



## Structure of Banks' Balance Sheet and Systemic Risk of Banking Network

*Abdorrezza Shakeri\**

*Negar Khosravipour (Ph.D)\*\**

*Mahboobeh Jafari (Ph.D)\*\*\**

### Abstract

**Objective:** The purpose of this paper is to estimate the systemic risk of the banking industry, considering the structure of banks' balance sheets in the interbank money market. To do this research, it develops a network model based on banks' balance-sheet interdependence to analyze how the liquidity risk in a bank moves to other banks. The model shows that liability of the typical bank is an asset in the balance sheet of other banks. When a borrower bank runs out of liquidity and fails to commit to settling its debts in the interbank money markets, lenders run short and reduce their activities in the interbank money market, leaving other banks with liquidity constraints. In fact, a crisis in one bank moves to other banks, which may pose a risk of transmission. In this paper, to measure the systemic risk, the liquidity index in the interbank money market is introduced that is the weighted average of banks' liquidity position. We use daily transactions in the interbank money market from 2013 to 2019 and apply [Adrian and Brunnermeier \(2016\)](#)  $\Delta\text{CoVaR}$  measure and quantile regression to estimate the systemic risk.

**Method:** The method of collecting data includes document information and record data from interbank money market transactions extracted from the central bank website. In this study, the sample consists of daily transactions of reciprocal deposits of 32 active banks in the interbank money market between November 2013 and July 2019. The interbank money market started its operation in 2009 with two banks. The volume of interbank transactions has increased significantly in the last decade so that in 2019 the volume of transactions is 2.4 times the total liquidity of the economy. The method of data analysis is a quantitative one using E-views software and MATAB software, respectively. To estimate  $\Delta\text{CoVaR}$ , we first considered two Quantile regression models for 95 and 50 percent Quantiles using ordinary least squares (OLS). All parameters were statistically

\* Ph.D Student of Accounting, Kish International Branch, Islamic Azad University, Kish Island, Iran.

\*\* Assistant Professor of Accounting, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

\*\*\* Assistant Professor of Accounting, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Corresponding Author: Negar Khosravipour (Email: n\_khosravipour@yahoo.com).

Submitted: 18 February 2020

Accepted: 19 May 2020

DOI: 10.22103/jak.2020.15392.3203

significant. To estimate the VaR of the stock market and banking system liquidity indices, we first considered the conditional variances of these two indices using the GARCH family models. We estimated different GARCH models and the best model fitted to the data. In the next stage, we used estimated conditional variances to estimate conditional VaR(CoVaR) for two different 95 and 50 percent quantiles based on the estimated parameters of quantile regressions. At the last phase, we calculated  $\Delta\text{CoVaR}$  based on estimated CoVaR for two quantiles.

**Findings:** The results of the research showed that the null hypothesis of normality of distribution of both stock market index and liquidity status of the interbank money market is rejected based on Jarque-Bera, Andersen-Darling, and Cramér–Von Mises statistics. Dickey-Fuller and Philips-Peron unit root test results showed that both variables are stationary. The results also indicated that the distribution of  $\Delta\text{CoVaR}$  is not normal. Based on the average of  $\Delta\text{CoVaR}$ , in the case of a banking system liquidity crisis, the stock market index will decrease by 2081 units per day on average. The maximum decrease in the stock market is 7088 units in the case of a banking crisis.

**Concluding:** The research result indicates the interdependent structure of banks' balance sheets in the interbank money market. According to the results, the central bank, as a market monitoring authority, should control daily transactions in the interbank money market. It also should take the structure of banks' balance sheet interdependence into consideration in the estimation of the banking system systemic risk.

**Keywords:** *Structure of Balance Sheet, Systemic Risk, Change in Conditional Value at Risk, Interbank Money Market, Banking Network.*

**Citation:** Shakeri A., Khosravipour, N., Jafari, J. (2020). Structure of banks' balance sheet and systemic risk of banking network. *Journal of Accounting Knowledge*, 11(3), 195-225.

انجمن حسابداری ایران

دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان

مجله دانش حسابداری

دوره یازدهم، شماره ۳

پاییز ۱۳۹۹، پیاپی ۴۲

صص. ۱۹۵ تا ۲۲۵

## ساختار ترازنامه‌ای بانک‌ها و ریسک سیستمی نظام بانکی

عبدالرضا شاکری\*

دکتر نگار خسروی پور\*\*

دکتر سیده محبوبه جعفری\*\*\*

### چکیده

**هدف:** این مقاله برآورد ریسک سیستمی نظام بانکی با تأکید بر وضعیت ساختار ترازنامه‌ای نظام بانکی در چارچوب بازار بین بانکی است. برای این منظور با استفاده از داده‌های روزانه مبادلات بازار بین بانکی در دوره زمانی آذر ۱۳۹۲ تا مرداد ۱۳۹۸، شاخص وضعیت نقدینگی نظام بانکی به صورت میانگین موزون وضعیت نقدینگی بانک‌ها در بازار بین بانکی تعریف می‌شود و بر اساس آن ریسک سیستمی نظام بانکی با استفاده از سنجه تغییر ارزش در معرض خطر شرطی ( $\Delta CoVaR$ ) آدریان و برونمایر (۲۰۱۶) و روش رگرسیون کوانتایل برآورد می‌شود.

**روش:** گردآوری داده‌ها اسناد کاوی و مراجعه به منابع آماری از جمله داده‌های مبادلات بازار بین بانکی است. داده‌های تحقیق از تارنمای بانک مرکزی و بانک‌های اطلاعاتی بانک مرکزی استخراج شده است. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها روش اکتشافی است و سنجه ریسک سیستمی نظام بانکی با استفاده از نرم افزار ایویوز برآورد شده است.

**یافته‌ها:** نتایج برآورد سنجه ریسک سیستمی نظام بانکی نشان می‌دهد که در صورت وقوع بحران نقدینگی در نظام بانکی، شاخص بازار سرمایه روزانه به طور متوسط ۲۰۸۱ واحد کاهش می‌یابد.

\* دانشجوی دکتری گروه حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بین‌المللی کیش، جزیره کیش، ایران.

\*\* استادیار گروه حسابداری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

\*\*\* استادیار گروه حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

نویسنده مسئول مقاله: نگار خسروی پور (رایانامه: n\_khosravipour@yahoo.com).

تاریخ پذیرش: ۹۹/۲/۳۰

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۲۹

**نتیجه‌گیری:** نتایج تحقیق ساختار وابسته ترازنامه‌های بانک‌های فعال در بازار بین بانکی را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج تحقیق، بانک مرکزی به عنوان ناظر بازار بین بانکی باید روزانه وضعیت نقدینگی بانک‌ها در بازار بین بانکی را پایش کند. علاوه بر این بانک مرکزی در برآورد ریسک سیستمی نظام بانکی می‌بایست وابستگی ساختار ترازنامه‌های بانک‌ها را مورد توجه قرار دهد.

**واژه‌های کلیدی:** ساختار ترازنامه، ریسک سیستمی، تغییر ارزش در معرض خطر شرطی ( $\Delta CoVaR$ )، بازار بین بانکی، نظام بانکی.

**استناد:** شاکری، عبدالرضا؛ خسروی پور، نگار؛ جعفری، سیده محبوبه. (۱۳۹۹). ساختار ترازنامه‌های بانک‌ها و ریسک سیستمی نظام بانکی. *دانش حسابداری*، ۱۱(۳)، ۱۹۵-۲۲۵.

#### مقدمه

ترکیب دارایی‌ها و بدهی‌ها در ترازنامه از عناصر اصلی تعیین کننده سطح ریسک و توان سودآوری بانک‌ها به شمار می‌روند. کارکرد اصلی بانک‌ها واسطه‌گری مالی بین سپرده‌گذاران و وام‌برندگان و اصلی‌ترین فعالیت بانک‌ها جذب سپرده و اعطای انواع وام و تسهیلات به مشتریان است. بانک‌ها برای پوشش نوسانات و تغییرات مورد انتظار یا دور از انتظار ارقام ترازنامه و همچنین جذب منابع جدید به منظور تخصیص و در نتیجه کسب درآمد، نیاز به نقدینگی دارند. مدیریت نقدینگی بانک شامل تحلیل وضعیت نقدینگی بانک در گذشته، پیش‌بینی نیازهای آینده، بررسی روش‌های جذب منابع و طراحی ساختار دارایی‌های بانک است. اگر بانک‌ها نتوانند پاسخگوی نیازهای نقدینگی مشتریان خود باشند، کمبود نقدینگی خود را از طریق بازار بین بانکی و یا اضافه برداشت از بانک مرکزی برطرف خواهند نمود.

یکی از موضوعات مهم در صنعت بانکداری مدیریت ریسک نقدینگی است. ریسک نقدینگی به معنای عدم انطباق سررسید سپرده‌های بانکی و تسهیلات است و در یک بیان ساده زمانی رخ می‌دهد که بانک اقدام به تجهیز منابع کوتاه‌مدت نموده و تسهیلات بلندمدت اعطاء نماید. بر این اساس عدم انطباق بین سررسید سپرده‌ها و تسهیلات می‌تواند منجر به بحران نقدینگی در بانک شود. عدم انطباق بین سررسید دارایی‌ها و بدهی‌های یک

بانک می تواند از کانال بازار بین بانکی به سایر بانک ها سرایت کرده و به وقوع ریسک سیستمی بیانجامد.

ریسک سیستمی نظام بانکی بدین معناست که اگر یک یا چند بانک در نظام بانکی دچار بحران شوند، به دلیل ساختار ترازنامه ای وابسته بانک ها، بحران به سایر بانک ها سرایت کند. به عبارت دیگر چون ساختار ترازنامه بانک ها به یکدیگر وابسته است - سپرده های یک بانک نزد بانک های دیگر دارایی بانک سپرده گذار و در عین حال بدهی بانک سپرده پذیر به حساب می آید - لذا هر گونه بحران در بانک سپرده پذیر مانع دسترسی بانک سپرده گذار در موقع نیازمندی به این سپرده می شود که این امر منجر به وقوع بحران در بانک سپرده گذار می شود. به دنبال سرایت این بحران از بانک سپرده پذیر به بانک سپرده گذار، بانک آسیب دیده، موضع خود را در بازار بین بانکی تغییر می دهد تا نسبت کفایت سرمایه خود را بهبود بخشد. این امر موجب کاهش نقدینگی در بازار بین بانکی و سرایت بحران به سایر بانک ها می شود. بدین ترتیب وقوع بحران در یک بانک به بانک های دیگر سرایت کرده و کل سیستم بانکی را تحت تأثیر قرار می دهد. به دنبال وقوع بحران در نظام بانکی، کل نظام اقتصادی کشور دچار بحران می شود. این پدیده اصطلاحاً ریسک سیستمی نظام بانکی نامیده می شود.

در تحقیق حاضر برای برآورد این ریسک فرض می شود که نظام بانکی پرتفویی از بانک های به هم وابسته است که این وابستگی در ساختار ترازنامه ای بانک ها و از کانال فعالیت آن ها در بازار بین بانکی در قالب سپرده گذاری متقابل شکل می گیرد. هر بانک در پایان هر روز از فعالیت خود، دارای مازاد یا کسری نقدینگی است. بانک مزبور در شرایطی که دارای کسری نقدینگی است، اقدام به تأمین نقدینگی از بازار بین بانکی می کند. تأمین نقدینگی در قالب قراردادهای یک شبه، چند روزه، هفتگی و ماهانه صورت می گیرد. چنانچه این بانک نتواند طی مدت مقرر منابع قرض گرفته شده را بازپرداخت کند، درخواست تمدید قرارداد می کند و یا از منابع بانک مرکزی استفاده می کند که منجر

به اضافه برداشت از بانک مرکزی می‌شود. در این شرایط وضعیت بانک در بازار بین بانکی بر وضعیت نقدینگی سایر بانک‌ها اثر می‌گذارد. به عبارت دیگر چنانچه بانک مزبور قادر به تأمین منابع قرض گرفته شده در بازار بین بانکی نباشد، این مشکل به بانک‌های دیگر سرایت می‌کند و بدین ترتیب کل نظام بانکی با مشکل نقدینگی مواجه می‌شود. در این مقاله نظام بانکی به صورت یک پرتفوی در نظر گرفته می‌شود، متغیر وضعیت نقدینگی نظام بانکی به صورت میانگین وضعیت نقدینگی بانک‌ها در پایان هر روز محاسبه و با استفاده از سنجه ریسک سیستمی  $\Delta CoVaR$  آدریان و برونمایر (۲۰۱۶) و همچنین با استفاده از رگرسیون کوانتایل ریسک سیستمی نظام بانکی برآورد می‌گردد. بخش‌های مختلف مقاله به شکل زیر است. ابتدا مروری بر مبانی نظری تحقیق شامل مدل وابستگی ترازنامه‌ای و ریسک سیستمی خواهیم داشت. در ادامه سوابق پژوهش در حوزه ریسک سیستمی مرور می‌شود. در بخش بعدی داده‌های تحقیق و روش تجزیه و تحلیل داده‌ها تشریح می‌شود. بخش بعدی به بررسی تایج و یافته‌های تحقیق اختصاص یافته است. در بخش پایانی نیز پس از بیان نتایج پژوهش، نتیجه‌گیری و پیشنهادها خواهد آمد.

### مبانی نظری تحقیق

#### ساختار وابستگی ترازنامه‌ای و ریسک سیستمی نظام بانکی

در این بخش مبانی نظری تحقیق ارائه می‌شود. پرسش اساسی در در تحلیل ریسک سیستمی بانک‌ها این است که مکانیسم سرایت بحران از یک بانک به سایر بانک‌ها و وقوع ریسک سیستمی را چگونه می‌توان تحلیل نمود. یکی از رویکردهای جدید در تحلیل ریسک سیستمی بانک‌ها، استفاده از ساختار شبکه‌ای بانک‌هاست. در این رویکرد، ساختار وابستگی ترازنامه بانک‌ها مورد بررسی قرار گرفته و وقوع ریسک سیستمی برپایه وابستگی ترازنامه بانک‌ها تحلیل می‌شود (لی و همکاران، ۲۰۱۹). فرض می‌شود که شبکه بانکی متشکل از  $n$  بانک است. در کوتاه مدت، ترازنامه بانک‌ها از طریق تعهدات ریسکی<sup>۱</sup> (سپرده گذاری در سایر بانک‌ها و وام دهی به یکدیگر) به هم مرتبط می‌شود. بانک‌ها در شبکه توسط گره‌ها نمایش داده می‌شوند و ارتباطات میان آنها به صورت مستقیم است و

منعکس کننده دارایی‌ها و بدهی‌های آنها در ترازنامه است. هر دارایی ریسکی<sup>۲</sup> یک بانک در بازار بین بانکی، بدهی ریسکی بانک دیگر است. هر پیکان خروجی از یک گره پیکان ورودی در گره دیگر است. بنابراین میانگین درجه ورودی در شبکه می‌بایست معادل میانگین درجه خروجی از آن باشد:

$$Z = \sum_{j,k} j p_{jk} = \sum_{j,k} k p_{jk} \quad (1)$$

در این معادله تعداد لینک‌های ورودی (درجه ورود<sup>۳</sup>) به بانک  $i$  با  $J_i$  و تعداد لینک‌های خروجی (درجه خروج<sup>۴</sup>) توسط  $K_i$  مشخص می‌شود و احتمال اینکه بانکی که به صورت تصادفی انتخاب شده است به صورت همزمان درجه ورودی  $J_i$  و درجه خروجی  $k$  را داشته باشد، توزیع مشترک درجه<sup>۵</sup>  $P_{jk}$  است.

جدول ۱. ترازنامه استاندارد بانک‌ها

دارایی‌ها	بدهی‌ها
دارایی‌های ثابت <sup>۶</sup> (AF)	سپرده‌های خرد <sup>۷</sup> (LD)
دارایی‌های وثیقه‌ای <sup>۸</sup> (AC)	رپو <sup>۹</sup> (LR)
رپو معکوس <sup>۱۰</sup> (ARR)	بدهی‌های بین بانکی ریسکی <sup>۱۱</sup> (LIB)
دارایی‌های بین بانکی بدون پشتوانه <sup>۱۲</sup> (AIB)	سرمایه <sup>۱۳</sup> (K)
دارایی‌های نقد <sup>۱۴</sup> (AL)	

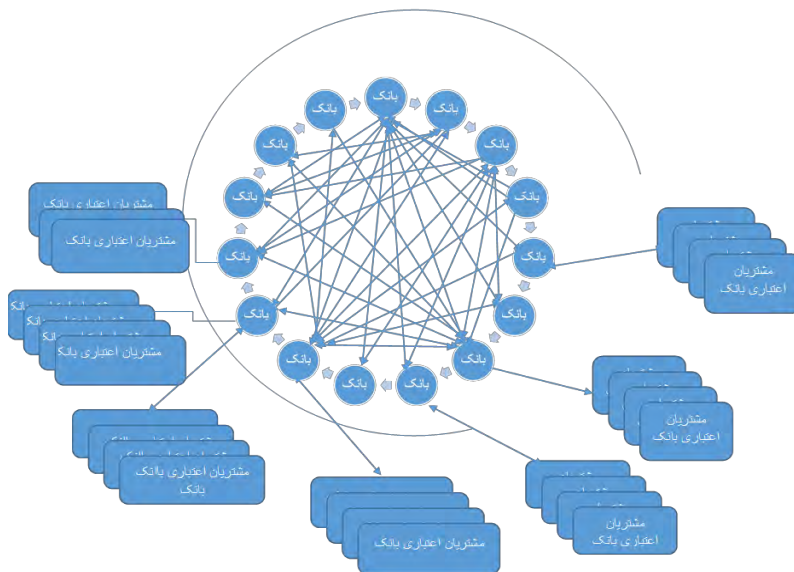
جدول ۱ نشان‌دهنده ترازنامه یک بانک است. بدهی‌های هر بانک متشکل از بدهی‌های ریسکی بین بانکی، بدهی‌های رپو (قرض‌های با وثیقه)، سپرده‌های خرد و سرمایه است. فرض می‌کنیم که وضعیت مجموع بدهی‌های ریسکی هر بانک در بازار بین بانکی به صورت برابر بر روی هر یک از لینک‌های خروجی توزیع شده است و مستقل از تعداد لینک‌هایی است که بانک دارد. از آنجایی که بدهی هر بانک در بازار بین بانکی، دارایی بانک دیگری است؛ دارایی‌های بین بانکی بدون پشتوانه از طریق لینک‌های شبکه به صورت درون‌زا<sup>۱۵</sup> تعیین می‌شوند. بنابراین اگرچه مجموع دارایی‌های بین بانکی ریسکی برابر با مجموع بدهی‌های ریسکی بین بانکی کل سیستم است، هر بانکی می‌تواند وضعیت خاص خود را در بازار بین بانکی داشته باشد. علاوه بر دارایی‌های بین بانکی ریسکی،

بانک‌ها چهار نوع دارایی دیگر نیز در ترازنامه خود دارند که در میزان سازگاریشان برای استفاده به عنوان وثیقه در تراکنش‌ها و معاملات بازخريد<sup>۱۶</sup> با هم تفاوت دارند. این دارایی‌ها شامل دارایی‌های ثابت، AiF، که کاملاً غیر قابل تبدیل به پول هستند و نمی‌توانند به عنوان وثیقه مورد استفاده قرار بگیرند، دارایی‌هایی که به عنوان وثیقه برای معاملات بازخريد مورد استفاده قرار می‌گیرند، AiC، دارایی‌های بازخريد معکوس، AiRR، یا قرض‌های وثیقه دار، و دارایی‌های کاملاً نقد (مثل پول نقد یا اوراق قرضه کاملاً با کیفیت دولتی)، AiL هستند. فرض می‌کنیم دارایی‌های با قابلیت نقد شوندگی کامل می‌توانند همیشه به عنوان وثیقه جهت تأمین مالی بر اساس توافق نامه بازخريد<sup>۱۷</sup> با نرخ (haircut) مورد استفاده قرار گیرد. نرخ (haircut) دارایی‌هایی که به عنوان وثیقه‌ای به منظور به دست آوردن تأمین مالی بر پایه موافقت نامه بازخريد مورد استفاده قرار می‌گیرند در بازه  $h \in [0,1]$  است. این نرخ تضمینی برای ریسک نوسانات در قیمت دارایی تهرین شده در شرایطی است که طرف قرارداد نکول کند و وام دهنده تنها وثیقه را برای وصول مطالبات خود در اختیار داشته باشد. به این ترتیب این امر تا حدی احتمال نکول دارایی را نشان می‌دهد که به عنوان وثیقه مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین این نرخ، به ریسک نقدشوندگی بازار دارایی‌ها بستگی دارد، زیرا نقد شوندگی بازار بر نرخ تنزیل دارایی در زمان فروش (حراج) آن اثر می‌گذارد.

ما همچنین امکان وجود یک نرخ (haircut) خاص برای یک بانک مشخص،  $h_i$ ، را در نظر می‌گیریم به نحوی که مقدار بیشینه تأمین مالی بر اساس توافق نامه بازخريد که می‌تواند از طریق دارایی‌های وثیقه‌ای به دست آید برابر  $(1 - h - h_i)A_i^c$  خواهد بود. تفسیر این مطلب می‌تواند از این امر ناشی شود که یک قرض گیرنده (وام گیرنده) خاص نسبت به یک بانک معمولی وثایقی با کیفیت پایین‌تر را ارائه می‌دهد. یا ممکن است این امر به علت احتمال نکول بیشتر یک بانک خاص باشد - حتی اگر یک بانک وثیقه‌ای مشابه را به بانک دیگر ارائه دهد و قرض دهنده متوجه شود که احتمال بالاتری برای عدم



پرداخت وجود دارد، آن موقع ممکن است درخواست نرخ<sup>۱۸</sup> بیشتری را جهت پوشش ریسک خود داشته باشد.



شکل ۱. چارچوب مفهومی شبکه بازار بین بانکی

فرض می کنیم که توافق نامه های باز خرید معکوس توسط وثیقه هایی که نرخ haircut) یکسانی دارند، تضمین شده باشند. به صورت خلاصه و به منظور ساده سازی اگر نرخ haircut) بانک ها نسبت به بانک  $i$  متفاوت باشد، این امر نشان دهنده این است که مقدار وثیقه دریافت شده توسط بانک  $i$  برای توافق نامه باز خرید معکوسش برابر با  $A_i^{RR}/(1-h)$  است. همچنین فرض می کنیم که این وثیقه مجدداً با همان نرخ تجمعی  $h$ ، به رهن گذاشته شود. حداکثر تأمین مالی با استفاده از توافق نامه باز خرید که می تواند از ترهین مجدد وثایق انجام شود برابر با  $A_i^{RR}[(1-h-hj)/(1-h)]$  است. در نهایت، از آنجا که دارایی های ثابت نمی توانند به عنوان وثیقه در توافق نامه های باز خرید استفاده شوند، نرخ این دارایی ها یک خواهد بود. در این مدل جریان های سیستماتیک ورود و خروج سپرده های خرد وجود ندارند، گرچه این جریانات می توانند به عنوان تفسیر شوک های برون زا در نظر گرفته شوند. بانک ها قادر به افزایش حقوق صاحبان سهام خود نیستند و

بانک مرکزی نمی‌تواند در انجام عملیات نقدینگی خود نسبت به بازار با سخاوت بیشتری برخورد کند. فرض می‌کنیم سپرده‌های بین بانکی ریسکی همواره وجود دارند، اما امکان فروش دارایی‌های ثابت و یا وام‌های بین بانکی غیر قابل بازگشت وجود ندارد. با فروض در نظر گرفته شده، چنانچه مقدار وثایقی که یک بانک به منظور به دست آوردن تأمین مالی از طریق قرارداد باز خرید (رپو) در اختیار دارد به اضافه هر گونه قرضی که می‌تواند در بازار بین بانکی ( $L_i^N$ ) بگیرد، بیش از وجوه قرض گرفته شده در قالب رپو و شوک‌های نقدینگی ( $\varepsilon_i$ ) باشد، در این صورت بانک دارای نقدینگی کافی خواهد بود. تحت فروضی که برای ساختار ترازنامه در نظر گرفته شد و همچنین فروض مربوط به نرخ (haircut) که در بالا مطرح شد بانک قابلیت نقدینگی بالایی خواهد داشت اگر رابطه زیر برقرار باشد:

$$A_i^L + (1 - h - h_i)A_i^C + \frac{(1 - h - h_i)}{(1 - h)} A_i^{RR} + L_i^N - L_i^R + \varepsilon_i > 0 \quad (2)$$

از این عبارت می‌توان دریافت که اگر یک بانک امکان تأمین مالی از طریق وام‌های ریسکی در بازار بین بانکی را نداشته باشد، شوک‌های نقدینگی برون‌زا یا شوک‌های وارد شده به نرخ رپو (haircut) می‌توانند منجر به یک بحران نقدینگی در این بانک شود و یک شوک نسبتاً بزرگ در نرخ رپو، توانایی ایجاد تنش‌های گسترده نقدینگی (بحران نقدینگی در کل شبکه بانکی) را دارد. معادله ۲ همچنین مشخص می‌کند که چگونه نگهداری نقدینگی در بازار بین بانکی ریسکی ظاهر می‌شود. اگر بانکی نتواند شرایط ذکر شده در معادله ۲-۲ را محقق کند نیازمند اتخاذ تدابیر تدافعی به منظور اجتناب از نکول در بازپرداخت تعهدات در بازار بین بانکی است. برای چنین بانکی، گزینه اول ممکن است افزایش نرخ بهره پرداختی به سپرده‌های سایر بانک‌ها نزد این بانک در بازار بین بانکی باشد تا زمانی که بانک بتواند منابع جدیدی برای تأمین موجودی بیابد. اما با توجه به لزوم سودآور بودن روش‌های تأمین وجوه، این روش پر هزینه تأمین وجوه می‌تواند در آینده با یک اثر ناخوشایند بر سودآوری بانک همراه باشد. بانکی که در بازارهای بین بانکی

«نرخ‌های بالا» پیشنهاد می‌کند تا بدین وسیله مشکلات نقدینگی خود را حل کند این سیگنال را به وام دهندگان عمده می‌دهد که این بانک مشکلات زیربنایی نقدینگی دارد. گزینه دوم نقد کردن بعضی از دارایی‌های ثابت بانک در فروش‌های با نرخ تنزیل (تخفیف) بسیار بالاست و یا به عبارتی چوب حراج زدن به دارایی‌های ثابت است. اما بعید است که فروش دارایی‌ها با قیمت بسیار پایین برای بانک‌ها جذاب باشد. اگر در این حراج‌ها زیان‌های قابل توجهی ایجاد شود، موقعیت سرمایه‌ای بانک می‌تواند بدتر شود. زیرا کاهش ارزش دارایی‌های بانک مستلزم کاهش ارزش حقوق صاحبان سهام است. **دایموند و راجان**<sup>۱۹</sup> (۲۰۱۱) بیان می‌کنند که بانک‌ها ممکن است برای ورود به حراج دارایی‌های ثابت دچار تردید شوند چرا که نگره داشتن دارایی‌های ثابت برای آنها سودمندتر خواهد بود. علاوه بر این اگر حراج دارایی‌های ثابت بالا برای سایر شرکت کنندگان در بازار قابل مشاهده باشد، این اثرات ممکن است دوباره حالت بازدارندگی داشته باشند. به عبارت دیگر سایر بازیگران بازار به بانکی دارایی‌های ثابت خود را به حراج گذاشته است، قرض نمی‌دهند.

گزینه سوم برای بانک، نگهداری نقدینگی از طریق عدم بازپرداخت وام‌هایی است که از سایر بانک‌ها در بازار بین بانکی قرض گرفته است، در این صورت این سپرده‌ها به دارایی‌های نقد تبدیل می‌شوند. نگهداری نقدینگی و عدم بازپرداخت‌های وام‌های بازار بین بانکی در چنین بستری صرفاً به خاطر نیازهای نقدینگی خود بانک است. درحالی که ممکن است این شکل از نگهداری نقدینگی هزینه‌های اعتباری را برای بانک در بر داشته باشد، اما به احتمال زیاد هزینه‌های آن از پرداخت بهره بالاتر در بازار بین بانکی و یا درگیر شدن در حراج دارایی‌های ثابت بسیار کمتر است. و از آنجایی که معاملات بین بانکی ریسکی خارج از بورس انجام می‌شوند و گاهی اوقات حتی در زمان‌های عادی صورت می‌پذیرند، اثرات نامطلوب ممکن است کمتر باشد. شواهد بسیاری وجود دارد که در طول بحران، بانک‌ها به جای تلاش برای باز پرداخت وام‌های دریافتی در بازار بین بانکی یا

استفاده از حراج دارایی‌های ثابت، اقدام به نگهداری نقدینگی در حد گسترده و عدم بازپرداخت وام‌ها در بازار بین بانکی می‌کنند.

با توجه به این گزینه‌ها، فرض کنید که یک بانک شرایط معادله ۲ را برآورده نکند، اولین اقدام چنین بانکی افزایش منابع با استفاده از نگهداری نقدینگی و برداشت سپرده‌ها خود یا به عبارتی دارایی‌های بین‌بانکی نگه داشته شده در سایر بانک‌هاست. نسبت  $\mu_i$  بخشی از سپرده‌های بانک‌ها در بانک  $i$  است که بانک‌ها اقدام به برداشت آن‌ها می‌کنند. در این روش، برداشت این سپرده‌ها به معنای کاهش در نقدینگی سیستم بانکی است که در خارج از سیستم جریان پیدا می‌کند، احتمالاً به عنوان ذخایر قانونی نزد بانک مرکزی نگه داشته می‌شود. اما رفتار سپرده‌گذاری بانک‌ها در بازار بین بانکی را نیز می‌توان به صورت تغییر از وام‌های با سررسید بلندمدت (به عنوان مثال ۱۲ ماهه) به وام‌های با سررسید کوتاه‌مدت تر مشاهده نمود (به عنوان مثال یک‌شبه).

علاوه بر این، فرض کنید بانک‌های سپرده‌گذار، به طور میانگین درصد ثابتی ( $\lambda$ ) از سپرده‌های خود نزد بانک  $i$  را برداشت کنند. در اصل، درصد مبلغی که هر بانک از بانک  $i$  برداشت می‌کند به مقدار نقدینگی بستگی دارد که برای برآورده ساختن شرایط نقدینگی (یعنی کمبود نقدینگی) خود نیاز دارد. اگر کمبود نقدینگی تنها عامل تعیین‌کننده مقدار برداشت سپرده باشد،  $\lambda$  در مدل محاسبه خواهد شد و کاملاً درون‌زاد خواهد بود.  $\lambda=1$  متناسب با برداشت کامل در تمامی شرایط خواهد بود. به بیان دیگر، بانک‌های سپرده‌گذار، صرف نظر از اینکه کمبود نقدینگی آن‌ها چقدر است سپرده خود را به طور کامل برداشت می‌کنند. روشن است که مقدار  $\lambda$  یک عامل تعیین‌کننده تشدید شوکها در مدل است. بویژه، هرچقدر مقدار  $\lambda$  بیشتر باشد، اندازه شوک بیشتر خواهد بود. به نظر می‌رسد در واقعیت،  $\lambda$  بین دو حد قرار دارد که در بالا به آن‌ها اشاره شد. از یک‌سو، برداشت فوری کامل ممکن است تنها به دلیل نقدینگی فعلی که به آن نیاز است نباشد، بلکه ممکن است به دلیل تعهدات قراردادی باشد که باعث می‌شود در آینده بانک نتواند در صورت لزوم

سپرده خود را برداشت کند. از سوی دیگر، بانکی که دچار شوک نرخ (haircut) شده است ممکن است از شوکهای بزرگ تری که در پیش است اضطراب داشته باشد و اگر یک بانک به دلیل از دست دادن بخشی از سپرده‌هایش دچار مشکل کمبود نقدینگی شود، پیش از آنکه مشکل نقدینگی جدی و بحرانی شود، بانک آینده نگر اقدامات لازم را به عمل می‌آورد. بنابراین فرض اینکه  $\lambda$  مقدار واحد (یا نزدیک به آن) داشته می‌توان می‌توان سرایت ریسک نقدینگی را بر اساس انتظارات رو به جلو<sup>۲۰</sup> تبیین نمود. براین اساس زیان بانک  $i$  به دلیل نگهداری نقدینگی توسط بانک‌های طرف مقابل آن در شبکه بازار بین بانکی برابر با  $\lambda \mu_i L_i^{IB}$  از خواهد بود. بنابراین شرایط نقدینگی به صورت زیر خواهد بود:

$$A_i^L + (1 - h - h_i)A_i^C + \frac{(1 - h - h_i)}{(1 - h)}A_i^{RR} - L_i^R - \lambda \mu_i L_i^{IB} + \varepsilon_i > 0 \quad (۳)$$

### سوابق تحقیق

بررسی‌ها نشان می‌دهد پژوهش‌های دانشگاهی در حوزه ریسک سیستمی بعد از وقوع بحران ۲۰۰۷ از رشد قابل توجهی برخوردار بوده است. این روند رو به رشد در تحقیقات میزان اهمیت ریسک سیستمی را نشان می‌دهد. جابور<sup>۲۱</sup> (۲۰۱۳)، لاگ-جونور<sup>۲۲</sup> و گودینهو-فیلهو<sup>۲۳</sup> (۲۰۱۰)، سئورینگ<sup>۲۴</sup> (۲۰۱۳) و سیلوا<sup>۲۵</sup> و همکاران (۲۰۱۶)، پژوهش‌های مرتبط با ریسک سیستمی را به صورت جامع بررسی کرده‌اند.

پژوهش‌های انجام گرفته در حوزه ریسک سیستمی را می‌توان به ۴ حوزه پژوهش‌های مبتنی بر روش‌های اقتصادسنجی، پژوهش‌های مبتنی بر تئوری شبکه، پژوهش‌های مبتنی بر مدل‌های تعادل عمومی و سایر روش‌ها دسته‌بندی نمود. کیم و کیم<sup>۲۶</sup> (۲۰۱۳) و ژو و تاراشف<sup>۲۷</sup> (۲۰۱۳) در پژوهش‌های خود با استفاده از مدل‌های مبتنی بر اقتصادسنجی، از طریق بکارگیری رویکردهای اقتصادسنجی، به اندازه‌گیری و تحلیل ریسک‌های سیستمی پرداخته‌اند. هالدان و می<sup>۲۸</sup> (۲۰۱۱) و پاسکواریلو<sup>۲۹</sup> (۲۰۰۲) با استفاده از مدل‌های تعادل عمومی در تحلیل ریسک سیستمی به بررسی ساختار سیستم‌های اقتصادی-اجتماعی در قالب مدل‌های تعادل عمومی پرداخته‌اند.

مدل‌های مبتنی بر تئوری شبکه به منظور تحلیل تعامل و ارتباط عوامل مختلف اقتصادی در یک سیستم مالی-اقتصادی به کار گرفته می‌شوند. در این بین می‌توان به مطالعه لئو و تسه<sup>۳۰</sup> (۲۰۱۲) و مانتگنا<sup>۳۱</sup> (۱۹۹۸) اشاره کرد. این دسته از پژوهش‌ها تنها روابط همبستگی خطی موجود بین دارایی‌های مالی را در نظر می‌گیرند و امکان در نظر گرفتن روابط غیرخطی و روابط ترازنامه‌ای را ندارند. در پژوهش‌های مرتبط با شبکه بدهی‌های بین بانکی، که حجم عمده پژوهش‌های مرتبط با ریسک سیستمی با تکیه بر تئوری شبکه‌ها را شامل می‌شود، به تحلیل و شبیه‌سازی پدیده سرایت در بازار بدهی‌های بین بانکی پرداخته شده است و به این واسطه میزان اثرگذاری یک شوک در بروز ریسک سیستمی در شبکه بین بانکی می‌پردازند. این دسته از پژوهش‌ها، بر سیستم بین بانکی به سختی صورت می‌گیرد، از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به مقاله‌های آلن و گیل<sup>۳۲</sup> (۲۰۰۰) و فیک و پیچ<sup>۳۳</sup> (۲۰۱۳) اشاره کرد. شبکه مالکیت بین بخشی به گونه‌ای از شبکه‌های مالکیت اطلاق می‌شود که در آن، شرکت‌ها مالکیت شرکت‌های دیگری را بر عهده دارند، به نحوی که این مالکیت می‌تواند به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم در نظر گرفته شود. مطالعات زیادی به بررسی کاستی‌ها موجود در ساختار شبکه‌ای بازار بین بانکی پرداخته‌اند. کابالرو<sup>۳۴</sup> و کریشنامورتی<sup>۳۵</sup> (۲۰۰۸)، حیدر<sup>۳۶</sup> و همکاران (۲۰۰۹)، آچاریا<sup>۳۷</sup> و همکاران (۲۰۱۲)، بولتون<sup>۳۸</sup> و همکاران (۲۰۱۱) و دایاموند<sup>۳۹</sup> و راجان<sup>۴۰</sup> (۲۰۱۱) از پیشروها در این زمینه به حساب می‌آیند. گورتون<sup>۴۱</sup> و متریک<sup>۴۲</sup> (۲۰۱۰) نقش بازار ریو در بحران مالی ۲۰۰۷ تا ۲۰۰۸ را بررسی کرده و استدلال کرده‌اند که وابستگی به بازخریدها (رپو) نقشی اساسی در انتشار شوک داشته است.

ابریشمی و همکاران (۱۳۹۷) ریسک سیستمی نظام بانکی را بر مبنای سه معیار MES،  $\Delta\text{CoVaR}$  و SRISK برای بانک‌های فعال در بازار سرمایه در طی دوره ۱۳۹۲/۰۲/۱۴ تا ۱۳۹۷/۰۶/۱۴ محاسبه و اندازه‌گیری و اثر برخی از مهم‌ترین متغیرهای ذاتی بانک‌ها و همچنین متغیرهای کلان اقتصادی، بر روی این شاخص‌ها برآورد شده است. صادقی

شریف و همکاران (۱۳۹۷) برای برآورد ریسک سیستمی نظام بانکی از داده‌های روزانه شاخص بانک‌ها در فاصله زمانی آذر ۸۷ تا فروردین ۹۷ استفاده کرده و ارزش در معرض خطر بازدهی داده‌های روزانه شاخص با استفاده از یک مدل GARCH نمایی برآورد کرده‌اند. دستخوان و شمس قارنه (۱۳۹۶) با به‌کارگیری شبکه مالکیت بین بخشی شرکت‌ها، معیارهای مختلف مبتنی بر شبکه ارزیابی شرکت‌های مهم در بورس تهران را مورد بررسی قرار می‌دهد. فرزین‌وش و همکاران (۱۳۹۶) با استفاده از معیار تغییرات ارزش در معرض خطر شرطی ( $\Delta\text{CoVaR}$ ) به ارزیابی ریسک سیستمی در بخش بانکداری ایران پرداخته‌اند. شیر محمدی و چاوشی (۱۳۹۴) میزان سهم ریسک سیستمی بانک، بیمه و بورس برآورد را برآورد کرده‌اند. فلاح‌زاده ابرقویی و همکاران (۱۳۹۸) رابطه افشای اطلاعات با همزمانی قیمت سهام و ریسک سقوط آن با استفاده از سیستم معادلات همزمان مورد بررسی قرار داده‌اند. اخگر و جلوزان (۱۳۹۴) اثر هموارسازی سود بر ریسک غیر سیستماتیک شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را مورد بررسی قرار داده‌اند.

### روش‌شناسی تحقیق

در این بخش به روش‌شناسی تحقیق می‌پردازیم. نخست داده‌های تحقیق معرفی و در ادامه روش تجزیه و تحلیل داده‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### داده‌های تحقیق

در این بخش داده‌های تحقیق و روش تجزیه و تحلیل داده‌ها معرفی می‌شود. جامعه آماری این تحقیق نظام بانکی کل کشور است. نمونه آماری تحقیق از حیث قلمرو مکانی کلیه بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری مجاز کشور است که در بازار بین‌بانکی فعالیت دارند. از حیث قلمرو زمانی، نمونه آماری تحقیق شامل مبادلات روزانه در بازار بین‌بانکی کشور، در قالب وجوه سپرده گذاری متقابل از آذرماه ۱۳۹۲ تا پایان تیرماه ۱۳۹۸ را در بر می‌گیرد. هر بانک در پایان روز با کمبود یا مازاد نقدینگی مواجه است. در پایان هر روز تمام بانک‌های کشور بر اساس وضعیت نقدینگی خود اقدام به سپرده پذیری از سایر بانک‌ها و

یا سپرده‌گذاری در سایر بانک‌ها می‌کنند. فرض بر این است که می‌توان از متغیر وضعیت نقدینگی پرتفوی نظام بانکی در پایان هر روز که ساختار وابستگی ترازنامه‌ای بانک‌ها را نشان می‌دهد برای برآورد ریسک سیستمی نظام بانکی بهره برد. این متغیر میانگین موزون وضعیت نقدینگی بانک‌هاست که نشان دهنده وضعیت نقدینگی نظام بانکی است.

### روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق برای برآورد ریسک سیستمی نظام بانکی از سنجه تغییر ارزش در معرض خطر شرطی ( $\Delta CoVaR$ ) استفاده می‌شود که یکی از پرکاربردترین سنجه‌های ریسک سیستمی است. آدریان و پرونرمایر (۲۰۱۶) تغییر در ارزش در معرض خطر شرطی  $\Delta CoVaR$  را برای برآورد ریسک سیستمی ارائه نمودند.

ارزش در معرض خطر  $Var(a)$  حداکثر زیان مورد انتظار را در یک بازه زمانی در سطح اطمینان  $1 - a$  را نشان می‌دهد. طبق تعریف  $Var$  برابر است با:

$$\Pr(X^i \leq VaR_a^i) = \alpha \quad (4)$$

که در آن  $X^i$  نشان دهنده بازدهی یک نهاد مالی یا یک بخش از اقتصاد (سیستم بانکی) است. احتمال اینکه بازدهی کمتر یا مساوی  $VaR$  باشد برابر  $\alpha$  است. ارزش در معرض خطر از خانواده معیارهای اندازه نامطلوب ریسک است که به عنوان یک معیار آماری حداکثر زیان احتمالی پرتفوی را در یک دوره زمانی مشخص به صورت کمی ارائه می‌دهد. به عبارت دیگر ارزش در معرض خطر (ریسک) مبلغی از ارزش پرتفوی را که انتظار می‌رود ظرف یک دوره زمانی مشخص و با میزان احتمال معین از دست برود مشخص می‌کند.

ارزش در معرض خطر شرطی  $CoVaR$  ساختار وابستگی دنباله‌ای بین دو ارزش در معرض خطر  $VaR$  را نشان می‌دهد.  $CoVaR_q^{j|i}$  برابر با  $VaR_q^j$  (کل اقتصاد یا بازار سرمایه) به شرط یک حادثه مؤثر بر وضعیت بخش بانکی مانند  $C(R^i)$  است. این حادثه زمانی تحقق



می یابد که بازدهی بخش مورد نظر از اقتصاد ( $R^i$ ) کمتر یا برابر با  $Var$  سیستم بانکی باشد.

بنابراین  $CoVaR_q^{j||i}$  به صورت زیر تعریف می شود:

$$\Pr(R^j) \leq CoVaR_q^{j||C(R^i)} = q \quad (5)$$

تغییر در ارزش در معرض خطر شرطی  $\Delta CoVaR$  تأثیر نهایی سیستم بانکی در ریسک کل اقتصاد در شرایطی است که سیستم بانکی در شرایط بحرانی باشد. بر اساس مقاله آدریان و برونمایر (۲۰۱۶)، تغییر در ارزش در معرض خطر شرطی  $\Delta CoVaR$  برابر است با اختلاف بین  $CoVaR$  کل اقتصاد برای زمانی که سیستم بانکی در شرایط بحرانی باشد (یعنی یک درصد ارزش در معرض خطر آن باشد) و  $CoVaR$  کل اقتصاد زمانی که سیستم بانکی در سطح ۵۰ درصد ارزش در معرض خطر خود باشد. به عبارت دیگر داریم:

$$\Delta CoVaR_q^{j||j} = CoVaR_{95}^{j||R^i=VaR_{95}^i} - CoVaR_{50}^{j||R^i=VaR_{50}^i} \quad (6)$$

به منظور برآورد  $CoVaR$  می توان از رگرسیون کوانتایل و روش حداقل مربعات معمولی (OLS) استفاده نمود. برای محاسبه  $\Delta CoVaR$  ابتدا رگرسیون کوانتایل با فرض اینکه ارزش در معرض خطر شاخص بانک ها در سطح ۵۰ درصد است برآورد و سپس رگرسیون کوانتایل ۵ درصد برآورد می شود. آدریان و برونمایر (۲۰۱۶) استدلال می کنند که متغیر وضعیت در این رگرسیون تنها یک قید به شمار می رود و نباید آن را به عنوان یک عامل ریسک در نظر گرفت. برنال و همکاران (۲۰۱۴) رگرسیون کوانتایل را بدون در نظر گرفتن متغیر وضعیت برآورد کرده اند.

### یافته های تحقیق

با توجه به اینکه هدف این تحقیق بررسی جایگاه ساختار ترازنامه ای نظام بانکی و ریسک سیستمی نظام بانکی است لذا در این بخش ابتدا مروری بر ساختار ترازنامه ای نظام بانکی در بازار بین بانکی خواهیم داشت و در ادامه ریسک سیستمی نظام بانکی برآورد می شود.

### بازار بین بانکی ایران و وابستگی ساختار ترازنامه‌ای بانک‌ها

بازار بین بانکی یکی از اجزاء مهم نظام بانکی به شمار می‌رود. طبق تعریف بازار بین بانکی بازاری است که بانک‌ها از طریق آن اقدام به وام دهی متقابل می‌کنند. در واقع بازار بین بانکی<sup>۴۳</sup> یکی از اجزای بازار پول است که هدف از تشکیل آن، تقویت مدیریت نقدینگی بانک‌ها و تسهیل تأمین مالی منابع در کوتاه‌مدت است و نقشی اساسی در اجرای سیاست‌های پولی دارد. بازار بین بانکی ایران از سال ۱۳۸۷ آغاز به کار کرده و تاکنون از رشد بسیار بالایی برخوردار بوده است عملکرد کلی بازار بین بانکی ریالی در سال ۱۳۹۶ نشان می‌دهد که در سال ۱۳۹۷ طی ۲۹۰ روز معاملاتی در بازار بین بانکی جمعاً ۴۰۶۶۳ فقره معامله به ارزش ۱۰۷۱۴۹۶۳۵ میلیارد ریال انجام شده است که بر این اساس متوسط هر معامله ۳۶۹۴۸۲ میلیارد ریال یوده است. بر اساس عملکرد بازار بین بانکی نسبت عملکرد بازار بین بانکی به حجم نقدینگی در پایان سال ۱۳۹۷ نشان می‌دهد که حجم مبادلات در بازار بین بانکی حدود ۵/۶ برابر حجم کل نقدینگی کشور بوده است. بانک‌های فعال در بازار بین بانکی کشور ترکیبی از بانک‌های خصوصی، بانک‌های دولتی، مؤسسات اعتباری و بانک‌های مشمول اصل ۴۴ قانون اساسی هستند. مقایسه سهم بانک‌های خصوصی و دولتی در بازار بین بانکی بر حسب میزان سپرده پذیری و سپرده گذاری یکی از شاخص‌های عملکردی این بازار است که درجه تمرکز در بازار را در دو بعد سپرده‌پذیری و سپرده گذاری به تصویر می‌کشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در سال ۱۳۹۶ بانک‌ها خصوصی در سال سهم ۲۰/۴۴ درصدی از سپرده گذاری و سهم ۵۱ درصدی از سپرده پذیری را به خود اختصاص داده‌اند. سهم ۵۱ درصدی از سپرده پذیری درجه تمرکز بالای بانک‌های خصوصی در بازار را نشان می‌دهد. علاوه بر این سهم ۲۰/۴۴ درصدی این بانک‌ها از سپرده گذاری نشان می‌دهد که بانک‌ها خصوصی کشور با کمبود نقدینگی بالا برخوردار بوده و منابع خود را از بازار بین بانکی تأمین می‌کنند. بررسی آمار منتشره توسط بانک مرکزی نشان می‌دهد که سهم بانک‌های دولتی از سپرده گذاری در سال ۱۳۹۶ برابر با ۶۱/۹۹ درصد بوده است که در مقایسه با سهم ۵۲/۴ درصدی سال ۱۳۹۵ از رشد

برخوردار بوده است. براساس این گزارش‌ها، سهم بانک‌های خصوصی از کل سپرده گذاری در سال ۱۳۹۵ معادل ۲۲/۱۵ درصد بوده است که در سال ۱۳۹۶ این رقم به ۲۰/۴۴ درصد کاهش یافته است. این موضوع نشان می‌دهد که بانک‌های خصوصی طی سال‌های گذشته به منابع بازار بین بانکی جهت تأمین نقدینگی خود متکی بوده‌اند.

مقایسه سهم سپرده گذاری بانک‌های دولتی، خصوصی، بانک‌های مشمول اصل ۴۴ و مؤسسات اعتباری در سال ۱۳۹۷ نشان می‌دهد که بانک‌های دولتی با ۴۳/۲۸ درصد از سپرده گذاری در بازار بین بانکی داشته‌اند. بانک‌های خصوصی و بانک‌های مشمول اصل ۴۴ قانون اساسی جمعاً ۵۴/۱۶ درصد و مؤسسات اعتباری سهم ۲/۰۷ درصدی به خود اختصاص داده‌اند. بررسی ترکیب سپرده گذاری بانک‌ها در بازار بین بانکی نشان می‌دهد سهم بانک‌های دولتی در سال ۱۳۹۷ در مقایسه با سال قبل با کاهش ۳۰ درصدی روبه رو بوده است. در مقابل سهم بانک‌های مشمول اصل ۴۴ حدود ۸۹/۷ درصد رشد داشته است. در کنار این موضوع می‌توان به افزایش سهم مؤسسات اعتباری اشاره نمود. این دسته از مؤسسات با کسب سهم ۲/۰۷ درصدی از سپرده گذاری در بازار بین بانکی رشد از رشد ۵۲۷ درصدی در حجم عملکرد خود در سپرده گذاری در بازار بین بانکی داشته‌اند که نشان دهنده افزایش اهمیت مؤسسات در بازار بین بانکی است.

جدول ۲. سهم بانک‌ها از سپرده گذاری در سال ۱۳۹۷ و مقایسه آن با سال ۱۳۹۶

عنوان	سهم سپرده گذاری در سال ۱۳۹۶			سهم سپرده پذیری در سال ۱۳۹۷		
	مبلغ سپرده گذاری (میلیارد ریال)	درصد از کل معاملات	مبلغ سپرده گذاری (میلیارد ریال)	مبلغ سپرده پذیری (میلیارد ریال)	درصد از کل معاملات	مبلغ سپرده پذیری (میلیارد ریال)
بانک‌های خصوصی	۱۳,۰۹۵,۰۷۶	۲۰/۴۴٪	۱۹,۳۱	۱۹,۳۱	۱۹/۸۱٪	۱۹,۸۱
بانک‌های اصل ۴۴	۱۱,۰۳۹,۹۵۵	۱۷/۲۳٪	۳۸,۲۴۷,۱۸۳	۱۸/۸۱	۳۵/۷٪	۱۹,۹۶
بانک‌های دولتی	۳۹,۷۱۰,۱۱۶	۶۱/۹۹٪	۴۶,۲۴۷,۱۸۳	۱۸/۴۶	۴۳/۲۸٪	۱۹,۴۶
مؤسسات اعتباری	۲۱۰,۵۵۳	۰/۳۳٪	۲,۲۱۶,۶۹۰	۱۹/۱۳	۲/۰۷٪	۲۰/۰۴
جمع	۶۴,۰۵۵,۶۸۰	۱۰۰٪	۱۰۷,۱۴۹,۶۳۵	۱۸/۶۹	۱۰۰٪	۱۹,۷۲

منبع: تارنمای بانک مرکزی

در کنار سپرده گذاری بانک‌ها در بازار بین بانکی می‌توان ترکیب سپرده‌پذیری بانک‌ها در این بازار را مورد بررسی قرار داد. بانک‌های سپرده پذیر منابع خود را از دو طریق دریافت می‌کنند؛ روش اول سپرده‌های سایر بانک‌ها نزد بانک سپرده پذیر و سپرده گذاری بانک مرکزی در بازار بین بانکی، روش دوم به شمار می‌رود. جدول ۲ آمار سپرده‌پذیری در بازار بین بانکی طی سالهای ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ را به تصویر می‌کشد.

سهم بانک‌های خصوصی از سپرده گذاری بانک مرکزی در سال ۱۳۹۶ بالغ بر ۴۳/۷۹ درصد و همچنین سهم بانک‌های خصوصی شده نیز از این منابع حدود ۲۸ درصد بوده است. تحلیل سهم بانک‌های خصوصی از منابع بانک مرکزی در بازار بین بانکی در کنار سهم این بانک‌ها از سپرده گذاری بانک‌ها در این بازار نشان می‌دهد که اتکاء بانک‌های خصوصی به منابع بازار بین بانکی رو به افزایش بوده است. هر چند افزایش سهم بانک‌های خصوصی از منابع سپرده‌ای بازار بین بانکی به خودی خود شاخص منفی از عملکرد بازار به شمار نمی‌رود اما با عنایت به افزایش مطالبات غیر جاری بانک‌های خصوصی طی سال‌های اخیر، آمار عملکردی بازار بین بانکی حکایت از افزایش ریسک فعالیت این بانک‌ها در بازار بین بانکی دارد.

بررسی آمار سپرده‌پذیری بانک‌ها در بازار بین بانکی نشان می‌دهد که در سال ۱۳۹۷ بانک‌های خصوصی بیشترین سهم را از سپرده‌پذیری بانک‌ها در بازار بین بانکی داشته‌اند. سهم این دسته از بانک‌ها از سپرده‌پذیری در بازار بین بانکی در سال ۱۳۹۵ بالغ بر ۴۳ درصد بوده است که به ۵۱/۵ درصد در ۱۳۹۶ افزایش یافته است. در بعد سپرده‌پذیری بانک‌های خصوصی ۵۷/۰۸ درصد، بانک‌های مشمول اصل ۴۴ با ۱۳/۵۸ درصدی جمعاً بالاترین سهم از سپرده‌پذیری را به خود اختصاص داده‌اند. افزایش سهم بانک‌های دولتی از سپرده‌پذیری در سال ۱۳۹۷ یکی از نکات قابل توجه در تغییرات ساختار بازار بین بانکی در این سال است. در سال ۱۳۹۷ سهم بانک‌های دولتی از سپرده‌پذیری در بازار بین بانکی ۱۹/۰۳ درصد بوده است که در مقایسه با سهم ۱۳/۷ درصدی سال ۱۳۹۶ از رشد ۳۸

درصدی برخوردار بوده است. همچنین می‌توان به رشد سهم مؤسسات اعتباری از سپرده پذیری اشاره نمود.

سهم مؤسسات اعتباری از سپرده پذیری در سال ۱۳۹۷ نسبت به سال ۱۳۹۶ از رشد ۲۷ درصدی برخوردار بوده است که نشان می‌دهد حجم فعالیت این مؤسسات در بازار بین بانکی رو به افزایش است.

جدول ۳. سهم بانک‌ها از سپرده پذیری در سال ۱۳۹۷ و مقایسه آن با سال ۱۳۹۶

عنوان	سهم سپرده گذاری در سال ۱۳۹۶		سهم سپرده پذیری در سال ۱۳۹۷	
	حجم سپرده پذیر (میلیارد ریال)	درصد از کل معاملات	حجم سپرده پذیر (میلیارد ریال)	درصد از کل معاملات
بانک‌های خصوصی	۳۳,۰۰۱,۱۸۲	۵۱/۵۳٪	۶۱,۱۶۳,۸۲۵	۵۷/۰۸٪
بانک‌های اصل ۴۴	۱۷,۰۶۷,۰۶۵	۲۶/۶۴٪	۱۴۵۴۵,۸۸۵	۱۳/۵۸٪
بانک‌های دولتی	۸,۷۸۶,۸۸۵	۱۳/۷۲٪	۲۰,۳۹۲,۱۸۰	۱۹/۰۳٪
مؤسسات اعتباری	۵,۲۰۰,۵۴۸	۸/۱۱۲٪	۱۱,۴۷,۷۴۵	۱۰/۳۱٪

### توزیع احتمال متغیرهای تحقیق

همانطور که اشاره شد به منظور برآورد ریسک سیستمی نظام بانکی، از متغیر وضعیت نقدینگی نظام بانکی (BANLIQ) به صورت میانگین موزون وضعیت نقدینگی بانک‌ها استفاده می‌شود. بر این اساس، در این بخش توزیع احتمال توزیع این متغیر در پایان روز و همچنین توزیع احتمال شاخص کل بورس اوراق بهادار (TPIEX) ارائه می‌شود. در برآورد شاخص نقدینگی پرتفوی نظام بانکی، وزن‌های به کار گرفته شده سهم هر یک از بانک‌ها در بازار بین بانکی است. بر این اساس، ابتدا آماره‌های توزیع استخراج می‌گردد. جدول ۴ همان طور که مشاهده می‌شود آماره‌های توصیفی را نشان می‌دهد.

توزیع احتمال این دو متغیر غیر نرمال است. آماره جارک - برا محاسبه شده برای این دو متغیر به ترتیب ۱۶۸۶۰/۵ و ۱۶۲۷/۴۶۰ است که بر اساس آن فرض نرمال بودن توزیع

احتمال هر دو رد می‌شود. با وجود این، برای دستیابی به فرض صحیح در خصوص توزیع احتمال این دو متغیر، نرمال بودن توزیع با استفاده از آزمون‌های دیگر نیز مورد بررسی قرار گرفته است. برای بررسی فرضیه نرمال بودن توزیع احتمال متغیرهای مورد بررسی علاوه بر آماره جارک-برای<sup>۴۴</sup> (۱۹۸۰ و ۱۹۸۷)، از آماره AD معرفی شده توسط اندرسون و دارلینگ<sup>۴۵</sup> (۱۹۵۲ و ۱۹۵۴) و آماره کرامر- فون می‌زس<sup>۴۶</sup> نیز استفاده شده است. مقادیر تقریبی آماره‌های آزمون توسط استفن<sup>۴۷</sup> (۱۹۷۰) محاسبه گردیده است. بر اساس آزمون‌های نیز فوق فرض نرمال بودن هر دو توزیع احتمال رد می‌شود.

جدول ۴. توزیع احتمال متغیرهای تحقیق

عنوان	BANLIQ	TPIEX
میانگین	۱/۴۳E+۱۳	۸۹۲۵۶/۳
میانه	۲/۵۸E+۱۲	۷۷۵۸۹/۲
حداکثر	۲/۵۳E۱۴	۲۵۳۵۷۷
حداقل	-۳/۳۸E+۱۳	۳۳۲۸۲
انحراف معیار (S.D)	۲/۲۵E+۱۳	۴۲۸۷۸/۵۳
چولگی (Skewness)	۲/۷۷۶۹	۱/۸۸۳۳
کشیدگی (Kurtosis)	۱۵/۸۹۴۱	۶/۲۰۷۰
آماره جارک- برا	۱۶۸۶۰/۵	۱۶۲۷/۴۶۰
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
اندرسون - دارلینگ	۱۸۷/۰۳۳	۱۵۱/۵۶۶۸
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
کرامر- فون می‌زس	۳۱/۷۴۱	۲۹/۷۲۱
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)

\*TPIEX شاخص کل بورس اوراق بهادار

\*\*BANLIQ وضعیت نقدینگی نظام بانکی

منبع: محاسبات تحقیق

آزمون مانایی متغیر وضعیت نقدینگی نظام بانکی و شاخص کل بازار سرمایه به منظور برآورد ریسک سیستمی نظام بانکی با استفاده از سنجه تغییر در ارزش در معرض خطر شرطی ( $\Delta CoVaR$ ) ابتدا می‌بایست ارزش در معرض خطر متغیر وضعیت نقدینگی

پرتفوی نظام بانکی و شاخص بازار سرمایه برآورد گردد. برای این منظور می‌بایست ارزش در معرض خطر شرطی و در ادامه تغییر در ارزش در معرض خطر شرطی برآورد گردد. برای برآورد ارزش در معرض خطر باید واریانس شرطی متغیر وضعیت نقدینگی نظام بانکی و شاخص کل بازار سرمایه با استفاده از خانواده مدل‌های GARCH برآورد شود. در یک مدل GARCH فرض بر این است که سری زمانی معادله میانگین ماناست. به منظور بررسی مانایی متغیرهای بازدهی شاخص کل بازار سرمایه و بازدهی شاخص بانک‌ها مؤسسات مالی، از آزمون‌های دیکی- فولر تعمیم یافته (ADF) و فیلیپس و پرون (PP) استفاده شده است. نتایج در جدول ۵ گزارش شده است. نتایج نشان می‌دهد که بر اساس آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته (ADF) و فیلیپس- پرون (PP)، متغیر وضعیت نقدینگی نظام بانکی در تمام سطوح اطمینان فاقد ریشه واحد بوده و ماناست. همچنین نتایج نشان می‌دهد شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران بر اساس آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته (ADF) و همچنین بر اساس آزمون فیلیپس- پرون (PP) در تمام سطوح اطمینان فاقد ریشه واحد بوده و ماناست.

جدول ۵. نتایج آزمون ریشه واحد

متغیر	آماره دیکی-فولر تعمیم یافته (ADF)	مقادیر بحرانی	آماره فیلیپس- پرون (PP)	مقادیر بحرانی
BANLIQ	۷/۱۷	۱٪ -۳/۹۶	-۳/۹۶	۱٪
	(۰/۰۰۰)	۵٪ -۳/۴۱	-۴۳/۱۵	۵٪
		۱۰٪ -۳/۱۲		۱۰٪
TEDPIX	-۴,۸۶	۱٪ -۳/۹۶	-۴/۳۲	۱٪
	(۰/۰۰۰۳)	۵٪ -۳/۴۱	-۴/۳۲	۵٪
		۱۰٪ -۳/۱۲		۱۰٪

\* TPIEX شاخص کل بورس لوراق بهادار

\*\* BANLIQ وضعیت نقدینگی نظام بانکی

منبع: محاسبات تحقیق

**برآورد واریانس ناهمسانی وضعیت نقدینگی نظام بانکی**

همانطور که در بخش قبلی اشاره شد، برای برآورد ریسک سیستمی نظام بانکی لازم است تا ابتدا ارزش در معرض خطر متغیر وضعیت نقدینگی نظام بانکی برآورد گردد. عموماً برای برآورد نوسانات، از خانواده مدل‌های GARCH بالرسلو<sup>۴۸</sup> (۱۹۸۶) که شکل تعمیم یافته مدل‌های ARCH انگل<sup>۴۹</sup> (۱۹۸۲) است، استفاده می‌شود. مدل‌های GARCH غیرخطی برای تبیین رفتار بازارهای مالی از توانمندی بالایی برخوردارند (بکی حسکویی و صمدی، ۱۳۹۱). همانطور که در بخش‌های قبلی نشان دادیم توزیع متغیر وضعیت نقدینگی نظام بانکی غیر نرمال است. بنابراین مدل ARCH با فرض غیر نرمال بودن توزیع احتمال این متغیر برآورد می‌شود. نتایج برآورد مدل در جدول ۶ گزارش شده است. کلیه ضرایب از لحاظ آماری معنادار بوده، نتایج شرایط پایداری ضرایب مدل GARCH را تأمین می‌کند.

جدول ۶. برآورد واریانس ناهمسانی وضعیت نقدینگی نظام بانکی GARCH

معادله میانگین

$$y_t = \sum_0^k \beta_i y_{t-i}$$

$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$
۴/۱۲E+۱۲	۰/۲۵۷۵	۰/۱۰۰۴	۰/۰۷۴	۰/۱۶۸۵
(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰,۰۰۲۶)	(۰/۰۰۰)

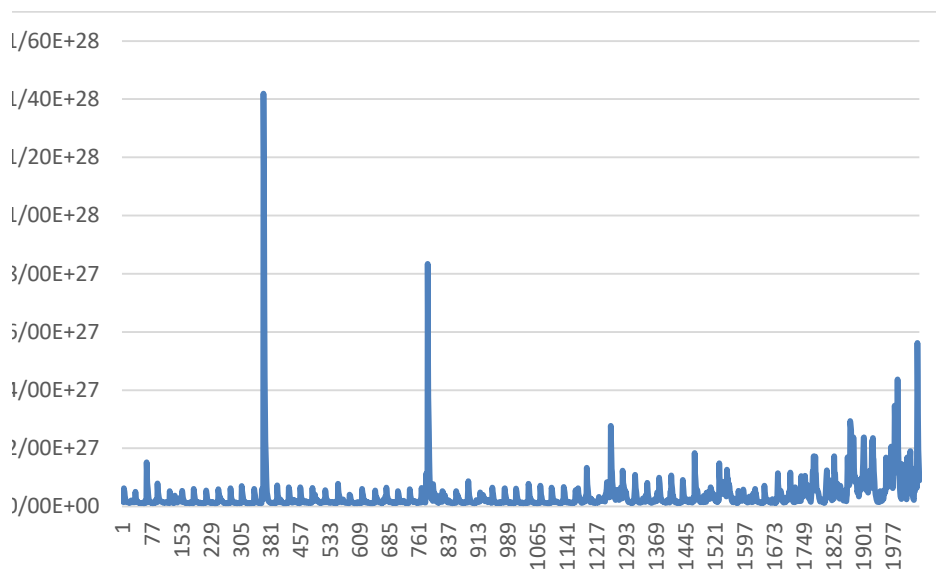
معادله واریانس

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\beta_1$
۳/۷۵E+۲۵	۰/۲۴۴	۰/۶۴۰
(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)

تا بدینجا نوسانات متغیر وضعیت نقدینگی پرتفوی نظام بانکی با استفاده از خانواده مدل‌های GARCH برآورد گردید. نمودار ۱ نتایج برآورد واریانس شرطی این متغیر را نشان می‌دهد.





نمودار ۱. واریانس شرطی متغیر وضعیت نقدینگی بر تفوی نظام بانکی

### برآورد رگرسیون کوانتایل

در این بخش به منظور برآورد  $CoVaR$  از رگرسیون کوانتایل استفاده می‌شود. برای محاسبه  $\Delta CoVaR$  ابتدا رگرسیون کوانتایل با فرض اینکه ارزش در معرض خطر شاخص بانک‌ها در سطح ۵۰ درصد است برآورد و در ادامه رگرسیون کوانتایل ۵ درصد برآورد می‌شود. برای این منظور رگرسیون کوانتایل شاخص کل بازار سرمایه روی شاخص وضعیت نقدینگی بانک‌ها در دو سطح اطمینان برآورد می‌شود. آدریان و برونرمایر (۲۰۱۶) استدلال می‌کنند که متغیر وضعیت در این رگرسیون تنها یک قید به شمار می‌رود و نباید آن را به عنوان یک عامل ریسک در نظر گرفت. برنال و همکاران (۲۰۱۴) رگرسیون کوانتایل را بدون در نظر گرفتن متغیر وضعیت برآورد کرده‌اند. بنابراین در مدل رگرسیون‌های کوانتایل تحقیق حاضر متغیر دوره قبل شاخص بازار سرمایه به عنوان متغیر وضعیت در نظر گرفته شده است:

$$TEDPIX_{q,t}^{system} = \alpha_q^{system||i} + \gamma_q^{system||i} TEDPIX_{t-1} + \beta_q^{system||i} BANUQ_{q,t}^{system||i} \quad (7)$$

نتایج رگرسیون کوانتایل در هر دو سطح اطمینان در جدول ۷ گزارش شده است. نتایج نشان می‌دهد که ضرایب هر دو مدل از نظر آماری معنادار است.

جدول ۷. برآورد رگرسیون کوانتایل در سطح اطمینان ۵۰ درصد و ۵ درصد

کوانتایل	متغیر	$\alpha_q^{system  i}$	$TEDPIX_{t-1}$	$BANLIQ_{q,t-1}^{system  i}$	$Pseudo - R^2$	$Quasi - LR$
۵۰ درصد	$TEDPIX_{q,t}^{system}$	۱۸۵/۳۹ (۰,۰۰۴۵)	۰/۹۹ (۰/۰۰۰)	-۱/۴E-۱۲ (۰,۰۰۰۱)	۰/۹۷	۲۲۸۹۲۸/۴
۵ درصد	$TEDPIX_{q,t}^{system}$	-۶۹۳/۵۲ (۰/۰۰۰)	۱/۰۲۱ (۰/۰۰۰)	-۳/۲۵E-۱۲ (۰,۰۰۰۲)	۰/۹۸	۶۳۴۹۱/۱۲

منبع: محاسبات تحقیق

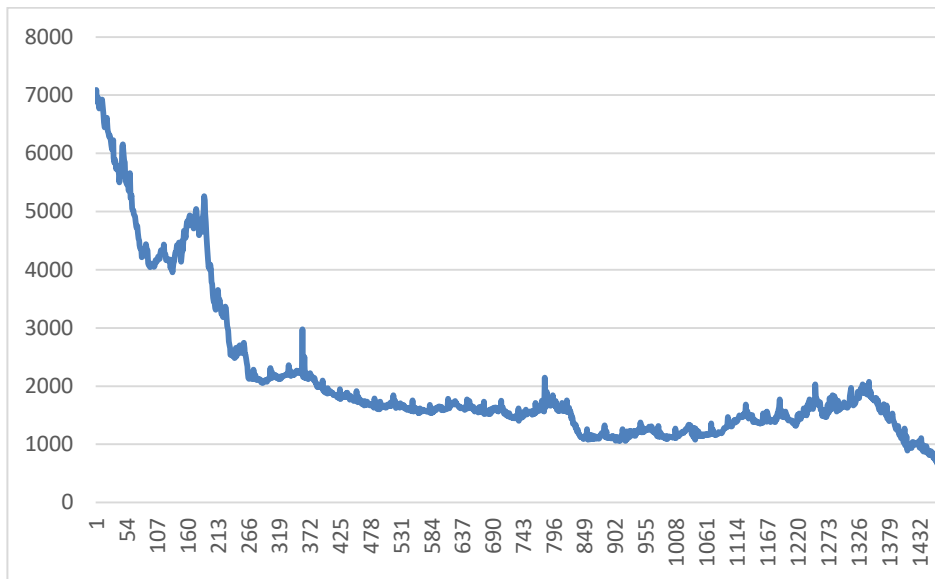
بر اساس پارامترهای برآورد شده در هر دو رگرسیون فوق ابتدا CoVaR و سپس  $\Delta CoVaR$  محاسبه می‌گردد. بنابراین ابتدا از ضرایب دو مدل رگرسیون کوانتایل استفاده نموده و CoVaR را در هر سطح اطمینان ۵ و ۵۰ درصد محاسبه می‌کنیم.  $\Delta CoVaR$  تفاضل مقادیر CoVaR را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر این شاخص تفاضل ارزش در معرض خطر شرطی را برای دو وضعیت یعنی شرایطی که نظام بانکی در حالت عادی و غیر بحرانی با وضعیت بحرانی نشان می‌دهد. در واقع این شاخص نشان می‌دهد که اگر نظام بانکی دستخوش بحران نقدینگی شود، شاخص بازار بورس چقدر از ارزش خود را از دست می‌دهد. همان‌طور که اشاره شد با استفاده از ضرایب رگرسیون‌های کوانتایل به شکل زیر CoVaR و سپس زیر محاسبه می‌کنیم:

$$CoVaR_5^{j||R^i=VaR_q^i} = \alpha_q^{system||i} + \gamma_q^{system||i} TEDPIX_{t-1} + \beta_q^{system||i} VaR_{5,t}^i \quad (۸)$$

$$CoVaR_{50}^{j||R^i=VaR_{50}^i} = \alpha_q^{system||i} + \gamma_q^{system||i} TEDPIX_{t-1} + \beta_q^{system||i} VaR_{50,t}^i \quad (۹)$$

$$\Delta CoVaR_q^{j||j} = CoVaR_5^{j||R^i=VaR_q^i} - CoVaR_{50}^{j||R^i=VaR_{50}^i} \quad (۱۰)$$

نمودار ۲ سنجه ریسک سیستمی را نشان می‌دهد. ثر واقع این نمودار نشان می‌دهد که در هر روز چنانچه نظام بانکی دچار بحران نقدینگی شود، شاخص بورس اوراق بهادار چه میزان کاهش می‌یابد.



نمودار ۲. سنجه ریسک سیستمی (ΔCoVaR)

به منظور درک روشن تر از سنجه ریسک سیستمی برآورد شده لازم است تا وضعیت توزیع این سنجه مورد بررسی قرار گیرد. نتایج برآورد  $\Delta CoVaR$  در جدول ۸ گزارش شده است. مقادیر میانگین، حداکثر، حداقل و انحراف معیار وضعیت تغییر در ارزش در معرض خطر متغیر نقدینگی نظام بانکی بر شاخص بازار سرمایه به عنوان شاخص عملکرد کل اقتصاد را نشان می دهند.

جدول ۸. آماره های توصیفی ریسک سیستمی نظام بانکی بر اساس سنجه  $\Delta CoVaR$

میانگین	میانه	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	کشیدگی	چولگی	جارك- برا
۲۰۸۱/۳	-۱۶۲۶/۳	-۸۱۱/۶۷	-۷۰۸۸/۴	۱۲۷۴/۷	۶/۲۲	-۲/۰۰۰۰۳	۱۶۰۰/۱۱

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج نشان می دهد که اگر نظام بانکی دچار بحران نقدینگی شود، شاخص بازار سرمایه به طور متوسط روزانه ۲۰۸۱ واحد کاهش می یابد. حداکثر مقداری که شاخص از دست می دهد زمانی است که ارزش در معرض خطر متغیر نقدینگی پرتفوی نظام بانکی در سطح ۵۰ درصد باشد. یعنی نظام بانکی در طول روز ۵۰ درصد ارزش نقدینگی خود را

تواند تأمین کند. در این شرایط روزانه شاخص بازار سرمایه ۷۰۸۸ کاهش خواهد یافت. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که مدیریت نقدینگی در بازار بین بانکی از اهمیت بالایی برخوردار بوده و ریسک نقدینگی بازار بین بانکی پیامدهای جبران ناپذیری را برای بازار سرمایه به عنوان نماد و شاخص عملکرد کل اقتصاد به همراه خواهد داشت.

### جمع بندی و نتیجه گیری

در این تحقیق ابتدا مبانی نظری وابستگی ترازنامه‌ای و ریسک سیستمی ارائه و ریسک سیستمی نظام بانکی بر اساس سنجه تغییر ارزش در معرض خطر شرطی آدریان و برونمایر (۲۰۱۶) برآورد گردید. در این رویکرد نظام بانکی به صورت یک پرتفوی در نظر گرفته شد و متغیر وضعیت نقدینگی نظام بانکی به صورت میانگین وزنی وضعیت نقدینگی بانک‌ها برآورد گردید. در ادامه در قالب یک مدل GARCH نوسانات (واریانس شرطی) این متغیر برآورد و با استفاده از ضرایب رگرسیون کواترال در دو سطح ۹۵ و ۵۰ درصد ارزش در معرض خطر شرطی در دو وضعیت عادی و بحرانی برآورد و بر اساس تفاضل این متغیر سنجه ریسک سیستمی نظام بانکی برآورد گردید. نتایج نشان می‌دهد بر اساس این سنجه از ریسک سیستمی نظام بانکی، چنانچه نظام بانکی دچار بحران نقدینگی شود، شاخص کل بازار بورس روزانه ۲۰۸۱/۳ واحد کاهش می‌یابد. نتایج به دست آمده از تحقیق نشان می‌دهد که ساختار وابستگی ترازنامه‌ای بانک‌های کشور، احتمال وقوع ریسک سیستمی را افزایش می‌دهد.

بر اساس نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌شود بانک مرکزی اقدام به پایش روزانه نقدینگی در بازار بین بانکی نموده و بانک‌هایی را که دارای تنگنای نقدینگی هستند شناسایی نماید و پس از شناسایی این بانک‌ها و آسیب شناسی علل تنگنای نقدینگی این دسته از بانک‌ها، راهکارهای نظارتی در جهت بهبود ساختار ترازنامه‌ای این بانک‌ها به عمل آورد. نظارت بر ساختار دارایی‌های این بانک‌ها بویژه تسهیلات پرداختی به شرکت‌های زیر مجموعه بانک‌های فوق الذکر می‌تواند ریسک بازار بین بانکی را کاهش

دهد. با توجه به اینکه این تحقیق، نخستین تحقیقی است که با استفاده از داده‌های بازار بین بانکی ریسک سیستمی نظام بانکی را برآورد کرده است، پیشنهاد می‌شود تحقیقات آتی در راستای تکمیل و بهبود نتایج این تحقیق برای شناسایی ساختار ترازنامه‌ای بانک‌ها از آمار تسهیلات اعطایی و ترکیب سپرده‌های بانک‌ها استفاده کنند.

### یادداشت‌ها

- |                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Unsecured Claims                 | 2. Unsecured Interbank Asset   |
| 3. In-Degree                        | 4. Out-Degree                  |
| 5. Joint Degree Distribution        | 6. Fixed Assets                |
| 7. Retail Deposits                  | 8. Collateral Assets           |
| 9. Repo                             | 10. Reverse Repo               |
| 11. Unsecured Interbank Liabilities | 12. Unsecured Interbank Assets |
| 13. Capital                         | 14. Liquid Assets              |
| 15. Endogenously                    | 16. Repo Transactions          |
| 17. Repo Financing                  |                                |

۱۸. Haircut به سود یا نرخ ریپو نیز معروف است. معمولاً در قراردادهای توافق بازخرید (Repo-Agreement) بین قیمت خرید و قیمت بازخرید تفاوت وجود دارد که به آن نرخ ریپو یا اصطلاحاً Haircut می‌گویند.

- |                       |                                  |
|-----------------------|----------------------------------|
| 19. Rajan             | 20. Forward Looking Expectations |
| 21. Jabbour           | 22. Lage-Jounior                 |
| 23. Godinho-Filho     | 24. Seuring                      |
| 25. Silva Walmir      | 26. Kim and Kim                  |
| 27. Zhou and Tarashev | 28. Haldane and May              |
| 29. Pasquariello      | 30. Liu and Tse                  |
| 31. Mantegna          | 32. Allen and Gale               |
| 33. Figue and Page    | 34. Caballero                    |
| 35. Krishnamurthy     | 36. Heider                       |
| 37. Acharya           | 38. Bolton                       |
| 39. Diamond           | 40. Rajan                        |
| 41. Gorton            | 42. Metrick                      |
| 43. Interbank Market  | 44. Jarque-Bera                  |
| 45. Andersen          | 46. Cramér-Von Mises             |
| 47. Stephens          | 48. Bollerslev                   |
| 49. Engle             |                                  |

### منابع

ابریشمی، حمید، مهرآرا، محسن؛ رحمانی، محمد. (۱۳۹۷). اندازه‌گیری و تحلیل ریسک سیستمی در بخش بانکداری ایران و بررسی عوامل مؤثر بر آن. *مدل‌سازی اقتصاد سنجی*، ۴(۳)، ۱۱-۳۶.

اخگر، محمدمید؛ جلوزان، ثریا. (۱۳۹۴). بررسی اثر هموارسازی سود بر ریسک غیر سیستماتیک شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *دانش حسابداری*، ۶(۲۰)، ۱۴۵-۱۲۳.

یکی حسکویی مرتضی، صمدی ساناز. (۱۳۹۱). برآورد ریسک پرتفوی سرمایه‌گذاری با استفاده از مدل‌های کاپولای شرطی. سومین کنفرانس ریاضیات مالی و کاربردها، دانشگاه سمنان.

دستخوان، حسین؛ شمس قارنه، ناصر. (۱۳۹۶). مقایسه شاخص‌های ارزیابی ریسک سیستمی در شبکه‌های مالی: شناسایی شرکت‌های مهم از نظر سیستمی در بازار بورس تهران. مدل‌سازی ریسک و مهندسی مالی، ۲(۱)، ۲۱-۱.

شیرمحمدی، فاطمه؛ چاوشی، کاظم. (۱۳۹۴). بررسی ریسک سیستمی نظام مالی ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم اقتصادی، دانشکده مدیریت نهادهای اقتصادی.

صادقی شریف، سید جلال؛ سوری، علی؛ استادهاشمی، علی. (۱۳۹۷). مدلسازی و برآورد ریسک سیستم بانکی در قالب یک مدل شبکه‌ای با استفاده از سنجه CoVaR. پژوهش‌های پولی و بانکی، ۱۱(۳۶)، ۲۱۰-۱۸۳.

فلاح‌زاده ابرقویی، احمد؛ تفتیان، اکرم؛ حیرانی، فروغ. (۱۳۹۸). بررسی رابطه افشای اطلاعات با همزمانی قیمت سهام و ریسک سقوط آن با استفاده از سیستم معادلات همزمان. دانش حسابداری، ۱۰(۱)، ۱۹۴-۱۶۹.

فرزین‌وش، اسدالله؛ الهی، ناصر؛ گیلانی‌پور، جواد؛ مهدوی، غدیر. (۱۳۹۶). ارزیابی ریسک سیستمی در شبکه بانکی ایران توسط معیار تغییرات ارزش در معرض خطر شرطی. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۸(۳۳)، ۲۸۱-۲۶۵.

## References

- Abrishami, H., Mehrara, M., Rahmani, M. (2019). Measuring and analysis of systemic risk in iranian banking sector and investigating its determinants. *Journal of Econometric Modeling*, 4(3), 11-36 [In Persian].
- Acharya, V., Engle, R., Richardson, M. (2012). Capital shortfall: A new approach to ranking and regulating systemic risks. *The American Economic Review*, 102(3), 59-64.
- Acharya, V., Engle, R., Richardson, M. (2012). Capital shortfall: A new approach to ranking and regulating systemic risks. *American Economic Review*, 102(3), 59-64.
- Acharya, V., Pedersen, L., Philippon, T., Richardson, M. (2009). Regulating systemic risk. In restoring financial stability: How to repair a failed system, Wiley.
- Acharya, V., Pederson, L., Philippon, T., Richardson, M. (2010). Measuring systemic risk. *Working Paper*, Federal reserve bank of Cleveland.
- Acharya, V., Engle, R., Richardson, M. (2012). Capital shortfall: A new approach to ranking and regulating systemic risks. *The American Economic Review*, 102(3), 59-64.
- Acharya, V.V., Pedersen, L.H., Philippon, T., Richardson, M.P. (2010). Measuring systemic risk. *The Review of Financial Studies*, 30(1), 2-47.
- Acharya, V.V., Richardson, M. (2009). Causes of the financial crisis. *Critical Review*, 21(2-3), 195-210.

- Adrian, T., Brunnermeier, M. (2009). CoVaR. paper presented at the CEPR/ESI 13th annual conference on financial supervision in an uncertain world in Venice. Staff report 348, Federal reserve bank of New York.
- Adrian, T., Brunnermeier, M. (2016). CoVaR. *American Economic Review*, 106(7), 1705-1741.
- Adrian, T., SongShin, H. (2009). Liquidity and leverage. *Journal of Financial Intermediation*, 19(3), 418-437.
- Akhgar, M.O., Jelvezan, S. (2015). Effect of income smoothing on unsystematic risks of companies listed in Tehran Stock Exchange. *Journal of Accounting Knowledge*, 6(20), 123-145 [In Persian].
- Allen, F., Gale, D. (2000a). Financial contagion. *The Journal of Political Economy*, 108(1), 1-33.
- Allen, F., Gale, D. (2000b). Bubbles and crises. *The Economic Journal*, 110(460), 236-255.
- Anderson, T.W., Darling, D.A. (1952). Asymptotic theory of certain goodness of fit criteria based on stochastic processes. *Annals of Mathematical Statistics*, 23, 193-212.
- Anderson, T.W., Darling, D.A. (1954). A test of goodness of fit. *Journal of the American Statistical Association*, 49, 765-769.
- Baky Haskuee, M., Samadi, S. (2012). A copula-GARCH approach to estimation of investment portfolio risk. A Paper Presented at 3rd Conference on Mathematical Finance and Applications, Semnan University [In Persian].
- Bernal, O., Gnabo, J.Y., Grégory, G. (2014). Assessing the contribution of banks, insurance and other financial services to systemic risk. *Journal of Banking & Finance*, 47, 270-287.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31, 307-327.
- Bolton, P., Santos, J., Scheinkman, J. (2011). Inside and outside liquidity. *Quarterly Journal of Economics*, 126, 259-351.
- Caballero, R., Krishnamurthy, A. (2008). Collective risk management in a flight to quality episode. *Journal of Finance*, 62, 2275-302.
- Darling, D.A. (1957). The Kolmogorov-Smirnov, Cram'er-von Mises tests. *Annals of Mathematical Statistics*, 28(4), 823-838.
- Dastkhan, H., Shams Gharneh, N. (2017). Systemic risk measures in financial markets: Identifying the systemically important companies in Tehran Stock Exchange. *Journal of Risk Modeling and Financial Engineering*, 2(1), 1-21 [In Persian].
- Diamond, P., Rajan, R. (2011). Fear of fire sales, illiquidity seeking and credit freezes. *Quarterly Journal of Economics*, 126, 557-91.

- Engle, R.F. (1982). Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of U.K. Inflation. *Econometrica*, 50, 987–1008.†
- Fallahzadeh Abarghouhei, A., Taftiyan, A., Heirany, F. (2019). Relationship between information disclosure with the stock price synchronicity and crash risk of falling stock prices within simultaneous equations system. *Journal of Accounting Knowledge*, 10(1), 169-194 [In Persian].
- Fique, J., Page, F. (2013). Rollover risk and endogenous network dynamics. *Computer Management Science*, 10, 213–230.
- Gorton, G., Metrick, A. (2010). Regulating the shadow banking system. *Brookings Papers on Economic Activity*, 41(2), 261–292.†
- Haldane, A., May, R. (2011). Systemic risk in banking ecosystems. *Nature*, 469(7330), 351–355.
- Haldane, A.G. (2009). Rethinking the financial network. Bank of England, speech given by the executive director, financial stability, bank of England at the financial student association, Amsterdam.
- Heider, F., Horiowa, M., Holthausen, C. (2009). Liquidity hoarding and interbank spreads: the role of counterparty risk. *Journal of Financial Economics*, 118, 336-354.†
- Jabbour, C.J.C. (2013). Environmental training in organizations: From a literature review to a framework for future research. *Resources, Conservation and Recycling*, 74(1), 44–155.
- Jarque, C.M., Bera, A.K. (1980). Efficient tests for normality, heteroscedasticity and serial independence of regression residuals. *Economic Letters*, 6, 255–259.†
- Jarque, C.M., Bera, A.K. (1987). A test for normality of observations and regression residuals. *International Statistical Review*, 55(2), 163–172.†
- Jorion, P. (2001). Value at risk: The new benchmark for measuring financial risk. McGraw-Hill, New York, 2<sup>nd</sup> edition.
- Kim B.H., Kim. S. (2013). Transmission of the global financial crisis to Korea. *Journal of Policy Modeling*, 35, 339–353.
- Lage-Junior, M., Godinho-Filho, M. (2010). Variations of the Kanban system: Literature review and classification. *International Journal of Production Economics*, 125(1), 13–21.
- †Lage-Junior, M., Godinho-Filho, M. (2010). Variations of the Kanban system: Literature review and classification. *International Journal of Production Economics*, 125(1), 13–21.†
- Li, S., Lu, Y., Wu, Ch. (2019). Systemic risk in bank-firm multiplex networks. *Finance Research Letters*, In press, corrected proof Available online.
- Liu, X.F., Tse, C.K. (2012). Dynamics of network of global stock market. *Accounting and Finance Research*, 1, 1-12.



- Farzinvasht, A., Elahi, N., Gilanipour, J., Mahdavi, G. (2017). The evaluation of systemic risk in the Iran banking system by delta conditional value at risk (CoVaR) criterion. *Financial Engineering and Portfolio Management*, 8(33), 265-281 [In Persian].
- Mantegna, R.N. (1998). Hierarchical structure in financial markets, the European physical. *Journal B - Condensed Matter and Complex Systems*, 11, 193-197.
- Pasquariello, P. (2002). Imperfect competition, information heterogeneity and financial contagion, *Working Paper*.
- Sadeghi Sharifi, S.J., Souri, A., Ostadhashemi, A. (2018). Modeling and estimating the risk of the banking system in form of a network model using CoVaR, *Journal of Monetary and Banking Research*, 11(36), 183-210 [In Persian].
- Seuring, S. (2013). A review of modeling approaches for sustainable supply chain management. *Decision Support Systems*, 54(4), 1513-1520.
- Shirmohammadi, F., Chavoshi, K. (2015). Investigating the systemic risk of the Iranian financial system. *Master Thesis*, University of Economic Sciences, School of Management of Economic Institutions [In Persian].
- Silva, T.C., Souza, S.R.S.D., Tabak, B.M. (2016). Network structure analysis of the Brazilian interbank market. *Emerging Markets Review*, 26(1), 130-152.
- Stephens, M.A. (1970). Use of Kolmogorov-Simonov, Cramer-von mises and related statistics without extensive tables. *Journal of the Royal Statistical Society*, 32, 115-122.
- Stiglitz, J.E., Weiss, A. (1981). Credit rationing in markets with imperfect information. *The American Economic Review*, 71(3), 393-410.
- Zhou, C. (2010). Are banks too big to fail? Measuring systemic importance of financial institutions. *International Journal of Central Banking*, 6(4), 205-250.
- Zhou, C. (2013). The impact of imposing capital requirements on systemic risk. *Journal of Financial Stability*, 9(3), 320-329.
- Zhou, Ch., Tarashev, N. (2013). Looking at the tail: Price-based measures of systemic importance. *BIS Quarterly Review*, 2013, 47-61.
- Zhu, K., Liu, D., Wu, J., Sun, L. (2012). The research of the regional financial risk early-warning model integrating the regression of lagging factors. *AASRI Procedia*, 1(1), 428-434.