

Clustering of member banks of Iran's capital market based on credit risk and indicators affecting financial performance using the support vector regression approach

Hamed Soltaninezhad^{*1} Mohamadali Ehsani² Mohamadghasem Akbari³

¹PHD Student, Faculty of Economic and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Researcher, Central Bank of the Islamic Republic of Iran, Mazandaran, Iran, Email: hsol9455@gmail.com, ORCID: 0009-0007-9275-0253.

² Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economic and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Mazandaran, Iran, Email: m.ehsani@umz.ac.ir. ORCID: 0000-0001-7563-8920.

³ Associate Professor, Department of Statistics, Faculty of Mathematical Sciences and Statistics, University of Birjand, Birjand, Iran. Email: g_z_akbari@birjand.ac.ir, ORCID: 0000-0001-5064-8065.

Abstract

Monetary and financial institutions play a key role in the economic development of any country. Financial systems can make an economy more productive by concentrating limited resources and funds for large investments. Examining bank financial performance and creating an appropriate clustering system based on indicators affecting banks' financial performance is of great importance to banking supervisors, depositors and shareholders of banks, and banking policymakers. In the present study, clustering of banks in the Iranian capital market based on credit risk and indicators affecting financial performance was carried out using data from the period 2008 to 2021 related to eleven selected banks in the Iranian capital market and the support vector regression (SVR) model. Two criteria, return on assets (ROA) and return on equity (ROE), have been implemented and examined as indicators of bank financial performance. For this purpose, first the coefficients of the banks were extracted using the support vector regression model and then they were clustered using the neighborhood average method. The results indicate that the clustering of banks using both financial performance criteria is similar. Accordingly, in the clustering with three clusters, Saderat, Mellat, Parsian, Postbank, Pasargad, Sina, Saman, EghtesadNovin and Karafarin banks are placed in one cluster and Tejarat and Sarmaye banks are placed in other clusters. In the clustering with four clusters, Saderat, Mellat, Parsian, Pasargad, Sina, Saman, EghtesadNovin and Karafarin banks are placed in one cluster and Postbank, Tejarat and Sarmaye banks are placed in other clusters. In a clustering with five clusters, according to the data of the banks studied, Saderat, Mellat, Parsian, Sina, Saman, and EghtesadNovin banks are in one cluster (category), Pasargad and Karafarin banks are in the second cluster, and Postbank, Sarmaye, and Tejarat banks are in other clusters.

JEL Classification: G21, G24, G32.

Keywords: Bank, support vector, support vector regression, clustering

Extended Abstract

1. Introduction

Banks face many risks due to the dynamic structure and the complex nature of the economic environment in which they operate (Ekinci & Poyraz, 2019). Credit risk management affects the profitability of banks. Through effective credit risk management, banks not only support the stability and profitability of their operations, but also

¹This article is excerpt from the doctoral thesis of the first author of the article.

*Postal address: Faculty of Economic and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Mazandaran, Iran.

Email: hsol9455@gmail.com

contribute to economic stability and efficient allocation of capital in the country's economy (Psillaki et al, 2010). Examining the performance of banks from a financial point of view can be effective for banking researchers in solving the problems of the banking system and making decisions in this case. Clustering of banks is one of the methods that works in this field. By using clustering, banks that are similar in terms of performance can be placed in the same group (Pour Akbari et al., 2013).

2.Methods

Support vector regression (SVR) uses support vector machines to estimate a function for linear and non-linear regression analysis. (Chuang, 2007) presented weighted support vector regression with accurate data. In a research (Wieszczy & Grzegorzewski, 2016) they extended the method (Hong & Hwan, 2003) for classical variables and also introduced the regression method using support vector machine learning with squared error loss function.

The variables (\mathbf{x}_i, y_i) , $i = 1, 2, \dots, n$, which are y_i assumed to be output (dependent) random variables and \mathbf{x}_i input (independent) random variables, the regression model is in the form of equation (1):

$$y_i = w_0 + \mathbf{w}'\mathbf{x}_i \quad \begin{cases} \mathbf{x}_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})' \\ \mathbf{w}' = (w_1, w_2, \dots, w_p) \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Now we are looking to estimate the parameters of the vector using the support vector machine method. The target equation is defined as equation (2), (Suykens et al, 2002), (Izenman, 2008):

$$\hat{\mathbf{w}} = \min_{\mathbf{w}} \frac{\mathbf{w}'\mathbf{w}}{2} + c \sum_{i=1}^n (\xi_i + \xi_i^*) \quad s.t \quad \begin{cases} y_i - w_0 - \mathbf{w}'\mathbf{x}_i \leq e + \xi_i \\ w_0 + \mathbf{w}'\mathbf{x}_i - y_i \leq e + \xi_i^* \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

To solve the above constrained optimization problem, there are two methods:

- 1) Programming using software
- 2) Use of Lagrange function and Lagrange double, derivation and use of repetition algorithm.

According to what happened , the Kernel function used in binary equations and errors ξ_t , ξ_t^* using the SVM method, a new method for parameter estimation according to equation (3) is described:

$$y_i = w_0 + \sum_{j=1}^n w_j K_h(\mathbf{x}_j, \mathbf{x}_i) \quad \begin{cases} \mathbf{x}_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})' \\ \mathbf{x}_j = (x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jp})' \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

in which the $K_h(\mathbf{x}_j, \mathbf{x}_i)$ Gaussian kernel function and h is the smoothing constant, which is calculated using the mutual evaluation method. To obtain the parameters, we use the optimization problem using equation (4):

$$\min_{\mathbf{w}} \left\{ \frac{\|\mathbf{w}\|^2}{2} + c \sum_{j=1}^n \rho_{\varepsilon, \gamma} \left(y_j - \sum_{i=1}^n w_i K_h(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j) \right) \right\} \quad (4)$$

in which Huber's loss function is generalized in the form of equation (5):

$$\rho_{\varepsilon, \gamma}(e) = \begin{cases} 0 & 0 < |e| < \varepsilon \\ (|e| - \varepsilon)^2 & \varepsilon < |e| < \varepsilon + \gamma \\ \gamma(2(|e| - \varepsilon) - \gamma) & |e| > \varepsilon + \gamma \end{cases}$$

(5)

And instead of ξ_t errors, ξ_t^* is placed.

(Asadollahi et al, 2021) has compared the good performance of this model in relation to other non-parametric, semi-parametric and support vector models based on several goodness of fit criteria, the above model is based on outliers, under the influence The collinearity of the independent variables is not assumed and it is also effective for small data.

The main purpose of the research is to model the data related to eleven member banks of the capital market in Iran during the period of 1388-1400 and analyze the results using the support vector regression method. According to the theoretical foundations stated in the second part, the proposed regression model, which includes the variables affecting the bank's financial performance, is expressed in the form of equation (6):

$$y_i^{(k)} = w_0^{(k)} + \sum_{j=1}^n w_j^{(k)} K_{h_k}(\mathbf{x}_j^{(k)}, \mathbf{x}_i^{(k)}) \quad \begin{cases} i = 1, 2, \dots, 13 \\ k = 1, 2, \dots, 11 \end{cases} \quad (6)$$

The research variables include financial performance indicators ROA and ROE as dependent variables and credit risk variable as the main independent variable and other variables respectively include investment, asset quality, bank size, virtual variable related to the role of the government in the bank, economic growth rate, inflation. , the dummy variable related to the effect of the JCPOA and the dummy variable related to the jump effect of the capital market index for 11 banks Saderat, Mellat, Parsian, Pasargad, Sina, Saman, Ekhtetannovin, Karafarin, Postbank, Tejarat and Capital from 2009 to the end of 2021. Regression coefficients $\mathbf{w}^{(k)}$ have been calculated for different banks; Then, using these coefficients that determine the regression model of each bank, the clustering of these models has been done based on its coefficients. In this study, the average neighborhood clustering method between variables was used (Johnson & Wichern, 2007).

3.Results

3-1- Clustering of banks based on return on equity (ROE)

In the clustering with three clusters according to the data of the examined banks, Saderat Bank, Mellat Bank, Parsian Bank, Post Bank, Pasargad Bank, Sina Bank, Saman Bank, EghtesadNavin Bank, and Karafarin Bank are in one cluster, and Tejarat and Sarmaye Banks are in other clusters.

In the clustering with four clusters according to the data of the investigated banks, Saderat Bank, Mellat Bank, Parsian Bank, Pasargad Bank, Sina Bank, Saman Bank, Eghtesad Novin Bank and Karafarin Bank Bank are in one cluster and Post Bank Bank, Tejarat Bank Bank and Sarmaye Bank Bank are in other clusters.

In the clustering with five clusters, according to the data of the examined banks, Saderat, Mellat, Parsian, Sina, Saman and Eghtesadnovin banks are in one cluster (group), Pasargad and Karafarin banks are in the second cluster, and Postbank, Sarmaye and Tejarat banks are in other clusters.

3-2- Clustering of banks based on return on equity (ROA)

In the clustering with three clusters according to the data of the examined banks, Saderat Bank, Mellat Bank, Parsian Bank, Post Bank, Pasargad Bank, Sina Bank, Saman Bank, EghtesadNavin Bank, and Karafarin Bank are in one cluster, and Tejarat and Sarmaye Banks are in other clusters.

In the clustering with four clusters according to the data of the investigated banks, Saderat Bank, Mellat Bank, Parsian Bank, Pasargad Bank, Sina Bank, Saman Bank, EghtesadNovin Bank and Karafarin Bank Bank are in one cluster and Post Bank Bank, Tejarat Bank Bank and Sarmaye Bank Bank are in other clusters.

In the clustering with five clusters, according to the data of the examined banks, Saderat, Mellat, Parsian, Sina, Saman and Eghtesadnovin banks are in one cluster (group), Pasargad and Karafarin banks are in the second cluster, and Postbank, Sarmaye and Tejarat banks are in other clusters.

4. Conclusion

Clustering with both financial performance measures yielded similar results. In the clustering with three clusters, Saderat, Mellat, Parsian, Postbank, Pasargad, Sina, Saman, Eghtesadnovin and Karabhan banks are in one cluster and trade and capital banks are in other clusters. In the clustering with four clusters, Saderat, Mellat, Parsian, Pasargad, Sina, Saman, Eghtesadnovin and Karabhan banks are in one cluster and Postbank, Tejarat and Sarmaye banks are in other clusters. Also, in the clustering with five clusters, Saderat, Mellat, Parsian, Sina, Saman and Eghtesadnovin banks are in one cluster (category), Pasargad and Karabhan banks are in the second cluster, and Postbank, Sarmaye and Tejarat banks are in other clusters.

- **Funding:** There is no funding support.
- **Conflict of interest:** Authors declared no conflict of interest.
- **Author's Contributions:** Authors contributed to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.
- **Acknowledgments:** The authors express their gratitude to the journal officials and referees.

خوشه‌بندی بانک‌های عضو بازار سرمایه ایران بر اساس ریسک اعتباری و شاخص‌های مؤثر بر عملکرد مالی با استفاده از رهیافت رگرسیونی بردار پشتیبان

حامد سلطانی نژاد^۱ محمدعلی احسانی^۲ محمدقاسم اکبری^۳

۱- حامد سلطانی نژاد، دانشجوی دکتری دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران، محقق بانک مرکزی، ایران. ایمیل: hsol9455@gmail.com. شناسه ارکید: <https://orcid.org/0009-0007-9275-0253>

۲- محمدعلی احسانی، دانشیار گروه اقتصاد دانشکده علوم اقتصادی و اداری دانشگاه مازندران، ایران. ایمیل: m.ehsani@umz.ac.ir. شناسه ارکید: <https://orcid.org/0000-0001-5064-8065>

۳- محمدقاسم اکبری-دانشیار گروه آمار دانشکده علوم ریاضی و آمار، دانشگاه بیرجند، ایران. ایمیل: g_z_akbari@birjand.ac.ir، شناسه ارکید: <https://orcid.org/0000-0001-5064-8065>

چکیده

نهادهای پولی و مالی نقش اساسی در توسعه اقتصادی هر کشور بر عهده دارند. نظام‌های مالی می‌توانند با تمرکز منابع و وجوه محدود برای سرمایه‌گذاری‌های عظیم، یک اقتصاد را بهره‌ورتر کنند. بررسی عملکرد مالی بانک و ایجاد یک سیستم خوشه‌بندی مناسب بر اساس شاخص‌های مؤثر بر عملکرد مالی بانک‌ها، برای ناظرین بانکی، سپرده‌گذاران و سهامداران بانک‌ها و سیاست‌گذاران حوزه بانکی دارای اهمیت زیادی است. در پژوهش حاضر، خوشه‌بندی بانک‌های عضو بازار سرمایه ایران بر اساس ریسک اعتباری و شاخص‌های مؤثر بر عملکرد مالی با استفاده از داده‌های دوره زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۴۰۰ مربوط به یازده بانک منتخب بازار سرمایه ایران و مدل رگرسیون بردار پشتیبان (SVR) انجام شده است. دو معیار بازده دارایی‌ها (ROA) و بازده حقوق صاحبان سهام (ROE) به عنوان شاخص‌های عملکرد مالی بانک پیاده‌سازی و مورد بررسی قرار گرفته‌اند. بدین منظور ابتدا ضرایب بانک‌ها با استفاده از مدل رگرسیون بردار پشتیبان استخراج و سپس با این ضرایب به خوشه‌بندی آن‌ها با استفاده از روش میانگین همسایگی‌ها پرداخته شده است. نتایج حاکی از آن است که خوشه‌بندی بانک‌ها با استفاده از هر دو معیار عملکرد مالی مشابه می‌باشد. بر این اساس در خوشه‌بندی با سه خوشه بانک‌های صادرات، ملت، پارسیان، پست‌بانک، پاسارگاد، سینا، سامان، اقتصادنویین و کارآفرین در یک خوشه و بانک‌های تجارت و سرمایه در خوشه‌های دیگر قرار گرفته‌اند. در خوشه‌بندی با چهار خوشه بانک‌های صادرات، ملت، پارسیان، پاسارگاد، سینا، سامان، اقتصادنویین و کارآفرین در یک خوشه و بانک‌های پست‌بانک، تجارت و سرمایه در خوشه‌های دیگر قرار گرفته‌اند. در خوشه‌بندی با پنج خوشه با توجه به داده‌های بانک‌های مورد بررسی، بانک‌های صادرات، ملت، پارسیان، سینا، سامان و اقتصادنویین در یک خوشه (دسته)، بانک‌های پاسارگاد و کارآفرین در خوشه دوم و بانک‌های پست‌بانک، سرمایه و تجارت در خوشه‌های دیگر قرار گرفته‌اند.

JEL: G21,G24,G32.

کلید واژه‌ها: بانک، بردار پشتیبان، رگرسیون بردار پشتیبان، خوشه‌بندی

^۱ این مقاله مستخرج از رساله دکتری می‌باشد که در گروه اقتصاد دانشگاه مازندران به انجام رسیده است.

*نویسنده مسئول: حامد سلطانی نژاد
آدرس: گروه اقتصاد، دانشگاه مازندران، مازندران، ایران.
ایمیل: hsol9455@gmail.com

۱. مقدمه

نهادهای پولی و مالی نقش اساسی در توسعه اقتصادی هر کشور بر عهده دارند. سیاست‌های اعتباری و تصمیمات حوزه بانکداری بر توسعه و رشد اقتصادی یا توقف و رکود اقتصادی کشور اثرگذار است. بانک‌ها از طریق رونق مبادلات تجاری، تجهیز و تخصیص بهینه منابع و اجرای سیاست‌های پولی نقش مهمی در اقتصاد کشورها ایفا می‌کنند. توسعه سیستم بانکی به ویژه برای اقتصادهای در حال گذار، جایی که بازارهای سرمایه آن به اندازه کافی توسعه نیافته‌اند و نیازهای مالی شرکت‌ها بیشتر از طریق بانک‌ها صورت می‌پذیرد، مهم تلقی می‌شود. بانک‌ها بخش زیادی از عرضه پول در گردش را کنترل می‌کنند و از طریق تأثیر بر حجم پول بر تولید هر کشوری اثرگذارند (برگر و برون^۱، ۲۰۱۳). نظام‌های مالی می‌توانند با تمرکز منابع و وجوه محدود برای سرمایه‌گذاری‌های عظیم، یک اقتصاد را بهره‌ورتر کنند (مهربان‌پور و دیگران، ۱۳۹۶). بنابراین بررسی عملکرد مالی و نظارت بر وضعیت مالی بانک‌ها، برای سپرده‌گذاران، مالکان، سرمایه‌گذاران بالقوه، مدیران و تنظیم‌کنندگان بازار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. امروزه هر گونه تحول در سیستم بانکی کشور می‌تواند تا حد زیادی بر فعالیتهای تجاری کشور تأثیرگذار باشد. همچنین بانک‌ها به دلیل ساختار پویا و ماهیت پیچیده محیط اقتصادی که در آن فعالیت می‌کنند، با ریسک‌های زیادی مواجه هستند (ایکینسی و پویراز^۲، ۲۰۱۹). ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی، ریسک بازاری، ریسک عملیاتی، ریسک اسمی و ریسک قانونی (کوچ و مکدونالد^۳، ۲۰۱۴). هریک از این ریسک‌ها ممکن است به اثرات منفی بر سودآوری، ارزش بازاری، بدهی‌ها و حقوق صاحبان سهام موسسات مالی منجر شود. منبع اعظم درآمدهای بخش بانکی را تسهیلات اعطایی بانک‌های تجاری تشکیل می‌دهد. بنابراین یکی از مهمترین ریسک‌هایی که بانک با آن مواجه است، ریسک اعتباری است. مدیریت ریسک اعتباری بر سودآوری بانک‌ها تأثیر می‌گذارد. از طریق مدیریت مؤثر ریسک اعتباری، بانک‌ها نه تنها از پایداری و سودآوری عملیات خود حمایت می‌کنند، بلکه به ثبات اقتصادی و تخصیص کارآمد سرمایه در اقتصاد کشور کمک می‌کنند (سیلاکی و دیگران^۴، ۲۰۱۰).

¹ - Berger & Bouwman(2013)

² - Ekinici & Poyraz(2019)

³ - Koch & Macdonald(2014)

⁴ - Psillaki et al(2010)

خوشه‌بندی به عنوان ابزاری قدرتمند در دست تحلیل‌گران، امکان پذیرش تصمیم‌گیری‌های دقیق‌تر و بهینه‌سازی استراتژی‌های کسب‌وکار را فراهم می‌آورد. فقدان یک سیستم خوشه‌بندی مناسب، یکی از کمبودهای اساسی بانکداری حرفه‌ای کشور است. از سوی دیگر ایجاد بسترهای قانونی لازم برای تامین سلامت بانکی، برای جذب سرمایه‌گذاران خارجی به داخل کشور ضروری است. وجود یک سیستم مناسب برای خوشه‌بندی بانک‌ها بر اساس شاخص‌های مؤثر بر عملکرد مالی آن‌ها باعث افزایش سلامت و شفافیت در نظام بانکی و شناسایی ضعف‌ها خواهد شد. همچنین خوشه‌بندی مناسب بانک‌ها، برای ناظرین بانکی، سپرده‌گذاران و سهامداران بانک‌ها و سیاست‌گذاران حوزه بانکی دارای اهمیت زیادی است.

در این تحقیق، برای بررسی ارتباط ریسک اعتباری و سایر متغیرهای پژوهش با عملکرد مالی بانک‌ها از مدل رگرسیون بردار پشتیبان¹ استفاده شده است. علی‌رغم انجام مطالعات در خصوص بررسی متغیرهای مؤثر بر عملکرد مالی بانک‌ها و سودآوری آن‌ها، تحقیقی که با استفاده از رگرسیون بردار پشتیبان این مورد را بررسی کرده و سپس به خوشه‌بندی بانک‌ها پردازد، یافت نشده است و از این دیدگاه پژوهش حاضر جدید و نوآور است. همچنین اثر متغیر برنامه جامع مشترک (برجام) نیز در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است.

مطالعه حاضر با استفاده از داده‌های سالانه یازده بانک منتخب عضو بازار سرمایه ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۴۰۰ و بررسی جامع ادبیات موضوع، مدلی را که شامل ریسک اعتباری و متغیرهای مؤثر بر عملکرد مالی بانک‌ها بوده، با استفاده از رگرسیون بردار پشتیبان (SVR) برآورد کرده است و سپس با استفاده از ضرایب آن، خوشه‌بندی بانک‌ها بر اساس روش میانگین همسایگی‌ها² صورت گرفته است.

این تحقیق در شش بخش تدوین شده است. در ادامه مبانی نظری شامل معرفی متغیرهای اثرگذار بر عملکرد مالی بانک‌ها می‌آید. در بخش سوم، به مرور مطالعات گذشته پرداخته شده است. در بخش بعد از آن مدل تحقیق و روش برآورد آن بیان شده است. در بخش پنجم، یافته‌های تحقیق و نتایج مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته می‌شود و در بخش پایانی، نتیجه‌گیری ارائه شده است.

¹ - Support vector regression
² - Average linkage

۲. مبانی نظری

اعتبار پیشران اصلی توسعه جریان مالی محسوب می‌شود و در این میان بانک‌های تجاری هسته اصلی بخش اعتبار در اقتصاد کشور می‌باشند. بررسی و تبیین عوامل مؤثر بر عملکرد و سودآوری سیستم بانکی، از جمله زمینه‌های مورد علاقه‌ی پژوهشگران دانشگاهی، مدیران سیستم بانکی، ناظران پولی و فعالان اقتصادی است (آتاسوگلو و دیگران^۱، ۲۰۰۸). به عنوان نمونه می‌توان به مطالعات، (آتاسوگلو و دیگران، ۲۰۰۸)، (افریه و آکوتی^۲، ۲۰۱۲)، (ایکینسی و پویراز^۳، ۲۰۱۹) اشاره کرد. امروزه فعالیت بانک‌ها و موسسات مالی در حوزه گواهی سپرده، اعطای تسهیلات، سرمایه‌گذاری، ضمانت‌نامه‌ها و صدور انواع اوراق قرضه و به عبارت دیگر ایفای نقش در بازارهای پول و سرمایه، آن‌ها را در معرض خطرات خاص این فعالیت‌ها قرار می‌دهد و با انواع ریسک‌ها مواجه می‌سازد؛ بنابراین باید معیارهای مناسبی به منظور ارزیابی عملکرد مالی بانک‌ها و مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها در نظر گرفته شود. هم ناظران بانکی و هم فعالان بازار، به اطلاعات مربوط به عملکرد مالی بانک‌ها نیاز دارند. اطلاعات مربوط به عملکرد بانک به ویژه اطلاعات مربوط به سودآوری و تغییرات آن، برای ارزیابی تغییرات بالقوه در وضعیت مالی و توان بالقوه و آتی بانک در بازپرداخت سپرده‌ها و بدهی‌ها، توزیع سود در بین مالکان و همچنین کمک به رشد سرمایه امری ضروری است. به طور معمول، اطلاعات مربوط به عملکرد مالی شامل صورت سود و زیان است که درآمدها و هزینه‌ها را بر اساس ماهیت یا کارکردشان در بانک گروه‌بندی می‌کند. ارزیابی عملکرد به صورت اندازه‌گیری عملکرد از طریق مقایسه وضع موجود با وضع مطلوب یا ایده‌آل بر اساس شاخص‌های ازپیش تعیین شده که خود دارای ویژگی‌های معین می‌باشد، تعریف می‌شود (رحیمی، ۱۳۹۳). عملکرد واحدهای اقتصادی بر اساس دستیابی به اهداف تعیین شده کوتاه‌مدت و بلندمدت اندازه‌گیری می‌شود. از این‌رو، عملکرد معیار مناسبی به منظور دسترسی به اهداف تعیین شده قلمداد می‌گردد (تمیزی، ۱۴۰۲). عملکرد مالی دربرگیرنده بازده حاصل از منابع تحت کنترل بانک می‌باشد و معیار مناسبی جهت دسترسی به اهداف تعیین شده قلمداد می‌گردد (فراهانی و صبوری، ۱۳۹۹).

به طور کلی سود حسابداری از تفاوت بین درآمد و هزینه‌ها حاصل می‌شود. نسبت‌های سودآوری، سودآوری شرکت‌ها را با در نظر گرفتن مخارج و مالیات بر درآمد، کارایی عملیاتی، سیاست‌های قیمت‌گذاری شرکت و

¹ - Athanasoglou et al(2008)

² - Afriyie & Akotey(2012)

³ - Ekinici & Poyraz(2019)

سودآوری حاصل از دارایی‌ها نشان می‌دهد، همچنین این نسبت، سودآوری شرکت را نسبت به سهام‌داران مورد بررسی قرار می‌دهد. نسبت‌های سودآوری از نسبت‌های مالی مهم در بانک محسوب می‌شوند و از جمله معیارهای اندازه‌گیری عملکرد مالی نیز به شمار می‌روند. این نسبت‌ها به طور معمول شامل نرخ بازده دارایی‌ها (ROA) و بازده حقوق صاحبان سهام (ROE) می‌باشند. نرخ بازده دارایی‌ها (ROA)، سودآوری دارایی‌ها را پس از مخارج و مالیات نشان می‌دهد یا بازده شرکت را در ازای مبلغ سرمایه‌گذاری شده مقایسه می‌کند. بازده دارایی‌ها جهت ارزیابی عملکرد بانک‌ها در مقایسه با سایر نسبت‌ها بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است. این نرخ توانایی مدیریت در جذب سپرده‌ها در یک نرخ هزینه معقول و سرمایه‌گذاری آن در یک سرمایه‌گذاری سودآور را نشان می‌دهد. بازده حقوق صاحبان سهام (ROE)، نشان می‌دهد شرکت به ازای هر واحد پولی سرمایه‌گذاری، چه مقدار سود بعد از مالیات به دست آورده است. معمولاً بازده حقوق صاحبان سهام بالاتر به معنی عملکرد بهتر مدیریت است. بازده حقوق صاحبان سهام کمک می‌کند که بانک‌های با اندازه و ساختار متفاوت با هم مورد مقایسه قرار گرفته شوند.

در ادامه به بررسی نقش و تأثیر متغیرهای اثرگذار بر عملکرد مالی بانک پرداخته شده است.

۱) ریسک اعتباری

ریسک اعتباری به دلیل ارتباط آن با فعالیت‌های عملیاتی بانک یکی از مهم‌ترین ریسک‌های موجود در نظام بانکی است و در بیشتر مواقع زیان مربوط به ریسک اعتباری از سایر ریسک‌ها بیشتر است (سلحشور، ۱۳۸۹). یکی از مشکلات اساسی نظام بانکی در ایران ریسک اعتباری است، به دلیل اینکه منابع پولی زیادی در بانک‌های خصوصی و دولتی در قالب اعتبار به متقاضیان تسهیلات ارائه می‌شود و بازگشت این منابع، در تداوم حیات و توسعه بانک‌ها ضرورتی آشکار دارد (احمدی و دیگران، ۱۳۹۵). افزایش مطالبات معوق سیستم بانکی را با چالش‌های زیادی مواجه کرده است و عملکرد آن‌ها را تحت تأثیر خود قرار داده است. ریسک اعتباری به طور کلی به عنوان بزرگترین ریسکی که بر عملکرد بانک‌ها تأثیر می‌گذارد، تعریف می‌شود (بافری و رابسون^۱، ۱۹۹۵).

¹ - Boffey & Robson(1995)

۲) سرمایه

دلایل مختلفی وجود دارد که بانک‌ها با سرمایه کافی سودآورتر می‌باشند (مهربان‌پور و دیگران، ۱۳۹۶). برای یک بانک که سرمایه آن کمتر از نسبت تعادلی باشد، هزینه ورشکستگی به نسبت بالا می‌باشد، از سوی دیگر سرمایه بیشتر نشان از وجود ساختار بزرگتر است (برگر و بومن^۱، ۲۰۱۳).

۳) کیفیت دارایی

ارزیابی کیفیت دارایی بانک‌ها که معمولاً مترادف با کیفیت تسهیلات اعطایی به کار می‌رود، به طور کلی شامل شناسایی دقیق کلیه تسهیلات اعطاشده مشکل‌دار و محاسبه سهم آن‌ها در کل تسهیلات دستیابی به درجه سلامت دارایی‌های بانک می‌باشد (شاهچرا و ابوالفتحی، ۱۳۹۵). سودآوری بانک‌ها مستقیماً به کیفیت دارایی‌های موجود در ترازنامه بستگی دارد. کیفیت اعتباری ضعیف تأثیر منفی بر عملکرد مالی بانک می‌گذارد و بالعکس (مهربان‌پور و همکاران، ۱۳۹۶).

۴) اندازه بانک

اندازه بانک همواره یک عامل تأثیرگذار روی نسبت‌های مالی بانک‌های تجاری بوده است که موجب تفاوت‌های چشم‌گیر بین سطوح مختلف اندازه‌های شرکتی شده است. در بانک‌های با اندازه متوسط دارای کارایی بیشتری نسبت به بانک‌های با اندازه کوچک و بزرگ می‌باشند. به بیان دیگر تأثیر اندازه بر سودآوری به عنوان شاخصی از عملکرد مالی بانک، غیرخطی می‌باشد و در ابتدا با افزایش اندازه بانک افزایش و سپس با افزایش فرآیند اداری و سایر دلایل کاهش می‌یابد (آتاسوگلو^۲، ۲۰۰۸). ایادی و بوجلبن^۳ (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای با توجه به شاخص‌های سودآوری بانکداری کشور تونس به این نتیجه رسیدند که اندازه بانک به طور معناداری با سودآوری رابطه داشته است.

² - Berger & Bouwman(2013)

¹ - Athanasoglou et al(2008)

² - Ayadi & Boujelbene(2012)

۵) مالکیت دولت بر بانک

از عوامل تعیین‌کننده عملکرد بنگاه‌ها، ساختار مالکیت آن‌ها است. یکی از ابعاد مهم ساختار مالکیت، ساختار مالکیت خصوصی در مقابل ساختار مالکیت دولتی یا عمومی است (نصیری‌ا قدم و دیگران، ۱۳۹۸). مالکیت خصوصی به طور معمول بر مالکیت دولتی مرجع است به ویژه هنگامی که انگیزه‌های نوآوری و کاهش هزینه‌ها در بنگاه‌های اقتصادی قوی باشد (شلیفر^۱، ۱۹۹۸). در برخی موارد هم ممکن است مالکیت خصوصی بهینه نباشد. قدرت انحصاری، آثار خارجی و مباحث توزیعی سبب مشکلاتی می‌شود که ممکن است مالکیت خصوصی، بالاترین منافع را در پی نداشته باشد (شلیفر و ویشنی^۲، ۱۹۹۷).

۶) رشد اقتصادی

(کونت و هویزینگا^۳، ۱۹۹۸) و (بیکر و هو^۴، ۲۰۰۲) به رابطه مثبت بین سودآوری بانک‌ها و چرخه تجاری دست یافتند. این بدان معنا است که اگر شرایط دیگر را برابر در نظر بگیریم، سودآوری بانک در طول دوره‌های رونق اقتصادی افزایش و در طول رکود اقتصادی کاهش می‌یابد. رشد اقتصادی بالاتر منجر به ایجاد شغل و کاهش بیکاری می‌شود و این امر پس‌انداز بیشتر در بانک‌ها را به دنبال دارد. در کشورهای با تولید ناخالص داخلی پایین، بیکاری افزایش می‌یابد، در نتیجه تقاضای تسهیلات کاهش و نرخ بالای معوق بازپرداخت آن‌ها منجر به عملکرد پایین بانک‌ها می‌شود.

۷) تورم

طبق تئوری‌های مختلف، تعاریف متفاوتی از تورم صورت می‌گیرد، اما تمامی آن‌ها به روند فزاینده و نامنظم افزایش در قیمت‌ها اشاره دارند. تورم افزایش مداوم و قابل ملاحظه در سطح عمومی قیمت کالاها و خدمات بدون هیچ‌گونه افزایش در سطح تولید است. (بورک^۵، ۱۹۸۹) و (کونت و هویزینگا، ۱۹۹۸) به رابطه مثبت بین تورم و عملکرد مالی

³ - Shleifer(1998)

¹ - Shleifer & Vishny(1997)

² - Kunt & Huizinga(1998)

³ - Bikker & Hu(2002)

⁴ - Bourke(1989)

بانک دست یافتند. (لوین و دیگران^۱، ۲۰۰۰) در مطالعات خود از تورم به عنوان یک شاخص تأثیرگذار بر عملکرد مالی بانکی استفاده کردند. تورم شاخص با اهمیتی است که می‌تواند بر هزینه‌ها و درآمد حاصل از بانک‌ها و بازده دارایی‌ها و بازده حقوق صاحبان سهام تأثیر گذارد.

۸) برنامه جامع اقدام مشترک (برجام)

یکی از مهم‌ترین آثار تحریم‌های بین‌المللی قطع ارتباط بانک برای دستیابی به ذخایر خود در خارج از کشور بود. همچنین عملیات ارزی بانک‌های ایرانی نیز در پی تحریم‌ها سبب محدود شدن درآمدهای غیربهره‌ای بانک‌ها (درآمدهای حاصل از امانتداری و اعتماد، بهای خدماتی حساب‌های پس‌انداز، درآمد تجاری، کارگزاری اوراق بهادار) و کاهش سودآوری آن‌ها شده است. از طرف دیگر با رفع تحریم‌های بانکی، مسیر دریافت اعتبارات بین‌المللی به اقتصاد ایران باز می‌شود و این موضوع سبب بهبود فضای تجاری کشور و بهبود عملکرد مالی بانک‌ها می‌شود.

۹) جهش بازار سرمایه

فعالیت بازار پول و بازار سرمایه و آثار آن‌ها در اقتصاد، اهمیت بسیار زیادی دارد؛ به گونه‌ای که نقش عمده‌ای را در کنترل فعالیت‌های اقتصادی و پیشرفت اقتصادی ایفا می‌کنند. شواهد تجربی نشان داده است که بین شاخص‌های توسعه بخش بانکی، توسعه بازار سرمایه و رشد اقتصادی ارتباط مثبت و بلندمدت وجود دارد (پردهان و دیگران^۲، ۲۰۱۴).

۳. مروری بر مطالعات گذشته

پوراکبری و دیگران (۱۳۹۳) در پژوهشی به خوشه‌بندی ۲۵ بانک کشور با استفاده از خوشه‌بندی C-میانگین فازی، الگوریتم فازی ژنتیک و K-میانگین گروه‌بندی شده پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که روش ژنتیک بهتر از سایر روشها است و مشخص گردید که تعداد ۳ خوشه می‌تواند برای تمایز بانک‌ها مناسب باشد به طوری که بانک‌هایی که بیشترین درجه عضویت (میزان و شدت تعلق به خوشه) آن‌ها در خوشه اول تا سوم قرار دارند از لحاظ

⁵ - Levine et al(2000)

¹ - Pardhan et al(2014)

اهتمام به شاخص‌های عملکرد مالی و اقتصادی می‌توان به ترتیب خوشه با عملکرد ضعیف، متوسط و خوب نام‌گذاری کرد.

شوال پور و اشعری (۱۳۹۲) در پژوهشی با استفاده از روش رگرسیون چندمتغیره به بررسی تاثیر ریسک اعتباری بر سودآوری داده‌های ترکیبی بانک‌های ایران در بازه زمانی ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۸ پرداختند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بین ریسک اعتباری و سودآوری بانک‌ها رابطه‌ی منفی و معناداری وجود دارد. افزایش ریسک اعتباری، هزینه بانک‌ها را افزایش می‌دهد و بنابراین سودآوری آنها کاهش می‌یابد.

احمدی و دیگران (۱۳۹۵) در پژوهشی به بررسی تاثیر ریسک اعتباری بر عملکرد نظام بانکی کشور طی دوره زمانی ۱۳۸۳ الی ۱۳۹۲ با استفاده از روش خودرگرسیون برداری داده‌های تابلویی پرداخته شد. نتایج این مطالعه نشان داد که تکانه‌ای به اندازه یک انحراف معیار در ریسک اعتباری منجر می‌شود نقدینگی بانک‌ها، بازده دارایی‌ها و سودآوری بانک‌ها کاهش یابد. بر اساس دیگر نتایج، در بلندمدت ریسک اعتباری چندان نقشی در تعیین سودآوری بانک‌ها ندارد، اما نقدینگی و دارایی بانک‌ها در بلندمدت به صورت قابل توجهی تحت تاثیر ریسک اعتباری قرار دارند.

استورات^۱ (۲۰۰۵) در پژوهشی نشان داد که نسبت تسهیلات غیرجاری در بخش بانکداری تجاری در طول دوره ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۹ بسیار بالا بوده است. از جمله دلایل این افزایش در نسبت تسهیلات غیرجاری می‌توان به ضمانت‌های اعتباری نامنظم یا نامناسب، مدیریت ناکارآمد ریسک اعتباری و مداخلات بیش از حد در فرآیند تسهیلات‌دهی اشاره کرد. افزایش این عوامل منجر به تاثیر منفی بر عملکرد مالی بانک‌ها می‌شود. بنابراین با توجه به اهمیت تسهیلات در بخش بانکی و اثرات جدی اقتصادی آن، آشکار کردن رابطه بین ریسک اعتباری و سودآوری بانک بسیار مهم است.

ایکینسی و پویراز^۲ (۲۰۱۹) در پژوهشی با استفاده از داده‌های ۲۶ بانک تجاری کشور ترکیه طی دوره زمانی ۲۰۰۵ الی ۲۰۱۷ اثر ریسک اعتباری بر عملکرد مالی آن‌ها را با استفاده از روش پنل دیتا مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق حاکی از وجود یک رابطه معنادار و منفی بین ریسک اعتباری و بازده حقوق صاحبان در بانک‌های

¹ - Stuart(2005)

² - Ekinci & Poyraz(2019)

مورد بررسی است. با توجه به نتایج این پژوهش پیشنهاد شده است بانک‌ها کنترل بیشتری بر مدیریت ریسک اعتباری در پرتفوی خود داشته باشند و تمرکز خود را بر روی تکنیک‌های مدیریت سودآوری مدرن قرار دهند.

بازل و عودت^۱ (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان ریسک مالی و عملکرد مالی ۱۱ بانک تجاری و سرمایه‌گذاری کشور بحرین طی دوره زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۸ را مورد بررسی قرار داده است. نرخ بازده دارایی‌ها (ROA) به عنوان شاخص عملکرد مالی بانک در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین این تحقیق چهار نوع ریسک مالی را با استفاده از روش پنل مورد بررسی قرار داده است. نتایج این تحقیق نشان داد که بین ریسک سرمایه و عملکرد مالی بانک رابطه مثبت و معنادار وجود دارد.

بخردی نسب (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی تأثیر کیفیت پرتفوی وام بر عملکرد مالی بانک با در نظر گرفتن نقش تعدیل‌گر سلامت مالی در ۱۷ بانک پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۷ با به‌کارگیری روش رگرسیونی چندگانه بر اساس داده‌های ترکیبی پرداخته است. بر اساس آزمون والد، نسبت به نقش تعدیل‌گر سلامت مالی تصمیم‌گیری شده است. شواهد این بررسی حاکی از آن است که با افزایش کیفیت پرتفوی وام‌ها، عملکرد مالی بانک‌ها بهبود یافته و سلامت مالی بانک‌ها تأثیر مستقیم کیفیت پرتفوی وام‌ها بر عملکرد مالی بانک‌ها را تشدید می‌نماید.

شاهرضا و دیگران (۱۴۰۰) در پژوهشی را با هدف ارزیابی تأثیر سرمایه فکری، مؤلفه‌های سرمایه مالی، شاخص‌های صنعت بانکداری و شاخص‌های کلان اقتصادی تحت عنوان عوامل درون و برون‌سازمانی بر بازده دارایی‌ها و بازده حقوق صاحبان سهام بانک‌های تجاری پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران برای دوره ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۸ با استفاده از روش تحلیل رگرسیون چند متغیره بررسی نمودند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، سرمایه فکری و نرخ بهره تأثیر مثبت و کیفیت دارایی‌ها، مدیریت هزینه و توسعه بازار سرمایه بر بازده دارایی‌ها بانک تأثیر منفی داشته‌اند و سرمایه فکری، تمرکز مالکیت و نرخ بهره تأثیر مثبت و کیفیت دارایی‌ها، مدیریت هزینه، کفایت سرمایه، توسعه بازار سرمایه و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی بر بازده حقوق صاحبان سهام بانک‌ها تأثیر منفی داشته‌اند.

³ - Basel & Oudat(2020)

دباغ و جم (۱۴۰۱) در پژوهشی با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر عملکرد بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران (۱۸بانک) بر اساس مدل کملز با تأکید بر کاهش ارزش پول ملی طی سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۳۹۴ انجام گرفته است. از جمله نتایج به ترتیب اولویت ۶ عامل اصلی شامل کفایت سرمایه، مدیریت دارایی، توانایی مدیریت، درآمد، مدیریت نقدینگی و حساسیت نسبت به ریسک و از ۲۳ عامل فرعی معیارهای اندازه بانک، کل تسهیلات، کل دارایی، تسهیلات اعطایی و مطالبات از اشخاص غیر دولتی، دارایی‌های غیرفعال، سایر سپرده‌ها، اوراق مشارکت، وجه نقد و سود و زیان عملیاتی دارای وزن اهمیتی بالایی بودند. همچنین در میان معیارهای فرعی ارزش پول ملی، هزینه‌های عملیاتی، ریسک نقدینگی و اندازه بانک دارای تعامل بیشتر ولی از وزن اهمیت کمتری برخوردار بودند.

اسکندری پور و دیگران (۱۴۰۱) در پژوهشی به بررسی تأثیر شوک‌های نرخ ارز، قیمت نفت خام، شاخص کل سهام و بودجه دولت بر عملکرد سیستم بانکی کشور در قالب ۱۲ سناریو مبتنی بر واکنش سودآوری شبکه بانکی نسبت به ۰.۲٪، ۰.۵٪، ۱.۰٪، شوک در متغیرهای یادشده با استفاده از مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر پویای بازگشتی (RDCGE) و داده‌های ماتریس SAM سال ۱۳۹۰ مرکز پژوهش‌های مجلس و جدول داده-ستانده سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که نرخ غیررسمی ارز و قیمت نفت خام تأثیر معکوس و شاخص کل سهام و بودجه دولت تأثیر مستقیم بر عملکرد مالی شبکه بانکی دارد؛ به طوری که اگر شوک مثبت به اندازه ۰.۲٪، ۰.۵٪ و ۱.۰٪ به نرخ غیررسمی ارز وارد شود، سودآوری شبکه بانکی حداکثر به ترتیب ۱.۷۳٪، ۲/۰۱ و ۲/۵۷ درصد کاهش می‌یابد. همچنین، اگر شوک مثبت به اندازه ۰.۲٪، ۰.۵٪ و ۱.۰٪ به قیمت نفت خام وارد شود، سودآوری شبکه بانکی حداکثر به ترتیب ۱/۴۱، ۱/۶۳ و ۲/۰۳ درصد کاهش می‌یابد. علاوه بر این، اگر شوک مثبت به اندازه ۰.۲٪، ۰.۵٪ و ۱.۰٪ به شاخص کل سهام وارد شود، سودآوری شبکه بانکی حداکثر به ترتیب ۰/۴۷، ۰/۹۷ و ۱/۵۲ درصد افزایش می‌یابد. در نهایت، اگر شوک مثبت به اندازه ۰.۲٪، ۰.۵٪ و ۱.۰٪ به بودجه دولت وارد شود، سودآوری شبکه بانکی حداکثر به ترتیب ۰/۳۸، ۰/۴۴ و ۰/۶۱ درصد افزایش می‌یابد.

رحیمی و باغستانی (۱۴۰۲) در پژوهشی به بررسی تأثیر تورم و شاخص بورس اوراق بهادار بر سودآوری بانکی با استفاده از روش پانل دیتا طی دوره ۱۳۸۴ الی ۱۳۹۵ و با استفاده از داده‌های بانک‌های کارآفرین، اقتصادنویین و سامان پرداختند. آزمون هاسمن نشان داد که مدل تحقیق از نوع پانل دیتا با اثرات ثابت می‌باشد. نتایج این تحقیق

نشان می‌دهد که رشد اقتصادی و رشد شاخص بورس اوراق بهادار تأثیر مثبت و معناداری بر سودآوری بانک‌های منتخب دارند.

تمیزی (۱۴۰۲) در پژوهشی به بررسی عوامل اقتصادی و بانکی مؤثر بر عملکرد مالی بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در دوره زمانی ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۰ با استفاده از مدل‌های رگرسیونی چندمتغیره و روش پنل دیتا با اثرات ثابت پرداخته است. متغیرهای فرعی استفاده شده در این مطالعه اندازه بانک، اهرم مالی، ارزش بازار به ارزش دفتری و رشد درآمد عملیاتی است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شاخص فلاکت دارای ضریب منفی و سطح معناداری کمتر از ۵ درصد می‌باشد و بنابراین تأثیر معکوس بر عملکرد مالی بانک‌های مورد بررسی دارد. به عبارت دیگر در دورانی که کشور دارای شاخص فلاکت بالاتری است، عملکرد مالی بانک‌ها تحت تأثیر قرار گرفته و کاهش پیدا می‌کند، لذا کنترل تورم و بیکاری بدلیل اثرگذاری این متغیرها بر اغلب بخش‌های اقتصادی باید از مهمترین اهداف دولتمردان قلمداد گردد.

نگوین^۱ (۲۰۲۳) در پژوهشی به بررسی ریسک اعتباری و عملکرد مالی ۲۶ بانک تجاری کشور ویتنام طی سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۶ با استفاده از روش GMM پرداخته است. سه نسبت بازده دارایی‌ها (ROA)، بازده حقوق صاحبان سهام (ROE) و حاشیه سود خالص (NIM) بعنوان شاخص عملکرد مالی بانک مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که متغیر اندازه بانک اثر منفی و معناداری بر روی شاخص‌های بازده حقوق صاحبان سهام و بازده دارایی‌ها دارد ولی اثری بر روی شاخص حاشیه سود خالص ندارد. همچنین تولید ناخالص داخلی اثر مثبت و معناداری بر روی هر سه نسبت عملکرد مالی داشته است.

تمبا و دیگران^۲ (۲۰۲۴) در پژوهشی به بررسی کیفیت روش‌های مدیریت ریسک اعتباری بر عملکرد مالی ۱۵ بانک تجاری کشور تانزانیا با استفاده از داده‌های تابلویی متوازن طی سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۹ پرداختند. نتایج این بررسی نشان داد که ارزیابی و کنترل ریسک، کیفیت فرآیندهای اعتباری، کیفیت فرآیند ارزیابی و نظارت بر ریسک به ترتیب از طریق کفایت سرمایه، استفاده کارآمد از حقوق صاحبان سهام و کیفیت دارایی‌ها بر عملکرد مالی بانک‌ها تأثیر مثبت دارد. علاوه بر این، سودآوری و نقدینگی بانک‌ها تحت تأثیر ارزیابی و نظارت بر ریسک قرار گرفته است.

¹ - Nguyen(2023)

² - Temba et al(2024)

همچنین این مطالعه توصیه می‌کند که روش‌های مدیریت ریسک اعتباری به دلیل تأثیر مثبت آن‌ها بر عملکرد مالی، با نظارت بانک مرکزی انجام پذیرد.

لاورنس و دیگران^۱ (۲۰۲۴) در پژوهشی با استفاده از داده‌های ۱۴ بانک تجاری کشور آفریقای جنوبی و روش داده‌های تابلویی به بررسی اثر ریسک اعتباری بر عملکرد مالی این بانک‌ها پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که مطالبات غیر جاری، نسبت وام به سپرده، نسبت اهرمی، نسبت کفایت سرمایه و سن بانک اثر معناداری بر بازده دارایی‌ها (ROA) در بانک‌های با اندازه کوچک در مقایسه با بانک‌های با اندازه بزرگ داشته است. همچنین نسبت مطالبات غیر جاری دارای اثر کمتری بر بازده حقوق صاحبان سهام (ROE) در بانک‌های با اندازه کوچک در مقایسه با بانک‌های با اندازه بزرگ بوده است.

عودت^۲ (۲۰۲۴) در پژوهشی به بررسی تأثیر برخی ریسک‌های مالی از جمله ریسک سرمایه، ریسک نقدینگی و ریسک عملیاتی بر عملکرد مالی بانک‌های تجاری و اسلامی فعال در بخش بانکی کشور امارات متحده عربی در بازه زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۲ با استفاده از شاخص‌های عملکرد مالی بازده دارایی‌ها (ROA) و بازده حقوق صاحبان سهام (ROE) و به کارگیری روش پنل پرداختند. یافته‌های این تحقیق حاکی از آن است که بین ریسک سرمایه و هر دو شاخص عملکرد مالی مورد استفاده رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. با این حال، هیچکدام از ریسک‌های نقدینگی و عملیاتی تأثیر معناداری بر هیچکدام از شاخص‌های عملکرد مالی بانک نداشتند. علاوه بر این، اندازه بانک تأثیر مثبت و قابل توجهی بر بازده دارایی‌ها (ROA) و بازده حقوق صاحبان سهام (ROE) داشت. همچنین نتایج نشان داد مدیران بانک‌ها باید مدیریت ریسک سرمایه و اندازه بانک‌ها را مورد توجه ویژه قرار دهند.

فرانک و آکپونگ^۳ (۲۰۲۴) در پژوهشی به بررسی مدیریت ریسک اعتباری بر عملکرد مالی ۱۴ بانک تجاری کشور نیجریه طی سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۲ با استفاده از تحلیل رگرسیون پنل دیتا پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که اندازه کمیته مدیریت ریسک $\{-0.03(0.789)\}$ بر عملکرد مالی بانک تأثیر منفی و ناچیز، دقت کمیته مدیریت ریسک $\{0.99(0.000)\}$ تأثیر مثبت و معناداری بر عملکرد مالی بانک دارد. همچنین اندازه کمیته مدیریت ریسک و استقلال کمیته مدیریت ریسک تأثیر ناچیزی بر عملکرد مالی بانک‌های تجاری این کشور داشته است.

³ - Lawrence et al (2024)

¹ - Oudat et al(2024)

² - Frank & Ukpong (2024)

همانگونه که مشاهده می‌گردد، اغلب مطالعات انجام شده در بررسی شاخص‌های مؤثر بر عملکرد مالی بانک‌ها با استفاده روش داده‌های ترکیبی پرداخته‌اند و بر اساس جستجوهای انجام‌گرفته، به نظر می‌رسد که تاکنون تحقیقی که با استفاده از رگرسیون بردار پشتیبان شاخص‌های مؤثر بر عملکرد مالی بانک‌ها را برآورد و سپس خوشه‌بندی نماید، مورد بررسی قرار نگرفته است.

۴. روش‌شناسی تحقیق

بانک‌ها در ایران مشتمل بر بانک‌های تجاری، تخصصی از جمله بانک‌های ملت، ملی، صادرات، صنعت و معدن و سایر بانک‌های دیگر می‌شوند که در زمینه‌های تجاری یا تخصصی (مسکن، کشاورزی، صنعت و معدن و موارد مشابه) فعالیت می‌کنند. برخی از این بانک‌ها دولتی و برخی دیگر خصوصی هستند. یکی از مهم‌ترین مشکلاتی که در سال‌های اخیر سیستم بانکی کشور به آن مبتلا شده است؛ ناترازی به معنای شکاف بین دارایی‌ها و بدهی‌ها است. ناترازی و انباشت ریسک در سیستم بانکی را می‌توان یکی از علل بی‌ثباتی کلان اقتصاد ایران دانست. علت شکاف بین دارایی‌ها و بدهی‌ها را می‌توان در رشد فزاینده بدهی‌ها و کاهش ارزش دارایی‌های بانکی جستجو کرد. با توجه به پیچیدگی‌های علل بروز ناترازی و همچنین ابعاد آن، حل این موضوع نیاز به ارزیابی دقیق عملکرد مالی بانک‌ها و ارائه یک بسته سیاستی جامع مشتمل بر اقدامات فوری و سازگار در حوزه سیاست پولی، نظارت بانکی، سیاست ارزی، بودجه دولت و سایر موارد دارد.

۴-۱ روش تحقیق

روش این تحقیق بررسی همبستگی بین متغیرها از طریق رگرسیون بردار پشتیبان می‌باشد. یادگیری ماشین به این صورت است که سیستم داده‌هایی را مشاهده می‌کند و سعی می‌کند الگوهایی را از آن استخراج کند تا بتواند از آن الگوها برای کار خاصی مانند طبقه‌بندی داده‌ها بدون دخالت انسانی استفاده کند. ماشین‌های بردار پشتیبان توسط (وپنیک^۱، ۱۹۹۵) برای حل مسائل دسته‌بندی ارائه گردید. روش طبقه‌بندی ماشین بردار پشتیبان یکی از شیوه‌های طبقه‌بندی خطی است. در این شیوه انتخاب مرز بر اساس نقاطی به نام بردارهای پشتیبان انجام می‌شود و درحالی که مرز خطی نتواند طبقه‌بندی مناسبی انجام دهد، به کمک توابع ریاضی به فضایی دیگر نگاشت داده می‌شود که در

¹ - Vapnik(1995)

آن فضا به صورت خطی تفکیک پذیر باشد. رگرسیون بردار پشتیبان (SVR) با به کارگیری ماشین‌های بردار پشتیبان تابعی را برای تحلیل رگرسیون خطی و غیرخطی تخمین می‌زند. (چانگ^۱، ۲۰۰۷) رگرسیون بردار پشتیبان وزنی را با داده‌های دقیق ارائه کرده است. در پژوهشی (ویسزکی و گرجورسکی^۲، ۲۰۱۶) روش (هونگ و هانگ^۳، ۲۰۰۳) را برای متغیرهای کلاسیک تعمیم داده و همچنین روش رگرسیون را با استفاده از یادگیری ماشین بردار پشتیبان با تابع زیان مربع خطا معرفی کرده‌اند.

۲-۴ داده‌های تحقیق

داده‌های مورد نظر برای انجام این پژوهش از صورت‌های مالی بانک‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار و سایت کدال و اطلاعات مربوط به متغیرهای کلان اقتصادی از بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران استخراج شده است.

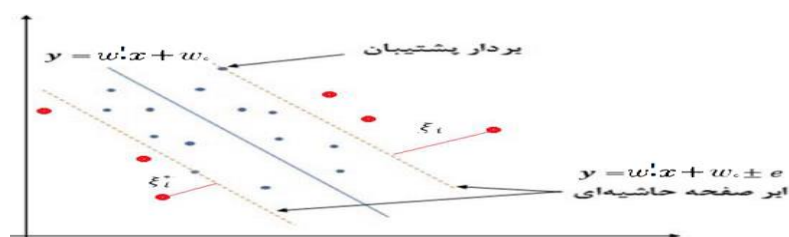
۳-۴ متغیرها و مدل تحقیق

متغیرهای (x_i, y_i) ، $i = 1, 2, \dots, n$ که در y_i ها متغیر تصادفی خروجی (وابسته) و x_i ها متغیرهای ورودی (مستقل) مفروض هستند، مدل رگرسیون به صورت رابطه (۱) است:

$$y_i = w_0 + \mathbf{w}'\mathbf{x}_i \quad \begin{cases} \mathbf{x}_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})' \\ \mathbf{w}' = (w_1, w_2, \dots, w_p) \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

(۱)

حال به دنبال تخمین پارامترهای بردار \mathbf{w} با استفاده از روش ماشین بردار پشتیبان مطابق نمودار (۱) هستیم.



² - Chuang(2007)

³ - Wieszczy & Grzegorzewski(2016)

⁴ - Hong & Hwan(2003)

نمودار(۱): پارمترهای بردار پشتیبان

با توجه به نمودار فوق و بخش قبل، معادله هدف به صورت رابطه (۲) تعریف می‌شود، (سایکنز^۱، ۲۰۰۲)، (ایزنمن^۲، ۲۰۰۸):

$$(۲) \hat{\mathbf{w}} = \min_{\mathbf{w}} \frac{\mathbf{w}'\mathbf{w}}{2} + c \sum_{i=1}^n (\xi_i + \xi_i^*) \quad s.t \quad \begin{cases} y_i - w_0 - \mathbf{w}'\mathbf{x}_i \leq e + \xi_i \\ w_0 + \mathbf{w}'\mathbf{x}_i - y_i \leq e + \xi_i^* \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

برای حل مسأله ی بهینه سازی مقید فوق، دو روش وجود دارد:

۱- برنامه نویسی با استفاده از نرم افزار

۲- استفاده از تابع لاگرانژ و دوگان لاگرانژ، مشتق گیری و استفاده از الگوریتم تکرار.

با توجه به آنچه گذشت از تابع کرنل^۳ به کار رفته در معادلات دوگان و خطاهای ξ_t ، ξ_t^* با استفاده از روش SVM ، یک روش جدید برای تخمین پارامترها مطابق رابطه (۳) توصیف می‌شود:

$$y_i = w_0 + \sum_{j=1}^n w_j K_h(\mathbf{x}_j, \mathbf{x}_i) \quad \begin{cases} \mathbf{x}_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})' \\ \mathbf{x}_j = (x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jp})' \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (۳)$$

که در آن $K_h(\mathbf{x}_j, \mathbf{x}_i)$ تابع کرنل گوسی و h ثابت هموارساز بوده که با استفاده از روش ارزیابی متقابل محاسبه می‌گردد. برای بدست آوردن پارامترها از مساله بهینه سازی با استفاده از رابطه (۴) استفاده می‌کنیم:

$$\min_{\mathbf{w}} \left\{ \frac{\|\mathbf{w}\|^2}{2} + c \sum_{j=1}^n \rho_{\epsilon, \gamma} \left(y_j - \sum_{i=1}^n w_i K_h(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j) \right) \right\} \quad (۴)$$

که در آن ρ تابع زیان^۴ هوبر تعمیم یافته به صورت رابطه (۵) است:

^۱- Suykens et al(2002)

^۲- Izenman(2008)

^۳- Kernel

^۴- Loss function

$$\rho_{\varepsilon, \gamma}(e) = \begin{cases} 0 & 0 < |e| < \varepsilon \\ (|e| - \varepsilon)^2 & \varepsilon < |e| < \varepsilon + \gamma \\ \gamma(2(|e| - \varepsilon) - \gamma) & |e| > \varepsilon + \gamma \end{cases} \quad (5)$$

و به جای خطاهای ξ_t ، ξ_t^* قرار گرفته است.

این مدل بر اساس معیارهای نیکویی برازش مختلف در مقایسه با پارامتری (چندجمله‌ای)، ناپارامتری، نیمه پارامتری و تجمعی از عملکرد بهتری برخوردار است (اسداللهی و دیگران¹، ۲۰۲۱). استفاده از تابع زیان چندکی باعث شده است تا مدل در مقابل نقاط پرت استوار بماند. اندازه ثابت هموارساز در مدل، حالت غیرخطی مدل را هم در نظر می‌گیرد و روند مدل به هر صورتی که باشد باعث کاهش اعتبار برازش مدل نمی‌شود. مشکل همخطی چندگانه بین متغیرهای مستقل که باعث افزایش واریانس ضرایب رگرسیونی و کاهش اعتبار مدل می‌شود، در این مدل موضوعیت ندارد. همچنین این مدل با داده‌های با حجم کم نیز سازگار است و خللی در برازش مدل ندارد.

هدف اصلی تحقیق، مدل‌سازی داده‌های مربوط به یازده بانک عضو بازار سرمایه در ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۴۰۰ و تحلیل نتایج با استفاده از روش رگرسیون بردار پشتیبان است. با توجه به مبانی نظری بیان شده در بخش دوم، مدل رگرسیونی پیشنهادی که شامل متغیرهای تأثیرگذار بر عملکرد مالی بانک است، به صورت رابطه (۶) بیان می‌شود:

$$y_i^{(k)} = w_0^{(k)} + \sum_{j=1}^n w_j^{(k)} K_{h_k}(x_j^{(k)}, x_i^{(k)}) \quad \begin{cases} i = 1, 2, \dots, 13 \\ k = 1, 2, \dots, 11 \end{cases}$$

(۶)

متغیرهای $y_i^{(k)} = ct_i$ و $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i9})$ ، $i = 1, 2, \dots, 13$ ، بترتیب متغیرهای ورودی و خروجی مفروض بوده که در آن مقدار $k = 1, 2, \dots, 11$ تعداد بانک‌های مورد مطالعه می‌باشند. در مطالعه حاضر عملکرد

¹ - Asadollahi et al(2021)

مالی با هر دو معیار محاسبه شده است (ایکینسی و پویراز^۱، ۲۰۱۹). متغیرهای تحقیق شامل شاخص‌های عملکرد مالی ROA و ROE به عنوان متغیرهای وابسته (Y_i) و متغیر ریسک اعتباری به عنوان متغیر مستقل اصلی (X_{i1}) و سایر متغیرها (X_i) شامل سرمایه‌گذاری (X_{i2})، کیفیت دارائی (X_{i3})، اندازه بانک (X_{i4})، متغیر مجازی مربوط به مالکیت دولت در بانک (X_{i5})، نرخ رشد اقتصادی (X_{i6})، تورم (X_{i7})، متغیر مجازی مربوط به اثر برجام (X_{i8}) و متغیر مجازی مربوط به اثر جهش شاخص بازار سرمایه (X_{i9}) برای سال ۱۳۸۸ تا پایان سال ۱۴۰۰ می‌باشند. تعریف عملیاتی متغیرها در جدول شماره (۱) بیان شده است.

جدول (۱)

تعریف عملیاتی	علامت	نوع متغیر
نسبت سود خالص به کل دارائی‌ها	Y_1	وابسته
نسبت سود خالص به حقوق صاحبان سهام	Y_2	وابسته
نسبت مطالبات غیر جاری به کل تسهیلات	X_{i1}	مستقل
نسبت حقوق صاحبان سهام به کل دارائی‌ها	X_{i2}	مستقل
نسبت کل تسهیلات به کل دارائی‌ها	X_{i3}	مستقل
لگاریتم طبیعی دارائی‌ها	X_{i4}	مستقل
برای بانک‌های صادرات، ملت، پست بانک و تجارت برابر یک و بقیه بانک‌ها برابر صفر می‌باشد.	X_{i5}	مستقل
نرخ رشد اقتصادی	X_{i6}	مستقل
نرخ تورم	X_{i7}	مستقل
برای سال‌های ۱۳۹۳، ۱۳۹۴، ۱۳۹۵، ۱۳۹۶ برابر یک و برای بقیه سال‌ها برابر صفر می‌باشد.	X_{i8}	مستقل
برای سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۴۰۰ برابر یک و برای بقیه سال‌ها برابر صفر می‌باشد.	X_{i9}	مستقل

² - Ekinici & Poyraz (2019)

برای تعیین ضرایب از مسأله بهینه‌سازی که در رابطه (۷) توصیف شده است، از نرم افزار ممتیکا استفاده می‌شود:

$$\min_{\mathbf{w}^{(k)}} \left\{ \frac{\mathbf{w}'^{(k)} \mathbf{w}^{(k)}}{2} + c \sum_{j=1}^n \rho_{\varepsilon, \gamma} \left(\mathbf{y}_i^k - w_0^{(k)} - \sum_{j=1}^n w_j^{(k)} K_{h_k}(\mathbf{x}_j^{(k)}, \mathbf{x}_i^{(k)}) \right) \right\} \mathbf{w}^{(k)} = \begin{pmatrix} w_0^{(k)} \\ w_1^{(k)} \\ \vdots \\ w_{14}^{(k)} \end{pmatrix} \quad (7)$$

ضرایب ε و γ در تابع زیان با استفاده از یک الگوریتم تکرار و مشابه (اسداللهی و دیگران، ۲۰۲۱) محاسبه می‌گردند.

۴-۴ خوشه‌بندی

خوشه‌بندی داده‌ها به معنی گروه‌بندی نمونه‌ها در گروه‌های شبیه هم است؛ به طوری که هر خوشه (گروه) حداکثر تشابه را با یکدیگر و حداکثر فاصله را با نمونه‌های خوشه‌های (گروه‌های) دیگر داشته باشند (مساکار^۱، ۲۰۱۲). همانطور که می‌دانیم روش‌های مختلفی برای خوشه‌بندی کردن متغیرها وجود دارد. از جمله مهم‌ترین این روش‌ها می‌توان به روش K-means، K-modes و الگوریتم DBSCAN اشاره کرد. در این مطالعه از روش خوشه‌بندی میانگین همسایگی‌های بین متغیرها استفاده شده است (جانسون و ویچرن^۲، ۲۰۰۷).

در این بخش ابتدا با توجه به مبانی نظری و با استفاده از مدل بیان شده در روش‌شناسی تحقیق، به ازای بانک‌های مختلف ($k = 1, 2, \dots, 11$) ضرایب رگرسیونی $\mathbf{w}^{(k)}$ محاسبه شده است (این ضرایب در پیوست ارائه شده است)؛ سپس با استفاده از این ضرایب که مدل رگرسیون هر بانک را مشخص می‌کند، به خوشه‌بندی این مدل‌ها بر پایه ضرایب آن پرداخته شده است. به طور معمول در اینگونه تحقیقات کاربردی خوشه‌بندی با سه، چهار و پنج خوشه انجام می‌شود. بمنظور استفاده از روش میانگین همسایگی‌های بین متغیرها برای خوشه‌بندی کردن مدل‌های

¹ - Mesakar(2012)

² - Johnson & Wichern(2007)

رگرسیون بر اساس ضرایب $\mathbf{w}^{(k)}$ ، ابتدا برای بانک‌های مختلف، کدهای زیر را مطابق جدول (۲) جهت خوشه‌بندی در نظر گرفته شده است:

نماد	کد	بانک
sad	۱	صادرات
mel	۲	ملت
par	۳	پارسیان
pos	۴	پست بانک
pas	۵	پاسارگاد
sar	۶	سرمایه
sin	۷	سینا
sam	۸	سامان
egh	۹	اقتصادنویین
tej	۱۰	تجارت
kar	۱۱	کارآفرین

جدول (۲)

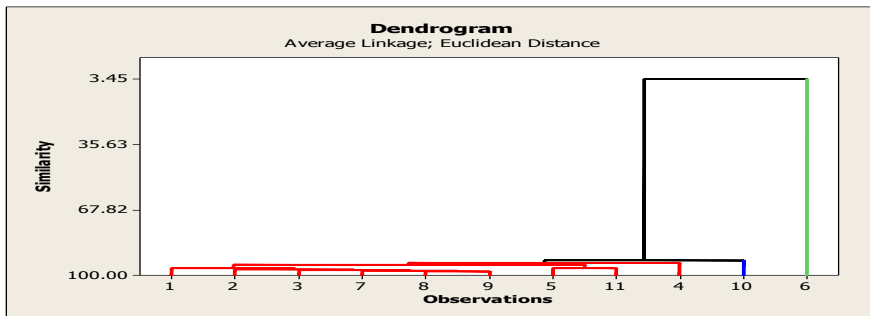
۵. یافته‌های تحقیق

آمار توصیفی متغیرهای پژوهش در جدول شماره (۳) پیوست مقاله بیان شده است.

۵-۱- خوشه‌بندی بانک‌ها بر اساس بازده حقوق صاحبان سهام (ROE)

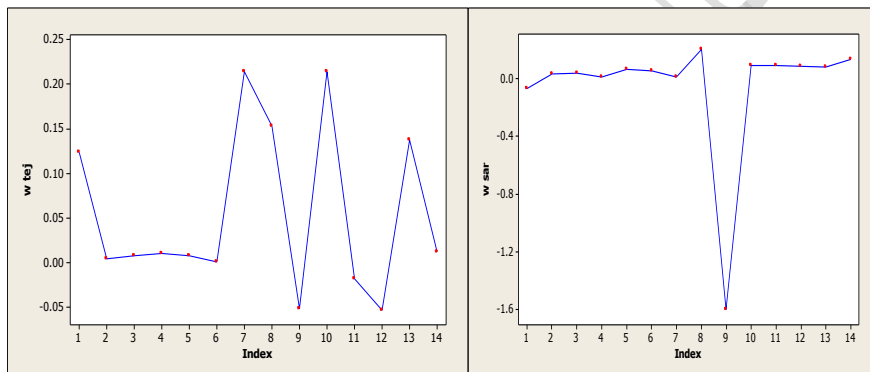
۵-۱-۱- خوشه‌بندی با سه خوشه

همانطور که نمودارهای (۲)، (۳) و (۴) نشان می‌دهد در خوشه‌بندی با سه خوشه با توجه به داده‌های بانک‌های مورد بررسی، بانک‌های صادرات، ملت، پارسیان، پست‌بانک، پاسارگاد، سینا، سامان، اقتصادنویین و کارآفرین در یک خوشه و بانک‌های تجارت و سرمایه در خوشه‌های دیگر قرار گرفته‌اند.



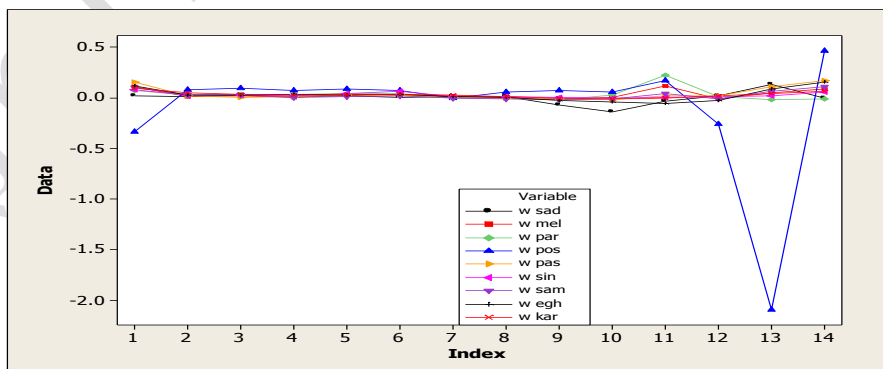
نمودار (۲) خوشه‌بندی با سه خوشه

منبع: نتایج حاصل از تحقیق



نمودار (۳) خوشه‌های بانک‌های سرمایه (سمت راست) و تجارت (سمت چپ)

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

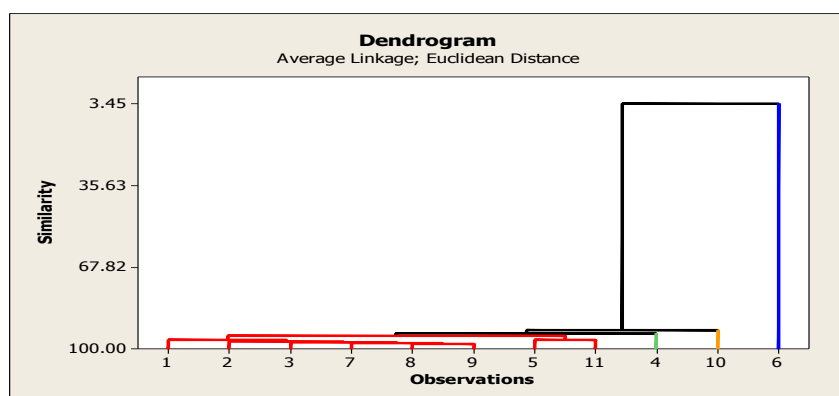


نمودار (۴) خوشه سایر بانک‌های عضو بازار سرمایه

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

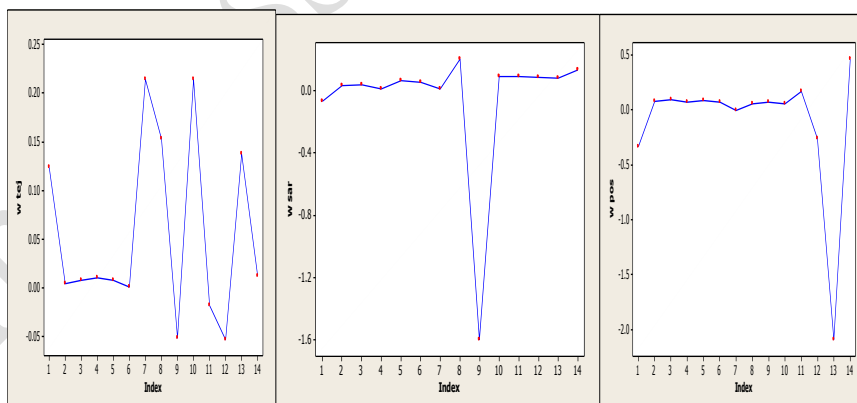
۵-۱-۲- خوشه‌بندی با چهار خوشه

همانطور که نمودار (۵)، (۶) و (۷) نشان می‌دهد در خوشه‌بندی با چهار خوشه با توجه به داده‌های بانک‌های مورد بررسی، بانک‌های صادرات، ملت، پارسیان، پاسارگاد، سینا، سامان، اقتصادنوین و کارآفرین در یک خوشه (دسته) و بانک‌های پست‌بانک، تجارت و سرمایه در خوشه‌های دیگر قرار گرفته‌اند.



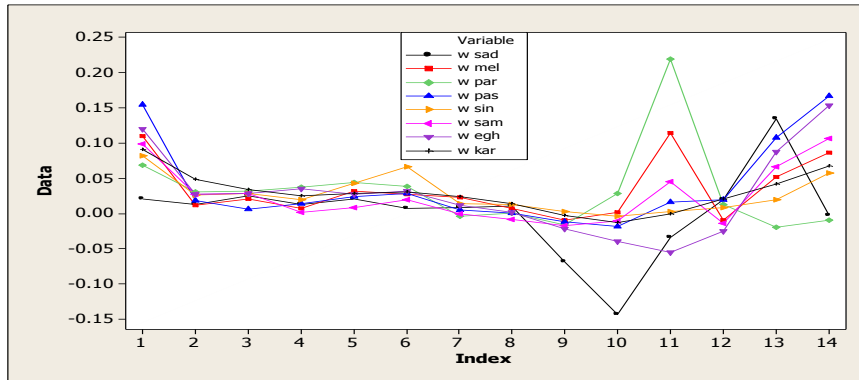
نمودار (۵) خوشه‌بندی با چهار خوشه

منبع: نتایج حاصل از تحقیق



نمودار (۶) خوشه‌های بانک‌های پست‌بانک (سمت راست)، سرمایه (وسط) و تجارت (سمت چپ)

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

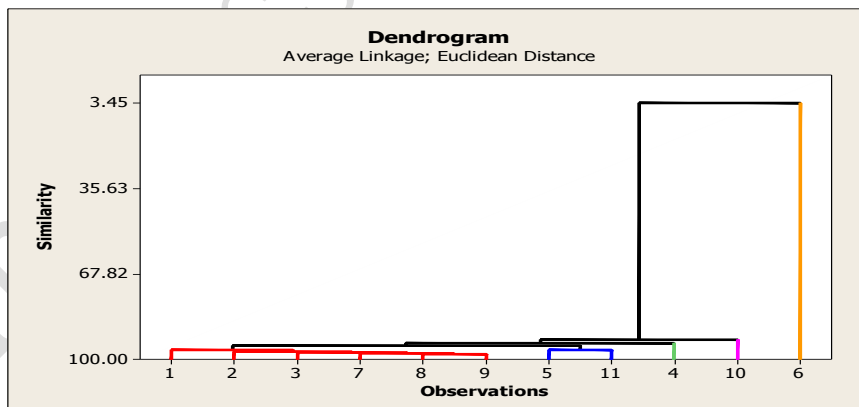


نمودار (۷) خوشه سایر بانک‌های عضو بازار سرمایه

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

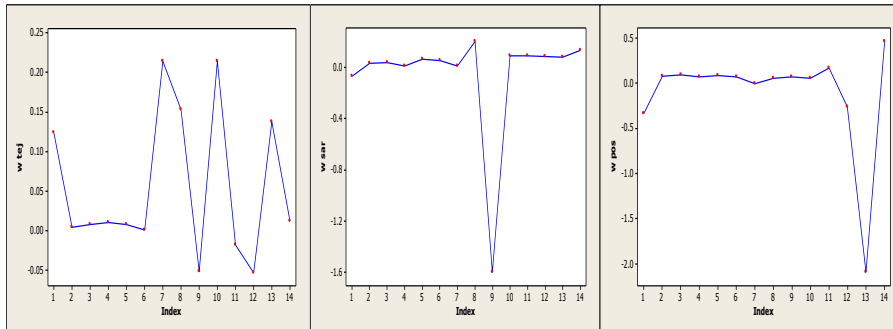
۵-۱-۳- خوشه‌بندی با پنج خوشه

همانطور که نمودار (۱۱)، (۱۲) و (۱۳) نشان می‌دهد در خوشه‌بندی با پنج خوشه با توجه به داده‌های بانک‌های مورد بررسی، بانک‌های صادرات، ملت، پارسیان، سینا، سامان و اقتصادنویین در یک خوشه (دسته)، بانک‌های پاسارگاد و کارآفرین در خوشه دوم و بانک‌های پست‌بانک، سرمایه و تجارت در خوشه‌های دیگر قرار گرفته‌اند.



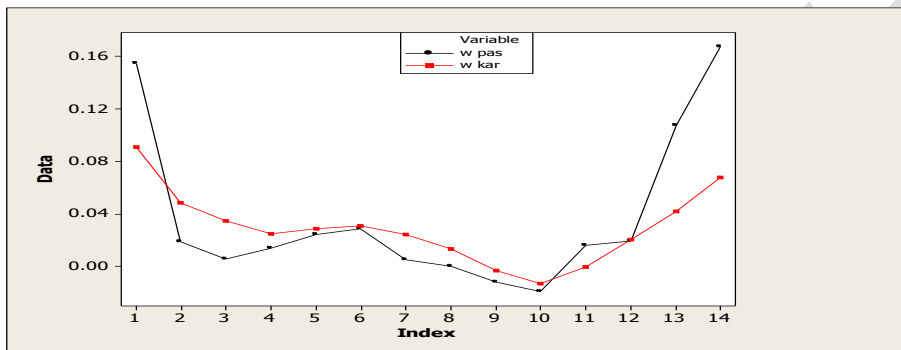
نمودار (۸) خوشه‌بندی با پنج خوشه

منبع: نتایج حاصل از تحقیق



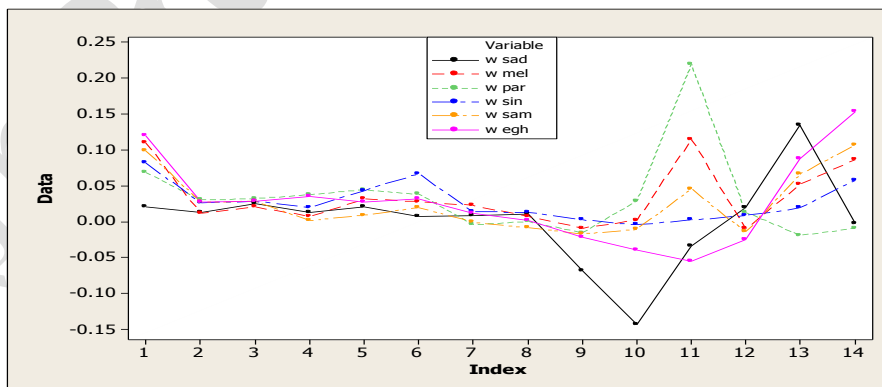
نمودار (۱۱) خوشه‌های بانک‌های پست‌بانک (سمت راست)، سرمایه (وسط) و تجارت (سمت چپ)

منبع: نتایج حاصل از تحقیق



نمودار (۱۲) خوشه بانک‌های پاسارگاد و کارآفرین

منبع: نتایج حاصل از تحقیق



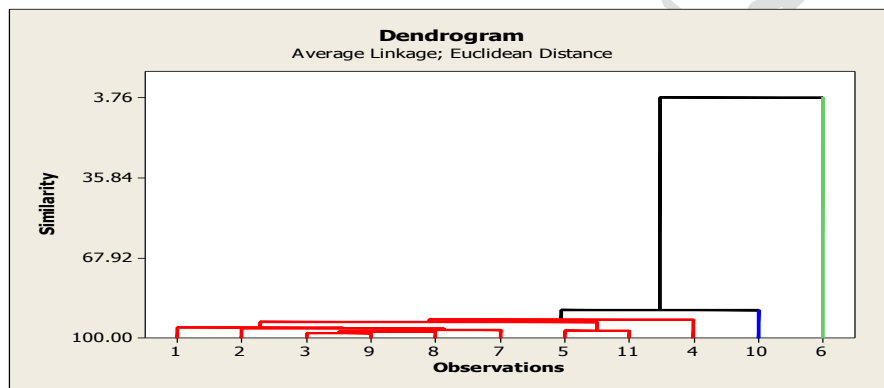
نمودار (۱۳) خوشه سایر بانک‌های عضو بازار سرمایه

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

۵-۲- خوشه‌بندی بانک‌ها بر اساس بازده حقوق صاحبان سهام (ROA)

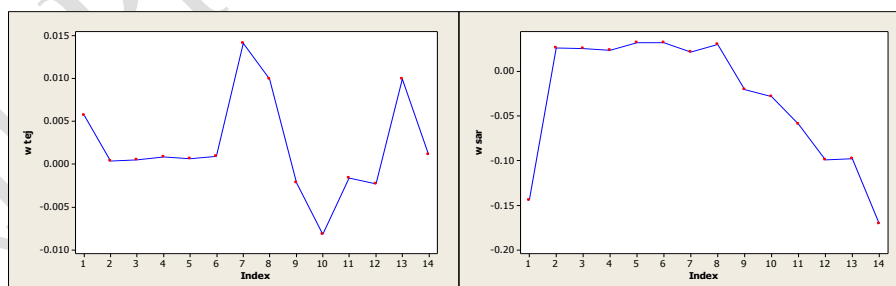
۵-۲-۱- خوشه‌بندی با سه خوشه

همانطور که نمودارهای (۱۴)، (۱۵) و (۱۶) نشان می‌دهد بر اساس معیار (ROA) در خوشه‌بندی با سه خوشه با توجه به داده‌های بانک‌های مورد بررسی، بانک‌های صادرات، ملت، پارسیان، پست‌بانک، پاسارگاد، سینا، سامان، اقتصادنویین و کارآفرین در یک خوشه و بانک‌های تجارت و سرمایه در خوشه‌های دیگر قرار گرفته‌اند.



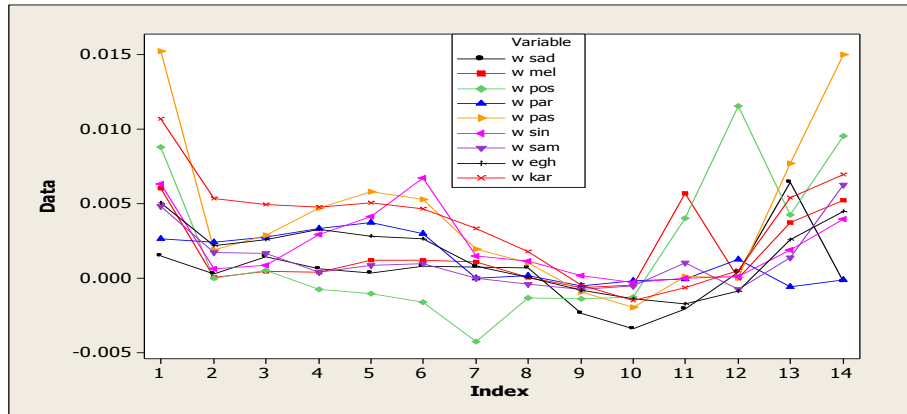
نمودار (۱۴) خوشه‌بندی با سه خوشه

منبع: نتایج حاصل از تحقیق



نمودار (۱۵) خوشه‌های بانک‌های سرمایه (سمت راست) و تجارت (سمت چپ)

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

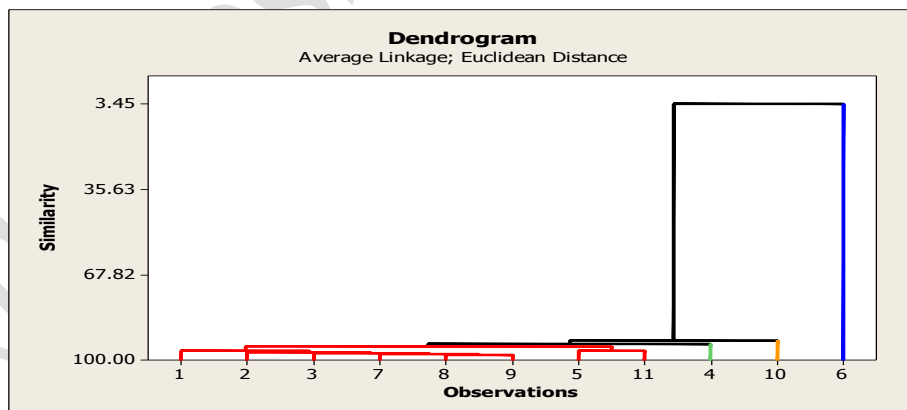


نمودار (۱۶) خوشه سایر بانک‌های عضو بازار سرمایه

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

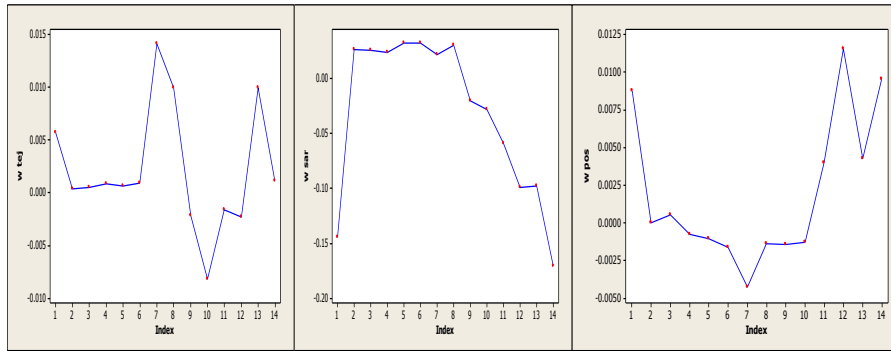
۵-۲-۲- خوشه‌بندی با چهار خوشه

همانطور که نمودار (۱۷)، (۱۸) و (۱۹) نشان می‌دهد در خوشه‌بندی با چهار خوشه با توجه به داده‌های بانک‌های مورد بررسی، بانک‌های صادرات، ملت، پارسیان، پاسارگاد، سینا، سامان، اقتصادنویین و کارآفرین در یک خوشه (دسته) و بانک‌های پست‌بانک، تجارت و سرمایه در خوشه‌های دیگر قرار گرفته‌اند.



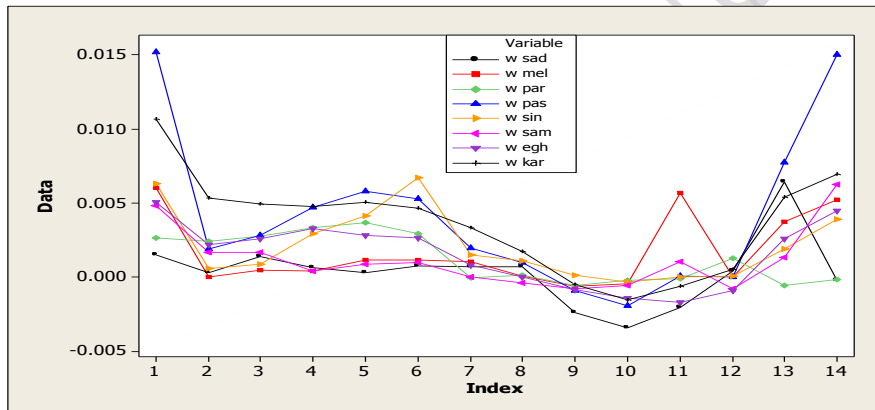
نمودار (۱۷) خوشه‌بندی با چهار خوشه

منبع: نتایج حاصل از تحقیق



نمودار (۱۸) خوشه‌های بانک‌های پست‌بانک (سمت راست)، سرمایه (وسط) و تجارت (سمت چپ)

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

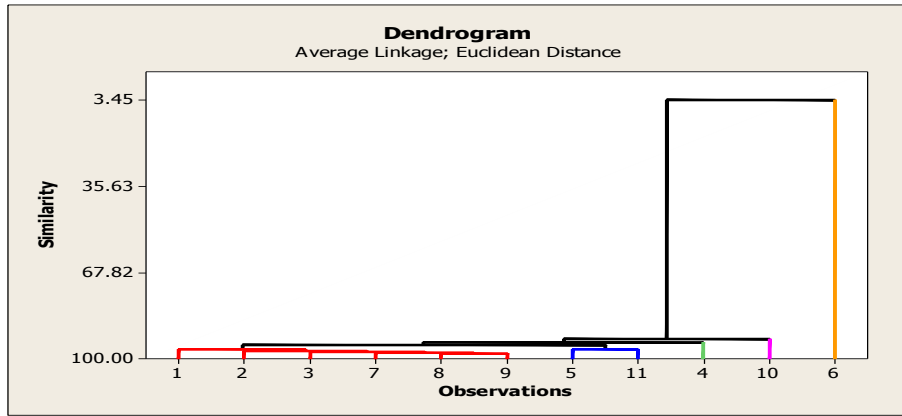


نمودار (۱۹) خوشه سایر بانک‌های عضو بازار سرمایه

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

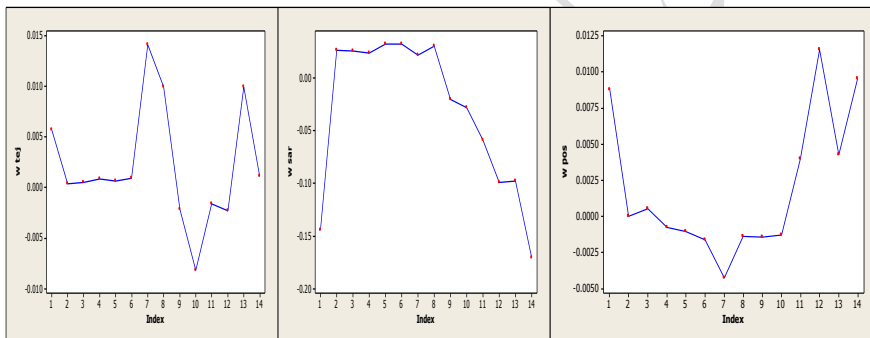
۵-۱-۳- خوشه‌بندی با پنج خوشه

همانطور که نمودار (۲۰)، (۲۱)، (۲۲) و (۲۳) نشان می‌دهد در خوشه‌بندی با پنج خوشه با توجه به داده‌های بانک‌های مورد بررسی، بانک‌های صادرات، ملت، پارسیان، سینا، سامان و اقتصادنویین در یک خوشه (دسته)، بانک‌های پاسارگاد و کارآفرین در خوشه دوم و بانک‌های پست‌بانک، سرمایه و تجارت در خوشه‌های دیگر قرار گرفته‌اند.



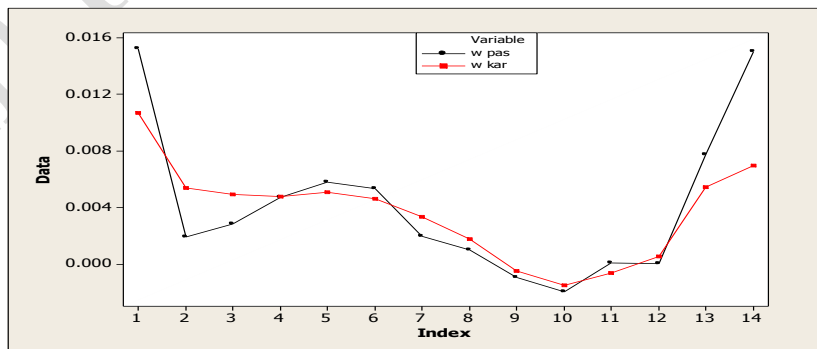
نمودار (۲۰) خوشه‌بندی با پنج خوشه

منبع: نتایج حاصل از تحقیق



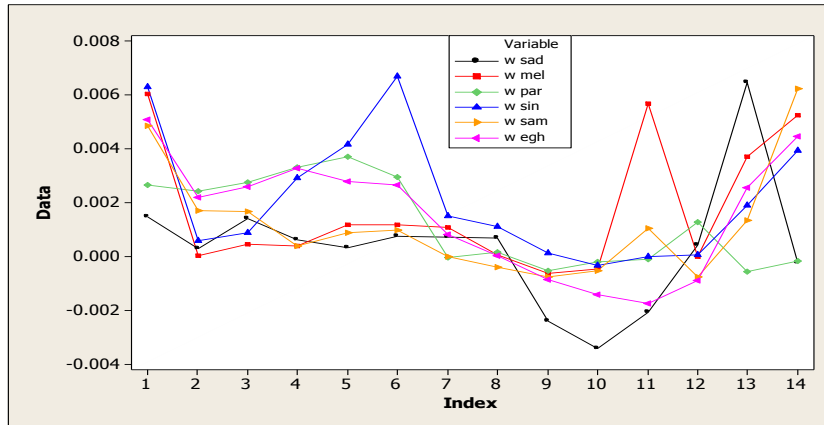
نمودار (۲۱) خوشه‌های بانک‌های پست‌بانک (سمت راست)، سرمایه (وسط) و تجارت (سمت چپ)

منبع: نتایج حاصل از تحقیق



نمودار (۲۲) خوشه بانک‌های پاسارگاد و کارآفرین

منبع: نتایج حاصل از تحقیق



نمودار (۲۳) خوشه سایر بانک‌های عضو بازار سرمایه

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

۶. نتایج

۶-۱ تحلیل یافته‌ها و پیشنهادها

مطالعه حاضر با هدف خوشه‌بندی بانک‌های عضو بازار سرمایه ایران انجام پذیرفت. بدین منظور با تأکید بر ریسک اعتباری به عنوان متغیر مستقل اصلی و سایر متغیرها شامل سرمایه‌گذاری، کیفیت دارائی، اندازه بانک، متغیر مجازی مربوط به نقش دولت در بانک، نرخ رشد اقتصادی، تورم، متغیر مجازی مربوط به اثر برجام و متغیر مجازی مربوط به اثر جهش شاخص بازار سرمایه برای سال ۱۳۸۸ تا پایان سال ۱۴۰۰ مورد بررسی قرار گرفت. همچنین متغیرهای بازده دارایی‌ها (ROA) و بازده حقوق صاحبان سهام (ROE) به عنوان شاخص‌های عملکرد مالی بررسی شد. سپس با استفاده از ضرایب مدل رگرسیون بردار پشتیبان به خوشه‌بندی بانک‌ها با استفاده از روش میانگین همسایگی‌ها پرداخته شد. خوشه‌بندی با هر دو معیار عملکرد مالی نتایج مشابهی به همراه داشت. در خوشه‌بندی با سه خوشه بانک‌های صادرات، ملت، پارسیان، پست‌بانک، پاسارگاد، سینا، سامان، اقتصادنویین و کارآفرین در یک خوشه و بانک‌های تجارت و سرمایه در خوشه‌های دیگر قرار گرفته‌اند. در خوشه‌بندی با چهار خوشه بانک‌های صادرات، ملت، پارسیان، پاسارگاد، سینا، سامان، اقتصادنویین و کارآفرین در یک خوشه و بانک‌های پست‌بانک، تجارت و سرمایه در خوشه‌های دیگر قرار گرفته‌اند. همچنین در خوشه‌بندی با پنج خوشه بانک‌های صادرات، ملت، پارسیان، سینا، سامان و اقتصادنویین در یک خوشه (دسته)، بانک‌های پاسارگاد و کارآفرین در خوشه دوم و بانک‌های پست‌بانک، سرمایه و تجارت در خوشه‌های دیگر قرار گرفته‌اند.

به طور کلی تمامی ذینفعان بانک‌ها شامل بانک مرکزی، دولت، سهامداران، مشتریان، اعتباردهندگان و غیره می‌توانند در اتخاذ تصمیمات مناسب در خصوص بانک‌ها از نتایج این پژوهش استفاده نمایند. پیشنهاد می‌گردد بانک مرکزی به عنوان نهاد ناظر بازار پول، با استفاده از پژوهش‌های همانند این تحقیق و موارد دیگر و همکاری پژوهشکده پولی و بانکی، موسسه عالی آموزش بانکداری ایران و همچنین استفاده از تجارب جهانی نسبت ایجاد یک سیستم خوشه‌بندی مناسب برای بانک‌های ایرانی و سپس رتبه‌بندی آن‌ها در هر خوشه را در دستور کار خود قرار دهد تا با شفاف‌سازی وضعیت بانک‌ها برای ناظرین بانکی، سپرده‌گذاران و سهامداران بانک‌ها و سیاست‌گذاران حوزه بانکی و سایر ذینفعان، هزینه‌های تصمیم‌گیری آن‌ها را که در برخی موارد بسیار بالا می‌باشد، کاهش دهد. همچنین پیشنهاد می‌شود به منظور ارزیابی جامع‌تر وضعیت بانک‌ها، موضوع سنجش رضایت مشتریان و سهامداران آن‌ها نیز در پژوهش‌های آتی مورد توجه قرار گیرد.

۶-۲ محدودیت‌های پژوهش

انجام هر پژوهش با محدودیت‌های ناشی از شرایط محیطی و زمانی همراه است که انجام پژوهش یا استفاده از نتایج آن را با چالش‌ها و مشکلاتی روبرو می‌کند. در واقع، در تمام تحقیقاتی که صورت می‌گیرد، محدودیت‌ها جزء لاینفک تحقیق هستند. زیرا همین محدودیت‌ها هستند که زمینه را برای تحقیقات آتی و جدید فراهم می‌سازند. این تحقیق نیز از این قاعده مستثنی نبود. بعضی از محدودیت‌هایی که این تحقیق با آن‌ها روبرو بوده است به شرح زیر می‌باشد:

۱- قلمرو زمانی پژوهش حاضر، بازه زمانی ۱۳۸۸-۱۴۰۰ بوده است، بنابراین، در تعمیم نتایج به دوره‌های دیگر باید با احتیاط عمل کرد.

۲- جامعه آماری این تحقیق شامل ۱۱ بانک عضو بازار سرمایه است، بنابراین در تعمیم نتایج به کل بانک‌های کشور باید با احتیاط عمل کرد.

۳- تهیه صورت‌های مالی بر اساس ارزش‌های تاریخی و دفتری در شرایط تورمی به نظر می‌رسد در تصمیم‌گیری‌ها مؤثر و مفید واقع نگردد، زیرا اطلاعات مذکور به خاطر تاریخی بودن و ارزش دفتری بودن با وضعیت جاری منطبق نیستند و در این حالت صورت‌های مالی، وضعیت مالی و عملکرد شرکت‌ها را به شکل مطلوب ارائه نمی‌دهند.

- **تامین مالی:** نویسندگان اعلام کردند که هیچ حمایت مالی برای این پژوهش وجود ندارد.
- **تضاد منافع:** نویسندگان اعلام کردند که هیچ‌گونه تضاد منافع برای این پژوهش وجود ندارد.
- **مشارکت نویسندگان:** نویسندگان در مفهوم‌سازی و نگارش مقاله مشارکت داشتند. همه نویسندگان محتوای مقاله را تایید کردند و در مورد تمام جنبه‌های کار توافق داشتند.
- **تشکر و قدردانی:** نویسندگان از مسئولین و داوران مجله تشکر می‌کنند.

منابع

- Afriyie, H. O., & Akotey, J. O. (2012). Credit risk management and profitability of selected rural banks in Ghana. *Ghana: Catholic University College of Ghana*, 7(4), 176-181.
- Ahmadi, A., Ahmadijashfeghani, H., & Abolhassanihastiyani, A. (2016). The effect of credit risk on the performance of the Iranian banking system: an interbank study with the PANEL VAR approach. *Financial Economics*, 34(1), 131-152. (In Persian)
- Asadolahi, M., Akbari, M. G., Hesamian, G., & Arefi, M. (2021). A robust support vector regression with exact predictors and fuzzy responses. *International Journal of Approximate Reasoning*, 132, 206-225. <https://doi.org/10.1016/j.ijar.2021.02.006>.
- Athanasoglou, P. P., Brissimis, S. N., & Delis, M. D. (2008). Bank-specific, industry-specific and macroeconomic determinants of bank profitability. *Journal of international financial Markets, Institutions and Money*, 18(2), 121-136. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2006.07.001>.
- Ayadi, N., & Boujelbene, Y. (2012). The determinants of the profitability of the Tunisian deposit banks. *IBIMA Business Review*, 2012, 1. <https://doi.org/10.5171/2012.165418>.
- Basel, J.A., & Oudat, M. S. (2020). Financial risk and the financial performance in listed commercial and investment banks in Bahrain bourse. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 13(12), 160-180.
- Bekhradinasab, V. (2021). The impact of loan portfolio quality on financial performance considering the moderating role of financial health. *Scientific Journal of Strategic Budget and Finance Research*, 1(4), 143-177. (In Persian)
- Berger, A. N., & Bouwman, C. H. (2013). How does capital affect bank performance during financial crises?. *Journal of financial economics*, 109(1), 146-176. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2013.02.008>.
- Bikker, J. A., & Hu, H. (2002). Cyclical patterns in profits, provisioning and lending of banks and procyclicality of the new Basel capital requirements. *PSL Quarterly Review*, 55(221). <https://doi.org/10.13133/2037-3643/9907>.
- Bourke, P. (1989). Concentration and other determinants of bank profitability in Europe, North America and Australia. *Journal of banking & Finance*, 13(1), 65-79. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(89\)90020-4](https://doi.org/10.1016/0378-4266(89)90020-4).

Boffey, R., & Robson, G. N. (1995). Bank credit risk management. *Managerial Finance*, 21(1), 66-78.

<https://doi.org/10.1108/eb018497>.

Chuang, C. C. (2007). *Fuzzy weighted support vector regression with a fuzzy partition*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics), 37(3), 630-640.

<https://doi.org/10.1109/TSMCB.2006.889611>

Dabagh, R., & Jam, M.(2022). Study of factors affecting the performance of banks admitted to the Tehran Stock Exchange using a hybrid approach DEMATEL-ANP. *Development and Capital Magazine of Shahid Bahonar University of Kerman*,7(1),135-155.(In Persian)

Demirguc-Kunt, A., & Huizinga, H. (1998). *Determinants of commercial bank interest margins and profitability: some international evidence* (No. 1900). The World Bank.

Ekinçi, R., & Poyraz, G. (2019). The effect of credit risk on financial performance of deposit banks in Turkey. *Procedia computer science*, 158, 979-987. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.139>.

Esfandyari, M., Eskandari, Z., & Dahmardeh, N.(2023). Studying the impact of macroeconomic shocks on the performance of the countrys banking system; An application of the computable dynamic regression model(RDCGE). *Quarterly Journal of Monetary and Financial Economics*,29(2),1-32.(In Persian)

Farahani,T., & Sabori, M. (2020). The effect of capital adequacy, capital structure and liquidity on the financial performance of banks admitted to the stock exchange.Scientific. *Quarterly Journal of Islamic Economics and Banking*,31(2),247-262.(In Persian)

Frank, U., & Ukpong, E. (2024). Effect of risk management committee attributes on financial performance of listed deposit money banks in Nigeria. *International Journal of Advances in Management and Economics*, 13, 53-69.

Hong, D. H. & Hwang, C. (2003). Support vector fuzzy regression machines. *Fuzzy sets and systems*, 138, 271-281. [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(02\)00514-6](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(02)00514-6)

Izenman, A. J. (2008). *Modern multivariate statistical techniques* (Vol. 1). New York: Springer.

Johnson, R.A., & Wichern, D.W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Pearson Education, Inc., Six Edition.

Koch, T. W., & Macdonald, S. S. *Bank Management, South-Western Cengage Learning, 2014*.

Lawrence, B., Doorasamy, M., & Sarpong, P. (2024). The Impact of Credit Risk on Performance: A Case of South African Commercial Banks. *Global Business Review*, 25(2_suppl), S151-S164. <https://doi.org/10.1177/0972150920969927>.

Levine, R. (2000). Bank-based or market-based financial systems: which is better?. University of Minnesota, mimeo.

Mehrabanpour, M., Naderinoorayni, M.A., Enanlo,E., & Ashari, E. (2017). Factors affecting the profitability of banks. *Quarterly Scientific Journal of Financial Accounting Experimental Studies*,54(2),113-134.(In Persian)

Mesakar, S. S., & Chaudhari, M. S. (2012). *Review paper on data clustering of categorical data*. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 1(10), 1-18.

Nasiriaghdam, A., Mohageri, P., & Afrozkalardah, A. (2019). Investigating the effect of the type of ownership on the performance of the banking system; A case study of Iranian banks. *Quarterly journal of economic research and policies*,89(27),269-298.(In Persian)

Nguyen, H. (2023). Credit Risk and Financial Performance of Commercial Banks: Evidence from Vietnam. arXiv preprint arXiv:2304.08217.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.08217>

Oudat, M. S., Ali, B. J., Abdelhay, S., Hazaimah, H. M., Altalay, M. S. R., Marie, A., & El-Bannany, M. (2024). The effect of financial risks on the performance of Islamic and commercial banks in UAE. *Frontiers in Applied Mathematics and Statistics*, 9, 1250227.

<https://doi.org/10.3389/fams.2023.1250227>

Pradhan, R. P., Arvin, M. B., Hall, J. H., & Bahmani, S. (2014). Causal nexus between economic growth, banking sector development, stock market development, and other macroeconomic variables: The case of ASEAN countries. *Review of Financial Economics*, 23(4), 155-173.

<https://doi.org/10.1016/j.rfe.2014.07.002>

Pourakbari, V., Hesari, M. R., & Nazembokayee, M. (2014, October, 26). Clustering of Iran's banks using GAFC, FCM and k-means fuzzy genetics and discovering the best method for clustering according to banks' performance indicators. *International Conference on Accounting, Economics and Financial Management*. (In Persian)

Psillaki, M., Tsolas, I. E., & Margaritis, D. (2010). Evaluation of credit risk based on firm performance. *European journal of operational research*, 201(3), 873-881.

<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.03.032>

Rahimi, G. (2014). Performance evaluation and continuous improvement of the organization. *Tadbir magazine*,173,36-44.(In Persian)

Rahimi, R., & Baghestani, A. K. (2023). Investigating the effect of inflation and stock exchange index on bank profitability (case study of Eghtesadenovin, Karafarin and Saman banks). *Financial Economics Quarterly*,17(65),107-120.(In Persian)

Salahshor, R. (2010). Pathology of credits and banking risk. *Industry and entrepreneurship*,49,68-70. (In Persian)

Shahchera, M., & Abdfathi, F. (2016). Investigating factors affecting the quality and assets of banks in the country's banking network. *Al-Zahra University economic development policy quarterly*,3,151-181.(In Persian)

Shahreza, A., Faghanimakrani, K. H., & Fazeli, N. (2021). Comprehensive study of factors affecting the profitability of commercial banks. *Quarterly Scientific Research Journal of Investment Knowledge*,14(1),641-661.(In Persian)

Shavallpour, S., & Ashari, E. (2013). Investigating the effect of credit risk on banks profitability. *Financial research*,15(2),229-246.(In Persian)

Shleifer, A. (1998). State versus private ownership. *Journal of economic perspectives*, 12(4), 133-150.

Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1997). A survey of corporate governance. *The journal of finance*, 52(2), 737-783. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1997.tb04820.x>

Stuart, T. (2005). New Players, New Landscape. *The Banker, Special Supplement, Financial Times*. Supervision, B. (2011).

Supervision, B. (2011). Basel committee on banking supervision. *Principles for Sound Liquidity Risk Management and Supervision (September 2008)*.

Suykens, J. A., De Brabanter, J., Lukas, L., & Vandewalle, J. (2002). Weighted least squares support vector machines: robustness and sparse approximation. *Neurocomputing*, 48(1-4), 85-105. [https://doi.org/10.1016/S0925-2312\(01\)00644-0](https://doi.org/10.1016/S0925-2312(01)00644-0)

Tamizi, A. (2024). Economic and banking factors affecting the financial performance of banks. *Scientific Quarterly Journal of Islamic Economics and Banking*, 46(1), 279-299. (In Persian)

Temba, G. I., Kasoga, P. S., & Keregero, C. M. (2024). Impact of the quality of credit risk management practices on financial performance of commercial banks in Tanzania. *SN Business & Economics*, 4(3), 38.

Vapnik, V. (2013). *The nature of statistical learning theory*. Springer science & business media..

Wieszczy, P., & Grzegorzewski, P. (2016). Support vector machines in fuzzy regression. *Challenging Problems and Solutions in Intelligent Systems*, 103-138.

پیوست

الف) ضرایب رگرسیون بردار پشتیبان بر اساس معیار ROA

i	Bank
۱	Saderat
۲	Mellat
۳	Parsian
۴	Post bank
۵	Pasargad
۶	Sarmayeh
۷	Sina
۸	Saman
۹	Eghtesad
۱۰	Tejarat
۱۱	Karafarin

SVM With kernel Cetetr egh

{0.000, {w0 → 0.002, w1 → 0.000, w2 → 0.001, w3 → 0.001, w4 → 0.000, w5 → 0.001, w6 → 0.001, w7 → 0.001, w8 → -0.002, w9 → -0.003, w10 → -0.002, w11 → 0.000, w12 → 0.007, w13 → -0.000}}

SVM With kernel Cetetr kar

{0.000, {w0 → 0.006, w1 → 0.000, w2 → 0.000, w3 → 0.000, w4 → 0.001, w5 → 0.001, w6 → 0.001, w7 → 0.000, w8 → -0.001, w9 → -0.000, w10 → 0.006, w11 → -5.821, w12 → 0.004, w13 → 0.005}}

SVM With kernel Cetetr mel

0.000, {w0 → 0.003, w1 → 0.002, w2 → 0.003, w3 → 0.003, w4 → 0.004, w5 → 0.003, w6
→ -0.000, w7 → 0.000, w8 → -0.001, w9 → -0.000, w10 → -0.000, w11
→ 0.001, w12 → -0.001, w13 → -0.000}}

SVM With kernel Cetetr par

{0.000, {w0 → 0.009, w1 → -1.425, w2 → 0.000, w3 → -0.001, w4 → -0.001, w5 → -0.002, w6
→ -0.004, w7 → -0.001, w8 → -0.001, w9 → -0.001, w10 → 0.004, w11
→ 0.01, w12 → 0.004, w13 → 0.009}}

SVM With kernel Cetetr pas

{0.000, {w0 → 0.02, w1 → 0.002, w2 → 0.00, w3 → 0.005, w4 → 0.006, w5 → 0.005, w6
→ 0.002, w7 → 0.001, w8 → -0.001, w9 → -0.002, w10 → 0.000, w11
→ 3.407, w12 → 0.008, w13 → 0.015}}

SVM With kernel Cetetr pos

{0.041, {w0 → -0.145, w1 → 0.0261, w2 → 0.026, w3 → 0.024, w4 → 0.033, w5 → 0.032, w6
→ 0.022, w7 → 0.031, w8 → -0.020, w9 → -0.028, w10 → -0.0597, w11
→ -0.100, w12 → -0.100, w13 → -0.169}}

SVM With kernel Cetetr sad

{0.000, {w0 → 0.006, w1 → 0.001, w2 → 0.001, w3 → 0.003, w4 → 0.004, w5 → 0.007, w6
→ 0.001, w7 → 0.001, w8 → 0.000, w9 → -0.000, w10 → -9.315, w11
→ 0.000, w12 → 0.002, w13 → 0.004}}

SVM With kernel Cetetr sam

{0.000, {w0 → 0.005, w1 → 0.002, w2 → 0.002, w3 → 0.000, w4 → 0.001, w5 → 0.001, w6
→ 2.310, w7 → -0.000, w8 → -0.001, w9 → -0.0005, w10 → 0.001, w11
→ -0.001, w12 → 0.001, w13 → 0.006}}

SVM With kernel Cetetr sar

{0.000, {w0 → 0.005, w1 → 0.002, w2 → 0.003, w3 → 0.003, w4 → 0.003, w5 → 0.003, w6
→ 0.001, w7 → 0.000, w8 → -0.001, w9 → -0.001, w10 → -0.002, w11
→ -0.001, w12 → 0.003, w13 → 0.004}}

SVM With kernel Cetetr sin

{0.00, {w0 → 0.006, w1 → 0.000, w2 → 0.001, w3 → 0.001, w4 → 0.001, w5 → 0.001, w6
→ 0.014, w7 → 0.01, w8 → -0.002, w9 → -0.009, w10 → -0.002, w11
→ -0.002, w12 → 0.010, w13 → 0.001}}

SVM With kernel Cetetr tej

{0.000, {w0 → 0.011, w1 → 0.005, w2 → 0.005, w3 → 0.005, w4 → 0.005, w5 → 0.005, w6
→ 0.003, w7 → 0.002, w8 → -0.000, w9 → -0.001, w10 → -0.001, w11
→ 0.000, w12 → 0.006, w13 → 0.007}}

ب) ضرایب رگرسیون بردار پشتیبان بر اساس معیار ROE

i	Bank
۱	Saderat
۲	Mellat
۳	Parsian
۴	Post bank
۵	Pasargad
۶	Sarmayeh
۷	Sina
۸	Saman
۹	Eghtesad
۱۰	Tejarat
۱۱	Karafarin

SVM With kernel Cetetr egh

{0.024, {w0 → 0.02, w1 → 0.01, w2 → 0.025, w3 → 0.013, w4 → 0.020, w5 → 0.007, w6
→ 0.008, w7 → 0.011, w8 → -0.068, w9 → -0.143, w10 → -0.035, w11
→ 0.019, w12 → 0.139, w13 → -0.00}}

SVM With kernel Cetetr kar

{0.020, {w0 → 0.111, w1 → 0.011, w2 → 0.020, w3 → 0.007, w4 → 0.032, w5 → 0.028, w6
→ 0.022, w7 → 0.008, w8 → -0.009, w9 → 0.002, w10 → 0.117, w11
→ -0.010, w12 → 0.0536, w13 → 0.085}}



SVM With kernel Cetetr mel.nb

{0.032, {w0 → 0.070, w1 → 0.029, w2 → 0.032, w3 → 0.038, w4 → 0.045, w5 → 0.038, w6
→ -0.004, w7 → 0.000, w8 → -0.0157, w9 → 0.029, w10 → 0.223, w11
→ 0.013, w12 → -0.020, w13 → -0.010}}

SVM With kernel Cetetr par

{2.596, {w0 → -0.362, w1 → 0.08, w2 → 0.096, w3 → 0.074, w4 → 0.091, w5 → 0.076, w6
→ 0.003, w7 → 0.063, w8 → 0.074, w9 → 0.062, w10 → 0.181, w11
→ -0.256, w12 → -2.151, w13 → 0.476}}

SVM With kernel Cetetr pas

{0.034, {w0 → 0.156, w1 → 0.018, w2 → 0.006, w3 → 0.014, w4 → 0.024, w5 → 0.029, w6
→ 0.005, w7 → -0.000, w8 → -0.012, w9 → -0.019, w10 → 0.016, w11
→ 0.020, w12 → 0.11, w13 → 0.166}}

SVM With kernel Cetetr pos

{1.310, {w0 → -0.059, w1 → 0.033, w2 → 0.038, w3 → 0.01, w4 → 0.07, w5 → 0.054, w6
→ 0.010, w7 → 0.21, w8 → -1.582, w9 → 0.093, w10 → 0.092, w11
→ 0.088, w12 → 0.084, w13 → 0.133}}

SVM With kernel Cetetr sad

{0.010, {w0 → 0.082, w1 → 0.03, w2 → 0.028, w3 → 0.020, w4 → 0.04, w5 → 0.067, w6
→ 0.01, w7 → 0.013, w8 → 0.002, w9 → -0.005, w10 → 0.002, w11
→ 0.009, w12 → 0.019, w13 → 0.057}}

SVM With kernel Cetetr sam

{0.015, {w0 → 0.10, w1 → 0.03, w2 → 0.028, w3 → 0.001, w4 → 0.009, w5 → 0.0198, w6
→ -0.001, w7 → -0.009, w8 → -0.017, w9 → -0.01, w10 → 0.046, w11
→ -0.01, w12 → 0.068, w13 → 0.106}}

SVM With kernel Cetetr sar

{0.029, {w0 → 0.121, w1 → 0.027, w2 → 0.029, w3 → 0.036, w4 → 0.027, w5 → 0.032, w6
→ 0.011, w7 → 0.0011, w8 → -0.022, w9 → -0.040, w10 → -0.057, w11
→ -0.026, w12 → 0.09, w13 → 0.153}}

SVM With kernel Cetetr sin

{0.078, {w0 → 0.125, w1 → 0.004, w2 → 0.008, w3 → 0.01, w4 → 0.008, w5 → 0.000, w6 → 0.209, w7 → 0.155, w8 → -0.051, w9 → 0.214, w10 → -0.018, w11 → -0.055, w12 → 0.142, w13 → 0.011}}

SVM With kernel Cetetr tej

{0.0112, {w0 → 0.092, w1 → 0.047, w2 → 0.034, w3 → 0.025, w4 → 0.029, w5 → 0.031, w6 → 0.023, w7 → 0.013, w8 → -0.003, w9 → -0.013, w10 → -0.001, w11 → 0.021, w12 → 0.043, w13 → 0.068}}

جدول (۳) آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

کمترین	بیشترین	انحراف معیار	میانه	میانگین	نماد	متغیر
-0.539	0.099	0.088	0.010	-0.004	y_1	بازده دارایی
-8.495	1.520	0.978	0.178	0.085	y_2	بازده حقوق صاحبان سهام
0.000	1.713	0.176	0.081	0.131	x_{i1}	ریسک اعتباری
-2.549	0.186	0.354	0.058	0.004	x_{i2}	سرمايه‌گذاري
0.240	1.269	0.121	0.631	0.620	x_{i3}	کیفیت دارایی
4.140	7.001	0.602	5.582	5.576	x_{i4}	اندازه بانک
-4.3	8.7	3.966	3.2	1.67	x_{i6}	رشد اقتصادی
9	47.1	14.409	21.5	24.754	x_{i7}	تورم

منبع: نتایج حاصل از تحقیق