



## Measuring Systemic Risk via Marginal Expected Shortfall and Delta Conditional Value at Risk and Banks Rating

Reza Eivazlu<sup>1\*</sup>, Mehdi Rameshg<sup>2</sup>

1- Assistant Professor, Finance and Insurance Department, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran  
eivazlu@ut.ac.ir

2- M.A. Finance and Insurance Department, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran  
mehdirameshg@gmail.com

### Abstract

**Objectives:** Systemic risk refers to the risk of failing a financial system or the failure of the entire market. This risk can arise from the instability or crisis in financial institutions and transfer to the whole of the financial system, through contagion. In other words, the systemic risk could be seen as the degree of the interconnection between different divisions of a financial system, where a failure in a financial institution may lead to a whole system crisis.

**Method:** In this paper, we study systemic risks in the Iranian banking sector by using two crucial systemic risk measures, the MES (marginal expected shortfall) and Co-VaR. To compute both measures, we employ Engle's dynamic conditional correlation model.

**Results:** According to our results, although these two systemic risk measures differ in defining the contributions to systemic risk, both are qualitatively very similar in explaining the cross-sectional differences in systemic risk contributions across banks. In addition, using a threshold VAR model, we suggest an overall systemic risk measure – the aggregate MES – and its associated threshold value for use as an early warning indicator. The paper is innovative in applying statistical models (dynamic conditional correlation model) to seek for a reliable commercial banks rating, using by approaches MES and COVAR.

**Keywords:** Systemic Risk, Marginal Expected Shortfall (MES), Conditional Value at Risk (COVAR), Dynamic Conditional Correlation (DCC), Threshold VAR

## اندازه‌گیری ریسک سیستمیک با استفاده از کسری نهایی موردانتظار و ارزش در معرض خطر شرطی و رتبه‌بندی بانک‌ها

رضا عیوضلو<sup>1\*</sup>، مهدی رامشگ<sup>2</sup>

1- استادیار، گروه مدیریت مالی و بیمه، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران  
eivazlu@ut.ac.ir

2- کارشناسی ارشد، گروه مدیریت مالی و بیمه، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران  
mehdirameshg@gmail.com

### چکیده

**اهداف:** ریسک سیستمیک به خطر شکست سیستم مالی یا شکست کل بازار اطلاق می‌شود. این ریسک می‌تواند از بی‌ثباتی یا بحران در مؤسسات مالی نشأت بگیرد و به کل نظام مالی انتقال یابد؛ به عبارتی، ریسک سیستمیک به میزان به‌هم‌پیوستگی در یک سیستم مالی اشاره دارد؛ یعنی جایی که شکست در نهادی مالی می‌تواند سبب ایجاد بحران در کل سیستم شود.

**روش:** در مقاله حاضر ریسک سیستمیک با استفاده از دو روش کسری نهایی موردانتظار و ارزش در معرض خطر شرطی<sup>1</sup> با استفاده از الگوهای نوسان شرطی پویا بین بانک‌های تجاری تخمین زده شده است.

**نتایج:** نتایج پژوهش نشان می‌دهد در سنجش ریسک سیستمیک بین بانک‌های تجاری، دو روش کسری نهایی موردانتظار و ارزش در معرض خطر شرطی نتایج مشابهی ارائه می‌کنند. پژوهش حاضر با استفاده از شاخص صنعت بانکداری و به‌کارگیری الگوهای آستانه‌ای خودهمبستگی برداری، یک آستانه برای الگوسازی بحران تعریف کرده است و نوآوری آن از این لحاظ است که با استفاده از الگوهای آماری (الگوی همبستگی شرطی پویا یکی از روش‌های مبتنی بر گارچ چندمتغیره) و داده‌های دردسترس به‌دنبال رتبه‌بندی بانک‌های تجاری با استفاده از دو رویکرد کسری نهایی موردانتظار و ارزش در معرض خطر شرطی است.

**واژه‌های کلیدی:** ریسک سیستمیک، کسری نهایی موردانتظار (MES)، ارزش در معرض خطر شرطی (COVAR)، الگوی همبستگی شرطی پویا (DCC)، الگوهای آستانه‌ای خودهمبستگی برداری

### 1. Conditional value at risk (COVAR)

\* نویسنده مسؤول

## مقدمه

بر اساس مطالعات برانلس<sup>۱</sup> و انگل<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) ریسک سیستمی در دانش مالی به معنای احتمال سقوط ناگهانی در کل یک سیستم مالی است. این ریسک می تواند سبب بی ثباتی یا آشوب در بازارهای مالی شود. موضوع مهم دیگر در بحث ریسک سیستمی، سرایت ریسک است که به معنی احتمال گسترش تغییرات مهم اقتصادی در یک کشور است.

حیدری، محمدزاده و رفاه کهریز (۲۰۱۸) نشان می دهند یکی از مسائل موجود در بانک ها این است که تا چه اندازه با ریسک سیستمیک روبه رو هستند و شیوه اندازه گیری این ریسک چگونه می تواند انجام شود. رکود سال های اخیر در اقتصاد که بعضی اوقات با تورم نیز همراه بوده است، ضرورت بررسی موضوع ریسک سیستمیک را آشکارتر می کند و بر این مسئله اثر می گذارد که ناتوانی در یک نهاد سپرده پذیر تا چه حد می تواند بر سایر نهادها و کل بازار تأثیر بگذارد. زمانی که سیستم اقتصادی در یک دوره رکود به سر ببرد مثل شرایط دوران عادی نمی تواند تأمین اعتبار لازم را داشته باشد؛ در نتیجه، سیستم اقتصادی به سختی به کار خود ادامه خواهد داد؛ بنابراین، کمبود سرمایه برای شرکت و طلبکاران آن خطرناک است. در سال ۲۰۰۸ ارزش در معرض خطر به طور گسترده ای و برای اقتصادهای گوناگون به منزله سنجه ای برای اندازه گیری ریسک سیستمی استفاده می شد. گرادی<sup>۳</sup> و آرگون<sup>۴</sup> (۲۰۱۳) ارزش در معرض خطر شرطی را با ایجاد تغییراتی به منزله سنجه ریسک سیستمی تعریف کردند. آنها ارزش در معرض خطر شرطی را با استفاده از گارچ چندمتغیره برای به دست آوردن الگوهای خود

تخمین زدند. برانلس و انگل (۲۰۱۲) برای سنجش ریسک سیستمیک ابتدا کسری نهایی موردانتظار را اندازه گیری و سپس با استفاده از داده های بدهی و ارزش بازار سهام شرکت های منتخب، ارزش دلاری ریسک سیستمیک با عنوان شاخص ریسک سیستمیک را محاسبه کردند.

یان<sup>۵</sup> و مون<sup>۶</sup> (۲۰۱۴) ریسک سیستمی در بانک های تجاری کره را به وسیله الگوهای ارزش در معرض خطر شرطی و کسری نهایی موردانتظار مطالعه کردند. آنها ابتدا تفاوت میان ارزش در معرض خطر شرطی و کسری نهایی موردانتظار و سپس ارتباط بین این دو سنجه با متغیرهای بنیادی بانک ها را بررسی و در نهایت آستانه ای برای وقوع بحران بانکی تعیین کردند.

پژوهش حاضر از این لحاظ نوآوری دارد که با استفاده از الگوهای آماری (الگوی همبستگی شرطی پویا که یکی از روش های مبتنی بر گارچ چندمتغیره است) و داده های در دسترس به دنبال رتبه بندی بانک های تجاری با استفاده از دو رویکرد کسری نهایی موردانتظار و ارزش در معرض خطر شرطی است. به علاوه این پژوهش رفتار و عملکرد بانک ها در طی زمان را بررسی می کند تا تفاوت میان ارزش در معرض خطر شرطی و کسری نهایی موردانتظار را بیان کند. در نهایت به تخمین آستانه ای برای ریسک سیستمیک پرداخته است که این آستانه هشدار برای نابسامانی مؤسسات مالی خواهد بود. در ادامه پس از ارائه پیشینه پژوهش، متغیرهای استفاده شده و روش های آزمون فرضیه ها و تعیین جامعه آماری (چگونگی گردآوری داده ها) معرفی و در پایان، نتایج به دست آمده از آزمون فرضیه ها و یافته های پژوهش ارائه می شود.

1. Brownlees
2. Engle
3. Girardi
4. Ergün

## مبانی نظری

اسربی<sup>۱</sup> و تاسچه<sup>۲</sup> (۲۰۰۲) کسری نهایی موردانتظار را پدیده‌ای طبیعی در نظر گرفته‌اند و آن را با روش ساده میانگینی از بزرگ‌ترین زیان در نمونه بازده‌های سبد تخمین زده‌اند و ریسک سیستمیک را با چنین روش آماری تعریف کرده‌اند. آدرین<sup>۳</sup> و براننیرمیر<sup>۴</sup> (۲۰۱۶) رویکردی پیشگام برای اندازه‌گیری ریسک سیستمیک را ارائه و برای اندازه‌گیری این ریسک، الگوی ارزش در معرض خطر شرطی را معرفی کردند. آنها با استفاده از رویکرد رگرسیون چندکی به صورت پویا میان بازده سهام هر مؤسسه مالی و بازده بازار ارتباط برقرار کردند و توانستند ارزش در معرض خطر شرطی را به دست آورند. به علاوه سنجه اندازه‌گیری ریسک سیستمیک را تفاضل ارزش در معرض خطر شرطی (تفاوت ارزش در معرض خطر شرطی بازار زمانی که مؤسسه مالی در بحران قرار گیرد و ارزش در معرض خطر شرطی بازار زمانی که مؤسسه مالی در حالت نرمال است) تعریف کردند. آنها به وجود رابطه ضعیف در سطح مقطعی دست یافتند و به این نتیجه رسیدند که به صورت سری زمانی، رابطه‌ای قوی بین ارزش در معرض خطر شرطی شاخص بازار و ارزش در معرض خطر همان مؤسسه مالی وجود دارد.

گرادی و آرگون (۲۰۱۳) به وجود رابطه ضعیف بین ارزش در معرض خطر شرطی و ارزش در معرض خطر هم در سطح سری زمانی و هم در سطح مقطعی دست یافتند. علاوه بر ارزش در معرض خطر شرطی، اولین بار باتاگیلا<sup>۵</sup> و گالو<sup>۶</sup> (۲۰۱۷) رویکرد دیگری برای اندازه‌گیری ریسک سیستمیک به نام کسری

نهایی موردانتظار معرفی کردند؛ پس از آن برانلس و انگل (۲۰۱۲) ریسک سیستمی را با استفاده از رویکرد کسری نهایی موردانتظار تعریف و چنین بیان کردند که در درجه اول، هر چقدر مؤسسه مالی بزرگ‌تر باشد، ریسک سیستمیک بیشتری بر اقتصاد تحمیل می‌کند و در درجه دوم، در مواقع رکود در آمریکا هزینه بیشتری را بر پیکره اقتصاد وارد خواهد کرد. آنها رویکرد خود را رویکردی به صرفه و آسان به منزله آزمون استرس بیان کردند و معتقدند نقش نهاد ناظر برای کنترل ریسک سیستمی بسیار مهم است و ضعف این نهاد در زمان رکود، صدمات جبران‌ناپذیری به اقتصاد وارد می‌کند. حاجیها و صفری (۲۰۱۸) دریافتند رابطه مثبت و معناداری بین ریسک سیستمیک و چولگی مثبت سهام بانک‌های تجاری وجود دارد و می‌توان ریسک سیستمیک را رتبه‌بندی کرد؛ بنابراین، به سرمایه‌گذاران و تحلیلگران پیشنهاد می‌کنند در تحلیل طرح‌های سرمایه‌گذاری در دارایی‌های مالی و اوراق بهادار به این رابطه توجه کنند. دانش جعفری، محمدی، بت‌شکن و پاشازاده (۲۰۱۷) عملکرد بانک‌ها در رویارویی با بحران‌های مالی جهانی و شوک‌های وارد شده به سیستم مالی داخلی را نشان داده‌اند و نتیجه‌گیری کرده‌اند که سیستم بانکداری داخلی تأثیر معناداری از بحران‌های مالی اخیر جهانی نپذیرفته است. احمدیان و گرجی (۲۰۱۷) معتقدند با افزایش مطالبات غیرجاری هم قدرت وامدهی بانک‌ها کاهش می‌یابد و هم بانک‌ها از سودهای آینده محروم می‌شوند. نتیجه این امر، کاهش سودآوری در دوره‌های آینده خواهد بود. سرمایه بانک‌ها از جمله مهم‌ترین اقلام از بدهی برای محافظت بانک‌ها در مقابل زیان‌های احتمالی است. بانک‌هایی که سرمایه کمتر و ناکافی در مقایسه با سایر بانک‌ها دارند، بیشتر از سایر بانک‌ها در معرض خطر قرار گرفته‌اند؛ بنابراین، ریسک سیستمیک بالاتری خواهند

1. Acerbi
2. Tasche
3. Adrian
4. Brunnermeier
5. Battaglia
6. Gallo

داشت که این امر بر آستانه سیستم هشدار تأثیر گذار است. باتاگیلا و گالو (۲۰۱۷) ریسک سیستمی را به صورت الگویی از بازده دارایی‌های نگهداری شده به وسیله بانک طراحی کردند و دریافتند که بحران مالی از نظر ماهیت، سیستمی است و شکست یک بانک سبب سرایت ورشکستگی به دیگر بانک‌ها می‌شود؛ بنابراین، تعیین آستانه در جهت پیش‌بینی وقوع ریسک سیستمیک مهم است. انگل، جان دایو<sup>۱</sup> و راگینگر<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) دریافتند که اندازه بانک‌ها و مؤسسات مالی، یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیر گذار بر سهم بانک‌ها در ریسک سیستمیک بوده است و رتبه‌بندی بانک‌های تجاری از لحاظ ریسک سیستمی می‌تواند دید مکملی را در جهت سیستم هشدار بانکی به وجود آورد.

یان و مون (۲۰۱۴) تفاوت میان ارزش در معرض خطر شرطی و کسری نهایی موردانتظار را بررسی کردند تا برای بررسی سیستم آستانه هشدار به تفاوت‌های این دو سنجش در بانک‌های کره‌ای دست پیدا کنند. سؤال اصلی این پژوهش به صورت زیر بیان شده است:

• آیا در نتایج حاصل از رتبه‌بندی بانک‌ها به لحاظ ریسک سیستمیک بین الگوی کسری نهایی موردانتظار و الگوی ارزش در معرض خطر شرطی تفاوت وجود دارد یا خیر؟

## روش پژوهش

### کسری نهایی موردانتظار (MES)

ارزش در معرض خطر شرطی با کسری نهایی موردانتظار تفاوت‌هایی دارند و هر کدام از زوایای مختلفی ریسک سیستمیک را اندازه‌گیری کرده‌اند. کسری نهایی موردانتظار، بازده مؤسسات مالی را

هنگامی که شاخص بازار در بحران است، در نظر می‌گیرد؛ پس در نتیجه گیری کلی، ریسک سیستمی برای مؤسسه مالی زمانی به وقوع می‌پیوندد که بازده بازار از آستانه انتخاب شده پایین تر است. در آن صورت بازده مؤسسه به منزله ریسک سیستمیک در نظر گرفته می‌شود؛ برای مثال بازده ماهانه شاخص کل، منفی ۳ درصد است. برانلس و انگل (۲۰۱۲) نشان دادند در روش ارزش در معرض خطر شرطی، ریسک سیستمی زمانی به وقوع می‌پیوندد که بازده مؤسسه مالی کمتر یا مساوی ارزش در معرض خطر آن مؤسسه است. ارزش در معرض خطر شرطی، عبارت است از بازده بازار مشروط بر وقوع ریسک سیستمیک (هنگامی که بازده مؤسسه مالی کمتر یا مساوی ارزش در معرض خطر مؤسسه مالی شود)؛ پس توجه به این نکته مهم است که دو روش کسری نهایی موردانتظار و ارزش در معرض خطر شرطی به صورت معکوس هم عمل می‌کنند؛ یعنی کسری نهایی موردانتظار بحران بازار را به صورت ریسک سیستمیک در نظر می‌گیرد و از آن بازده مؤسسه مالی را به منزله مواقع بحرانی استخراج می‌کند. در نقطه مقابل آن، ارزش در معرض خطر شرطی بحران در مؤسسه مالی را به منزله وقایع ریسک سیستمیک در نظر می‌گیرد و از آن بازده بازار را به منزله بحران استخراج می‌کند.

آدرین و براننیرمیر (۲۰۱۶) برای اولین بار از تفاضل ارزش در معرض خطر شرطی به منزله سنجه‌ای از ریسک سیستمیک استفاده کردند و آن را تفاوت میان ارزش در معرض خطر بازده شاخص بازار مشروط بر بحران مؤسسه مالی و ارزش در معرض خطر بازده بازار مشروط بر اینکه مؤسسه مالی در وضعیت عادی است، بیان کردند.

می‌توان گفت کسری نهایی موردانتظار به بحران بازار توجه و از این طریق ریسک سیستمیک را اندازه‌گیری می‌کند؛ ولی ارزش در معرض خطر شرطی

استفاده شده است؛ سپس به تخمین الگوهای واریانس شرطی تک متغیره توجه شده است که برای تخمین الگوهای همبستگی شرطی داینامیک (به‌نوعی جزء الگوهای واریانس شرطی چندمتغیره) لازم است. به علاوه با استفاده از معیارهای اطلاعاتی، الگوی واریانس شرطی (GJR(2,2)، بهترین الگو انتخاب شده است. در نهایت کسری نهایی موردانتظار هر بانک با استفاده از الگوهای زیر به دست می‌آید:

$$R_{m,t} = \mu_{m,t} + \sigma_{m,t} \varepsilon_{m,t} \quad (2)$$

$$R_{i,t} = \mu_{i,t} + \sigma_{i,t} \rho_{i,t} \varepsilon_{m,t} + \sigma_{i,t} \sqrt{1 - \rho_{i,t}^2} v_{i,t} \quad (3)$$

در رابطه‌های ۲ و ۳ پارامترهای  $\varepsilon_{m,t}$  و  $v_{i,t}$  به ترتیب نشان‌دهنده خطاهای بازده حاصل از تخمین الگوهای تک متغیره، گارچی برای شاخص کل و بازده سهام هر بانک به دست آمده از الگوی GJR(2,2) پارامترهای  $\mu_{i,t}$  و  $\mu_{m,t}$  میانگین شرطی به دست آمده از الگوهای میانگین شرطی و  $\sigma_{i,t}$  و  $\sigma_{m,t}$  انحراف معیار شرطی حاصل از الگوهای نوسان شرطی است و در نهایت  $\rho_{i,t}$  همبستگی شرطی پویای هر بانک با شاخص کل حاصل از الگوهای نوسان شرطی پویاست. وابستگی میان  $\varepsilon_{m,t}$  و  $v_{i,t}$  نیز صفر فرض شده است. با بسط رابطه ۳ می‌توان به بتای شرطی متغیر زمانی دست یافت که به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

$$\begin{aligned} R_{i,t} &= \mu_{i,t} + \sigma_{i,t} \rho_{i,t} \varepsilon_{m,t} + \sigma_{i,t} \sqrt{1 - \rho_{i,t}^2} v_{i,t} \\ &= \mu_{i,t} + \frac{\text{cov}_{t-1}(R_{m,t}, R_{i,t})}{\sigma_{m,t}^2} (R_{m,t} - \mu_{m,t}) + \sigma_{i,t} \sqrt{1 - \rho_{i,t}^2} v_{i,t} \quad (4) \\ &= \mu_{i,t} + \beta_{i,t} (R_{m,t} - \mu_{m,t}) + \sigma_{i,t} \sqrt{1 - \rho_{i,t}^2} v_{i,t} \end{aligned}$$

درواقع، رابطه ۴ به‌نوعی الگوی CAPM متغیر زمانی است. برای به دست آوردن الگوی همبستگی شرطی پویا، مراحل زیر طی می‌شود:

$$\text{Var}_{t-1} \begin{pmatrix} R_{i,t} \\ R_{m,t} \end{pmatrix} = D_{i,t} P_{i,t} D_{i,t} = \begin{vmatrix} \sigma_{i,t} & 0 \\ 0 & \sigma_{m,t} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 1 & \rho_{i,t} \\ \rho_{i,t} & 1 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \sigma_{i,t} & 0 \\ 0 & \sigma_{m,t} \end{vmatrix} \quad (5)$$

به بحران هر کدام از مؤسسات مالی توجه می‌کند. در مقاله حاضر علاوه بر ارزیابی ریسک سیستمیک بین تک تک نمونه‌های انتخاب شده بانک تجاری، ریسک سیستمیک کل بانک‌های بورسی با استفاده از بازده حاصل از داده‌های شاخص بانکی ارزیابی شده است. برانلس و انگل (۲۰۱۲) کسری نهایی موردانتظار را در الگویی اندازه‌گیری کردند. مطابق با الگوی آنها کسری نهایی موردانتظار به صورت زیر تعریف شده است:

$$MES_{i,t}(C) = E_{t-1}[R_{i,t} | R_{m,t} < C] \quad (1)$$

که در این رابطه،  $R_{m,t}$  بازده روزانه حاصل از شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و  $R_{i,t}$  بازده حاصل از قیمت بانک‌های تجاری انتخاب شده در نمونه بررسی شده است. در رابطه ۱ نماد C ارزش آستانه برای نشان دادن وقایع ریسک سیستمیک است که اگر بازده شاخص کل از این آستانه کمتر شود، ریسک سیستمیک به وقوع پیوسته است. این آستانه در الگوی برانلس و انگل (۲۰۱۲) به صورت ساده و با نظر سنجی از افراد، معادل با منفی ۲ درصد انتخاب شده است. در پژوهش حاضر این آستانه با مرتب کردن اعداد ماهانه حاصل از شاخص کل، از کم به زیاد و فیلتر کردن اعداد مثبت (اعداد منفی بازده شاخص کل باقی مانده است) و سپس انتخاب چندک ۴۰ درصدی عدد ۳/۰۳ - درصد برای ماه - که برای روز معادل با ۱ صدم درصد در نظر گرفته می‌شود - انتخاب شده است.

همان‌طور که گفته شد برای برآورد کسری نهایی موردانتظار از الگوی همبستگی شرطی پویای انگل (۲۰۰۲) استفاده شده است. برای تخمین الگوهای پژوهش ابتدا از الگوهای میانگین شرطی ARMA(2,2)<sup>۱</sup>

۱. البته سعی در تخمین بهترین الگوی ARMA شده است که در نهایت با توجه به معیار آکاییک الگوی ARMA(2,2) انتخاب شده است.

### ارزش در معرض خطر شرطی (COVAR)

همان‌طور که بیان شد، ارزش در معرض خطر شرطی در مقاله گرادى و آرگون (۲۰۱۳) با استفاده از الگوهای نوسان شرطی پویا به دست آمده و به صورت زیر تعریف شده است:

$$\Pr(R_{m,t} \leq \text{CoVar}_{q,t}^{m|i} | R_{i,t} \leq \text{Var}_{q,t}^i) = q \quad (12)$$

با توجه به رابطه ۱۲ توجه شود که ارزش در معرض خطر شرطی ارائه شده از طرف آدرین و براننیرمیر (۲۰۱۶) وقایع سیستمی به وسیله ارزش در معرض خطر شرطی و با استفاده از رگرسیون‌های چندکی است. حال آنکه تعریف گرادى و آرگون (۲۰۱۳) از ارزش در معرض خطر شرطی متفاوت است. به طوری که الگوی ارائه شده از طرف آنها به دست آوردن بک تست‌ها را تسهیل می‌کند و تابعی پیوسته از وابستگی میان بازار و مؤسسه مالی به دست می‌آورد؛ در نهایت، می‌توان ریسک سیستمیک هر مؤسسه مالی را از طریق تفاضل ارزش در معرض خطر شرطی به دست آورد که با رابطه زیر نمایش داده می‌شود:

$$\Delta \text{CoVaR}_{q,t}^{m|i} = 100 * (\text{CoVaR}_{q,t}^{m|i} - \text{CoVaR}_{q,t}^{m|b}) / \text{CoVaR}_{q,t}^{m|b} \quad (13)$$

درواقع، تفاضل ارزش در معرض خطر شرطی، تفاوت میان ارزش در معرض خطر شرطی بازار است، مشروط بر اینکه بانک در بحران قرار دارد (کوانتایل ۹۰ درصدی بازده بانک) و ارزش در معرض خطر شرطی است، زمانی که بانک در وضعیت عادی (کوانتایل ۵۰ درصدی بازده بانک) قرار دارد. باید توجه داشت که نماد  $\text{CoVaR}_{q,t}^{m|b}$  نشان می‌دهد بانک در وضعیت عادی قرار دارد؛ در واقع، معیار  $b^i$  نشان‌دهنده این است که بازده بانک در محدوده  $\mu - \sigma \leq R \leq \mu + \sigma$  قرار می‌گیرد که حالت نرمال وضعیت بانک را بیان می‌کند.

در رابطه ۵ واریانس شرطی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\sigma_{m,t}^2 = \omega_m + \alpha_m r_{m,t-1}^2 + \gamma_m r_{m,t-1}^2 I_{m,t-1} + \beta_m \sigma_{m,t-1}^2 \quad (6)$$

$$\sigma_{i,t}^2 = \omega_i + \alpha_i r_{i,t-1}^2 + \gamma_i r_{i,t-1}^2 I_{i,t-1} + \beta_i \sigma_{i,t-1}^2 \quad (7)$$

رابطه ۶ و ۷ الگوهای نوسان شرطی آستانه‌ای است که پژوهش حاضر الگوی **GJR(2.2)** را به کار گرفته است؛ در نهایت، به دست آوردن نوسان شرطی پویا به برآورد الگوی زیر نیازمند است:

$$\begin{vmatrix} 1 & \rho_{i,t} \\ \rho_{i,t} & 1 \end{vmatrix} = \text{diag}(Q_{i,t})^{-1/2} Q_{i,t} \text{diag}(Q_{i,t})^{-1/2} \quad (8)$$

برای به دست آوردن  $Q_{i,t}$  در رابطه ۸ مراحل زیر و به وسیله تخمین QML<sup>۱</sup> به دست می‌آید:

$$Q_{i,t} = (1 - \alpha_c - \beta_c) S_i + \alpha_c \varepsilon_{i,t-1}^* \varepsilon_{m,t-1}^* + \beta_c Q_{i,t-1} \quad (9)$$

برای به دست آوردن  $\varepsilon_{i,t-1}^*$  به روش زیر عمل می‌شود:

$$\varepsilon_{i,t-1}^* = (R_{i,t-1} - \mu_{i,t-1}) / \sigma_{i,t-1} \quad (10)$$

رابطه ۱۰ در واقع نوعی خطای استاندارد الگو و ضریب همبستگی غیرشرطی  $S_i = E(\varepsilon_{i,t-1}^* \varepsilon_{m,t-1}^*)$  خطاهاست. حال با استفاده از داده‌های به دست آمده در قسمت‌های بالا می‌توان کسری نهایی موردانتظار با آستانه C را به شرح زیر تخمین زد:

$$\begin{aligned} \text{MES}_{i,t}(C) &= E_{t-1}[R_{i,t} | R_{m,t} < C] \\ &= \mu_{i,t} + \sigma_{i,t} E_{t-1}[\rho_{i,t} \varepsilon_{m,t} + \sqrt{1 - \rho_{i,t}^2} v_{i,t} | \varepsilon_{m,t} < \frac{C - \mu_{m,t}}{\sigma_{m,t}}] \\ &= \mu_{i,t} + \sigma_{i,t} \rho_{i,t} E_{t-1}[\varepsilon_{m,t} | \varepsilon_{m,t} < \frac{C - \mu_{m,t}}{\sigma_{m,t}}] \\ &\quad + \sigma_{i,t} \sqrt{1 - \rho_{i,t}^2} E_{t-1}[v_{i,t} | \varepsilon_{m,t} < \frac{C - \mu_{m,t}}{\sigma_{m,t}}] \\ &= \mu_{i,t} + \sigma_{i,t} \rho_{i,t} E_{t-1}[\varepsilon_{m,t} | \varepsilon_{m,t} < \frac{C - \mu_{m,t}}{\sigma_{m,t}}] \end{aligned} \quad (11)$$

در رابطه ۱۱ به دلیل فرض وجودداشتن همبستگی میان  $\varepsilon_{i,t}$  و  $\varepsilon_{m,t}$  امید ریاضی این بخش صفر فرض شده است.

عبارت‌اند از: ۱- بانک ملت، ۲- بانک کارآفرین، ۳- بانک اقتصاد نوین، ۴- بانک سینا، ۵- بانک سرمایه، ۶- بانک انصار، ۷- بانک پارسیان، ۸- بانک پاسارگاد، ۹- بانک تجارت، ۱۰- بانک دی و ۱۱- بانک صادرات. دوره زمانی پژوهش از ابتدای سال ۱۳۹۰ تا انتهای سال ۱۳۹۴ است. داده‌های قیمت از شرکت مدیریت فناوری بورس تهران به صورت تعدیل شده گرفته شده و از لگاریتم برای تبدیل قیمت به بازده و از نرم‌افزارهای Matlab، OxMetrixs و R برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده است.

جدول (۱) آمار توصیفی از نمونه‌های استفاده شده اعم از میانگین بازده، انحراف معیار، ضریب همبستگی و بتای ساده را برای بازده روزانه و برای دوره زمانی ۱۳۹۰/۰۵ تا ۱۳۹۴/۱۲ را نشان می‌دهد.

در مقاله حاضر فرض شده است که  $U_{i,t}$  و  $\varepsilon_{m,t}$  از یکدیگر مستقل اند و توزیع بازده به صورت نرمال در نظر گرفته شده است. تنها نکته این است که در دوره بررسی شده، نماد بانک‌های انتخاب شده به طور معمول در برخی روزهای معاملاتی به عوامل مختلفی مانند تقسیم سود بستگی داشته است؛ بنابراین، در روزهایی که بازده نامعلوم است، از دو رویکرد استفاده می‌شود: واسطه‌یابی خطی یا استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو. رویکرد این مقاله استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو برای ارائه نتایج بهتر است.

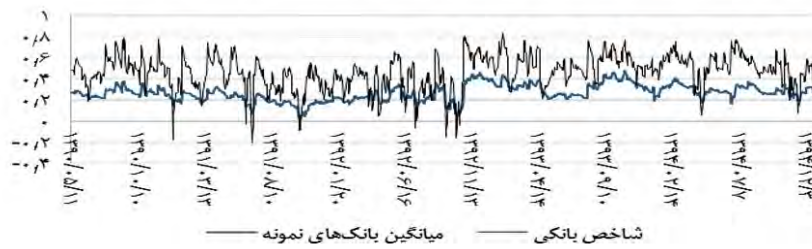
## یافته‌ها

مقاله حاضر کسری نهایی موردانتظار و ارزش در معرض خطر شرطی را میان بانک‌های تجاری و بورسی ایران بررسی کرده است. بانک‌های انتخاب شده

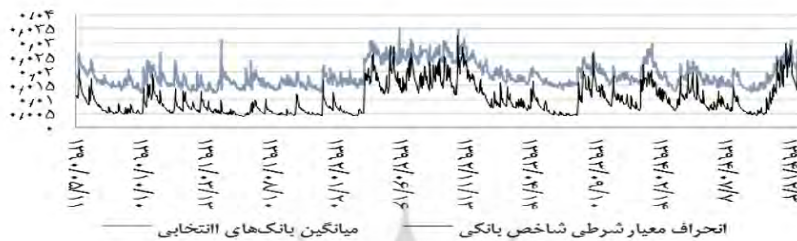
جدول (۱) آمار توصیفی داده‌های بازده

۱۳۹۰/۰۵ - ۱۳۹۴/۱۲				
نام	میانگین بازده روزانه	انحراف معیار	همبستگی	بتا
شاخص کل	۰/۰۰۱	۰/۰۰۷		
شاخص صنعت بانکی	۰/۰۰۰۷	۰/۰۱۲	۰/۴۲۲	۰/۶۷۷
شاخص صنعت بیمه	۰/۰۰۰۸	۰/۰۱۱	۰/۴۶۸	۰/۶۹۰
شاخص صنعت لیزینگ	۰/۰۰۰۷	۰/۰۱۸	۰/۳۸۰	۰/۹۱۹
بانک ملت	۰/۰۰۱۱	۰/۰۱۷	۰/۳۳۸	۰/۷۵۸
بانک کارآفرین	۰/۰۰۱۲	۰/۰۱۴	۰/۲۰۵	۰/۳۸۳
بانک اقتصاد نوین	۰/۰۰۰۳	۰/۰۱۶	۰/۱۶۸	۰/۳۵۷
بانک سینا	۰/۰۰۰۶	۰/۰۱۹	۰/۲۳۰	۰/۵۸۸
بانک سرمایه	۰/۰۰۰۳-	۰/۰۲۸	۰/۲۱۰	۰/۸۰۱
بانک انصار	۰/۰۰۰۵	۰/۰۱۹	۰/۳۱۸	۰/۸۰۱
بانک پارسیان	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۶	۰/۳۰۱	۰/۶۵۴
بانک پاسارگاد	۰/۰۰۰۳	۰/۰۱۵	۰/۳۴۵	۰/۷۰۳
بانک تجارت	۰/۰۰۰۸	۰/۰۱۷	۰/۲۸۷	۰/۶۶۹
بانک دی	۰/۰۰۰۷	۰/۰۲۶	۰/۲۷۹	۰/۹۷۴
بانک صادرات	۰/۰۰۰۴	۰/۰۱۷	۰/۳۰۶	۰/۶۹۳

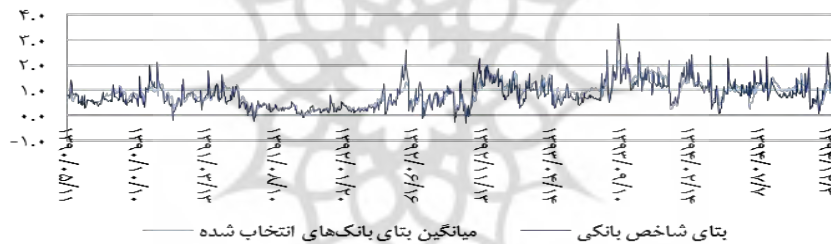
نمودارهای (۱) تا (۳) خروجی الگوی همبستگی شرطی پویا (DCC) را نشان می‌دهد. ریسک بانک‌های نمونه بررسی شده به طور طبیعی از شاخص بانک بالاتر بوده است.



نمودار (۱) ضریب همبستگی شرطی زمانی



نمودار (۲) انحراف معیار شرطی



نمودار (۳) بتای متغیر زمانی

با استفاده از الگوی همبستگی شرطی پویا کسری نهایی موردانتظار و ارزش در معرض خطر شرطی بین ۱۱ بانک تجاری در طول سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۰ تخمین زده شده است. در این بخش نتایج حاصل از الگوهای ذکر شده در بخش روش پژوهش بررسی می‌شود. ابتدا ریسک سیستمیک هم به صورت مقطعی یعنی برای هر بانک و هم به صورت سری زمانی بررسی شده است.

جدول (۲) اسامی بانک‌ها در نمودارهای ۴ و ۵ بر حسب شماره

نام بانک	شماره بانک در نمودار ۴ و ۵	نام بانک	شماره بانک در نمودار ۴ و ۵
پارسیان	۷	ملت	۱
پاسارگاد	۸	کارآفرین	۲
تجارت	۹	اقتصاد نوین	۳
دی	۱۰	سینا	۴
صادرات	۱۱	سرمایه	۵
	۱۲	انصار	۶

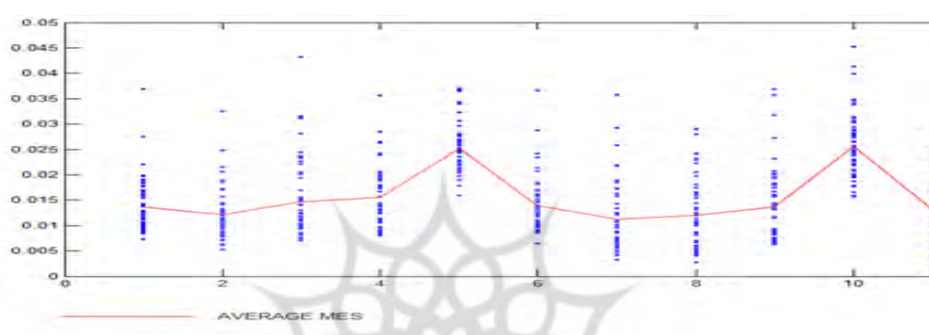


از دو روش کسری نهایی موردانتظار یا ارزش در معرض خطر شرطی به دست آمده است، شباهت‌های زیادی وجود دارد؛ به عبارت دیگر، با وجود اینکه اعداد به‌دست آمده از دو روش کسری نهایی موردانتظار و ارزش در معرض خطر شرطی متفاوت اند، الگوی آنها مشابه است.

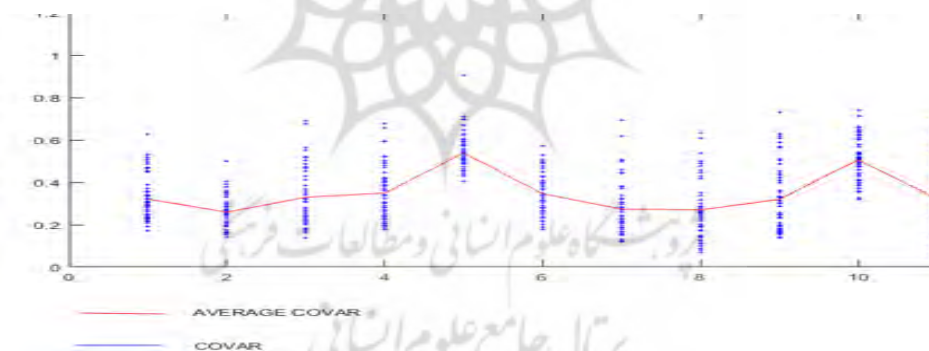
به جز دو بانک سرمایه و دی بقیه بانک‌ها کسری نهایی موردانتظار شبیه به هم دارند. همین نتایج در نمودار (۵) برای ارزش در معرض خطر شرطی صادق است.

در نمودارهای (۴) و (۵) ریسک سیستمیک میان بانک‌ها (به صورت ماهانه) هم برای کسری نهایی موردانتظار و هم برای ارزش در معرض خطر شرطی اندازه‌گیری شده است.

همان‌طور که در این دو نمودار ملاحظه می‌شود، بین روش کسری نهایی موردانتظار و روش ارزش در معرض خطر شرطی از لحاظ عددی و کمی تفاوت وجود دارد؛ ولی بین این دو از نظر کیفی و اینکه در کدام مؤسسه مالی یا در کدام سال ریسک سیستمیک



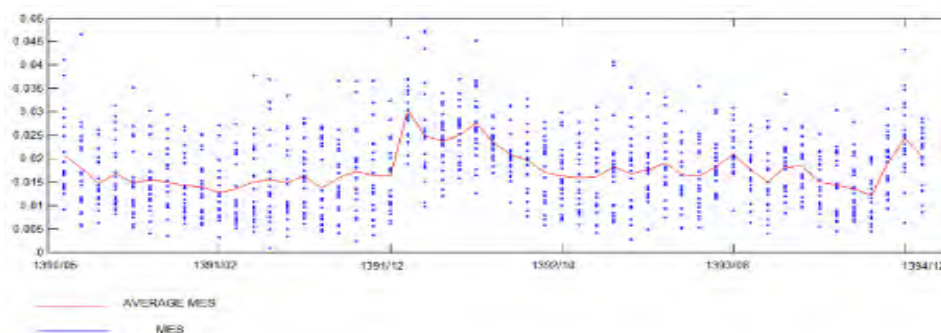
نمودار (۴) کسری نهایی موردانتظار



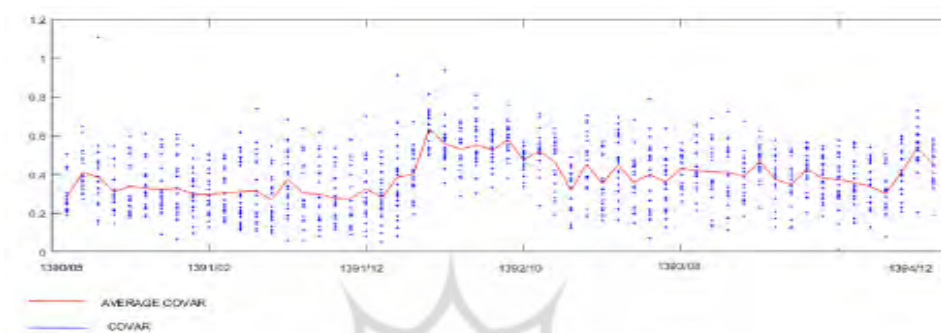
نمودار (۵) ارزش در معرض خطر شرطی

۱۳۹۲ ریسک سیستمیک بالاست. می‌توان بالابودن این ریسک در این دوره زمانی را به بالابودن نرخ بهره سپرده و بالابودن حجم تسهیلات معوق و مهم‌تر از همه تشدید تحریم‌ها و در نتیجه، رکود اقتصادی و نظارت نداشتن مؤثر بانک مرکزی در آن دوره مربوط دانست.

نمودارهای (۶) و (۷) ریسک سیستمیک را به صورت سری زمانی (ماهانه) هم برای کسری نهایی موردانتظار و هم برای ارزش در معرض خطر شرطی اندازه‌گیری کرده‌اند. ریسک سیستمیک به صورت سری زمانی هم برای حاشیه کمبود سرمایه موردانتظار و هم برای ارزش در معرض خطر شرطی نتایج مشابهی دارد. به طوری که در طی ماه‌های اسفند ۱۳۹۱ تا دی



نمودار (۶) کسری نهایی موردانتظار



نمودار (۷) ارزش در معرض خطر شرطی

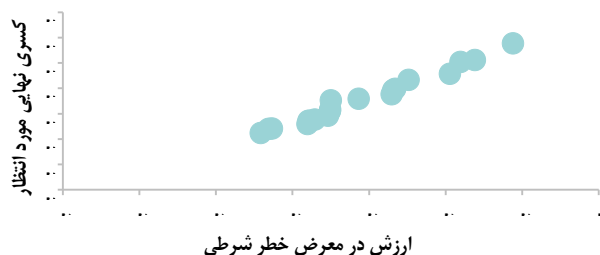
جدول (۳) رتبه‌بندی از بانک‌ها برحسب ریسک سیستمیک هم به وسیله کسری نهایی موردانتظار هم به وسیله ارزش در معرض خطر شرطی را ارائه کرده است. در این بین بانک دی و سرمایه در حاشیه کمبود موردانتظار و بانک سرمایه و دی در ارزش در معرض خطر شرطی بالاترین ریسک را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول (۳) رتبه‌بندی بانک‌ها برحسب ریسک سیستمیک

نام بانک	میانگین کسری نهایی بانک	نام بانک	میانگین ارزش در معرض خطر شرطی
بانک دی	۰/۰۲۵۵۹	بانک سرمایه	۰/۵۳۸۴۳
بانک سرمایه	۰/۰۲۵۲۴	بانک دی	۰/۵۰۵۸۷
بانک سینا	۰/۰۱۵۵۴	بانک سینا	۰/۳۴۸۸۴
بانک اقتصاد نوین	۰/۰۱۴۶۱	بانک انصار	۰/۳۴۶۳۱
بانک انصار	۰/۰۱۳۸۶	بانک اقتصاد نوین	۰/۳۲۹۵۱
بانک ملت	۰/۰۱۳۶۴	بانک صادرات	۰/۳۲۹۵۱
بانک تجارت	۰/۰۱۳۶۴	بانک ملت	۰/۳۲۱۱۰
بانک صادرات	۰/۰۱۲۹۶	بانک تجارت	۰/۳۱۹۴۹
بانک کارآفرین	۰/۰۱۲۰۷	بانک پارسیان	۰/۲۷۳۲۸
بانک پاسارگاد	۰/۰۱۲۰۲	بانک پاسارگاد	۰/۲۶۹۲۸
بانک پارسیان	۰/۰۱۱۲۵	بانک کارآفرین	۰/۲۵۸۵۰

نشان می‌دهد که بیان‌کننده وجود همبستگی مثبت بین نهایی موردانتظار و ارزش در معرض خطر شرطی است.

به‌طور خلاصه، نمودار (۸) همبستگی میان کسری نهایی موردانتظار و ارزش در معرض خطر شرطی را



نمودار (۸) همبستگی بین کسری نهایی موردانتظار و ارزش در معرض خطر شرطی

زیوت<sup>۲</sup> (۲۰۰۱) و داده‌های کسری نهایی موردانتظار و بازده حاصل از شاخص کل استفاده شده است. تعداد وقفه‌ها با دو معیار آکاییک و شوارتز تعیین شده است که در نهایت تعداد وقفه‌های بهینه انتخاب شده عدد ۲ است. برای به دست آوردن تعداد آستانه‌های بهینه و الگوی نهایی، از نرم‌افزار R بسته "tsDyn" و برای به دست آوردن تعداد آستانه‌های بهینه از روش بوت استرپ استفاده شده است.

نمودار (۹) کسری نهایی موردانتظار سیستم بانکی را از سال ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۴ به صورت ماهانه نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، بیشترین میزان آن طی سال ۱۳۹۲ است و برای بهمن‌ماه ۱۳۹۴ نیز این میزان بالاست.



نمودار (۹) کسری نهایی موردانتظار سیستم بانکی

الگوی به دست آمده نشان‌دهنده وجود یک آستانه است. مقدار این آستانه با کمترین خطای الگو (عدد

### اندازه‌گیری ریسک سیستمیک کل شبکه بانکی

در این قسمت از پژوهش، با استفاده از کسری نهایی موردانتظار، شیوه‌الگوسازی آستانه ریسک سیستمیک تشریح شده است. یکی از مزایای کسری نهایی موردانتظار، توانایی آن برای اندازه‌گیری ریسک سیستمیک کل صنعت بانک است. هدف پژوهش در این قسمت، به دست آوردن آستانه بهینه با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی یعنی الگوهای آستانه‌ای خودهمبستگی برداری است تا هر وقت کسری نهایی موردانتظار از آن آستانه بالاتر برود، سیستم مالی در وضعیت هشدار قرار بگیرد؛ در واقع، این کار برای پیش‌بینی مواقع بحرانی در شبکه بانکی است. توجه به این نکته مهم است که بسیاری از سیاست‌های اقتصادی اعم از سیاست‌های پولی بانک مرکزی یا حتی سیاست‌های مالی یا هر نوع سیاست اثرگذار بر اقتصاد یک کشور، بر ریسک سیستمیک تأثیر می‌گذارد. در پژوهش حاضر، از کسری نهایی موردانتظار و بازده لگاریتمی حاصل از شاخص کل به صورت ماهانه برای پیدا کردن آستانه بهینه استفاده شده است. حال برای تعیین آستانه بهینه از الگوی ارائه شده به وسیله لو<sup>۱</sup> و

**جدول (۴) آزمون انتخاب آستانه به وسیله بوت استرپ**

آزمون LR	آستانه ۱	آستانه ۲ و بالاتر
Test	۲۸/۸۹۷	۴۸/۹۷۱
P-Val	۰	۰/۳۳۳

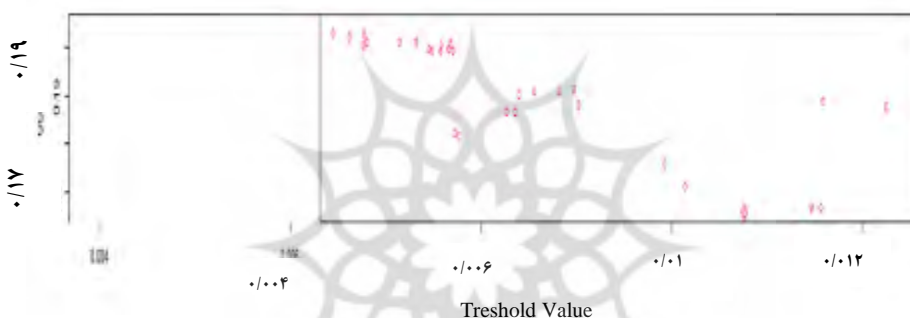
براساس نتایج جدول (۴) الگو با آستانه ۱ برای هشدار به سیستم مالی انتخاب می‌شود. میزان آستانه انتخاب شده با کمترین SSR معادل با ۰/۱۰۷۶۴ انتخاب شده است که نمودار زیر بیان کننده آن است.

۰/۱۰۷۶۴) انتخاب شده است که عدد الگوها و نتایج به کار گرفته شده الگو به شرح زیر است.

$$Y_t = \mu^{(1)} + A^{(1)}Y_t + B^{(1)}(L)Y_{t-1} \quad (14)$$

$$+(\mu^{(2)} + A^{(2)}Y_t + B^{(2)}(LY_{t-1})I_t[\gamma \leq S_t] + \varepsilon_t$$

الگوی عمومی که ارزش آستانه را تخمین می‌زند، در رابطه ۱۴ نوشته شده است. رابطه ۱۴ از نوع الگوی آستانه‌ای خودهمبستگی برداری است که بالکه (۲۰۰۰) آن را ارائه کرده است. تست‌های تخمین آستانه آن را لو و زیوت (۲۰۰۱) ارائه کرده‌اند که خروجی نهایی آن به شرح جدول زیر است.



**نمودار (۱۰) کمترین SSR برای تعیین میزان آستانه**

معادله تخمین زده شده به شرح زیر است:

**الگو در پایین تر از آستانه (C=۰/۱۰۷۶۴)**

$$\begin{aligned} MES_t &= 0.00385 + 0.1591 * MES_{t-1} + 0.033 * INDEX_{t-1} + 0.304 * MES_{t-1} - 0.0042 * INDEX_{t-2} \\ INDEX_t &= 0.074 - 0.8770 * MES_{t-1} + 0.3496 * INDEX_{t-1} - 0.337 * MES_{t-2} - 0.0929 * INDEX_{t-2} \end{aligned} \quad (15)$$

**الگو در بالاتر از آستانه (C=۰/۱۰۷۶۴)**

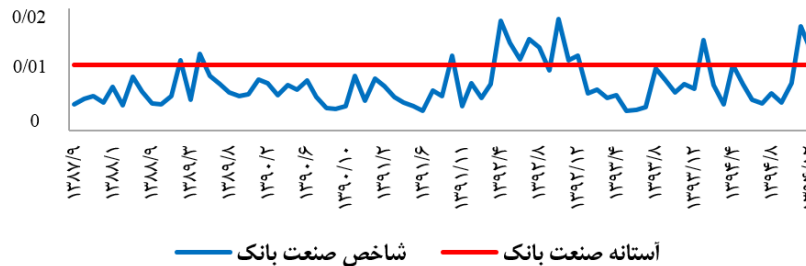
$$\begin{aligned} MES_t &= -0.0057 + 0.6772 * MES_{t-1} + 0.019 * INDEX_{t-1} + 0.5133 * MES_{t-1} - 0.0023 * INDEX_{t-2} \\ INDEX_t &= 0.23 - 0.9156 * MES_{t-1} + 0.500 * INDEX_{t-1} - 0.269 * MES_{t-2} - 0.7154 * INDEX_{t-2} \end{aligned}$$

نهایی موردانتظار صنعت بانک را نشان می‌دهد. مقدار آستانه بهینه انتخاب شده عدد ۰/۱۰۷ است و هرگاه عدد کسری نهایی موردانتظار از این عدد کمتر باشد، سیستم بانکی در وضعیت نرمالی از نظر ریسک سیستماتیک خواهد بود. در مواقعی که کسری نهایی

معادله بالا نشان دهنده معادله تخمین زده شده الگوی آستانه خودهمبستگی برداری است. کسری نهایی موردانتظار با وقفه‌های زمانی خود، روابط مثبت و با وقفه دوم شاخص رابطه منفی دارد. نمودار (۱۱) معادله آستانه‌ای خودهمبستگی برداری برای کسری

اقتصادی باید توجه خاصی کرد؛ زیرا در این مواقع احتمال شکست بانکی و سرایت ریسک بسیار بالا خواهد بود.

موردانتظار از حد آستانه‌ای خود فراتر رود، درواقع وضعیت هشداردهنده‌ای به سیستم شبکه بانکی خواهد بود. در این مواقع، به سیاست‌های پولی و سیاست‌های



### نمودار (۱۱) کسری نهایی موردانتظار شرطی و آستانه الگوسازی شده

در این مقاله ریسک سیستمیک با استفاده از دو روش کسری نهایی موردانتظار برانلس و انگل (۲۰۱۲) و ارزش در معرض خطر شرطی گرادای و آرگان (۲۰۱۳) بین بانک‌های تجاری بررسی شده است. بدین منظور الگوسازی بازده بانک‌های تجاری با استفاده از الگوهای چندمتغیره گارچی (همبستگی شرطی پویا) انگل (۲۰۰۲) صورت گرفت. نتایج نشان می‌دهد دو روش کسری نهایی موردانتظار و ارزش در معرض خطر شرطی، در اندازه‌گیری ریسک سیستمیک بانک‌های تجاری در ایران به‌طور مشابه عمل می‌کنند. به‌گونه‌ای که رتبه‌بندی بانک‌ها به‌لحاظ ریسک سیستمیک در نمونه مطالعه شده مشابه است؛ بانک‌های با ریسک سیستمیک بالا در روش کسری نهایی موردانتظار به‌طور مشابه ریسک سیستمیک بالایی در روش ارزش در معرض خطر شرطی دارند. نتایج رتبه‌بندی بانک‌ها در دو روش ارزش در معرض خطر شرطی و کسری نهایی موردانتظار برای پژوهش حاضر با پژوهش یان و مون (۲۰۱۴) در بانک‌های تجاری کره مشابه است. به‌طوری که در هر دو پژوهش همبستگی معنادار بالایی میان این دو سنج در برآورد ریسک سیستمیک وجود دارد.

بنابراین، سیستم مالی به‌صورت پویا با شوک‌های مالی و بخش واقعی اقتصاد ارتباط دارد. تغییرات و سیاست‌های بخش مالی اثرات چشمگیر و مکرری را بر اقتصاد مالی و اقتصاد واقعی خواهد گذاشت؛ در نتیجه، کسری نهایی موردانتظار و آستانه بهینه الگوسازی شده برای آن در نظارت هرچه مؤثر مؤسسات مالی (بانک مرکزی، سازمان بورس و اوراق بهادار) مفید است و اطلاعات مناسبی را برای نهادهای نظارتی ارائه خواهد کرد.

### نتایج و پیشنهادها

در برخی موارد، بحران مالی به قدری وسیع و عمیق است که بر کل نظام مالی و اقتصاد تأثیر می‌گذارد. در چنین مواردی حمایت دولت از بازارهای مالی می‌تواند هزینه‌های زیادی را برای دولت در بر داشته باشد که نتیجه آن ایجاد بدهی زیاد برای دولت است. هزینه‌های جلوگیری از شکست نظام مالی، ضرورت نظارت و کنترل نهادهای مالی را بیش از پیش آشکار می‌کند. در این راستا اندازه‌گیری و کنترل ریسک سیستمیک اهمیت فراوانی پیدا می‌کند که می‌تواند به نهادهای نظارتی در شناسایی نهادهای مالی در معرض ریسک سیستمیک بالا کمک زیادی کند.

نشریه عملی و پژوهشی مدیریت دارایی و تأمین مالی، ۶ (۱)، ۱-۱۰.

[۳] حیدری، ح.، محمدزاده، ی.، و رفاه کهریز، آ. (۱۳۹۷). بررسی تأثیر نرخ ارز بر بازده سهام صنعت دارو در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از رهیافت مارکوف سوئیچینگ. مدیریت دارایی و تأمین مالی، ۶ (۲)، ۳۵-۵۶.

[۴] دانش جعفری، د.، بت شکن، م.، محمدی، ت.، و پاشازاده، ح. (۱۳۹۶). بررسی ریسک سیستمیک بانک های منتخب نظام بانکی در ایران با استفاده از روش همبستگی شرطی پویا (DCC). نشریه پولی و بانکی، ۱۰ (۳۳)، ۴۸۰-۴۵۷.

## References

- [5] Acerbi, C., & Tasche, D. (2002). On the coherence of expected shortfall. *Journal of Banking & Finance*, 26 (7), 1487-1503. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(02\)00283-2](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(02)00283-2).
- [6] Adrian, T., & Brunnermeier, M. K. (2016). CoVaR. *American Economic Review*, 106 (7), 1705-1741. Doi: 10.3386/w17454.
- [7] Ahmadyan, A., & Gorji, M. (2017). Explaining the model of bankruptcy prediction to identify healthy and risky banks. *Asset Management and Financing*, 5 (3), 1-18. (in persian). Doi: 10.22108/amf.2017.21174.
- [8] Balke, N. S. (2000). Credit and economic activity: Credit regimes and nonlinear propagation of shocks. *Review of Economics and Statistics*, 82 (2), 344-349. Doi: 10.1162/rest.2000.82.2.344.
- [9] Battaglia, F., & Gallo, A. (2017). Strong boards, ownership concentration and EU banks' systemic risk-taking: Evidence from the financial crisis. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 46, 128-146. Doi: 10.1016/j.intfin.2016.08.002.
- [10] Brownlees, C. T., & Engle, R. (2012). *Volatility, correlation and tails for systemic risk measurement*. Available at SSRN, working paper. 1611229.

در ادامه با استفاده از شاخص صنعت بانک به الگوسازی آستانه ای ریسک سیستمیک پرداخته شد. نتایج حاصل از تخمین الگوی آستانه ای خودهمبستگی برداری نشان می دهد در نمونه بررسی شده، آستانه هشدار کمترین SSR (خطای پیش بینی) را ارائه می کند. براساس نتایج سؤالات پژوهش، به مؤسسات مالی، سرمایه گذاران و علاقه مندان به بازار سرمایه پیشنهاد می شود با استفاده از رویکرد ارائه شده در پژوهش، به رتبه بندی بانک ها پردازند و ریسک سیستمیک را به منزله شاخصی از بروز ورشکستگی و بحران بانکی در نظر بگیرند. به علاوه تخمین آستانه بحران در سیستم بانکی می تواند سبب استفاده بهتر در الگوهای لاجیت در پیش بینی بحران با استفاده از سایر متغیرهای بانکی و اقتصادی شود. به پژوهشگران پیشنهاد می شود در پژوهش های بعدی، با استفاده از رویکرد آنتروپی، موضوع های تخمین ریسک سیستمیک، رتبه بندی بانک ها و تخمین آستانه هشدار را بررسی کنند. در پژوهش حاضر محدودیت هایی به این شرح وجود داشت: ۱- نبود داده های لازم در نرم افزار یکپارچه، ۲- بسته بودن بیش از حد نمادهای بانکی که سبب کاهش داده های سری زمانی و به ناچار کاهش حجم نمونه و بررسی داده های بانکی شد.

## منابع فارسی

- [۱] احمدیان، الف.، و گرجی، م. (۱۳۹۵). تبیین مدل ورشکستگی جهت شناسایی بانک های سالم و در معرض خطر. *مجله علمی و پژوهشی مدیریت دارایی و تأمین مالی*، ۵ (۳)، ۱-۱۸.
- [۲] حاجیها، ز.، و صفری، ف. (۱۳۹۷). بررسی ارتباط ریسک سیستمیک سهام و چولگی بازدهی سهام.

- [14] Engle, R., Jondeau, E., & Rockinger, M. (2014). Systemic risk in Europe. *Review of Finance*, 19 (1), 145-190. Doi: 10.1093/rof/rfu012.
- [15] Girardi, G., & Ergün, A. T. (2013). Systemic risk measurement: Multivariate GARCH estimation of CoVaR. *Journal of Banking & Finance*, 37 (8), 3169-3180. Doi: 10.1016/j.jbankfin.2013.02.027.
- [16] Hajiha, Z., & Safari, F. (2018). The examination of relationship between stock systematic risk and skewness of returns. *Asset Management and Financing*, 6 (1), 1-10. (in persian).
- [17] Lo, M. C., & Zivot, E. (2001). Threshold cointegration and nonlinear adjustment to the law of one price. *Macroeconomic Dynamics*, 5 (4), 533-576.
- [18] Yun, J., & Moon, H. (2014). Measuring systemic risk in the Korean banking sector via dynamic conditional correlation models. *Pacific-Basin Finance Journal*, 27, 94-114. Doi: 10.1016/j.pacfin.2014.02.005.
- [11] Danesh Jafari, D., Botshekan, M. H., Mohammadi, T., & Pashazadeh, H. (2017). Analysis of the systemic risk in the banking system using dynamic conditional correlation (DCC). *Journal of Monetary and Banking Researches*, 10 (33), 457-480. (in persian).
- [12] Heidari, H., Mohammadzadeh, Y., & Refah-Kahriz, A. (2018). An investigation of the effect of exchange rate on the pharmaceutical industry stock return in Tehran Stock Exchange: An application of the markov switching approach. *Asset Management and Financing*, 6(2), 35-56. (in persian). Doi: 10.22108/amf.2017.21370.
- [13] Engle, R. (2002). Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20 (3), 339-350. Doi: 10.1198/073500102288618487.





پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی