2025 Published by Semnan University Press. All rights reserved.

## شناسایی مولفه‌های اثر گذار بر ریسک نقدینگی بانک‌های بورس اوراق بهادار تهران با مدل رگرسیون انتقال ملایم پنلی<sup>۱</sup>

محمدحسام مقدم

دانشجوی دکتری، مدیریت صنعتی - مالی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

[h.moghadam@iau.ac.ir](mailto:h.moghadam@iau.ac.ir)

سید مجتبی میرلوحی (نویسنده مسئول)

استادیار گروه مدیریت، دانشکده صنایع و مدیریت، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران

[mirlohim@shahroodut.ac.ir](mailto:mirlohim@shahroodut.ac.ir)

رضا تهرانی

استاد گروه مدیریت مالی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

[r.tehrani@ut.ac.ir](mailto:r.tehrani@ut.ac.ir)

محمود دهقان نیری

دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

[mdnayeri@modares.ac.ir](mailto:mdnayeri@modares.ac.ir)

نوع مقاله: علمی- پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۸

**چکیده:**

هدف این مطالعه شناسایی مولفه‌های اثر گذار بر ریسک نقدینگی بانک بود. ریسک نقدینگی ناشی از ناتوانی یک بانک در پرداخت به موقع بدهی‌ها، ایفای تعهدات و یا عدم توانایی گسترش سبد دارایی‌های پر بازده با هزینه‌ای متعارف است. به عبارت دیگر، هنگامی که یک بانک از نقدینگی کافی برخوردار نباشد قادر نیست به سرعت و با هزینه‌ای معقول وجوه کافی را با افزایش بدهی‌ها و یا تبدیل دارایی‌ها به دست آورد که این ناتوانایی بر سودآوری بانک تاثیر خواهد گذاشت. در این مطالعه از اطلاعات آماری ۱۲ بانک پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۴۰۲ و مدل رگرسیون انتقال ملایم پنلی استفاده شد. نتایج بدست آمده از این مطالعه بیانگر وجود رابطه غیرخطی بین متغیرهای مالی و اقتصادی با ریسک نقدینگی بوده است. متغیر گذار یا انتقال انتخاب شده در این مطالعه ریسک اعتباری بوده که اثر بالایی بر ریسک نقدینگی و سیاست‌های مدیریت نقدینگی بانک دارد. همچنین نتایج نشان داد متغیرهای نسبت دارایی‌های نقد به کل دارایی‌ها، اندازه بانک، بازده دارایی‌ها و رشد اقتصادی اثر منفی بر ریسک نقدینگی داشته و متغیرهای نرخ تورم، نسبت ترکیب سپرده‌ها، نسبت کل بدهی به کل دارایی و نسبت سپرده‌های کوتاه‌مدت به سپرده‌های بلندمدت اثر مثبتی بر ریسک نقدینگی دارند.

**طبقه بندی JEL:** A33, E34, O55, K44

**کلید واژه‌ها:** ریسک نقدینگی، ریسک اعتباری، نسبت‌های مالی، سیستم بانکی، رگرسیون انتقال ملایم

<sup>۱</sup>. این مقاله مستخرج از رساله دکتری بوده است.

## ۱. مقدمه

بانکداری یکی از بااهمیت‌ترین فعالیت‌های اقتصادی به شمار می‌آید. بانک‌ها با سازمان‌دهی و هدایت دریافت‌ها و پرداخت‌ها می‌توانند مبادلات بازرگانی را تسهیل کنند و موجب گسترش بازارها و رشد و شکوفایی اقتصاد شوند (مهرآرا و بهلولوند، ۱۳۹۵). نقش مهم بانک‌ها در اقتصاد ایجاد اندوخته از سپرده‌ها و استفاده از آن در سرمایه‌گذاری‌های مفید یا قرض دادن آن به افراد مختلف برای اهداف سرمایه‌گذاری است (چن<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۵).

از آنجایی که رشد و توسعه اقتصادی هر کشور مستلزم انتقال مناسب منابع مالی مازاد پس-اندازکنندگان به سرمایه‌گذاران است، وجود یک بازار مالی کارآمد و گسترده که در آن منابع مالی به بهترین موقعیت‌های سرمایه‌گذاری سوق داده شود، بسیار حیاتی است (عینی، ۱۳۹۷).

در سال‌های اخیر، همزمان با تخصیص حجم عظیم منابع مالی از طریق بانک‌های مختلف دنیا شاهد بحران‌ها، زیان‌ها و حتی ورشکستگی‌های متعدد بانک‌ها بوده‌ایم. بانک‌های موفق به دلایل مختلفی از قبیل خطر یا هزینه‌های ناشی از نوسان‌های نرخ بهره، تورم، ارز و یا بازپرداخت نشدن تسهیلات پرداختی، با بحران‌های متعددی روبه‌رو شده‌اند. بحران‌های اجتماعی و پنهان، مسئولین و نهادهای نظارتی و اجرایی سیستم‌های مالی را بر آن داشته است تا مدیریت ریسک نهادهای مالی، به خصوص بانک‌ها را با جدیت بیشتر و کارشناسانه‌تری مورد توجه قرار دهند (رحیمیان و ابراهیمی، ۱۳۹۰). بنابراین سیستم بانکی نیازمند شناسایی منابع عدم ثبات بانکی است.

به عبارت دیگر، بانک‌ها در معرض چند ریسک مالی هستند (آمینی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). بر اساس تحقیقات سجتی و شونهولتز<sup>۳</sup> (۲۰۱۱) ریسک‌های مالی شامل تغییر در برداشت ناگهانی سپرده‌های بانکی (ریسک نقدینگی)، عدم پرداخت وام‌ها در زمان مقرر توسط وام‌گیرندگان (ریسک اعتباری)، تغییر نرخ بهره (ریسک نرخ بهره) و خطای سیستم کامپیوتری بانک‌ها (ریسک عملیاتی) است. در میان این ریسک‌ها، ریسک نقدینگی و اعتباری نه تنها مهم‌ترین ریسک‌های بانکی هستند، بلکه آنها به صورت مستقیم بر خطاها و عدم ثبات بانک‌ها تأثیر می‌گذارند (آمینی و همکاران، ۲۰۱۷).

1. Chen

2. Ameni

3. Cecchetti and Schoenholtz

ریسک نقدینگی، یکی از متداول‌ترین ریسک‌هایی است که بانک‌ها با آن روبرو هستند و مدیریت صحیح نقدینگی به منظور جلوگیری از هدر رفت فرصت‌های سرمایه‌گذاری، با استفاده از مقادیر نقدینگی مازاد برای سرمایه‌گذاری و اعطای تسهیلات جدید به منظور کسب بازدهی بیشتر، آمادگی برای رویارویی با شرایط بحرانی و کسری منابع نقدی ضروری است (آمی هود<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵). ریسک نقدینگی را می‌توان به ریسک نقدینگی (طرف بدهی بانک) و ریسک نقدینگی دارایی بانک تقسیم نمود. ریسک نقدینگی طرف دارایی امکان در معرض زیان قرار گرفتن بانک است، خواه از بابت آنکه فروش دارایی بانک به لحاظ حجم و اندازه در قیمت جاری بازار غیر ممکن باشد یا ظرفیت نقدینگی بازار دچار افت شدید شده باشد. الزام به فروش در شرایط افت و رکود بازار ممکن است زیان‌های هنگفتی به بانک وارد نماید. ریسک تأمین نقدینگی در طرف بدهی بانک به معنای در معرض زیان قرار گرفتن بانک است، در شرایطی که بانک از تأمین وجوه نقد مورد نیاز خود ناتوان باشد. ناتوانی بانک در تأمین نقدینگی مورد نیاز می‌تواند منشأ گرفتاری‌های فراوانی برای بانک باشد. مشکلاتی مانند تجهیز و تخصیص منابع با نرخ‌گذاری حاشیه‌ای، خروج سود سپرده‌ها و سرمایه از بانک، تطابق بانک با نیازهای وثیقه‌ای، و سرانجام عدم امکان تمدید سپرده‌ها و بدهی‌های بانک را می‌توان از اینگونه گرفتاری‌ها به شمار آورد. این مشکلات ممکن است مؤسسه مالی را مجبور به نقد کردن دارایی‌ها نموده و در این صورت ریسک نقدپذیری دارایی و ریسک تأمین وجوه نقد توسط بانک به طور مشترک و همزمان در بانک را در شرایطی قرار خواهد داد که مجبور به فروش دارایی‌ها به قیمت‌های بسیار پایین شود (به اصطلاح آتش‌زدن دارایی‌ها). در چنین وضعیتی اگر نسبت اهرمی پورتفوی<sup>۲</sup> بانک بالا باشد، فروش اجباری<sup>۳</sup> دارایی‌ها ممکن است یک دور بازخورد مثبت بین قیمت‌های کاهنده دارایی و مقادیر اضافی فروش اجباری دارایی و نیز افزایش نرخ‌گذاری حاشیه‌ای بانک را به وجود آورد (ژانگ<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۲۴). ریسک نقدینگی را می‌توان از طریق کنترل تمرکز و تراکم دارایی‌های بانک، اندازه نسبی پورتفوی بانک در بازار با توجه به ریسک نقدینگی دارایی، ایجاد تنوع و برقراری خطوط امن اعتباری به همراه پیش بینی ابزارهای دیگر پشتوانه تأمین وجوه و محدود کردن شکاف جریان نقد در مورد ریسک نقدینگی تأمین وجوه مدیریت نمود (خسروبانی و حیدرپور، ۱۴۰۱).

---

1. Amihud

2. Portfolio Leverage

3. Additional Rounds of Forced Selling

4. Zhang

باتوجه به نقش بانک‌ها در بازارهای مالی و در نتیجه اقتصاد هر کشور، عوامل مؤثر بر ریسک نقدینگی بانک‌ها و نیز میزان تأثیر هر عامل اهمیت خاصی دارد، زیرا مدیریت ریسک نقدینگی و بهبود عملکرد بانک‌ها باعث افزایش سودآوری آنها و همچنین افزایش سطح رفاه عمومی جامعه نیز خواهد شد. در این میان ثبات سیستم بانکداری به عنوان هسته اصلی حوزه پولی- مالی نیاز به توجه ویژه دارد. لذا در دو دهه اخیر ریسک نقدینگی به عنوان یکی از اهداف اصلی نظام اقتصادی مورد توجه بسیاری از سیاست‌گذاران و اندیشمندان واقع شده است. به همین خاطر، تحقیقات زیادی درباره عوامل مؤثر بر ریسک نقدینگی بانک‌ها انجام شده است اما پژوهشی که در آن به صورت الگوهای غیرخطی ارتباط بین متغیرهای مالی و اقتصادی و ریسک نقدینگی را بسنجد، انجام نگرفته است. در این مطالعه، محقق بر آن است که اثرات آستانه‌ای متغیرهای تحقیق بر ریسک نقدینگی را بسنجد و روابط غیرخطی بین آنها را تعیین نماید.

## ۲. پیشینه تحقیق

به طور کلی ریسک در صنعت بانکداری به دو گروه ریسک‌های مالی و غیرمالی تقسیم می‌شود. ریسک مالی شامل ریسک بازار، اعتباری و نقدینگی و ریسک غیرمالی شامل ریسک عملیاتی، مقررات و قانونی است. به دلیل گستردگی و تنوع فعالیت‌های بانکی، پژوهشگران و صاحب‌نظران در زمینه انواع ریسک عملیات بانکی اتفاق نظر ندارند. برخی از صاحب‌نظران ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی را از جمله ریسک‌های اصلی عملیات بانک برمی‌شمارند. در حالی که برخی دیگر بر این باورند که ریسک بازار، ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی، ریسک عملیاتی، ریسک قانونی مهمترین ریسک‌های عملیات بانکی‌اند. ولی در مجموع می‌توان گفت که ریسک‌های اعتباری، عملیاتی، بازار و نقدینگی از پراهمیت‌ترین ریسک‌های بانکی محسوب می‌گردند که در این بخش به دو ریسک اعتباری و نقدینگی به طور کامل پرداخته می‌شود (طارق الله<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷). از دیدگاه ژول بیس ریسک‌های اصلی موجود در صنعت بانکداری شامل؛ ریسک نرخ بهره، ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی، ریسک بازار، ریسک نرخ ارز، ریسک توانایی پرداخت بدهی می‌شود (بیس<sup>۲</sup>، ۱۹۹۹). از دیدگاه کمیته بال مهمترین ریسک‌هایی که بانک‌ها با آن مواجه هستند؛

1. Tariqullah

2. Bessis

شامل: ریسک کشور و ریسک انتقال وجوه، ریسک بازار، ریسک نرخ بهره، ریسک نقدینگی، ریسک عملیاتی، ریسک حقوقی، و ریسک شهرت هستند. براساس دیدگاه فاروق و همکاران به طور کلی دو گروه عمده ریسک بازار محصول و ریسک بازار سرمایه زیربنای طبقه‌بندی ریسک خدمات مالی را تشکیل می‌دهد. ریسک بازار محصول شامل؛ ریسک اعتباری، ریسک استراتژیک، ریسک عملیاتی، ریسک مقرراتی، ریسک کالای خاص، ریسک منابع انسانی، ریسک قانونی و ریسک محصول می‌شود و ریسک بازار سرمایه شامل: ریسک نرخ بهره، ریسک نقدینگی، ریسک نرخ ارز، و ریسک سیستم پرداخت‌ها می‌شود (پیتر و رز<sup>۱</sup>، ۱۹۹۹).

ریسک نقدینگی جزء ریسک‌های مالی است که عبارت است از ریسک نقدینگی ناشی از ناتوانایی یک بانک در تأمین وجوه برای اعطای تسهیلات، یا پرداخت به موقع دیون خود (نظیر سپرده‌ها) است. هنگامی که یک بانک نقدینگی کافی ندارد. قادر نیست که به سرعت و با هزینه‌ای معقول، وجوه کافی را با افزایش بدهی‌ها یا تبدیل دارایی‌ها به دست بیاورد و این ناتوانایی بر سودآوری بانک تأثیر خواهد گذاشت. در شرایط حاد عدم نقدینگی کافی ممکن است به ورشکستگی یک بانک بینجامد (راعی و سعیدی، ۱۳۸۵؛ کوهی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۰).

احتمال عدم توان ایفای تعهدات مالی کوتاه‌مدت توسط بانک را ریسک نقدینگی می‌گویند. این ریسک به صورت زیر نمایان می‌شود:

- عدم توان ایفای تعهدات کوتاه‌مدت
- عدم توان تأمین منابع مالی کوتاه‌مدت در زمان لازم
- عدم توان تأمین منابع مالی کوتاه‌مدت با هزینه مقرون به صرفه

در بانک‌های معتبر دنیا این ریسک بسیار مهم و مدیریت آن حائز اهمیت تلقی می‌شود. این ریسک در بدترین حالت ممکن است باعث ورشکستگی بانک شود (حاجیها و رجایی، ۱۳۹۰). ریسک نقدینگی از مهمترین ریسک‌های مالی است که خود می‌تواند به عامل مهمی برای تشدید دیگر ریسک‌ها، به ویژه ریسک بازار و ریسک اعتباری مبدل شود. ارتباط و همبستگی نزدیک ریسک نقدینگی با ریسک‌های یاد شده امکان پوشش آن را بسیار دشوار می‌نماید. چون برای مثال بنگاه می‌تواند همزمان با ورود به مبادله خرید و فروش یک دارایی خاص ریسک بازار آن دارایی خاص را پوشش دهد اما ریسک اعتباری مبادلات (عدم تحقق هر یک از آنها در زمان مقرر)

1. Peter&Rose

2. Cuouhy

کماکان باقی است و بروز آن بنگاه را در معرض ریسک نقدینگی قرار خواهد داد. این ویژگی و پیچیدگی بنگاه‌ها را ملزم می‌کند علاوه بر اتخاذ سیاست‌های مدیریت ریسک برای ریسک بازار و اعتباری، راهکارهای مجزایی نیز برای کنترل و پوشش ریسک نقدینگی اتخاذ نمایند. اما مشکل جدی از آنجا ناشی می‌شود که شاخص‌های جامعی برای برآورد این ریسک وجود ندارد (طالب‌لو، ۱۳۹۰).

ابعاد ریسک نقدینگی شامل ابعاد زیر است:

ریسک تامین مالی: برداشت غیرمنتظره و یا عدم تجدید دوباره مدت سپرده‌گذاری توسط مشتریان خرد و عمده باعث می‌شود که بانک‌ها مجبور به تأمین غیرمنتظره خالص خروج این نوع وجوه شوند. به این نوع ریسک نقدینگی، ریسک تأمین مالی می‌گویند.

ریسک زمان: عدم تحقق میزان موردانتظار ورود وجه از محل بازپرداخت تسهیلات اعطایی به مشتریان موجب می‌شود که بانک‌ها مجبور به جبران خالص ورود این نوع وجوه شوند. به این نوع ریسک نقدینگی، ریسک نقدینگی وجوه گفته می‌شود.

ریسک تعهدات: ریسک تعهدات، ریسک ناشی از شفاف‌سازی تعهدات بانک (اقلام زیر ترازنامه) است که موجب ناتوانایی بانک در پذیرش فرصت‌های تجاری سودآور و مطلوب (به دلیل بالا بودن میزان تعهدات بانک) می‌شود. به عبارت دیگر تعهدات بانک موجب می‌شود که بانک در مواقعی مجبور به رد فرصت‌های اعتباری با سرمایه‌گذاری سودآور شود و یا اینکه عدم ایفای تعهدات یکی از مشتریان موجب تبدیل به حال شدن یکی از تعهدات بانک شود و این امر فشار کسری نقدینگی را به دنبال دارد.

### روش‌های اندازه‌گیری ریسک نقدینگی

الف) تعیین منابع و مصارف نقدینگی و محاسبه خالص وضعیت نقدینگی: محاسبه نسبت‌های ترازنامه و مقایسه با نسبت‌های متوسط صنعت، هرچه تعداد این نسبت‌ها و جنبه‌هایی از ریسک که توسط این نسبت‌ها ارزیابی می‌شود، بیشتر باشد نتیجه مطلوب‌تر و نزدیک‌تر به واقعیت خواهد بود.

ب) شاخص نقدینگی: اگر قیمت فروش فوری هر دارایی را به قیمت فروش عادی آن (ارزش بازار) تقسیم کرده حاصل را در وزن آن در پرتفوی ضرب کنیم و این کار را برای تمامی دارایی‌ها انجام دهیم و عددهای حاصله را باهم جمع کنیم، شاخص نقدینگی را که وسیله‌ای برای اندازه‌گیری

زیان‌های بالقوه بانک به واسطه نقد کردن فوری دارایی‌ها در مقایسه با ارزش بازار آنها تحت شرایط نرمال است، محاسبه کرده‌ایم.

ج) محاسبه شکاف تأمین مالی و تخمین وجه لازم برای تأمین آن: شکاف تأمین مالی عبارت است از تفاوت بین میانگین عمر وام‌های پرداختی با میانگین عمر سپرده‌های دریافتی. از این طریق می‌توان میزان دارایی‌های نقدی موردنیاز را محاسبه کرده و از راه‌هایی چون بازار پول آن را تأمین کرد. اگر این تأمین‌های مالی ادامه پیدا کند وام‌دهندگان (مثلاً بانک‌های دیگر) نسبت به وضعیت بانک مشکوک شده و حد اعتباری بانک را کاهش خواهند داد.

د) اندازه‌گیری ارزش فعلی خالص ترازنامه بانک: یعنی ارزش فعلی دارایی‌های بانک را از ارزش بدهی‌های آن کسر می‌کنیم. هرچند ارزش فعلی خالص ترازنامه کمتر باشد، ریسک نقدینگی بیشتر است (زندیه، ۱۳۸۹).

### علل پیدایش ریسک نقدینگی

الف) خروج سپرده‌ها: خروج سپرده‌ها در سررسید (به جای تمدید) و یا پیش از سررسید و یا حتی رشد منفی سپرده‌ها می‌تواند یکی از علل افزایش ریسک نقدینگی باشد.

ب) قابلیت تبدیل دارایی‌های غیرنقد به نقد: باتوجه به عدم بازدهی وجوه نقد، بانک‌ها اقدام به نگهداری دارایی‌های خود در قالب تسهیلات پرداختی و یا دیگر دارایی‌های با بازده می‌کنند. قابلیت تبدیل این گروه از دارایی‌ها به وجه نقد یک عامل مهم در روند کاهش ریسک نقدینگی بانک خواهد بود.

ج) حجم سرمایه‌گذاری‌ها: این مورد هم مانند مورد دوم در صورت افزایش زیاد و عدم قابلیت نقدشوندگی سریع باعث افزایش ریسک نقدینگی می‌شود.

د) شکاف زمانی دارایی‌ها و بدهی‌ها: باتوجه به اینکه کنترل بانک بر روی گردش حجم تسهیلات و سپرده‌ها کمتر از سایر اجزای ترازنامه است و ارقام دارای سررسید زمانی، اغلب در این دو بخش قرار دارند، می‌توان از نسبت متوسط سررسید تسهیلات به سپرده‌ها به عنوان معیاری برای سنجش شکاف زمان دارایی‌ها و بدهی‌ها استفاده کرد (غیبی، ۱۳۸۹).

### آثار ریسک نقدینگی

اگر اندازه ریسک نقدینگی افزایش یابد، موارد زیر افزایش می‌یابند:

الف) بدهی به بانک مرکزی: به منظور پوشش نقدینگی لازم می‌توان از تسهیلات پرداختی بانک مرکزی استفاده کرد.

ب) ارزش بازار سهام بانک: زمانی که بانک با مشکل نقدینگی مواجه می‌شود، برای تأمین آن اقدام به فروش فوری دارایی‌های خود به قیمتی کمتر از ارزش بازار دارایی می‌کند. بنابراین با کاهش ارزش دارایی‌ها، ارزش سهام بانک هم کاهش می‌یابد.

ج) بدهی به سایر بانک‌ها: اگرچه در حال حاضر بازار بین بانکی در ایران وجود نداشته و پرداخت تسهیلات بین بانکی رایج نیست. اما این متغیر نیز می‌تواند به عنوان یکی از آثار ناشی از ریسک نقدینگی در آینده لحاظ شود.

د) هزینه‌های تأمین مالی: مواجه شدن با ریسک نقدینگی باعث می‌شود تا بانک‌ها مجبور به پذیرش هزینه‌های بالاتر از نرخ‌ها معمول بازار برای تأمین منابع مالی شوند. افزایش نرخ سود پرداختی به سپرده‌ها، گاهی به منظور افزایش سطح فعالیت و افزایش حجم تسهیلات پرداختی و یا برای حفظ سپرده‌ها و جلوگیری از خروج آنها انجام می‌شود و باعث افزایش هزینه تأمین مالی می‌شود. چنین افزایشی در هزینه تأمین مالی از محل سپرده‌ها در مقابل ثابت ماندن یا کاهش نرخ سود دریافتی تسهیلات باعث کاهش حاشیه سود عملیاتی بانک می‌شود. نمونه دیگر از هزینه‌های تأمین مالی ناشی از افزایش ریسک نقدینگی، سود پرداختی بابت تسهیلات دریافتی از بازار بین بانکی است.

و) میزان تبدیل دارایی‌های شبه نقد و غیرنقد به نقد: تبدیل دارایی‌های شبه نقد و غیرنقد دارای بازده به دارایی‌های نقدی بدون بازده، تنها به دلیل نیاز به نقدینگی انجام می‌شود (دمیرچی، ۱۳۸۹؛ عبداللهی، ۱۳۹۵).

احمد عارف و احمد نومن انیس (۲۰۲۴) به بررسی ریسک نقدینگی و عملکرد سیستم بانکی برای کشور پاکستان پرداختند. هدف این مقاله بررسی ریسک نقدینگی در بانک‌های پاکستان و ارزیابی عملکرد سودآوری بانکی بود. برای این منظور از داده‌های تراز تجاری بانک‌ها، وضعیت درآمدی و هزینه‌ای بانک‌ها در دوره زمانی ۲۰۲۲-۲۰۰۴ برای ۲۲ بانک در پاکستان استفاده شد. برای این منظور از یک مدل رگرسیون چند متغیره برای بررسی تاثیر ریسک نقدینگی بر سودآوری و عملکرد بانک استفاده شد. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که ریسک نقدینگی سودآوری بانک را همراه با شکاف نقدینگی تحت تاثیر قرار می‌دهد و یک رابطه منفی بین این متغیرها برقرار است.

جاسین و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی و برآورد ریسک نقدینگی در بانک پرداختند. هدف این پژوهش تحلیل ریسک نقدینگی بانک‌های تجاری همانند مدیریت در نقدینگی بانک به‌منظور مدیریت در ریسک نقدینگی و مدل‌سازی آن است. این تحلیل بر مبنای محاسبات مالی و ریاضی در مدل‌سازی مدیریت ریسک صورت گرفت به‌طوری‌نتایج حاصل از این تحقیق نشان‌دهنده این بود که شکاف نقدینگی یک تطابق اشتباه بین دارایی بانک و مسئولیت بدهی به‌وسیله سررسید بدهی‌ها است. تحلیل‌های آزمون استرس نشان دهنده این بود که بانک موفقیت بیشتری در مدیریت نقدینگی دارد.

ارتلیج و کالایچی<sup>۱</sup> (۲۰۱۸) با انجام بررسی بر روی الگوریتم‌های بهینه‌سازی ازدحام هوشمند مانند ذرات پرندگان و کرم شب تاب بر روی بهینه‌سازی اهرمی پورتفوی در بانک‌ها و جنبه‌های کاربردی آن (چالش‌ها و رویکردهای پیش روی) در بازه زمانی ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۷، مطالعه جامعی در این زمینه نموده و یک پایگاه داده ارائه کردند. هدف از مطالعات این محققین بررسی میزان عملکردی و نقش الگوریتم‌های جستجوی تصادفی در نتیجه‌گیری و تصمیم‌گیری‌های مختلف بوده است.

اندرسون<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۸) در مقاله‌ای به ارزیابی ریسک نقدشوندگی، شبکه‌های بانکی و ارزشمندی پیوستن به سیستم بانکی فدرال رزرو را مورد بررسی قرار داده و با استفاده از داده‌های مربوط به ۶ دانشگاه (دانشکده‌های مدیریت و اقتصاد) و با بکارگیری الگوریتم‌های بهینه‌سازی و شبکه عصبی مصنوعی اقدام به تحلیل ریسک نقدینگی و مدیریت مالی برای شهر نیویورک نمودند. این محققین با بیان اینکه سیستم فدرال پایدارترین رویکرد مالی را در برابر ریسک نقدینگی بانکی دارد، پیش‌بینی میزان ریسک و امکان‌سنجی مهار ریسک نقدینگی را با کمک الگوریتم‌های ازدحام هوشمند و شبکه عصبی با عملکرد بالا توصیف کردند.

الاکا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۶) رویکردی برای انجام مطالعات و پیش‌بینی شکست در تجارت و درماندگی مالی ارائه نمودند. این محققین همچنین با انجام یک ارزیابی جامع از عوامل موثر در درماندگی مالی بیان داشتند که بکارگیری رویکردهای یادگیری نظارت شده مانند شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های بهینه‌سازی مانند کرم شب تاب و ذرات پرندگان می‌تواند در بهبود کیفی و تدقیق نتایج ارزیابی مالی در موسسات موثر باشد.

<sup>۱</sup> Ertenlice and Kalayci

<sup>۲</sup> Anderson

<sup>۳</sup> Alaka

چن<sup>۱</sup> (۲۰۱۵) با بکارگیری الگوریتم جستجوی تصادفی و کلونی زنبور اقدام به تحلیل احتمالاتی میزان ریسک نقدینگی و سود بانکی نمود. این محقق ضمن ارائه یک الگوریتم بهینه سازی جدید بنام MABC بیان داشت که الگوریتم‌های جستجوی تصادفی در تحلیل متغیرهای وابسته به زمان بسیار موفق عمل می‌نمایند.

سفیدپوش و همکاران (۱۴۰۴) به طراحی و تبیین الگوی پیش‌بینی ریسک نکول مشتریان حقوقی بانک ملت با استفاده از رویکرد هوش مصنوعی بر اساس الگوریتم‌های بهینه سازی کرم شب تاب و مورچه خوار پرداختند. این پژوهش با هدف، طراحی و تبیین الگوی پیش‌بینی ریسک نکول مشتریان حقوقی بانک ملت با استفاده از رویکرد هوش مصنوعی (الگوریتم‌های بهینه سازی کرم شب تاب و مورچه خوار) انجام شده است. بدین منظور، جامعه آماری تحقیق در بخش کیفی شامل کارشناسان خبره و مجرب در حوزه بانکداری، مدیران و معاونان ارشد بانک ملت، مدیران منطقه هریک از استان‌های کشور است. جامعه آماری کمی شامل مشتریان حقوقی بانک ملت است. تجزیه و تحلیل اطلاعات این پژوهش بر اساس دستورالعمل‌های استراس و کوربین انجام شد. این شیوه شامل سه مرحله اصلی کدگذاری باز، کدگذاری محوری و کدگذاری انتخابی است که در نهایت مدل کیفی پژوهش بیان می‌گردد. نتایج با اطمینان بالای ۹۵ درصد می‌توان نشان داد: الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب، و الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار توانایی بالایی (بیش از ۹۲٪) جهت پیش‌بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی با تاکید بر پیش‌بینی ریسک نکول دارند. در واقع الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب با دقت ۹۸.۰۷٪ (خطای ۱.۴۴٪) و الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار با دقت ۹۳.۷۸٪ (خطای ۱.۸۴۰٪) توانسته‌اند به پیش‌بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی بپردازند. این تحقیق نشان می‌دهد که الگوریتم کرم شب تاب توان بالاتری نسبت به الگوریتم مورچه خوار جهت پیش‌بینی ریسک نکول دارا است.

خضریان و همکاران (۱۴۰۲) به مطالعه جامع مدیریت ریسک نقدینگی در صنعت بانکداری برای شناسایی و دسته‌بندی اجزا با استفاده از روش فراترکیب پرداختند. در این مطالعه با استفاده از روش فراترکیب، ۲۴۲ پژوهش مرتبط بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ از پایگاه‌های علمی معتبر استخراج شد. بدین منظور پس از تجزیه و تحلیل پژوهش‌های استخراج ۴۱ پژوهش انتخاب شده

<sup>۱</sup>. Chen

است. این پژوهش یک چارچوب جامع برای مدیریت ریسک بهتر به صنعت بانکداری ارائه داده است. این چارچوب شامل ۵ مقوله اصلی که عبارتند از داده‌های ریسک نقدینگی، عوامل مؤثر بر ریسک نقدینگی، ارزیابی ریسک نقدینگی، دستورالعمل‌های ریسک نقدینگی و مدیریت ریسک نقدینگی، ۱۲ مقوله فرعی، ۱۰۴ مفهوم و ۱۷۵ کد است. نتایج این پژوهش می‌تواند مبنایی برای بهره‌مندی بهتر مدیریت ریسک نقدینگی در صنعت بانکداری باشد. همچنین نتایج براساس نظر متخصصان با شاخص کاپای ۰/۷۳۸ مورد تایید قرار گرفت.

خسرویانی و حیدرپور (۱۴۰۱) به مدل‌سازی جهت پیش بینی ریسک نقدینگی بانک‌های دولتی ایران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و شاخص‌های حسابداری پرداختند. در این پژوهش ابتدا با استفاده از اطلاعات حسابداری هشت بانک، که کل بانک‌های دولتی ایران را تشکیل می‌دهند، به صورت جداگانه، شاخص‌های حسابداری پژوهش محاسبه و ریسک نقدینگی توسط شبکه عصبی پرسپترون چند لایه مدل‌سازی شد. سپس اختلاف نتایج حاصل از مدل با اطلاعات واقعی با استفاده از معیار میانگین مربعات خطا اندازه‌گیری شد. نتایج پژوهش نشان داد که از مدل طراحی شده، میتوان برای پیش‌بینی ریسک نقدینگی بانک‌های دولتی ایران استفاده کرد. اسلام پور و دارابی (۱۳۹۹) به مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت تصمیم و الگوریتم رگرسیون ماشین‌بردار پشتیبان جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک پرداختند. یکی از مهمترین مباحث بازار سرمایه آگاهی از میزان ریسک شرکت‌ها به ویژه ریسک سیستماتیک است که می‌تواند بازده سهام شرکت‌ها را تحت تأثیر قرار داده و نقش به‌سزایی در تصمیم‌گیری ایفا کند. در این تحقیق، هدف پیش‌بینی ریسک سیستماتیک شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از نرم افزار شبکه عصبی مصنوعی و سه الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت تصمیم و الگوریتم رگرسیون ماشین‌بردار پشتیبان است. برای انجام این تحقیق از نمونه‌ای شامل ۹۲ شرکت از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۷ استفاده شده است. نتایج حاصل شده از آزمون فرضیه‌های تحقیق نشان داد که قدرت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک در الگوریتم کرم شب‌تاب نسبت به دو الگوریتم درخت تصمیم و الگوریتم رگرسیون ماشین‌بردار پشتیبان بیشتر است و همچنین قدرت پیش‌بینی الگوریتم درخت تصمیم نسبت به الگوریتم رگرسیون ماشین‌بردار پشتیبان به جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک بالاتر است.

مهرآرا و بهلولوند (۱۳۹۵) به بررسی عوامل موثر بر ریسک نقدینگی در صنعت بانکداری مبتنی بر رویکرد بیزین پرداختند. بدین منظور از داده‌های پنل جمع‌آوری شده برای ۱۵ متغیر شامل عوامل کلان اقتصادی و عوامل درون‌بانکی از ۱۴ بانک فعال در سیستم بانکی ایران طی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۲ استفاده شده است. نتایج تحقیق مؤید آن بود که نسبت بدهی به دارایی، نسبت سپرده‌های سرمایه‌گذاری مدت‌دار، نسبت سرمایه به دارایی، اندازه بانک، ریسک اعتباری، نسبت کارایی، حاشیه سود و نسبت ترکیب سپرده، مؤثرترین متغیرها در الگوی ریسک نقدینگی بانک‌های ایران هستند. احتمال شمول سایر متغیرها از جمله نرخ ارز، نرخ رشد قیمت سهام، نرخ تورم، بازدهی دارایی، نسبت تسهیلات به سپرده، نسبت دارایی نقد به کل دارایی و رشد اقتصادی در الگو کمتر از ۲۵٪ بوده و شواهد قوی برای موثر بودن آنها بر ریسک نقدینگی وجود ندارد. به نظر می‌رسد که این متغیرها، بویژه متغیرهای کلان اقتصادی، از کانال عوامل درون‌بانکی می‌توانند بر ریسک نقدینگی تاثیرگذار باشند.

### ۳. روش تحقیق

این تحقیق از منظر هدف، توسعه‌ای-کاربردی است. از نظر نوع داده، تحقیق پیش رو کمی و به لحاظ روش در رده تحقیقات تجربی قرار می‌گیرد. جامعه آماری سیستم بانکی کشور است. نمونه آماری نیز شامل ۱۲ بانک پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۴۰۲ است. در مدل‌های رگرسیونی مبتنی بر داده‌های پنلی، اثرات زمانی و مقطعی ناهمگن در داده‌ها به وسیله مدل تأثیرات ثابت و یا تصادفی تعیین می‌شوند. در این خصوص رویکردهای داده‌های پنلی متنوعی گسترش یافته‌اند که به ضرایب رگرسیونی اجازه می‌دهند تا در طول زمان و برای واحدهای مقطعی تغییر یابند. یک نمونه اولیه از این طیف مدل‌ها، رگرسیون آستانه‌ای<sup>۱</sup> هستند که به وسیله هنسن<sup>۲</sup> (۱۹۹۲) ارائه شده است.

در این مدل، مشاهدات پنلی باتوجه به متغیر آستانه‌ای که کمتر و یا بیشتر از مقدار آستانه‌ای تعیین شده باشند به چند گروه و یا رژیم همگن<sup>۳</sup> تقسیم می‌شوند. البته در این مدل مشاهدات

1. Panel Threshold Regression (PTR)

2. Hansen

3. Homogenous

بسیار نزدیک به مقدار آستانه‌ای وجود دارند که به لحاظ اختلافات ناچیز در دو گروه متفاوت قرار گرفته‌اند و لذا نحوه تأثیرگذاری آنها با یک جهش شدید مواجه است (چیو<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۱). برای مرتفع نمودن این مشکل مدل رگرسیونی انتقال ملایم پنلی (PSTR) توسط فوک<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۴)، گونزالز<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۵) و کولیتاز و هارولین<sup>۴</sup> (۲۰۰۶) ارائه و توسعه داده شده که در حقیقت PSTR شکل گسترش یافته مدل PTR با لحاظ نمودن تابع انتقال است. بنابراین در مدل تغییر ضرایب رگرسیونی با حرکت از یک رژیم به رژیم دیگر توسط شیب تابع انتقال که بیانگر سرعت تعدیل است، تعیین می‌شود.

مدل رگرسیون انتقال ملایم پنلی (PSTR) مدل اثرات ثابت با تخمین‌زنده‌های<sup>۵</sup> برونزا است. این مدل می‌تواند به دو روش مختلف تفسیر شود؛ اول اینکه، این مدل می‌تواند به عنوان مدل تابلویی ناهمگن خطی که ضرایب در طول زمان و بین مقاطع مختلف، متفاوت است، در نظر گرفته شود. ناهمگنی در ضرایب رگرسیونی به این صورت قابل توضیح است که این ضرایب، تابع پیوسته و کراندار از متغیرهای قابل مشاهده که تابع انتقال نامیده می‌شود، هستند و تابع انتقال نیز بین تعداد محدودی از رژیم‌ها (معمولاً دو رژیم حدی) در نوسان است. از آنجایی که متغیر انتقال، خاص مقاطع و متغیر با زمان است، ضرایب رگرسیونی برای هر کدام از مقاطع در طول زمان در حال تغییر هستند. دوم اینکه، مدل رگرسیونی انتقال ملایم تک معادله‌ای<sup>۶</sup> (STR) یا مدل‌های خودرگرسیونی انتقال ملایم تک متغیره<sup>۷</sup> (STAR) معرفی شده به وسیله تراسورتا<sup>۸</sup> (۱۹۹۴، ۱۹۹۸) رایج است. به عقیده گونزالز و همکاران (۲۰۰۵) تفسیر اول نسبت به تفسیر دوم ترجیح داده می‌شود.

به پیروی از گونزالز و همکاران (۲۰۰۵) و کولیتاز و هارولین (۲۰۰۶) یک مدل PSTR با دو رژیم حدی و یک تابع انتقال به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$y_{it} = \mu_i + \beta_0 x_{it} + \beta_1 x_{it} g(q_{it}; \gamma, c) + u_{it} \quad i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T \quad (۱)$$

1. Chiou

2. Fok

3. Gonzalez

4. Colletaz and Hurlin

5. Regressors

6. Smooth Transition Regression

7. Smooth Transition Auto Regressive

8. Terasvirta

که در آن  $y_{it}$  متغیر وابسته،  $x_{it}$  برداری از متغیرهای برونزا،  $\mu_i$  اثرات تابع مقطع و نیز  $u_{it}$  جزء خطا است که  $i.i.d. N(0, \sigma_\varepsilon^2)$  فرض شده است. تابع انتقال  $g(q_{it}; \gamma, c)$  نیز یک تابع پیوسته و کراندار بین صفر و یک است که توسط مقدار متغیر آستانه‌ای تعیین می‌شود. به پیروی از گونزالز و همکاران (۲۰۰۵) به صورت لاجستیکی زیر تصریح می‌گردد.

$$g(q_{it}; \gamma, c) = \left[ 1 + \exp \left( -\gamma \prod_{j=1}^m (q_{it} - c_j) \right) \right]^{-1},$$

$$\gamma > 0, c_1 \leq c_2 \leq \dots \leq c_m \quad (2)$$

در این تابع  $\gamma$  پارامتر شیب و بیانگر سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر است و  $q_{it}$  متغیر انتقال یا آستانه‌ای است که براساس مطالعه کولیتاز و هارولین (۲۰۰۶) می‌تواند از بین متغیرهای توضیحی، وقفه متغیر وابسته یا هر متغیر دیگر خارج از مدل که از حیث مبانی تئوریکی در ارتباط با مدل مورد مطالعه بوده و عامل ایجاد رابطه غیرخطی باشد، انتخاب گردد. همینطور  $c = (c_1, \dots, c_m)'$  یک بردار از پارامترهای حد آستانه‌ای یا مکان‌های وقوع تغییر رژیم است. گونزالز و همکاران (۲۰۰۵) پیشنهاد می‌کنند که در عمل لحاظ کردن یک یا دو مقدار آستانه‌ای،  $m = 1$  یا  $m = 2$  برای مواجهه با تغییرپذیری پارامترها کفایت می‌کند، برای  $m = 1$  مدل PSTR بر دو رژیم حدهی مرتبط با مقادیر کمتر و بیشتر از متغیر انتقال  $(q_{it})$  در مقایسه با حد آستانه‌ای  $(c_1)$  و با یک تابع انتقال یکنواخت از ضرایب  $\beta_0$  تا  $\beta_0 + \beta_1$  دلالت می‌کند. در صورتی که پارامتر شیب  $\gamma$  به سمت بی‌نهایت میل کند، مدل PSTR به مدل دو رژیمی آستانه‌ای پانلی (PTR) هنسن (۱۹۹۹) تبدیل می‌شود. بدین معنی که برای مقادیر  $c_1 > q_{it}$  تابع انتقال مقدار عددی یک و در غیر اینصورت مقدار عددی صفر را لحاظ می‌کند.

برای  $m = 2$  تابع انتقال در نقطه  $c_1 + c_2/2$  به حداقل می‌رسد و مقدار عددی یک را برای مقادیر کمتر و بیشتر متغیر انتقال  $(q_{it})$  لحاظ می‌کند. در این حالت زمانی که پارامتر شیب  $(\gamma)$  به سمت بی‌نهایت میل کند، مدل PSTR تبدیل به یک مدل آستانه‌ای سه رژیمی می‌شود که دو رژیم متناسب با مقادیر بیرونی آن مشابه هم و متفاوت از رژیم با مقادیر میانی آن است. در نهایت، زمانی که پارامتر شیب  $(\gamma)$  به سمت صفر میل کند و با وجود هر تعدادی از  $m$  مدل

PSTR به یک مدل رگرسیونی خطی یا همگن با اثرات ثابت تنزل می‌یابد. با توجه به مطالب عنوان شده، در مدل PSTR ضرایب تخمینی با توجه به مشاهدات متغیر انتقال و پارامتر شیب به صورت پیوسته میان دو حالت حدی  $g = 0$  و  $g = 1$  تغییر می‌یابد که این دو حالت حدی به صورت زیر تصریح می‌گردند:

$$y_{it} = \begin{cases} \mu_i + \beta'_0 x_{it} + u_{it} & g = 0 \\ \mu_i + (\beta'_0 + \beta'_1) x_{it} + u_{it} & g = 1 \end{cases} \quad (۳)$$

همانطور که قبلاً اشاره شد، یکی دیگر از ویژگی‌های برجسته مدل PSTR برآورد ضرایب متغیرهای توضیحی به صورت متفاوت برای مقاطع مختلف و متغیر در طول زمان است که این ویژگی مشکل ناهمگنی متعارف در داده‌های تلفیقی را به طور کامل مرتفع می‌کند. برای این منظور کولیتاز و هارولین (۲۰۰۶) برای محاسبه کشش‌های مختص هر مقطع و متغیر در طول زمان دو حالت را معرفی کرده است.

حالت اول: متغیر انتقال به عنوان متغیر توضیحی در مدل لحاظ شده باشد:

$$e_{it} = \frac{\partial \ln y_{it}}{\partial \ln x_{it}} = \beta'_0 + \beta'_1 g(q_{it}; \gamma, c) + [\beta'_1 \ln x_{it}] \frac{g(q_{it}; \gamma, c)}{\partial \ln x_{it}} \quad (۴)$$

حالت دوم: متغیر انتقال شامل متغیرهای توضیحی نباشد:

$$e_{it} = \frac{\partial y_{it}}{\partial \ln x_{it}} = \beta'_0 + \beta'_1 g(q_{it}; \gamma, c) \quad (۵)$$

در نهایت شکل تعمیم‌یافته مدل PSTR با بیش از یک تابع انتقال نیز به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$y_{it} = \mu_i + \beta'_0 x_{it} \sum_{j=1}^r [\beta'_j x_{it}] g_j(q_{it}^j; \gamma_j, c_j) + u_{it} \quad (۶)$$

که در آن  $r$  بیانگر تعداد توابع انتقال جهت تصریح رفتار غیرخطی است و سایر موارد قبلاً تعریف شده‌اند.

اولین مرحله تصریح در چرخه مدل‌سازی شامل آزمون فرضیه خطی بودن در مقابل PSTR بودن است. این مرحله هم از نظر آماری و هم از نظر اقتصادی مهم است. از لحاظ آماری اگر پروسه ایجاد داده‌ها خطی باشد، مدل PSTR شناسایی نمی‌شود و آزمون خطی بودن برای جلوگیری از

تخمین مدل‌های ناشناس ضروری است. از نقطه نظرهای اقتصادی نیز چنین آزمونی ممکن است برای آزمون قضیه‌های مشخص از تئوری‌های اقتصادی مفید باشد. اگرچه آزمون خطی بودن در مدل PSTR می‌تواند با آزمون فرضیه صفر  $H_0: \gamma = 0$  و یا  $H_0: \beta_1 = 0$  انجام شود، اما از آنجایی که مدل PSTR تحت فرضیه صفر دارای پارامترهای مزاحم نامعین است، آماره‌های آزمون هر دو فرضیه فوق غیراستاندارد هستند، برای فائق آمدن بر این مشکل، لوکونن<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۸۸) و تراسورتا (۱۹۹۸) استفاده از تقریب تیلور تابع انتقال را پیشنهاد کرده‌اند. برای این منظور گونزالز و همکاران (۲۰۰۵) و کولیتاز و هارولین (۲۰۰۶) نیز جایگزینی تابع انتقال با تقریب سری تیلور<sup>۲</sup> آن در پیرامون و در نتیجه آزمون یک فرضیه معادل در رگرسیون کمکی را پیشنهاد نموده‌اند. سری تیلور برای یک مدل PSTR با تعداد  $n$  حد آستانه‌ای به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$y_{it} = \mu_i + \beta_0^* x_{it} + \beta_1^* x_{it} q_{it} + \dots + \beta_m^* x_{it} q_{it}^m + u_{it}^* \quad (7)$$

که بردارهای پارامتر  $\beta_1^*, \dots, \beta_m^*$  مضربی از  $\gamma$  و  $u_{it}^* = u_{it} + R_m \beta_1 x_{it}$  هستند که  $R_m$  باقیمانده بسط تیلور است. در نتیجه آزمون  $H_0: \gamma = 0$  در رابطه (۷) معادل آزمون فرضیه صفر  $H_0^*: \beta_1^* = \dots = \beta_m^* = 0$  در رابطه (۷) هست. توجه داشته باشید که تحت فرضیه صفر،  $\{u_{it}^*\} = \{u_{it}\}$ . بنابراین تقریب سری تیلور نمی‌تواند تئوری توزیع مجانبی را تحت تأثیر قرار دهد. این فرضیه صفر می‌تواند به آسانی به وسیله آزمون LM آزمون گردد. دو نکته در مورد آزمون خطی بودن اهمیت دارد: اول اینکه این آزمون می‌تواند برای انتخاب مناسب متغیر انتقال در مدل PSTR بکار برده شود. بدین صورت که این آزمون برای مجموعه‌ای از متغیرهای انتقال استفاده شده و هر متغیری که بتواند به نحو قوی‌تری آزمون خطی بودن را رد کند، به عنوان متغیر انتقال انتخاب می‌شود. دوم اینکه این آزمون می‌تواند برای تعیین تعداد مناسب حدهای آستانه‌ای در تابع انتقال لاجستیکی یا به عبارتی تعیین شکل تابع انتقال استفاده گردد.

1. Luukkonen

2. The Taylor series approximation

#### ۴. برآورد مدل و آزمون فرضیه‌ها

در این مطالعه براساس مبانی نظری ارائه شده و موجود در حوزه اثرات متغیرهای مالی و اقتصادی بر ریسک نقدینگی بانک‌ها تلاش می‌شود. معادله در نظر گرفته شده به شرح زیر است:

$$LR_{it} = \mu_i + \beta_0 CR_{it} + \beta_1 SIZE_{it} + \beta_2 CD_{it} + \beta_3 LAR_{it} + \beta_4 DR_{it} + \beta_5 ROA_{it} + \beta_6 EG_{it} + \beta_7 INF_{it} + [\theta_1 CR_{it} + \theta_2 CD_{it} + \theta_3 LAR_{it} + \theta_4 DR_{it} + \theta_5 ROA_{it} + \theta_6 INF_{it} + \theta_7 CR_{it}]g(q_{it}; \gamma, c) + u_{it} \quad (18)$$

به طوریکه:

$LR_{it}$ : شاخص ریسک نقدینگی که به صورت تقسیم دارایی‌های نقدی به کل دارایی‌ها بدست می‌آید.

$CR_{it}$ : شاخص ریسک اعتباری که به صورت تقسیم وام‌های غیرعملکردی به کل وام‌ها محاسبه می‌شود.

$SIZE_{it}$ : سایز بانک‌ها صورت لگاریتم دارایی‌های نقدی محاسبه می‌شود.

$CD_{it}$ : بیانگر نسبت ترکیب سپرده‌ها و برابر است با سپرده‌های دیداری تقسیم بر سپرده‌های مدت‌دار، که میزان وجوه ثابت هر بانک را نشان می‌دهد. کاهش این نسبت، نشانگر افزایش سپرده‌های مدت‌دار و کاهش در نیازهای نقدینگی است.

$LAR_{it}$ : بیانگر نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها است. با این نسبت درصدی از دارایی‌ها که از محل بدهی‌ها تامین شده است محاسبه می‌شود. این نسبت برای واحدهای تجاری به عنوان شاخصی برای تعیین ریسک مالی است.

$DR_{it}$ : نسبت سپرده‌های سرمایه‌گذاری مدت‌دار است که از نسبت سپرده‌های کوتاه‌مدت به سپرده‌های بلندمدت بانک‌ها بدست می‌آید.

$ROA_{it}$ : بیانگر بازده دارایی است.

$EG_{it}$ : بیانگر رشد اقتصادی است.

$INF_{it}$ : نرخ تورم که براساس شاخص قیمت مصرف‌کننده محاسبه می‌شود.

$f(Q_{it}, \gamma, QD)$ : تابع انتقال در مدل رگرسیون انتقال ملایم پنلی است که در معادلات به

عنوان تابع انتقال انتخاب شده‌اند و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$f(Q_{it}, \gamma, Q_D) = [1 + \exp(-\gamma \prod_{c=1}^m (Q_{it} - Q_c))]^{-1}, \gamma > 0, Q_1 \leq \dots \leq Q_m \quad (19)$$

$Q_c$  پارامتر مکانی از تابع انتقال،  $\gamma$  پارامتر ملایم است و این پارامترها درجه انحراف و انتقال تابع لجستیک و سرعت انتقال رژیم در سیستم‌های متفاوت را نشان می‌دهد. همچنین،  $t$  تعداد بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار و  $t$  دوره زمانی است. لازم به ذکر است اطلاعات مربوط به متغیرها از سازمان بورس اوراق بهادار تهران تهیه و گردآوری شده است.

جدول (۱) خلاصه‌ای از آمار توصیفی متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش را ارائه می‌دهد. آماره جارک-برا با درجه آزادی دو و توزیع کای-دو، فرضیه نرمال بودن توزیع را بررسی می‌کند. فرضیه صفر این آزمون دال بر نرمال بودن است. بنابراین اگر احتمال آن کمتر از ۰/۰۵ باشد، فرضیه صفر رد خواهد شد. در داده‌های مورد بررسی در این مطالعه، اگرچه احتمال آماره جارک-برا برای همه‌ی متغیرها پایین‌تر از ۰/۰۵ درصد است (رد فرضیه نرمال بودن توزیع داده‌ها)، ولی با توجه به اینکه حجم نمونه‌ها در این پژوهش برای هر متغیر ۱۳۵ داده است، لذا طبق قضیه حد مرکزی، داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار هستند. چولگی برابر با گشتاور سوم نرمال شده است. چولگی در حقیقت معیاری از وجود یا عدم تقارن توزیع است. برای یک توزیع کاملاً متقارن صفر و برای یک توزیع نامتقارن با کشیدگی به سمت مقادیر بالاتر چولگی مثبت و برای توزیع نامتقارن با کشیدگی به سمت مقادیر کوچک‌تر مقدار چولگی منفی است. کشیدگی برابر با گشتاور چهارم نرمال شده است، به عبارت دیگر معیاری از تیزی منحنی در نقطه ماکزیمم است. برای مثال سائز بانک، از کشیدگی توزیع نرمال (مقدار کشیدگی توزیع نرمال برابر ۳ است) کمتر است و سایر متغیرها دارای کشیدگی بیشتر از کشیدگی توزیع نرمال هستند.

جدول (۱): نتایج آماره‌های توصیفی متغیرهای مورد استفاده در پژوهش

متغیرها	میانگین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	آماره جارک-برا	احتمال
ریسک اعتباری	۰/۱۸	۰/۷۴	۸/۳۸	۲۷/۴۴	۵۸۲/۲	۰/۰۰۰
ریسک نقدینگی	۰/۲۳	۰/۴۶	۳/۷۵	۱۷/۷۶	۲۵۲/۵	۰/۰۰۰
سائز بانک	۱۹/۲۶	۱/۳۱	-۰/۲۷	۲/۶۶	۲/۳۸	۰/۰۰۰
شاخص قیمت مصرف کننده	۱۰۰/۵۷	۲۶/۰۹	-۰/۱۶	۲/۲۴	۳/۸۴	۰/۰۰۰

۰/۰۰۰	۵۷۱/۹	۳۸/۳۴	۵/۱۵	۰/۰۸	۰/۰۷	نسبت ترکیب سپرده‌ها
۰/۰۰۲	۹/۳۲	۵/۳۶	۳/۲۱	۰/۳۴	۳/۴۵	نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها
۰/۰۰۰	۴۸/۴۵	۱۰/۶۵	۴/۵۶	۰/۷۴	۴/۵۶	نسبت سپرده‌های کوتاه-مدت به سپرده‌های بلندمدت
۰/۰۰۰	۳۸۴/۷	۱۱/۶۸	۲/۷۳	۰/۰۸	۰/۱۲	بازده دارایی
۰/۰۰۰	۳۹/۶۴	۷/۵۶	۵/۶۸	۰/۲۵	۱/۳۴	رشد اقتصادی

منبع: یافته‌های پژوهش

در این مطالعه براساس مبانی نظری ارائه شده و موجود در حوزه اثرات ریسک نقدینگی بانک‌ها تلاش می‌شود به بررسی اثرات متغیرهای مالی و اقتصادی بر ریسک نقدینگی کلیه بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته شود. به جهت وجود و ماهیت متغیر انتقال نشات گرفته از متغیر مستقل، در این پژوهش ریسک اعتباری به عنوان متغیر انتقال مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

### نتایج آزمون‌های ریشه واحد پنلی

یکی از مشکلات عمده در رگرسیون سری‌های زمانی پدیده رگرسیون ساختگی است. یعنی علی‌رغم ضریب تعیین بالا ولی رابطه معناداری بین متغیرها وجود ندارد. مسئله رگرسیون ساختگی می‌تواند برای مدل تلفیقی و پنلی نیز همانند مدل‌های سری زمانی مطرح گردد. لذا قبل از برآورد مدل، لازم است مانایی متغیرهای مورد استفاده در مدل بررسی شود. به‌منظور بررسی مانایی متغیرها از آزمون‌های ریشه واحد استفاده شده است. نتایج این آزمون‌ها در جدول (۲) ارائه شده است. فرضیه صفر این آزمون‌ها، بیانگر نامانایی متغیرها است.

جدول (۲): نتایج حاصل از آزمون‌های ریشه واحد پنلی (با در نظر گرفتن عرض از مبدأ)

متغیرها	آماره آزمون LLC	آماره آزمون IPS
ریسک اعتباری	۵/۶۵ - (۰/۰۰۲)	۷/۹۲ - (۰/۰۰۵)
ریسک نقدینگی	۷/۴۲ - (۰/۰۰۰)	۶/۴۰ - (۰/۰۰۱)
اندازه بانک	۱/۱۲ - (۰/۰۴۹)	۱/۱۸ - (۰/۰۷۶)
شاخص قیمت مصرف کننده	۵/۰۹ - (۰/۰۰۴)	۶/۶۶ - (۰/۰۰۰)
نسبت ترکیب سپرده‌ها	۷/۵۴ - (۰/۰۰۰)	۶/۹۴ - (۰/۰۰۲)
نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها	۶/۸۳ - (۰/۰۰۱)	۵/۲۵ - (۰/۰۰۰)
نسبت سپرده‌های کوتاه‌مدت به سپرده‌های بلندمدت	۵/۱۷ - (۰/۰۰۱)	۶/۱۷ - (۰/۰۰۰)

بازده دارایی	-۷/۳۵ (۰/۰۰۰)	-۶/۸۹ (۰/۰۰۷)
رشد اقتصادی	-۵/۴۴ (۰/۰۰۴)	-۵/۶۲ (۰/۰۰۶)

منبع: یافته‌های پژوهش

بررسی مقادیر آماره‌های محاسبه شده و احتمال پذیرش آنها نشان می‌دهد که تمامی متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش بجز اندازه بانک در سطح مانا بوده و با دارا بودن میانگین، واریانس و ساختار خودکواریانس ثابت در روند سری زمانی خود، فرضیه صفر مبنی بر نامانایی در سطح اطمینان ۹۵ درصد در مورد این متغیرها رد خواهد شد.

### نتایج برآورد مدل PSTR

به پیروی از مباحث مطرح شده در بخش روش شناسی، ابتدا فرضیه صفر خطی بودن در مقابل فرضیه وجود الگوی PSTR با در نظر گرفتن متغیرهای انتقال آزمون شده و نتایج آن در جدول (۳) ارائه شده است. براساس نتایج این جدول، تمامی آماره‌های ضریب لاگرانژ والد ( $LM_W$ )، ضریب لاگرانژ فیشر ( $LM_F$ ) و نسبت درست‌نمایی (LR) برای یک یا دو حد آستانه‌ای ( $M=2$ ) و ( $M=1$ ) نشان می‌دهند که رابطه بین متغیرهای مورد مطالعه از یک مدل غیرخطی تبعیت می‌کند.

جدول (۳): آزمون‌های وجود رابطه غیرخطی

متغیر انتقال	فرضیه آزمون	M=1			M=2		
		$LM_W$	$LM_F$	LR	$LM_W$	$LM_F$	LR
ریسک اعتباری	$H_0: r = 0$	۴/۷۷	۲/۴۸	۴/۸۰	۱۱/۵۵	۲/۸۵	۱۲/۰۸
	$H_1: r = 1$	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۲۲)	(۰/۰۰۳)	(۰/۰۰۲)	(۰/۰۰۷)	(۰/۰۰۰)

توجه: M بیانگر تعداد مکان‌های بانک‌های ایران و r بیانگر تعداد توابع انتقال است.

هم‌چنین مقادیر احتمال مربوط به هر آماره داخل پرانتز گزارش شده است.

منبع: یافته‌های پژوهش

پس از نتیجه‌گیری و اطمینان از وجود رابطه غیرخطی بین متغیرهای مورد بررسی، یعنی وجود حداقل یک تابع انتقال، در ادامه باید وجود رابطه غیرخطی باقیمانده را به منظور تعیین تعداد توابع انتقال بررسی کرد. برای این منظور به پیروی از گونزالز و همکاران (۲۰۰۵) فرضیه صفر وجود الگوی PSTR با یک تابع انتقال در مقابل فرضیه وجود الگوی PSTR با حداقل دو تابع انتقال مورد آزمون قرار گرفته که نتایج آن در جدول (۴) ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر کفایت لحاظ نمودن یک تابع انتقال در هر دو حالت وجود یک یا دو حد

آستانه‌ای رد نشده است. از این‌رو با لحاظ نمودن یک تابع انتقال، هیچ نوع رابطه غیرخطی باقیمانده‌ای وجود نخواهد داشت. بنابراین صرف لحاظ کردن یک تابع انتقال قادر به تصریح رفتار غیرخطی بین ریسک‌های متغیرهای مالی و اقتصادی و ریسک نقدینگی بانکی است. لازم به ذکر است نتایج بدست آمده در هر دو مدل برقرار است.

جدول (۴): آزمون‌های وجود رابطه غیرخطی باقیمانده‌ها

متغیر انتقال	فرضیه آزمون	M=1			M=2		
		LM <sub>W</sub>	LM <sub>F</sub>	LR	LM <sub>W</sub>	LM <sub>F</sub>	LR
ریسک اعتباری	H <sub>0</sub> : r = 0	۲/۸۷	۰/۳۷	۲/۸۹	۲/۸۳	۲/۸۱	۷/۴۴
	H <sub>1</sub> : r = 1	(۰/۸۲۵)	(۰/۸۹۷)	(۰/۸۲۲)	(۰/۱۱۶)	(۰/۱۵۸)	(۰/۱۲۷)

منبع: یافته‌های پژوهش

پس از آزمون‌های خطی بودن و انتخاب یک تابع انتقال، در ادامه باید تعداد مکان‌های آستانه‌ای ضروری برای مدل نهایی انتخاب شوند. برای این منظور و با پیروی از کولتاز و هیرلین (۲۰۰۶) و جود (۲۰۱۰)، مدل PSTR با یک و دو حد آستانه‌ای تخمین زده شده و برای هر کدام از آنها مقادیر مجموع مجذور باقیمانده‌ها، معیار شوارتز و معیار اطلاعات آکائیک محاسبه شده است. ملاک تعیین تعداد حد آستانه‌ای بدین صورت است که برای هر کدام از حد آستانه‌های (M=2) و (M=1)، حد آستانه‌ای که معیار مجذور باقیمانده‌های کمتری داشته باشد، به عنوان آستانه انتخاب می‌گردد. در صورتی که این معیار برای هر دو حد آستانه‌ای هم یکسان باشد، آنگاه معیار انتخاب حد آستانه بهینه حداقل معیار آکائیک است. در جدول (۵)، معیارهای عنوان شده برای مدل PSTR ارائه شده نشان دهنده یک تابع انتقال و یک حد آستانه برای بررسی رفتار غیرخطی بین متغیرهای مورد بررسی است.

جدول (۵): تعیین تعداد مکان‌های در یک تابع انتقال

متغیر انتقال	M=1			M=2		
	معیار شوارتز	معیار آکائیک	مجموع مجذور باقیمانده‌ها	معیار شوارتز	معیار آکائیک	مجموع مجذور باقیمانده‌ها
ریسک اعتباری	-۳۹/۹۴	-۳۵/۲۴	۱/۱۹	-۳۵/۷۸	-۳۶/۰۱	۵/۱۲

منبع: یافته‌های پژوهش

پس از انتخاب مدل PSTR با یک تابع انتقال و یک حد آستانه که بیانگر یک مدل دو رژیم می‌باشد، در ادامه مدل فوق برآورد شده است. جدول (۶) نتایج حاصل از برآورد معادله را نشان می‌دهد. در معادله ریسک نقدینگی و متغیرهای مالی و اقتصادی، پارامتر شیب ریسک (به عنوان متغیر انتقال) که بیانگر سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر است، معادل سرعت تعدیل ملایم ۲/۵۴ برآورده شده است و نشان دهنده آن است که انتقال از رژیم خطی به غیرخطی در معادله ریسک نقدینگی با سرعت بالایی انجام می‌گیرد. همچنین مکان وقوع تغییر رژیم ۰/۳۵ است، لذا در صورتی که عدد ریسک‌پذیری در معادله ریسک نقدینگی از ۰/۳۵ تجاوز کند، رفتار متغیرها مطابق رژیم دوم خواهد بود و در صورت کمتر بودن از حد آستانه‌ای فوق در رژیم اول قرار خواهد گرفت.

جدول (۶): نتایج تخمین مدل PSTR

متغیرها	قسمت خطی مدل	قسمت غیرخطی مدل
ریسک اعتباری	۰/۵۸ * (۳/۵۶)	۰/۴۲ * (۳/۳۲)
اندازه بانک	-۰/۳۸ * (-۲/۶۸)	-۰/۴۷ * (-۳/۱۵)
تورم	۰/۴۶ * (۲/۸۸)	۰/۵۳ * (۳/۹۸)
نسبت ترکیب سپرده‌ها	۰/۰۶ * (۳/۴۲)	۰/۰۹ * (۴/۹۵)
نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها	۰/۶۵ * (۳/۴۲)	۰/۷۱ * (۴/۷۸)
نسبت سپرده‌های کوتاه‌مدت به سپرده‌های بلندمدت	۰/۰۹ * (۴/۱۳)	۰/۱۲ * (۳/۲۷)
بازده دارایی	-۰/۳۱ * (-۳/۱۵)	-۰/۳۸ * (-۲/۰۹)
رشد اقتصادی	-۰/۲۲ * (-۴/۳۶)	-۰/۲۹ * (-۳/۱۷)
پارامتر شیب	۲/۵۴	
مکان وقوع تغییر رژیم	۰/۳۵	

اعداد بالا نشان دهنده ضرایب و اعداد داخل پرانتز آماره t متغیرهاست.

\* بیانگر معنی داری ضریب در سطح احتمال ۵ درصد است.

منبع: یافته‌های پژوهش

از آنجایی که ضرایب متغیرها با توجه به مقدار متغیرهای انتقال در هر دو مدل و پارامتر شیب تغییر می‌یابند و برای بانک‌های مختلف و در طول زمان یکسان نیستند، نمی‌توان مقدار عددی ضرایب ارائه شده در جدول (۶) را مستقیماً تفسیر نمود و صرفاً باید علامت‌ها را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. به منظور ارائه درک روشن‌تری از نتایج حاصل شده، دو رژیم حدی موجود در

دو مدل بررسی می‌شوند. رژیم حادی اول متناظر با حالتی است که پارامتر شیب به سمت بی نهایت میل کند و مقدار متغیرهای انتقال (ریسک اعتباری) در مدل ریسک نقدینگی کمتر از حد آستانه‌ای باشد که در این حالت تابع انتقال مقدار عددی صفر دارد. رژیم حادی دوم نیز متناظر با حالتی است که پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت میل کند، اما مقدار متغیر انتقال (ریسک اعتباری) بزرگ‌تر از حد آستانه‌ای باشد که در این حالت تابع انتقال مقدار عددی یک دارد. همانطور که مشاهده می‌شود، ریسک اعتباری در رژیم اول دارای اثرگذاری مثبت و معناداری بر روی ریسک نقدینگی در بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ایران هستند. ولی با عبور از حد آستانه‌ای و ورود به رژیم دوم، دارای اثرگذاری کمتری بوده است، به گونه‌ای که اثرگذاری ریسک اعتباری بر ریسک نقدینگی در رژیم اول برابر با  $0/58$  و  $0/42$  است.

اثر گذاری متغیر نسبت دارایی‌های نقد به کل دارایی‌ها بر ریسک نقدینگی در رژیم اول و دوم به ترتیب برابر با  $-0/13$  و  $-0/16$  - است بطوریکه با افزایش در نسبت دارایی‌های نقد به کل دارایی‌ها منجر به کاهش در ریسک نقدینگی بانک شده است. اثر گذاری متغیر اندازه بانک بر ریسک نقدینگی در رژیم اول و دوم به ترتیب برابر با  $-0/38$  و  $-0/47$  - است بطوریکه با افزایش در اندازه بانک منجر به کاهش در ریسک نقدینگی بانک شده است. اثر گذاری متغیر بازده دارایی‌ها بر ریسک نقدینگی در رژیم اول و دوم به ترتیب برابر با  $-0/31$  و  $-0/38$  - است بطوریکه با افزایش در بازده دارایی‌ها منجر به کاهش در ریسک نقدینگی بانک شده است. اثر گذاری متغیر رشد اقتصادی بر ریسک نقدینگی در رژیم اول و دوم به ترتیب برابر با  $-0/22$  و  $-0/29$  - است بطوریکه با افزایش در رشد اقتصادی منجر به کاهش در ریسک نقدینگی بانک شده است.

اثر گذاری متغیر تورم بر ریسک نقدینگی در رژیم اول و دوم به ترتیب برابر با  $0/46$  و  $0/53$  است بطوریکه با افزایش در نرخ تورم منجر به افزایش در ریسک نقدینگی بانک شده است. اثر گذاری متغیر نسبت ترکیب سپرده‌ها بر ریسک نقدینگی در رژیم اول و دوم به ترتیب برابر با  $0/06$  و  $0/09$  است بطوریکه با افزایش در ترکیب نسبت سپرده‌های بانکی منجر به افزایش در ریسک نقدینگی بانک شده است. اثر گذاری متغیر نسبت کل بدهی به کل دارایی بر ریسک نقدینگی در رژیم اول و دوم به ترتیب برابر با  $0/65$  و  $0/71$  است بطوریکه با افزایش در کل بدهی به کل دارایی منجر به افزایش در ریسک نقدینگی بانک شده است. اثر گذاری متغیر نسبت سپرده‌های کوتاه‌مدت به سپرده‌های بلندمدت بر ریسک نقدینگی در رژیم اول و دوم به ترتیب برابر با  $0/09$

و ۰/۱۲ است بطوریکه با افزایش در کل بدهی به کل دارایی منجر به افزایش در ریسک نقدینگی بانک شده است.

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف این مطالعه شناسایی مولفه‌های اثر گذار بر ریسک نقدینگی بانک بود. مدیریت نقدینگی یکی از بزرگ‌ترین چالش‌هایی است که سیستم بانکداری با آن روبرو است. دلیل اصلی این چالش این است که بیشتر منابع بانک‌ها از محل سپرده‌های کوتاه مدت تامین مالی می‌شود. علاوه بر این تسهیلات اعطایی بانک‌ها صرف سرمایه‌گذاری در دارایی‌هایی می‌شود که درجه نقد شوندگی نسبتاً پایینی دارند. وظیفه اصلی بانک ایجاد توازن بین تعهدات کوتاه مدت مالی و سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت است. نگهداری مقادیر ناکافی نقدینگی بانک را با خطر عدم توانایی در ایفای تعهدات و در نتیجه ورشکستگی قرار می‌دهد. نگهداری مقادیر فراوان نقدینگی، نوع خاصی از تخصیص ناکارآمد منابع است که باعث کاهش نرخ سود دهی بانک به سپرده‌های مردم و در نتیجه از دست دادن بازار می‌شود. مدیریت نقدینگی به معنی توانایی بانک برای ایفای تعهدات مالی خود در طول زمان است. مدیریت نقدینگی در سطوح مختلفی صورت می‌گیرد. اولین نوع مدیریت نقدینگی به صورت روزانه صورت پذیرفته و به صورت متناوب نقدینگی مورد نیاز در روزهای آتی پیش‌بینی می‌شود. دومین نوع مدیریت نقدینگی که مبتنی بر مدیریت جریان نقدینگی است، نقدینگی مورد نیاز را برای فواصل طولانی‌تر شش ماهه تا دو ساله پیش‌بینی می‌کند. سومین نوع مدیریت نقدینگی به بررسی نقدینگی مورد نیاز بانک در شرایط بحرانی می‌پردازد. در این مطالعه از اطلاعات آماری ۱۲ بانک پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۴۰۲ و مدل رگرسیون انتقال ملایم پنبلی استفاده شد.

بر اساس نتایج مدل‌های تخمینی، ریسک اعتباری در بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ایران، تأثیر مثبت و معناداری بر ریسک نقدینگی دارد، اما این تأثیر بسته به رژیم‌های حدی متفاوت است. در رژیم اول، جایی که ریسک اعتباری کمتر از آستانه تعیین شده است، ضرایب ۰/۵۸ و ۰/۴۲ نشان‌دهنده تأثیر قوی‌تر این متغیر بر افزایش ریسک نقدینگی هستند، که می‌تواند به دلیل حساسیت بیشتر بانک‌ها به نوسانات اعتباری در سطوح پایین‌تر باشد. با عبور از آستانه و ورود به رژیم دوم، این تأثیر کاهش می‌یابد، که حاکی از آن است که در سطوح بالای ریسک

اعتباری، بانک‌ها ممکن است مکانیسم‌های مدیریتی یا تنظیمی بیشتری برای کنترل ریسک نقدینگی به کار گیرند، و در نتیجه، وابستگی کمتری بین این دو ریسک مشاهده می‌شود. این یافته‌ها تأکید می‌کنند که مدیریت ریسک اعتباری می‌تواند ابزار مؤثری برای کنترل ریسک نقدینگی در مراحل اولیه باشد.

متغیرهای دیگر نیز نقش مهمی در توضیح ریسک نقدینگی ایفا می‌کنند. متغیرهایی مانند نسبت دارایی‌های نقد به کل دارایی‌ها (با ضرایب  $-0/13$  و  $-0/16$ )، اندازه بانک ( $-0/38$  و  $-0/47$ )، بازده دارایی‌ها ( $-0/31$  و  $-0/38$ ) و رشد اقتصادی ( $-0/22$  و  $-0/29$ ) تأثیر منفی دارند، به این معنا که افزایش آن‌ها منجر به کاهش ریسک نقدینگی می‌شود و نشان‌دهنده نقش حمایتی عوامل داخلی و کلان اقتصادی در تقویت پایداری نقدینگی بانک‌ها است. در مقابل، متغیرهایی همچون تورم ( $0/46$  و  $0/53$ )، نسبت ترکیب سپرده‌ها ( $0/06$  و  $0/09$ )، نسبت کل بدهی به کل دارایی ( $0/65$  و  $0/71$ ) و نسبت سپرده‌های کوتاه‌مدت به بلندمدت ( $0/09$  و  $0/12$ ) تأثیر مثبت دارند، که بیانگر افزایش ریسک نقدینگی با رشد این عوامل است و بر لزوم سیاست‌گذاری‌های محتاطانه در مدیریت بدهی‌ها و سپرده‌ها تأکید می‌ورزد. این الگوها در هر دو رژیم حدی مشابه هستند، اما شدت تأثیر در رژیم دوم کمی بیشتر است، که می‌تواند به دلیل حساسیت بالاتر سیستم بانکی در شرایط پرریسک باشد.

نتایج این مطالعه با نتایج خسرویانی و حیدرپور (۱۴۰۱)، خضریان و همکاران (۱۴۰۲)، جاسین و همکاران (۲۰۲۲) و احمد عارف و احمد نومن انیس (۲۰۲۴) همخوانی داشته است. در ادامه پیشنهادهایی مطابق با نتایج تحقیق ارائه شده است:

- ۱- بازیگران بازار سرمایه خصوصاً بانک‌ها با توجه به نتایج این تحقیق از مدل‌های کمی در تعیین ارزش در معرض خطر استفاده نمایند. هر چند که توان تبیین این مدل‌ها یکسان نیست. بنابراین افراد استفاده‌کننده از این مدل‌ها باید از چگونگی طراحی، بکارگیری و نتیجه‌گیری آن آگاهی لازم را داشته باشند و گرنه ممکن است دچار زیان گردند.
- ۲- بانک‌ها باید استراتژی‌های مدیریت ریسک نقدینگی خود را با توجه به رژیم‌های حدی شناسایی‌شده در مدل (رژیم‌های با ریسک اعتباری پایین‌تر و بالاتر از آستانه) تدوین کنند. این استراتژی‌ها می‌توانند شامل تنظیم سیاست‌های اعتباری پویا، مانند تخصیص بهینه وام‌ها در رژیم اول برای کاهش اثر ریسک اعتباری بر نقدینگی، و تقویت ذخایر نقدینگی در رژیم دوم برای مقابله با اثرات منفی افزایش ریسک باشند. همچنین،

استفاده از شبیه‌سازی‌های سناریومحور برای پیش‌بینی رفتار متغیرهای کلان اقتصادی (مانند تورم و رشد اقتصادی) و تأثیر آن‌ها بر نقدینگی می‌تواند به بهبود تصمیم‌گیری‌های مدیریتی کمک کند.

۳- ایجاد داشبوردهای تحلیلی برای پایش مستمر متغیرهای کلیدی: بانک‌ها باید سیستم‌های پایش لحظه‌ای و داشبوردهای تحلیلی طراحی کنند که متغیرهای مؤثر بر ریسک نقدینگی، مانند نسبت دارایی‌های نقد به کل دارایی‌ها، نسبت بدهی به دارایی، و ترکیب سپرده‌ها را به صورت مستمر رصد کند. این داشبوردها می‌توانند با بهره‌گیری از فناوری‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، هشدارهای زودهنگام در مورد عبور از آستانه‌های ریسک اعتباری یا نقدینگی ارائه دهند و به مدیران امکان واکنش سریع‌تر و دقیق‌تر را بدهند. این سیستم‌ها همچنین می‌توانند برای تحلیل حساسیت متغیرهای کلان اقتصادی (مانند تورم) و ارائه پیشنهادهای عملی برای تعدیل نسبت‌های مالی بانک مورد استفاده قرار گیرند.

۴- شناسایی مشتریان کلیدی یا گروه‌هایی که حجم بالایی از سپرده‌ها را کنترل می‌کنند و رفتار آن‌ها می‌تواند ریسک نقدینگی ایجاد کند.

۵- با مدیریت ریسک و برنامه ریزی صحیح موجودی بانک از کاهش منابع مالی بانک، افزایش مطالبات معوق و همچنین کاهش میزان جذب منابع سپرده‌ای جلوگیری شود.

۶- طراحی و توسعه نرم‌افزار مدیریت بهینه دارایی‌ها و بدهی‌های بانک با هدف حداقل نمودن شکاف نقدینگی.

## References

- Adalsteinsson G. (2014). *The Liquidity Risk Management Guide: From Policy to Pitfalls*. Wiley, 196 p.
- Akbarifard, H., Ghasemi-nejad, A., & Rezaei-Jafari, M. (2017). Modeling factors affecting inflation rate in the Iranian economy using the firefly algorithm and the cuckoo algorithm. *Quarterly Journal of Applied Economic Theories*, 4(3), 143-168 (In Persian).

- Alaka, H. A., Oyedele, L.O., Owolabi, H. A., Ajayi, S. O., Bilal, M., & Akinade, O. O. (2016). Methodological approach of construction business failure prediction studies: a review. *Construction Management and Economics*, 34(11), 808-842.
- Anderson H., Calomiris C.W., Jaremski M., Ricjardson G. (2018). Liquidity Risk, Bank Networks, and the Value of Joining the Federal Reserve System. *Journal of Money, Credit and Banking*, 50(1), 173-201.
- Bayat, A., & Bagheri, Z. (2017). Stock price forecasting using the firefly algorithm (FA). *Quarterly Journal of Financial Knowledge and Securities Analysis*, 10(35), 135-145. (In Persian)
- Chen W. (2015). Artificial bee colony algorithm for constrained possibilistic portfolio optimization problem. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 429(2), 125-139.
- Choudhry M., Masek O. (2011). An Introduction to Banking: Liquidity Risk and Asset-Liability Management. Wiley, 384.
- Ertenlice O., Kalayci C.B. (2018). A survey of swarm intelligence for portfolio optimization: Algorithms and applications. *Swarm and Evolutionary Computation*, 39(3), 36-52.
- Eslampour, A., & Darabi, R. (2019). Comparison of the predictive power of the firefly algorithm, decision tree algorithm and support vector regression algorithm for predicting systematic risk. *Financial Engineering and Securities Management*, 11(43), 1-29. (In Persian)
- Gudarzi Farahani, Y., Adeli, O., & Jafari, F. (2014). Investigating the asymmetric effects of macroeconomic variables fluctuations on banks' liquidity risk in Iran. *Econometric Modeling*, 9(3), 139-167. (In Persian)
- Imbierowicz B., Rauch C. (2014). The relationship between liquidity risk and credit risk in banks. *Journal of Banking & Finance*, 40: 242-256.
- Khan, M.S., Scheule, H., & Wu, E. (2017). Funding liquidity and bank risk taking. *Journal of Banking & Finance*, 82(4), 203-216.
- Khezrian, M., Naderi, H., & Rastegar, M. (2013). A comprehensive study of liquidity risk management in the banking industry: Identification and classification of components using the meta-synthesis method. *Applied Economics Theories*, 10(2), 65-96. (In Persian)
- Khosroviani, M., & Heydarpour, F. (2014). Modeling for predicting liquidity risk of Iranian state-owned banks using artificial neural networks and accounting indicators. *Financial Accounting and Auditing Research*, 14(55), 163-180. (In Persian)

- Li, M. (2023). Financial investment risk prediction under the application of information interaction Firefly Algorithm combined with Graph Convolutional Network. *PLoS ONE* 18(9): e0291510.
- Mehrara, M., & Bahlolvand, E. (2016). Investigating the factors affecting liquidity risk in the banking industry based on the Bayesian approach: A case study of Iranian banks. *Journal of Macroeconomics*, 11(22), 13-37. (In Persian)
- Morris D., & Kantor-Hendrick L. (2005). Key Considerations in Selecting an Algorithmic Trading Provider. *Algorithmic Trading: Precision, Control. Execution*, 5(1), 20-28.
- Ringbom A., Wang Y., & Wang X. (2008). Liquidity management of exchange reserves in continuous time. *Economic Modelling*, 27(2), 47-59.
- Sefidpoush Khameneh, A., Pour Karim, Y., Hassanzadeh, R., & Zeinali, M. (2014). Design and explanation of a model for predicting default risk of legal customers of Mellat Bank using an artificial intelligence approach (firefly and anteatr optimization algorithms). *Investment Knowledge*, 14(55), 613-638. (In Persian)
- Soprano A. (2015). *Liquidity Management: A Funding Risk Handbook*.
- Valipour Pashah, M. (2014). Liquidity risk management in banks; a conceptual framework. *Quarterly Journal of Trends*, 21(65-66), 201-222 (In Persian).  
Wiley, 208 p.
- Yang X. (2014). *Cuckoo Search and Firefly Algorithm: Theory and Applications*. Springer, 360.
- Zhang, H., Shi, Y., Yang, X., & Zhou, R. (2021). A firefly algorithm modified support vector machine for the credit risk assessment of supply chain finance. *Research in International Business and Finance*, 58, 45-68.
- Zhou, G., & Wang, S. (2024). Enhancing Credit Risk Decision-Making in Supply Chain Finance with Interpretable Machine Learning Model, in *IEEE Access*, 13, 14239-14251.