



<https://amf.ui.ac.ir>

**Journal of Asset Management and Financing**

E-ISSN: 2383-1189

Vol. 10, Issue 4, No. 39, Winter 2023, p 47-66

Received:08.05.2022 Accepted:19.10.2022

**Research Paper**

**Reduction of Liquidity Proxies by Using Principal Component Analysis in Tehran Capital Markets**

**Iraj Asghari**

Ph.D. Student, Department of Accounting, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran  
asghari@pgu.ac.ir

**Javad Shekakhah\*** 

Associate Professor, Department of Accounting, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran  
shekarkhah@atu.ac.ir

**Mohammad Marfu**

Assistant Professor, Department of Accounting, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran  
marfoua@gmail.com

**Mohammad Javad Salimi**

Assistant Professor, Department of Accounting, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran  
j\_salimi@yahoo.com

**Abstract**

The purpose of this study was to investigate the possibility of using principal component analysis method as a tool for data reduction of the proxies of stock liquidity in Tehran Stock Exchange (TSE). First, the initial set of proxies of stock liquidity (8 variables) was identified and after the initial validation tests, the method was implemented at 2 levels: 1) all companies and 2) companies with much data. According to the obtained results, applicability of using this method to reduce the initial set of variables was concluded. The results showed that in both levels of analysis, the method could be used successfully for data reduction of liquidity proxies. Depending on the purpose of different researches, the initial set of liquidity proxies could be appropriately reduced by extracting 2 or 3 main components, while explaining the acceptable part of the total data variance.

**Keywords:** Liquidity, Capital Market, Data Reduction, Principal Component Analysis.

**Introduction**

So far, many variables have been introduced as proxies of stock liquidity in the research literature of capital market. It is impossible to use all these variables in regression models for several reasons, such as excessive reduction of the degree of freedom or high correlation of the variables; thus researchers are forced to choose among them. When selecting among the variables, researchers are faced with some econometric problems like the problem of omitted variables. Therefore, data reduction methods, which have fewer econometric problems, are highly regarded in the research literature. The "principal components analysis" is one of the most reliable data reduction methods that have been introduced.

The purpose of this research was to investigate the possibility of using the "principal component analysis" method as a tool to reduce the proxies of stock liquidity in Tehran Stock Exchange (TSE).

**Method and Data**

To carry out this research, first, the initial set of variables introduced as proxies of the stock liquidity (8 variables) were created by deeply studying the professional research literature. For more validity, the analyses were performed at two different levels. In the first level, all the companies (515 companies with 47.153 months of data) were used in the analysis. In the second level, the companies that

\*Corresponding author

Asghari, I., Shekakhah, J., Marfu, M. & Salimi, M. J. (2021). Reduction of Liquidity Proxies by Using Principal Component Analysis in Tehran Capital Markets. *Journal of Asset Management and Financing*, 10 (4), 47-66.

2383-1189 / © 2023



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



<http://dx.doi.org/10.22108/amf.2022.133181.1735>



<https://dorl.net/dor/20.1001.1.23831189.1401.10.4.3.7>

did not have much data were excluded from the analysis and only those with 100 months of data and more were analyzed. The second category of companies included 312 companies (38.458 months of data).

By creating correlation matrices and performing Bartlett and MSA tests, the dataset suitability for implementing the "principal component analysis" was tested, and then the "principal component analysis" method was implemented on the two datasets. Finally, sensitivity analyses were carried out to confirm the validity of the obtained results. According to the results, a conclusion was drawn about the possibility of using "principal component analysis" in reducing the proxies of stock liquidity.

### Findings

In the validation phase, Bartlett and MSA statistics confirmed appropriateness of the data correlation for implementing the "principal component analysis" method. The MSA statistics of both levels was about 66%, which was interpreted as the data appropriateness for analysis. The results of the implementation of the "principal components analysis" method at the level of 'all companies' showed that this method could be successfully used for reducing the liquidity proxies. By forming 3 components (one component had a borderline significance level), the initial set of liquidity proxies could be reduced appropriately, while explaining an acceptable part of the total data variance.

Similar to analysis of the first level, the results obtained for companies with more than 100 months of data also confirmed usefulness of the "principal component analysis" method in the reduction of liquidity proxies. In the validation dimension, there was not much difference between the results of the two levels, but only two components were extracted in the implementation dimension.

The sensitivity analysis also showed that the correlation matrix of the investigated variables was stable over time and the results could be extended to all studied periods.

### Conclusion and discussion

Considering the multitude of variables introduced as the proxies of stock liquidity and the econometric issue of choosing among them, this research used the method of "principal component analysis" as an efficient tool with strong theoretical foundations for data reduction of liquidity proxies and reported the results of its application. By confirming applicability of the "principal component analysis" and stability of the correlation matrix over time, it was claimed that this method, regardless of time and topic, could be used for reducing liquidity proxies and helping avoid the econometric issues related to the unsystematic selection of variables. Comparison of the method implementations in the two levels of companies showed that it was possible to perform the analyses by extracting fewer components when the "principal components analysis" was performed on the companies with lots of data.

### References

- Abdi, H., & Williams, L. J. (2010). Principal component analysis. Wiley interdisciplinary reviews. *Computational Statistics*, 2(4), 433-459.
- Ahmadpour, A., & Baghban, M. (2015). The relation between asset liquidity and stock liquidity in Tehran Stock Exchange. *Empirical Research in Accounting*, 4(4), 61-77. <https://doi.org/10.22051/jera.2015.1895> (In Persian)
- Amihud, Y. (2002). Illiquidity and stock returns: Cross-section and time-series effects. *Journal of Financial Markets*, 5(1), 31-56.
- Amihud, Y., & Mendelson, H. (1986). Asset pricing and the bid-ask spread. *Journal of Financial Economics*, 17(2), 223-249.
- Beaumont, R. (2012). An introduction to principal component analysis & factor analysis using SPSS 19 and R, virtual classroom, online at: [www.Floppybunny.Org/Robin/Web/Virtualclassroom/Stats/Statistics2/Pca1.Pdf](http://www.Floppybunny.Org/Robin/Web/Virtualclassroom/Stats/Statistics2/Pca1.Pdf) (03/2015)
- Brooks, Chris. (2019). *Introductory Econometrics for Finance*, 4th ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chandran, S. T. (2012). *Liquidity levels and the long-run performance of initial public in south Africa*, Doctoral Dissertation: University of Pretoria.
- Chemmanur, T., & Yan, A. (2007). Product market advertising, heterogeneous beliefs and the long-run performance of initial public offerings. *Journal of Corporate Finance*, 46, 1-24.
- Choe, H., & Yang, C. W. (2008). Comparisons of liquidity measures in the stock markets. *Korea Finance Association Academic Conference*, 1767-1822.
- Eckbo, B. E., & Norli, Ø. (2005). Liquidity risk, leverage and long-run IPO returns. *Journal of Corporate Finance*, 11(1-2): 1-35.
- Ellul, A., & Pagano, M. (2006). IPO underpricing and after-market liquidity. *The Review of Financial Studies*, 19(2), 381-421.
- Fallah, S. M., & Panahi, Y. (2013). Efficiency comparison among GARCH models in modeling and liquidity measurement. Case study: Tehran Stock Exchange. *Journal of Investment Knowledge*, 42(21), Spring. 21-42. (In Persian).
- Gao, W., Li, L., & Zhong, H. (2019). Liquidity value and IPO underpricing. *Fox School of Business Research Paper*, Temple University, USA.
- Gao, Y., Zhao, W., & Wang, M. (2022). The comparison study of liquidity measurements on the Chinese stock markets. *Emerging Markets Finance and Trade*, 58(2), 483-511.
- Ghalibaf, A. H., Sadegi, D. R., & Kalantari D. M. (2012). The relationship of underpricing with IPO aftermarket liquidity in Tehran Stock Exchange. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, 5(15), 13-30. (In Persian)
- Goyenko, R. Y., Holden, C. W., & Trzcinka, C. A. (2009). Do liquidity measures measure liquidity? *Journal of Financial Economics*, 92(2), 153-181.
- Hahn, T., Ligon, J. A., & Rhodes, H. (2013). Liquidity and initial public offering underpricing. *Journal of Banking & Finance*, 37(12), 4973-4988.
- Hosseini, S., & Ahmadi, S. (2021). Investigating the relationship between financial statements complexity and voluntary disclosure based on the role of firm performance, liquidity and institutional owners. *Financial Management Strategy*, 9(2), 87-64. <https://doi.org/10.22051/jfm.2020.28659.2231> (In Persian)
- Kang, W., & Zhang, H. (2014). Measuring liquidity in emerging markets. *Pacific-Basin Finance Journal*, 27, 49-71.

- Kempf, A., & Mayston, D. (2008). Liquidity commonality beyond best prices. *Journal of Financial Research*, 31(1), 25-40.
- Kim, S. H., & Lee, K. H. (2014). Pricing of liquidity risks: Evidence from multiple liquidity measures. *Journal of Empirical Finance*, 25, 112-133.
- Korajczyk, R. A., & Sadka, R. (2008). Pricing the commonality across alternative measures of liquidity. *Journal of Financial Economics*, 87(1), 45-72.
- Krishnan, R., & Mishra, V. (2013). Intraday liquidity patterns in Indian stock market. *Journal of Asian Economics*, 28, 99-114.
- Kyle, A. S. (1985). Continuous auctions and insider trading. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 53(6), 1315-1335.
- Liu, W. (2006). A liquidity-augmented capital asset pricing model. *Journal of Financial Economics*, 82(3), 631-671.
- Mohaddes, F. (2010). Principal component and factor analysis case study: Assets price evaluation and inflation impacts, *Economic Research and Policy Department Central Bank of the Islamic Republic of Iran*, online at: www.cbi.ir. (In Persian)
- Mohtadi, A., Hejazi, R., Hossani, A., & Momeni, M. (2018). Application of principle component analysis in data reduction of variables affecting stock's returns, *The Financial Accounting and Auditing Researches*, 10(37), 25-52. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.23830379.1397.10.37.2.2> (In Persian)
- Olbryś, J., & Majewska, E. (2020). Assessing commonality in liquidity with principal component analysis: The case of the Warsaw stock exchange. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(12), 328.
- Rahmani, A., Hosseini, A., & Rezapour, N. (2010). Institutional ownership and stock liquidity: Evidence from Iran. *Accounting and Auditing Review*, 17(3), 39-54. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.26458020.1389.17.3.3.9> (In Persian)
- Ramlee, R., & Ali, R. (2012). Liquidity, initial public offering (IPO) long-term return and government ownership: Evidence from bursa Malaysia IPO stocks. *Asian Academy of Management Journal of Accounting & Finance*, 8, 39-66.
- Ramos, H. P., & Righi, M. B. (2020). Liquidity, implied volatility and tail risk: A comparison of liquidity measures. *International Review of Financial Analysis*, 69, 101463-104795. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101463>
- Saeedi, A., & Afkhami, A. (2013). Empirical relation between risk, return and liquidity with free float in TSE listed companies. *Financial Research Journal*, 14(2), 65-80. <https://doi.org/10.22059/jfr.2013.51059> (In Persian)
- Saqafi, A., Osta, S., Amiri, M., & Barzideh, F. (2018). A model for performance assessment of the investment companies with data envelopment analysis approach and principal component segregation method. *Journal of Financial Accounting Research*, 10(1), 75-94. <https://doi.org/10.22108/far.2018.110505.1252>. (In Persian)
- Sorzano, C. O. S., Vargas, J., & Montano, A. P. (2014). A survey of dimensionality reduction techniques. Cornell University Library, Abstracts. 1-35
- Yahyazadefar, M., & Khoramdin, J. (2009). The role of liquidity factors and illiquidity risk on excess stock return in Tehran Stock Exchange. *Accounting and Auditing Review*, 15(4), 101-118. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.26458020.1387.15.4.7.1> (In Persian)
- Yakideh, K., Gholizadeh, M., Mousavinia, S. (2017). Application of DEA in the calculation of consolidated index of stock liquidity (Evidence of Tehran Stock Exchange). *Financial Knowledge of Securities Analysis*, 10(35), 49-62. (In Persian)




## مقاله پژوهشی

# داده‌کاهی متغیرهای نماینده نقدشوندگی با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی در بازار اوراق بهادار تهران

ایرج اصغری

دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران  
asghari@pgu.ac.ir

جواد شکرخواه 

دانشیار، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران  
shekarkhah@atu.ac.ir

محمد مرفوع

استادیار، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران  
marfoua@gmail.com

محمد جواد سلیمی

استادیار، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران  
j\_salimi@yahoo.com

## چکیده

هدف: هدف پژوهش حاضر، بررسی امکان به‌کارگیری روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی به‌عنوان ابزاری برای داده‌کاهی متغیرهای نماینده نقدشوندگی سهام در بازار اوراق بهادار تهران است.

روش: ابتدا مجموعه اولیه متغیرهای نماینده نقدشوندگی سهام (۸ متغیر) مشخص شده و ضمن آزمون‌های اعتبارسنجی اولیه، روش مذکور بر روی آنها در دو سطح: ۱. همه شرکت‌ها؛ ۲. شرکت‌های دارای داده زیاد اجرا شده است.

نتایج: نتایج پژوهش نشان‌دهنده آن است که در هر دو سطح از تحلیل‌ها از روش مذکور برای داده‌کاهی متغیرهای نماینده نقدشوندگی با موفقیت استفاده و بسته به هدف پژوهش‌های مختلف، با استخراج ۲ یا ۳ مؤلفه اصلی، ضمن توضیح بخش مقبولی از واریانس موجود در داده‌ها، مجموعه اولیه متغیرهای نماینده نقدشوندگی به میزان مناسبی کاهش داده می‌شود.

کلیدواژه‌ها: نقدشوندگی، بازار اوراق بهادار، داده‌کاهی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی.

\* نویسنده مسئول

اصغری، ایرج، شکرخواه، جواد، مرفوع، محمد، و سلیمی، محمدجواد. (۱۴۰۱). داده‌کاهی متغیرهای نماینده نقدشوندگی با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی در بازار اوراق بهادار تهران. مدیریت دارایی و تأمین مالی، ۱۰(۴)، ۴۷-۶۶.



2383-1189 / © 2023

This is an open access article Under the by-nc-nd/4.0/ License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



<http://dx.doi.org/10.22108/amf.2022.133181.1735>



<https://dorl.net/dor/20.1001.1.23831189.1401.10.4.3.7>

## مقدمه

نقدشوندگی یکی از پارامترهای بنیادی بازار سرمایه است و در حیطه‌های متنوعی مانند تحلیل بازده، قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای، ساختارشناسی بازار و غیره استفاده می‌شود (Choe & Yang, 2008). تاکنون پژوهش‌های زیادی با محوریت نقدشوندگی سهام انجام شده است (Ramos & Righi, 2020; Amihud, 2002; Liu, 2006; Goyenko et al., 2009). یک مشکل در پژوهش‌های مرتبط با نقدشوندگی سهام تعداد زیاد متغیرهای جانشین معرفی شده برای این مفهوم است (Goyenko et al., 2009) و متأسفانه با وجود پژوهش‌های متعدد انجام شده، توافقی بین پژوهش‌گران درباره اولویت هر یک از این متغیرها وجود ندارد (Choe & Yang, 2008).

مسئله مهم، این است که بنا بر دلایل متعددی استفاده از همه متغیرهای نماینده نقدشوندگی به‌طور هم‌زمان در یک پژوهش ممکن نیست. در بیان چرایی این موضوع چند بحث مطرح می‌شود. بحث اول هم‌خطی احتمالی بین متغیرهاست. هرچند در متغیرهای نماینده نقدشوندگی از جنبه‌های مختلفی به آن توجه می‌شود؛ ولی با توجه به اینکه همگی در نهایت یک موضوع را می‌سنجند، به احتمال هم‌خطی به نسبت شدیدی دارند که لازم است، برای قابل اتکا شدن نتایج پژوهش، به نحو مناسبی با آن برخورد شود. نکته دوم ارتباط معکوس درجه آزادی و تعداد متغیرهای مورد استفاده در پژوهش است. در یک مدل، تعداد زیادی متغیر که همگی نماینده موضوعی واحد هستند، به کاهش بیش‌ازحد و بدون توجیه درجه آزادی منجر می‌شوند و برخی مشکلات استنباطی را ایجاد می‌کنند. دلیل سوم نیز بحث کارایی است. اغلب درک و تحلیل نتایج مدل‌هایی که دارای تعداد زیادی متغیر مشابه هستند، برای استفاده‌کنندگان دشوار است و از این رو، در طراحی مدل همواره تلاش می‌شود، تعداد مناسبی متغیر در مدل طراحی شده موجود باشد (Mohtadi 2008 et al.).

برای مواجهه با این مشکلات دو دسته اقدام ممکن است. دسته اول تلاش برای رتبه‌بندی و انتخاب از بین متغیرهای موجود است. پژوهش‌گران مختلفی تلاش کرده‌اند، با مقایسه متغیرهای نماینده نقدشوندگی جنبه‌های مختلف آنها را رتبه‌بندی و نسبت به انتخاب نماینده (نمایندگانی) از بین مجموعه اولیه متغیرهای نماینده نقدشوندگی، رهنمودهایی ارائه دهند (Gao et al., 2022; Ramos & Righi, 2020). با وجود این، تلاش‌های آنان چندان مورد اقبال حرفه قرار نگرفته است. دلیل این موضوع بیشتر در مفاهیم پشتوانه متغیرهای نقدشوندگی است که از جنبه‌های مختلف به موضوع نگاه کرده است و هر کدام مزایا و معایب خاص خود را دارد. از آنجایی که رتبه‌بندی‌ها با توجه به هدف پژوهش‌ها متفاوت خواهد بود، حذف برخی متغیرها به از دست رفتن حداقل بخشی از اطلاعات ضروری منجر خواهد شد.

راه‌حل دوم، شاخص‌سازی است. مزیت شاخص‌سازی بر رتبه‌بندی، این است که در شاخص‌سازی از تمام متغیرهای موجود استفاده می‌شود و تغییری حذف نمی‌شود. شاخص‌سازی به روش‌های مختلفی امکان‌پذیر است که یکی از مناسب‌ترین روش‌ها، «تحلیل مؤلفه‌های اصلی» (PCA) است (Mohtadi et al., 2018; Mohhades, 2010; Sorzano et al., 2014).

روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی نسبت به سایر روش‌های داده‌کاهی محدودیت کمتری دارد. این روش داده‌ها را کم نمی‌کند (به انتخاب بین داده‌ها منجر نمی‌شود)، بلکه آنها را ترکیب و تبدیل به مؤلفه‌هایی می‌کند که تمامی متغیرهای تشکیل‌دهنده را در خود دارند و از این رو، نسبت به سایر روش‌ها به قضاوت کمتری احتیاج دارد (Mohtadi et al., 2018). نکته دیگر اینکه از آنجایی که این روش برخلاف برخی روش‌های دیگر مانند ضریب همبستگی، مبتنی بر متغیر وابسته نیست، به ساخت شاخص‌هایی کمک می‌کند که در تمام پژوهش‌ها استفاده شوند (Beaumont, 2012). سورزانو و همکاران (2014) با مقایسه چندین روش مختلف شاخص‌سازی اعلام کردند که روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی نسبت به سایر روش‌ها مناسب‌تر است.

با وجود ادبیات بین‌المللی به نسبت مناسب، در پژوهش‌های داخلی به مباحث شاخص‌سازی متغیرهای مربوط به نقدشوندگی

1. Proxy

2. Principal Component Analysis

3. Sorzano, Vargas, & Montano



سهام کمتر توجه شده است و هر یک از پژوهش‌گران مانند یحیی‌زاده‌فر و خرم‌دین (2008)، رحمانی و همکاران (2010)، احمدپور و باغبان (2014) و حسینی و احمدی (2021) با رویکردی قضاوتی برخی از متغیرهای موجود را در ادبیات حرفه به‌عنوان متغیرهای نماینده نقدشوندگی انتخاب در پژوهش خود استفاده کرده‌اند. در یکی از معدود کارهای انجام‌شده در این زمینه، یاکیده و همکاران (2017) تلاش کردند، با روش تحلیل پوششی داده‌ها شاخصی برای نقدشوندگی سهام ارائه کنند. هدف آنها طراحی شاخصی بود که بر اساس آن شرکت‌های مختلف را با یکدیگر مقایسه کنند. آنها از چهار نسبت نقدشوندگی برای تحلیل‌های خود استفاده کردند و دوره موردبررسی آنها تنها سال ۱۳۹۳ را در برمی‌گرفت. جستجوهای ما پژوهش مرتبط دیگری را شناسایی نکرد و از این رو، با توجه به کمبود نتایج تجربی مناسب در این حیطه از پژوهش‌های بازار سرمایه، موضوع شاخص‌سازی متغیرهای نقدشوندگی سهام موردتوجه پژوهش حاضر قرار گرفت. به‌طور خاص در این پژوهش تلاش شده است، تا با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی، متغیرهای مهم نماینده نقدشوندگی سهام (هشت متغیر اصلی) تحلیل و با دو نمونه متفاوت نسبت به شاخص‌سازی اقدام شود. این مورد دانش‌افزایی پژوهش حاضر تلقی می‌شود.

### مبانی نظری

نقدشوندگی مفهوم مهمی در بازارهای مالی است تا جایی که برخی، بازار سهام را محلی برای معامله سریع و راحت دارایی‌های مالی تعریف می‌کنند. معامله دارایی‌های غیر نقدشونده هزینه‌های معاملاتی ضمنی و صریح را افزایش می‌دهد و باعث کاهش سودآوری می‌شود (Romos & Righi, 2020). پژوهش‌های زیادی با محوریت نقدشوندگی انجام شده است؛ ولی هنوز دشواری اصلی این مطالعات یعنی نحوه اندازه‌گیری نقدشوندگی حل نشده است.

مشکل اصلی اندازه‌گیری نقدشوندگی از آنجا ناشی می‌شود که این مفهومی چند وجهی است و از این رو، روش‌های مختلفی که هر یک بر جنبه‌ای از این مفهوم تکیه دارد، برای اندازه‌گیری آن ارائه شده است. چوئی و یانگ (2008) ضمن اذعان بر دشواری انتخاب از بین متغیرهای مختلف نماینده نقدشوندگی اعلام کردند، بسیاری از متغیرهای مختلف نقدشوندگی همبستگی زیادی نیز با یکدیگر دارند.

رحمانی و همکاران (2010) شاخص‌های نقدشوندگی را به دو دسته معاملاتی و اطلاعاتی تقسیم و در پژوهش خود استفاده کردند. راموس و ریگی (2020) و گائو و همکاران (2020) به نقل از کایل (1985) معیارهای نقدشوندگی را به سه دسته: هزینه معاملاتی، عمق و چابکی تقسیم کرده‌اند. استحکام به هزینه معاملات (به‌طور مثال، هرچه کم‌هزینه‌تر نقدشونده‌تر) - عمق به اثر بر روی قیمت‌ها (برای مثال، هرچه معامله مقدار زیادی از سهم بر روی قیمت کم اثرتر باشد، سهم نقدشوندتر است) و چابکی به توانایی برگشتن به ارزش‌های ذاتی بعد از شوکی موقت قیمتی اشاره دارد (هرچه سریع‌تر برگردد، نقدشونده‌تر است).

با وجود این، شاید کامل‌ترین تعریف از مفهوم نقدشوندگی را لیوگر سال 2006 ارائه کرده باشد. طبق تعریف وی «نقدشوندگی یعنی اینکه مقدور باشد، تعداد زیادی از سهم به سرعت و با هزینه اندک، بدون تأثیر زیاد بر قیمت معامله شوند». براساس این تعریف عوامل مؤثر بر نقدشوندگی (جانشین‌های نقدینگی) به چهار دسته تقسیم می‌شوند که عبارت است از: ۱. توانایی معامله مقدار زیادی از سهام؛ ۲. توانایی در معامله سریع؛ ۳. توانایی در معامله با هزینه اندک؛ ۴. اثر اندک بر قیمت پس از معامله. با اندکی دقت استنباط می‌شود، سه مفهوم مطرح‌شده از سوی سایر پژوهش‌گران در این تعریف مستتر است؛ همان‌طور که پیش‌تر نیز بیان شد، از آنجایی که این متغیرها جنبه‌های مختلفی از یک موضوع را بررسی می‌کنند، همواره احتمال دارد که با حذف هر یک از معیارها از مدل‌های

1. Choe & Yang

2. Righi & Romos

3. Gao, Zhao, & Wang, 2022

4. Kyle

5. Transaction Costs, Depth and Resiliency

6. Liu

رگرسیون با مشکل متغیر حذف شده روبه‌رو شوند و از این رو، شاخص سازی با تمامی متغیرهای مرسوم در حرفه راه‌حل بهینه‌تری برای مواجهه با مسئله انتخاب شاخص مناسب نقدشوندگی است.

یک موضوع نیز درباره داده‌های مورد استفاده در پژوهش‌ها مطرح است. چوئی و یانگ (2008) بحث می‌کنند که از زاویه تکرارپذیری و در دسترس بودن (تناوب) داده‌ها به جانشین‌های نقدینگی نگاه می‌شود. داده‌های پر تناوب مانند داده‌های معاملاتی روزانه و داده‌های کم تناوب مانند رتبه نقدشوندگی سالانه یا ماهیانه است. درباره نبود برتری داده‌های پر تناوب بر کم تناوب شواهد تجربی نیز وجود دارد. گوینکو و همکاران (2009) اعلام کردند، برتری داده‌های پر تناوب نسبت به داده‌های کم تناوب آنقدر نیست که از دو بعد هزینه و زمان مقرون به صرفه باشند.

روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی رایج‌ترین مدل عاملی است که در پژوهش‌های متعدد استفاده شده است (Korajczyk & Sadka, 2014; Kim & Lee, 2014; Ramos & Righi, 2020; Olbryś & Majewska, 2020; Mohtadi et al., 2018; Mohhades, 2008; Kempf & Mayston, 2008; ...). مدل‌های عاملی در زمانی که مجموعه‌ای از متغیرهای به شدت بهم پیوسته وجود دارند، به عنوان ابزاری مؤثر برای کاستن از ابعاد داده‌ها استفاده می‌شود (Brooks, 2019).

«تحلیل مؤلفه‌های اصلی» یک تکنیک ناپارامتریک چند متغیری است که ماتریس داده‌هایی را آنالیز می‌کند که در آن چندین مشاهده کمی به هم پیوسته وجود دارد (Abdi & Williams, 2010). ایده اصلی این روش در کاستن از ابعاد داده‌ها، این است که نوسان‌های موجود در داده‌ها تا بیشترین حد ممکن در نظر گرفته شود (بیشترین حد ممکن از واریانس توضیح داده شود). در این روش داده‌های ورودی قابل مشاهده به متغیرهای جدید غیر قابل مشاهده‌ای تبدیل می‌شود که به آنها مؤلفه‌های اصلی می‌گویند. این مؤلفه‌های اصلی ترکیب خطی از متغیرهای اولیه بوده‌اند، با هم همبستگی ندارند و به گونه‌ای محاسبه می‌شوند که هر یک بخشی از واریانس را در نظر می‌گیرند که با مؤلفه‌های قبلی توضیح داده نشده است. نتیجه فرایند این می‌شود که چند مؤلفه اولیه بخش اعظم اطلاعات موجود را در مجموعه داده در خود جای می‌دهند (به طور معمول یک تا سه مؤلفه اول مقدار زیادی از واریانس را توضیح می‌دهند)؛ از این رو، «تحلیل مؤلفه‌های اصلی» باعث ساخت مؤلفه‌هایی می‌شود که قدرت توضیحی یک مجموعه متغیر را حداکثر می‌کند (Olbryś & Majewska, 2020). روند معمول کار این روش در شکل (۱) ارائه شده است. جزئیات بیشتر درباره هر مرحله در بخش روش پژوهش بیان شده است.



شکل (۱) مراحل اجرای روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی (Mohtadi et al., 2018)

Figure (1) Steps of implementing the principal component analysis method (Mohtadi et al., 2018)

1. Choe & Yang
2. Goyenko
3. Factor Model
4. Principal component analysis (PCA)
5. Principal Component



## روش پژوهش

هدف این پژوهش، شاخص‌سازی یا به عبارت دقیق‌تر معرفی روشی برای کاستن از تعداد متغیرهای مختلف نماینده نقدشوندگی سهام، برای کاربرد در پژوهش‌های مختلف نقدشوندگی در بازار سرمایه تهران است. دوره زمانی اصلی پژوهش از فروردین ماه ۱۳۹۰ تا آذرماه ۱۴۰۰ (در مجموع ۱۲۹ ماه) را در برمی‌گیرد و تحلیل‌ها به صورت ماهیانه انجام شده است. داده‌های پژوهش از نرم‌افزار ره‌آورد نوین<sup>۳</sup> جمع‌آوری و با استفاده از نرم‌افزارهای Excel<sup>2021</sup> و SPSS<sup>26</sup> تحلیل شده‌اند.

برای حصول نتایج بهتر، تحلیل‌ها در دو سطح انجام شدند. در سطح اول از شرکت‌هایی استفاده شد که در دوره مدنظر حداقل برای یک دوره (یک ماه) داده قابل تحلیل داشتند. داده‌های این بخش ۵۱۵ شرکت (۴۷/۱۵۳ ماه- شرکت) را در دوره موردبررسی در برداشت. در سطح دوم، شرکت‌ها محدود شدند و تنها از شرکت‌هایی استفاده شد که در دوره موردبررسی حداقل ۱۰۰ ماه داده قابل تحلیل داشتند. در این سطح ۳۱۲ شرکت (۳۸/۴۵۸ ماه- شرکت) برای انجام تحلیل‌ها استفاده شد. از آنجایی که کم‌بودن داده‌های قابل تحلیل یک شرکت، به احتمال با نقدشوندگی آن شرکت در ارتباط است، برای رسیدن به نتایج قابل اتکاتر تحلیل‌ها به این دو سطح شکسته شدند تا بینش بهتری نسبت به قابلیت کاربرد تکنیک «تحلیل مؤلفه‌های اصلی» در بازار سرمایه تهران به دست آید. این امر به خصوص در زمان اعتبارسنجی مجموعه اولیه داده مهم خواهد بود. مناسب نبودن یک دسته از داده‌ها برای اجرای «تحلیل مؤلفه‌های اصلی» عمومیت به کارگیری روش را بین همه شرکت‌ها محدود و آن را منحصر به نوع خاصی از شرکت‌ها می‌کند.

روش انجام کار به این صورت است که ابتدا با مطالعه منابع پژوهشی، مجموعه اولیه متغیرهای نماینده نقدشوندگی تعیین شده است (۸ متغیر اصلی). در گام بعد داده‌های لازم از نرم‌افزار ره‌آورد نوین<sup>۳</sup> استخراج و هر یک از متغیرها اندازه‌گیری شده است. سپس با هدف داده‌کاهی و کاستن از تعداد این متغیرها، روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی به شرح زیر اجرا شده است.

اعتبارسنجی داده‌ها: برای به کارگیری «تحلیل مؤلفه‌های اصلی» قبل از هر چیز لازم است، داده‌های مورد استفاده استاندارد شوند. سپس با آزمون‌هایی، امکان اجرای روش «تحلیل مؤلفه‌های اصلی» بررسی شود؛ به بیان بهتر داده‌ها برای اینکه با این روش قابل تحلیل باشند، لازم است، حداقلی از همبستگی را داشته باشند که برای تعیین مناسب بودن آنها در این پژوهش از دو معیار: ۱. بارتلت؛ ۲. کیسر، میر و اولکین یا معیار کفایت نمونه‌گیری (MSA) استفاده می‌شود. در آزمون کرویت بارتلت فرض صفر این است که همبستگی کافی برای تحلیل‌ها وجود ندارد و معیار (MSA) نیز با یک میزان عددی مشخص می‌شود که به طور معمول میزان مقبول این متغیر بیش از ۵۰ درصد است. در صورتی که آماره بیشتر از ۷۰ درصد باشد، داده‌ها برای تحلیل خیلی خوب تلقی می‌شوند (Mohtadi et al., 2018).

شکل‌دهی و رتبه‌بندی مؤلفه‌ها با محاسبه مقادیر ویژه ماتریس‌های همبستگی: در «تحلیل مؤلفه‌های اصلی» به طور معمول با تشکیل  $k$  معادله و  $k$  مجهول  $k$  مؤلفه حاصل می‌شود. روش کار به این صورت است که ابتدا واریانس ماتریس همبستگی به  $k$  مقدار ویژه تبدیل می‌شود و هر مقدار ویژه نشان‌دهنده سهم مؤلفه مدنظر از واریانس کل است و هر یک از مؤلفه‌ها ترکیب خطی  $k$  متغیر است. سپس مؤلفه‌ها به ترتیب قدرت توضیح‌دهندگی واریانس کل مرتب می‌شوند و در نهایت کل واریانس با مؤلفه‌ها توضیح داده خواهد شد و به این ترتیب، اهمیت مؤلفه‌ها مشخص می‌شود.

انتخاب از بین مؤلفه‌های رتبه‌بندی شده: مؤلفه‌ها به گونه‌ای تشکیل می‌شوند که با یکدیگر غیرهمبسته باشند (همبستگی آنها صفر باشد). چند معیار برای انتخاب از بین مؤلفه‌ها وجود دارد. عمومی‌ترین معیار میزان توضیح واریانس کل، مؤلفه‌های انتخابی است. یک قاعده سرانگشتی، این است که تنها مؤلفه‌هایی باقی می‌مانند که مقادیر ویژه آنها یک یا بیشتر از آن است (Mohhades, 2010). راه‌حل دیگر (که با راه‌حل فوق ارتباط درونی دارد) استفاده از نمودار اسکری است. در این نمودار دیدی بصری برای تصمیم‌گیری درباره

1. Measure Sampling Adequacy (MAS), or Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)

2. Eigen values

3. Scree Test

نقطه‌ای ارائه می‌شود که از آن به بعد واریانس با مؤلفه‌ها به میزان زیادی توضیح داده نمی‌شود. به‌طور معمول تلاش می‌شود، مؤلفه‌هایی انتخاب شوند که در مجموع مقدار زیادی از واریانس توضیح داده‌نشده را کم می‌کنند و مؤلفه‌هایی حذف می‌شوند که واریانس توضیح داده‌شده را چندان افزایش نمی‌دهند.

محاسبه ماتریس ضرایب امتیاز عناصر و تخمین مؤلفه‌ها: در این مرحله به‌ازای هر مؤلفه انتخابی یک بردار ویژه محاسبه می‌شود. این بردارها در واقع ضرایب متغیرها در معادلات مربوط به مؤلفه‌ها هستند و در نهایت با توجه به ماتریس ضرایب امتیاز عناصر، مؤلفه‌های باقی‌مانده تخمین زده و در مدل‌های رگرسیونی به‌جای متغیرهای نماینده یک پدیده استفاده می‌شوند.

در پژوهش‌های مختلف از جایگزین‌های متنوعی برای سنجش نقدشوندگی سهام استفاده شده است (Rahmani et al., 2010). در این پژوهش، با بررسی پژوهش‌های مرتبط (Eckbo, & Norli, 2005; ; Rahmani et al., 2010; Ramlee & Ali, 2012; Chandran, 2012; Hahn et al., 2013; Gao, Li, & Zhong, 2019)، مهم‌ترین جانشین‌های نقدشوندگی که از سوی پژوهش‌گران استفاده شده است، شناسایی و مجموعه اولیه متغیرهای پژوهش است. جدول (۱) ماتریس مفهومی و جدول (۲) تعاریف عملیاتی این متغیرها را نشان می‌دهد.

جدول (۱) ماتریس مفهومی متغیرهای نماینده نقدشوندگی

Table (1) Conceptual matrix of liquidity proxies

متغیر معرف عامل نقدشوندگی	تعریف عملیاتی متغیر معرف عامل نقدشوندگی	شماره
تعداد روزهای معاملاتی	رحمانی و همکاران (2010)، هان و لیگن (2013)	۱
نسبت گردش سهام	رحمانی و همکاران (2010)، رامله و علی (2012)، گائو و همکاران (2019)	۲
نسبت نبود نقدشوندگی آمیهود	آمیهود و مندلسون (1986)، قالیباف و همکاران (2012)، آمیهود و همکاران (2007)	۳
نسبت نقدشوندگی آمیوست	آمیهود و همکاران (1997)	۴
رتبه نقدشوندگی	سعیدی و افخمی (2013)، رحمانی و همکاران (2010)	۵
اسپرید	هان و لیگن (2013)، گائو و همکاران (2019)	۶
معیار $\lambda$ کایل	کایل (1985)، هان و لیگن (2013)	۷
(C_n)	کایل (1985)	۸

#### یافته‌ها

تحلیل تو صیفی متغیرهای پژوهش در جدول (۳) ارائه شده است. همان‌گونه که پیش‌تر نیز بیان شد، اولین قدم در استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی استانداردسازی داده‌های پژوهش است.

۱. دو روش دیگر برای انتخاب مؤلفه‌ها عبارتند از آزمون‌های موازی و آزمون نقشه ویلسر (Velicer's Map Test)

جدول (۲) معرفی و تعریف عملیاتی متغیرهای معرف نقدشوندگی سهام

Table (2) Introduction and operational definition of stock liquidity indicators

ردیف	نام متغیر	تعریف عملیاتی متغیر (بازده محاسباتی همه متغیرها یک ماهه است)
۱	تعداد روزهای معاملاتی	تعداد روزهایی که در بازه یک ماهه، سهام شرکت مورد معامله قرار گرفته است.
۲	نسبت گردش سهام	حجم سهام معامله شده تقسیم بر تعداد سهام منتشره شرکت در بازه زمانی یک ماهه.
۳	نسبت نبود نقدشوندگی آمیهود	عبارت است از قدر مطلق بازده سهام تقسیم بر حجم ریالی معاملات در بازه یک ماهه. این نسبت روزانه محاسبه و سپس متوسط یک ماهه استفاده شده است.
۴	نسبت نقدشوندگی آمیوست	عبارت است از حجم ریالی معاملات ماهیانه تقسیم بر قدر مطلق بازده ماهیانه.
۵	رتبه نقدشوندگی	رتبه‌ای است که با یکی از شرکت‌های مشاوره سرمایه‌گذاری محاسبه و منتشر می‌شود و ترکیبی از معیارهای تعداد خریدار، تعداد دفعات معامله، تعداد روزهای معاملاتی، حجم معامله، تعداد سهام معامله شده، میزان ارزش روز و ... است.
۶	شکاف نسبی قیمت پیشنهادی خریدوفروش	عبارت است از تفاوت قیمت پایانی پیشنهاد خریدوفروش تقسیم بر میانگین تفاوت قیمت پایانی خریدوفروش. این نسبت روزانه محاسبه و میانگین ماهیانه آن استفاده شده است.
۷	معیار $\lambda$ کایل	معیاری که توسط کایل (۱۹۸۵) ارائه شده است. در این معیار ابتدا لاندا با فرمول زیر محاسبه می‌شود: $\lambda = (0.5((\delta_{\mu}^2)/(\sum_{i=1}^n 0)))^{(-0.5)}$ و سپس مقدار آن بر متوسط قیمت تقسیم می‌شود. صورت کسر عبارت است از واریانس حجم معاملات و مخرج کسر واریانس قیمت در بازه زمانی.
۸	$C_q$	عبارت است از معیار $\lambda$ کایل ضرب در حجم معاملات.

جدول (۳) تحلیل توصیفی متغیرهای پژوهش

Table (3). Descriptive analysis of research variables

میانگین	انحراف معیار		حداکثر		حداقل		نسبت گردش دارایی
	دسته اول	دسته دوم	دسته اول	دسته دوم	دسته اول	دسته دوم	
۰/۰۰۰	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۰/۱۷	۰/۷۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۰۰۰	-۰/۰۷
۴/۶۴	۴/۵۷	۱۷/۵۷	۱۷/۷۱	۲۳	۲۳	۱	۱
معنی ندارد	معنی ندارد	معنی ندارد	معنی ندارد	۶۶۲	۶۶۲	۱	۱
۴۴۹	۴۱۴	۳۳	۳۲	۳۹.۳۰۱	۳۹.۳۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۶۵۳۸	۶۸۰۷	۲۵۳	۲۳۸	۴۹۸.۵۱۶	۶۴۲.۳۳۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۷/۱۶	۷/۱۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۰/۵۴	۰/۵۶	۰/۵۵	۰/۵۸	۷/۱۶	۷/۱۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۳۸.۴۵۸	۴۷.۱۵۲	۳۸.۴۵۸	۴۷.۱۵۲	۳۸.۴۵۸	۴۷.۱۵۲	۳۸.۴۵۸	۴۷.۱۵۲

ماتریس ضرایب همبستگی اسپیرمن در جداول (۴) و (۵) ارائه شده است. از آنجا که برخی متغیرهای جدول از نوع رتبه‌ای

هستند، از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شده است.

جدول (۴) ضریب همبستگی متغیرهای پژوهش گروه اول (همه شرکت‌ها)

Table (4) Correlation coefficient of research variables of the first data group (all companies)

روزهای معاملاتی	رتبه نقدشوندگی	کایل تعدیل با تعداد سهام	نسبت گردش سهام	متوسط اختلاف			شرح
				پیشنهاد خریدوفروش	آمیوست	آمیهود	
۲۰- درصد	۴۷ درصد	۱۶- درصد	۳۷- درصد	۲۷- درصد	۸۶- درصد	۸۵ درصد	کایل
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	آماره آزمون
۲۵- درصد	۴۳ درصد	۳۰- درصد	۲۵- درصد	۳۰- درصد	۸۰- درصد	۱	آمیهود
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	آماره آزمون
۳۴ درصد	۵۰- درصد	۳۲ درصد	۴۲ درصد	۴۳ درصد	۱	۰۰۰	آمیوست
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	آماره آزمون
۳۲ درصد	۱۵- درصد	۶۵ درصد	۶۰ درصد	۱	۰۰۰	۰۰۰	متوسط اختلاف پیشنهاد خریدوفروش
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	آماره آزمون
۲۱ درصد	۲۷- درصد	۶۳ درصد	۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	نسبت گردش سهام
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	آماره آزمون
۴۲ درصد	۲۵- درصد	۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	کایل تعدیل با تعداد سهام
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	آماره آزمون
۳۸- درصد	۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	رتبه نقدشوندگی
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	آماره آزمون

همان‌گونه که دیده می‌شود، تمام ضرایب معنادار هستند. منفی بودن همبستگی بین برخی از شاخص‌ها به دلیل این نکته است که برخی معیارها نشان‌دهنده نقدشوندگی و برخی نشان‌دهنده نبود نقدشوندگی هستند. چوئی و یانگ (2008)<sup>۱</sup> پیشنهاد دادند، اعداد محاسبه‌شده در منفی یک ضرب تا تمامی ضرایب همبستگی محاسبه‌شده مثبت گزارش شوند. در این پژوهش از این اصلاح خودداری شده است.

<sup>۱</sup>. Choe & Yang

جدول (۵) ضریب همبستگی متغیرهای پژوهش گروه دوم (شرکت‌های دارای بیش از صد ماه داده)

**Table (5) Correlation coefficient of research variables of the second data group (companies with more than one hundred months of data)**

روزهای معاملاتی	رتبه نقدشوندگی	کابل تعدیل شده با حجم معاملات	نسبت گردش سهام	متوسط اختلاف پیشنهاد خریدوفروش	آمیوست	آمیهود	شرح
درصد-۲۴	۵۲ درصد	۱۹- درصد	۴۰- درصد	۳۳- درصد	۸۷- درصد	۸۶ درصد	کابل
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	آماره آزمون
درصد-۳۰	۴۷ درصد	۳۱- درصد	۲۷- درصد	۳۴- درصد	۸۲- درصد	۱	آمیهود
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	آماره آزمون
درصد ۳۷	۵۴- درصد	۳۴ درصد	۴۴ درصد	۴۶ درصد	۱	۰۰۰	آمیوست
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	آماره آزمون
درصد ۳۳	۱۶- درصد	۶۵ درصد	۶۲ درصد	۱	۰۰۰	۰۰۰	متوسط اختلاف قیمت پیشنهاد خریدوفروش
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	آماره آزمون
درصد ۲۳	۲۸- درصد	۶۴ درصد	۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	نسبت گردش سهام
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	آماره آزمون
درصد ۴۴	۲۶- درصد	۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	کابل تعدیل شده با تعداد سهام
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	آماره آزمون
درصد-۳۸	۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	رتبه نقدشوندگی
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	آماره آزمون

نتایج آزمون‌های بارتلت و MSA در جدول (۶) ارائه شده است.

نتایج جدول (۶) نشان‌دهنده آن است که هر دو دسته داده برای تحلیل‌ها مناسب است و تفاوت زیادی بین آماره‌های محاسبه شده وجود ندارد. در عمل نتایج بیش از ۷۰٪ برای تحلیل‌ها بسیار خوب (عالی) تلقی می‌شوند و چون آماره‌های محاسبه‌شده نزدیک ۷۰ هستند، در سطح بسیار خوب برآورد می‌شوند. معنی این آماره‌ها، این است که از این مجموعه داده برای شاخص سازی با تکنیک «تحلیل مؤلفه‌های اصلی» استفاده می‌شود.



جدول (۶) اطلاعات اعتبارسنجی تحلیل مؤلفه‌های اصلی

Table (6) Validation statistics of the principal component analysis

شرح	عامل	کلیه شرکت‌ها در بازه مدنظر	شرکت‌های دارای بیش از ۱۰۰ ماه داده در بازه مدنظر
MSA	مقدار	۰/۶۶۴	۰/۶۵۶
آزمون بارتلت	کای مربع	۳۶/۷۶۳	۳۹/۴۸۵
	درجه آزادی	۲۸	۲۸
	آماره آزمون	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

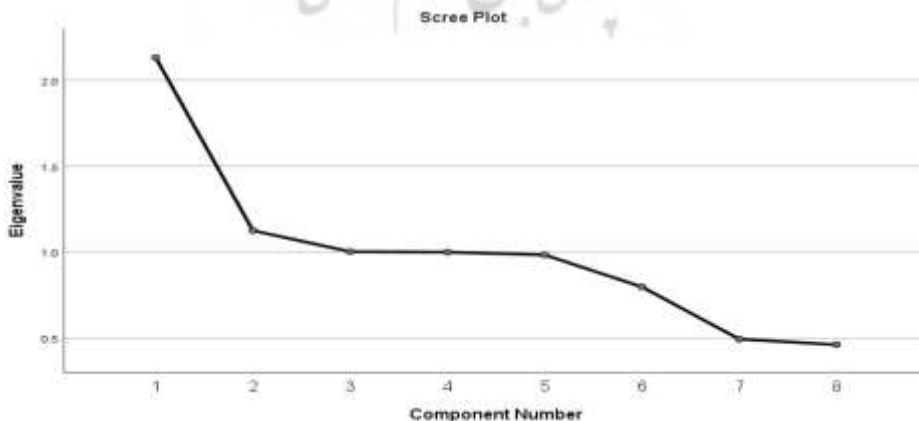
مؤلفه‌های استخراج شده در جدول (۷) و (۸) ارائه شده است. قاعده انتخاب، مؤلفه‌هایی است که مقدار ویژه آنها بیشتر از یک باشد.

جدول (۷) مجموع واریانس توضیح داده شده گروه اول (همه شرکت‌ها)

Table (7) Total variance explained in the first group (All companies)

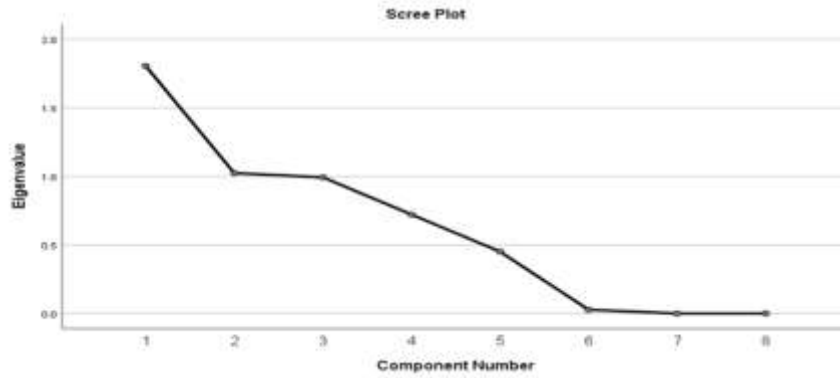
مؤلفه		درصد از کل واریانس		مقادیر ویژه	
مؤلفه	واریانس توضیح داده شده مؤلفه	درصد از کل واریانس	درصد از کل واریانس (انباشته)	واریانس	واریانس توضیح داده شده مؤلفه
۱	۲/۱۳	۲۶/۶۳	۲۶/۶۳	۲۶/۶۳	۲/۱۳
۲	۱/۱۲۶	۴۰/۷۰	۱۴/۰۷	۱۴/۰۷	۱/۱۲۶
۳	۱/۰۰۳	۵۳/۲۶	۱۲/۵۳	۱۲/۵۳	۱/۰۰۳
۴	1	۶۵/۷۵	قابل اغماض	12/50	قابل اغماض
موارد بعد	کمتر از ۱	---	قابل اغماض	---	---

همان‌طور که در جدول (۷) مشاهده می‌شود، سه مؤلفه استفاده می‌شود و مقدار ویژه مؤلفه چهارم ۱ است که نقطه مرزی انتخاب است و با هدف هرچه کمتر شدن مؤلفه‌ها از آن چشم‌پوشی می‌شود. نمودار اسکری نیز نشان‌دهنده این موضوع است.



شکل (۲) نمودار اسکری دسته اول داده‌ها

Figure (2) Scree plot of the first data group



شکل (۳) نمودار اسکری دسته دوم داده‌ها

Figure (3) Scree plot of the second data group

دربارۀ شرکت‌های پر داده (جدول ۸) وضعیت اندکی متفاوت است. درباره این دسته از داده‌ها، به‌راحتی دو مؤلفه استخراج می‌شود و در صورتی که پژوهش‌گری به دنبال دستیابی به بیشترین واریانس توضیح داده شده باشد، با انتخاب ۴ مؤلفه به توضیح ۹۰ درصدی واریانس دست می‌یابد.

جدول (۸) مجموع واریانس توضیح داده‌شده گروه دوم (حداقل ۱۰۰ ماه داده)

Table (8) Total variance explained in the second group (Companies with at least 100 months of data)

مؤلفه		مقادیر ویژه		مؤلفه استخراج شده با معیار واریانس توضیح داده شده بزرگ‌تر از یک	
واریانس توضیح داده شده توسط مؤلفه	درصد از کل واریانس	واریانس توضیح داده شده توسط مؤلفه	درصد از کل واریانس (انباشته)	درصد از کل واریانس	واریانس (انباشته)
۱/۸۱۷	۳۵/۹۴	۱/۸۱۷	۲۲/۷۱	۳۵/۹۴	۲۲/۷۱
۱/۰۲۴	۲۰/۳۸	۱/۰۲۴	۵۶/۳۲	۲۰/۳۸	۵۶/۳۲
۰/۹۹۳	۱۹/۷۷	قابل اغماض	۷۶/۱	۱۹/۷۷	قابل اغماض
۰/۷۲۲	۱۴/۳۷	قابل اغماض	۹۰/۴۷	۱۴/۳۷	قابل اغماض
کمتر از ۱	---	---	---	---	---

در نهایت ضرایب متغیرها برای استفاده در معادله مؤلفه‌ها استخراج شده است ( جداول ۹ و ۱۰). با استفاده از این ضرایب، مؤلفه‌های نماینده نقد شوندگی برآورد و به جای ۸ متغیر استفاده می‌شود. نکته مهم این است که روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی باعث انتخاب از بین متغیرها (و از این رو حذف برخی از آنها) نمی‌شود، بلکه بسته به هدف پژوهش، با تبدیل هر ۸ متغیر به یک یا چند مؤلفه، مسئله همبستگی بین آنها را حل می‌کند و ابعاد آنها را کاهش می‌دهد.

روابط و ضرایب سه مؤلفه استخراجی برای گروه اول (همۀ شرکت‌ها) در جدول (۹) ارائه شده است. به‌طور معمول هر معادله یک مؤلفه اصلی نامیده شده و با علامت (PC) نشان داده می‌شود.

جدول (۹) روابط و ماتریس ضریب امتیاز مؤلفه‌ها (گروه اول)

Table (9) Equations and component score coefficient matrix (First group)

$$PC_{G11} = 0.006K - 0.05 AM + 0.043 AV + 0.37 SP + 0.18 TO + 0.35 ADK - 0.25 R + 0.34 D \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$PC_{G12} = -0.34K + 0.14 AM - 0.14 AV + 0.13 SP + 0.53 TO + 0.30 ADK + 0.47 R - 0.35 D \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$PC_{G13} = -0.31K + 0.63 AM + 0.67 AV + 0.004 SP + 0.2 TO - 0.02 ADK - 0.05 R - 0.1 D \quad \text{رابطه (۳)}$$

گروه اول: همه شرکت‌ها			متغیر کد
مؤلفه سوم	مؤلفه دوم	مؤلفه اول	
-۰/۳۱	-۰/۳۴	۰/۰۰۶	کایل (k)
۰/۶۳	۰/۱۴	-۰/۰۵	آمیهود (AM)
۰/۶۷	-۰/۱۴	۰/۰۴۳	آمیوست (AV)
۰/۰۰۴	۰/۱۳	۰/۳۷	متوسط اختلاف قیمت پیشنهاد خرید و فروش (sp)
۰/۲۰	۰/۵۳	۰/۱۸	نسبت گردش سهام (TO)
-۰/۰۲	۰/۳۰	۰/۳۵	کایل تعدیل شده (ADK)
-۰/۰۵	۰/۴۷	-۰/۲۵	رتبه نقدشوندگی (R)
-۰/۱	-۰/۳۵	۰/۳۴	روزهای معاملاتی (D)

روابط و ضرایب مربوط به مؤلفه‌های استخراجی برای دسته دوم شرکت‌ها (شرکت‌های دارای داده زیاد) در جدول (۱۰) ارائه شده است؛ همان‌طور که دیده می‌شود، برخی ضرایب به عدد صفر بسیار نزدیک هستند. در صورتی که عدد نهایی محاسبه شده (حاصل ضرب ضریب در مبنا) نزدیک به صفر باشد، آن ضریب در رابطه حذف می‌شود. در جدول (۱۰) با هدف نشان دادن روند اصلی تشکیل روابط این ضرایب حذف نشده است.

جدول (۱۰) روابط و ماتریس ضریب امتیاز مؤلفه‌ها (گروه دوم)

Table (10) Equations and component score coefficient matrix (Second group)

$$PC_{G21} = 0.00K - 0.001 AM - 0.068 AV + 0.42 SP + 0.27 TO + 0.00 ADK - 0.34 R + 0.41 D \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$PC_{G22} = 0.00K + 0.00AM - 0.28 AV + 0.284 SP + 0.70 TO + 0.00 ADK + 0.46 R - 0.326 D \quad \text{رابطه (۵)}$$

گروه دوم شرکت‌ها		متغیر کد
مؤلفه دوم	مؤلفه اول	
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	کایل (k)
۰/۰۰۰	-۰/۰۰۱	آمیهود (AM)
-۰/۲۸	۰/۰۶۸	آمیوست (AV)
۰/۲۸۴	۰/۴۲	متوسط اختلاف قیمت پیشنهاد خرید و فروش (SP)
۰/۷	۰/۲۷	نسبت گردش سهام (TO)
۰۰۰	۰۰۰	کایل تعدیل شده (ADK)
۰/۴۶	-۰/۳۴	رتبه نقدشوندگی (R)
-۰/۳۲۶	۰/۴۱	روزهای معاملاتی (D)

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش، داده‌کاهی متغیرهای نماینده نقدشوندگی بررسی شد. با وجود توافق پژوهش‌گران بر اهمیت نقدشوندگی و موضوعات مرتبط با آن در ادبیات پژوهشی حرفه، درباره این موضوع که چگونه نقدشوندگی در قالب یک متغیر، اندازه‌گیری و تحلیل می‌شود، توافقی بین پژوهش‌گران وجود ندارد (Romos & Righi, 2020).

یک دلیل مهم، این است که نقدشوندگی سهام موضوعی چند وجهی است و از هر جنبه‌ای برای آن نماینده قائل می‌شود؛ از این رو، انتخاب از بین نماینده‌های مختلف نقدشوندگی مدل‌های موردبررسی را با پدیده متغیر حذف‌شده روبه‌رو کرده و قابلیت اتکای آنها را مخدوش می‌کند (Mohtadi et al., 2018). مسائل دیگری مانند مسئله کم شدن بیش از حد درجه آزادی نیز باعث می‌شود، استفاده از همه متغیرها در تحلیل منطق کافی نداشته باشد؛ از این رو، روش‌های داده‌کاهی که هر دو موضوع را هم‌زمان در نظر می‌گیرند، موردتوجه پژوهش‌گران قرار گرفته‌اند.

یکی از مناسب‌ترین این روش‌ها «تحلیل مؤلفه‌های اصلی است» (Sorzano et al., 2014). این روش متغیرها را به یک یا چند مؤلفه تبدیل می‌کند که هر مؤلفه ترکیب خطی از متغیرهای اولیه است و از این رو، هم به داده‌کاهی منجر می‌شود و هم متغیری را حذف نمی‌کند. با توجه به این موارد این موضوع بررسی شد که آیا با این رویکرد شاخص (شاخص‌هایی) به‌عنوان نماینده نقدشوندگی سهام ایجاد می‌شود که نیاز به انتخاب از بین متغیرهای نماینده نقدشوندگی را از بین ببرد و هم‌زمان به داده‌کاهی نیز منجر شود؟

نتایج نشان‌دهنده آن بود که چنین امری ممکن است و «تحلیل مؤلفه‌های اصلی مجموعه اولیه متغیرهای نماینده نقدشوندگی را درباره شرکت‌هایی که بیش از ۱۰۰ ماه داده در بازه ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ داشته باشند، از هشت متغیر به دو مؤلفه کاهش می‌دهد. وقتی تحلیل‌ها درباره همه شرکت‌ها تکرار شد، نتایج به نسبت مشابهی به دست آمد و مجموعه اولیه متغیرهای پژوهش از ۸ متغیر با اندکی اغماض به سه مؤلفه کاهش یافت؛ از این رو، گفته می‌شود، «تحلیل مؤلفه‌های اصلی» به‌عنوان ابزاری برای داده‌کاهی متغیرهای نقدشوندگی اثربخشی مناسبی دارد. نکته مهم به‌دست‌آمده این بود که اعتبارسنجی مجموعه اولیه داده‌ها با آماره‌های بارتلت و MSA در هر دو سطح از تحلیل‌ها، کیفیت مجموعه اولیه را برای انجام آزمون‌ها تأیید کردند.

درخصوص مقایسه نتایج به‌دست‌آمده با پژوهش‌های مشابه باید گفت که نتایج درباره موضوعاتی چون تعداد مؤلفه استخراجی و میزان واریانس توضیح داده شده با سایر پژوهش‌های مشابه همخوانی دارد؛ به‌عنوان مثال، اوبریس و ماجوسکا (2020) در نهایت هفت متغیر اولیه را به سه مؤلفه کاهش دادند. سه مؤلفه استخراجی این پژوهش‌گران در مجموع حدود ۶۸ درصد واریانس موجود را در مجموعه اولیه داده‌ها توضیح داده بود. آنها تحلیل‌های خود را در سه سطح انجام داده بودند که در تمام موارد تعداد مؤلفه‌ها سه مورد و میزان توضیح واریانس حدود ۶۸ درصد بود؛ همچنین توضیح واریانس از سوی راموس و ریگی (2020) در سطح سه مؤلفه حدود ۶۵ درصد بود. این پژوهش‌گران تنها از یک مؤلفه اول (با واریانس توضیح داده‌شده ۵۰ درصد) در ادامه تحلیل‌های خود استفاده کردند و مدعی شدند، درصد توضیح واریانس مؤلفه اول در پژوهش‌های مختلف بین ۴۰ تا ۶۰ درصد گزارش شده است و کریشنا و میشر (2013) در بازار هند با چهار مؤلفه موفق به توضیح حدود ۶۵ درصد واریانس شدند. سایر پژوهش‌ها نیز نتایج به نسبت مشابهی را گزارش کردند؛ همچنین نتایج به‌دست‌آمده با ثقفی و همکاران (2018)، مهتدی و همکاران (2018) و محدث (2010) نیز در کلیات همخوانی دارد.

تحلیل‌های اضافی نیز حکایت از اعتبار نتایج گزارش شده در طول زمان دارد. در جدول (۱۱) نتایج اجرای روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی برای دوره‌های زمانی دوساله و در سطح همه شرکت‌ها ارائه شده است. موضوع مهمی که پایایی نتایج را مخدوش می‌کند، نبود

1. Olbryś & Majewska

2. Ramos & Righi

3. Krishnan & Mishra

ثبات در همبستگی مجموعه اولیه متغیرها در طول زمان است. به عبارت بهتر نتایج حاصل از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی زمانی معتبر است که ماتریس همبستگی داده‌ها اعتبار (همبستگی) خود را در طول زمان حفظ کرده باشد.

جدول (۱۱) آزمون‌های اعتبار نتایج

Table (11) Results validity tests

میزان واریانس توضیح داده شده کل	تعداد مؤلفه انتخابی	آماره MSA	آماره بارتلت	دوره مورد بررسی
٪۵۵	۲	۷۲/۵	...	۱۳۹۱-۱۳۹۰
٪۶۴	۳	۶۹/۲	...	۱۳۹۳-۱۳۹۲
٪۵۲	۲	۶۶/۳	...	۱۳۹۵-۱۳۹۴
٪۶۲	۳	۶۷/۶	...	۱۳۹۷-۱۳۹۶
٪۵۸	۳	۶۰	...	۱۳۹۹-۱۳۹۸
٪۶۷	۳	۶۲/۳	...	۱۴۰۰ (۹ ماهه)

همان‌طور که در جدول (۱۱) دیده می‌شود، آماره‌های بارتلت در طول زمان معنادار بوده‌اند و کیفیت داده‌ها برای تحلیل (آماره MSA) نیز از سطح عالی (بالای ۰/۷) تا بسیار خوب متغیر بوده است. این موضوعات نشان از انسجام داده‌ها و ثبات نسبی در ماتریس همبستگی متغیرهای مورد بررسی دارد. از سوی دیگر، در جدول (۱۱) و در هر مورد، میزان توضیح واریانس نیز ارائه شده که نشان‌دهنده آن است که سطح واریانس توضیح داده شده با انتخاب ۲ الی ۳ مؤلفه در طول زمان ثبات نسبی دارد. در دو مورد آخر مؤلفه‌های چهارم حالت مرزی داشتند و عدد معیار آنها بسیار نزدیک به ۱ بود. شمول مؤلفه چهارم در مؤلفه‌های استخراج شده، میزان واریانس توضیح داده شده را به بیش از ۷۵ درصد می‌رساند که عددی مطلوب است. با وجود این، با توجه به میزان آماره‌ها و رعایت اصل اختصار، انتخاب دو تا سه مؤلفه مناسب‌تر به نظر می‌رسد. به هر حال با توجه به همخوانی نتایج گزارش شده در جدول (۱۱) با تحلیل‌های کلی بخش‌های قبل، معتبر بودن روش «تحلیل مؤلفه‌های اصلی» را در داده‌کاهی متغیرهای نماینده نقدشوندگی تأیید می‌شود. در نهایت باید تأکید کرد که با وجود اثربخشی «تحلیل مؤلفه‌های اصلی» در پژوهش‌های مختلف، این روش نیز از ضعف‌هایی نیست و مهم‌ترین نقطه ضعف آن دشواری تفسیرپذیری مؤلفه‌های استخراجی است که مستلزم احتیاط در تفسیر نتایج پژوهش‌هاست (مهتدی و همکاران، ۲۰۱۸).

## منابع فارسی

- احمد پور، احمد. و باغبان، محسن. (۱۳۹۳). بررسی رابطه بین نقدشوندگی دارایی‌ها و نقدشوندگی سهام در بورس اوراق بهادار تهران. *پژوهش‌های تجربی حسابداری*، ۴(۱۴): ۶۱-۷۷. <https://doi.org/10.22051/jera.2015.1895>
- ثقفی، علی، استا، سهراب، امیری، مقصود. و برزیده، فرخ. (۱۳۹۷). مدلی برای ارزیابی عملکرد شرکت‌های سرمایه‌گذاری با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی. *پژوهش‌های حسابداری مالی*، ۱۰(۱): ۷۵-۹۴. <https://doi.org/10.22108/far.2018.110505.1252>
- حسینی، سید علی. و احمدی، شیمما. (۱۴۰۰). بررسی رابطه میان پیچیدگی صورت‌های مالی و افشای داوطلبانه با در نظر گرفتن نقش عملکرد شرکت، وضعیت نقدشوندگی سهام و مالکان نهادی. *راهبرد مدیریت مالی*، شماره ۳۳: ۸۷-۶۴. <https://doi.org/10.22051/jfm.2020.28659.2231>
- یحیی زاده‌فر، محمود. و خرم‌دین، جواد. (۱۳۸۷). نقش عوامل نقدشوندگی و ریسک عدم نقدشوندگی بر مازاد بازده سهام در بورس



- اوراق بهادار تهران. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۱۵(۵۳): ۱۱۸-۱۰۱.
- <https://dorl.net/dor/20.1001.1.26458020.1387.15.4.7.1>
- رحمانی، علی، حسینی، سید علی، و رضاپور، نرگس. (۱۳۸۹). رابطه مالکیت نهادی و نقدشوندگی سهام در ایران. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ۱۷(۶۱): ۵۴-۳۹.
- <https://dorl.net/dor/20.1001.1.26458020.1389.17.3.3.9>
- سعیدی، علی، و افخمی، عادل. (۱۳۹۱). بررسی رابطه ریسک و بازده و نقدشوندگی با سهام شناور آزاد در بورس اوراق بهادار تهران. تحقیقات مالی، ۱۴(۲): ۸۰-۶۵. <https://doi.org/10.7jfr.2013.5105922059>
- شمس، میر فیض فلاح، و پناهی، یعقوب. (۱۳۹۳). مقایسه کارایی مدل‌های خانواده گارچ در مدل‌سازی و اندازه‌گیری ریسک نقدشوندگی بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه دانش سرمایه‌گذاری، ۳(۹): ۴۲-۲۱.
- قالیباف اصل، حسن، صادقی دمنه، رحیم، و کلاتری دهقی، مهدیه. (۱۳۹۱). رابطه قیمت‌گذاری کمتر از حد و نقدشوندگی سهام بعد از عرضه عمومی اولیه در شرکت‌های پذیرفته‌شده بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، ۵(۱۵): ۲۹-۱۳.
- محدث، فاطمه. (۱۳۸۹). روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی و بررسی عوامل: مطالعه موردی استخراج شاخص قیمت‌داری‌ها و بررسی اثر آن بر تورم. کتابخانه بانک مرکزی. آدرس دستیابی: [www.cbi.ir](http://www.cbi.ir).
- مهندی، اعظم، حجازی، رضوان، حسینی، علی، و مؤمنی، منصور. (۱۳۹۷). به‌کارگیری تکنیک «تحلیل مؤلفه‌های اصلی» در داده‌کاهی متغیرهای مؤثر بر بازده سهام. پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، ۱۰(۳۷): ۵۲-۲۵.
- یاکیده، کیخسرو، قلی‌زاده، محمدحسن، و موسوی‌نیا، سید مرتضی. (۱۳۹۶). کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها برای محاسبه شاخص تلفیقی نقدشوندگی سهام (شواهدی از بورس اوراق بهادار تهران). دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، دوره ۱۰(۳۵): ۶۲-۴۹.

## References

- Abdi, H., & Williams, L. J. (2010). Principal component analysis. Wiley interdisciplinary reviews. *Computational Statistics*, 2(4), 433-459.
- Ahmadpour, A., & Baghban, M. (2015). The relation between asset liquidity and stock liquidity in Tehran Stock Exchange. *Empirical Research in Accounting*, 4(4), 61-77. <https://doi.org/10.22051/jera.2015.1895> (In Persian)
- Amihud, Y. (2002). Illiquidity and stock returns: Cross-section and time-series effects. *Journal of Financial Markets*, 5(1), 31-56.
- Amihud, Y., & Mendelson, H. (1986). Asset pricing and the bid-ask spread. *Journal of Financial Economics*, 17(2), 223-249.
- Beaumont, R. (2012). An introduction to principal component analysis & factor analysis using SPSS 19 and R, virtual classroom, online at: [www.Floppybunny.Org/Robin/Web/Virtualclassroom/Stats/Statistics2/Pca1.Pdf](http://www.Floppybunny.Org/Robin/Web/Virtualclassroom/Stats/Statistics2/Pca1.Pdf) (03/2015)
- Brooks, Chris. (2019). *Introductory Econometrics for Finance*, 4th ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chandran, S. T. (2012). *Liquidity levels and the long-run performance of initial public in south Africa*, Doctoral Dissertation: University of Pretoria.
- Chemmanur, T., & Yan, A. (2007). Product market advertising, heterogeneous beliefs and the long-run performance of initial public offerings. *Journal of Corporate Finance*, 46, 1-24.
- Choe, H., & Yang, C. W. (2008). Comparisons of liquidity measures in the stock markets. *Korea Finance Association Academic Conference*, 1767-1822.
- Eckbo, B. E., & Norli, Ø. (2005). Liquidity risk, leverage and long-run IPO returns. *Journal of Corporate Finance*, 11(1-2): 1-35.
- Ellul, A., & Pagano, M. (2006). IPO underpricing and after-market liquidity. *The Review of Financial Studies*, 19(2), 381-421.
- Fallah, S. M., & Panahi, Y. (2013). Efficiency comparison among GARCH models in modeling and liquidity measurement. Case study: Tehran Stock Exchange. *Journal of Investment Knowledge*, 42(21), Spring. 21-42. (In Persian).

- Gao, W., Li, L., & Zhong, H. (2019). Liquidity value and IPO underpricing. *Fox School of Business Research Paper*, Temple University, USA.
- Gao, Y., Zhao, W., & Wang, M. (2022). The comparison study of liquidity measurements on the Chinese stock markets. *Emerging Markets Finance and Trade*, 58(2), 483-511.
- Ghalibaf, A. H., Sadegi, D. R., & Kalantari D. M. (2012). The relationship of underpricing with IPO aftermarket liquidity in Tehran Stock Exchange. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, 5(15), 13-30. (In Persian)
- Goyenko, R. Y., Holden, C. W., & Trzcinka, C. A. (2009). Do liquidity measures measure liquidity? *Journal of Financial Economics*, 92(2), 153-181.
- Hahn, T., Ligon, J. A., & Rhodes, H. (2013). Liquidity and initial public offering underpricing. *Journal of Banking & Finance*, 37(12), 4973-4988.
- Hosseini, S., & Ahmadi, S. (2021). Investigating the relationship between financial statements complexity and voluntary disclosure based on the role of firm performance, liquidity and institutional owners. *Financial Management Strategy*, 9(2), 87-64. <https://doi.org/10.22051/jfm.2020.28659.2231> (In Persian)
- Kang, W., & Zhang, H. (2014). Measuring liquidity in emerging markets. *Pacific-Basin Finance Journal*, 27, 49-71.
- Kempf, A., & Mayston, D. (2008). Liquidity commonality beyond best prices. *Journal of Financial Research*, 31(1), 25-40.
- Kim, S. H., & Lee, K. H. (2014). Pricing of liquidity risks: Evidence from multiple liquidity measures. *Journal of Empirical Finance*, 25, 112-133.
- Korajczyk, R. A., & Sadka, R. (2008). Pricing the commonality across alternative measures of liquidity. *Journal of Financial Economics*, 87(1), 45-72.
- Krishnan, R., & Mishra, V. (2013). Intraday liquidity patterns in Indian stock market. *Journal of Asian Economics*, 28, 99-114.
- Kyle, A. S. (1985). Continuous auctions and insider trading. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 53(6), 1315-1335.
- Liu, W. (2006). A liquidity-augmented capital asset pricing model. *Journal of Financial Economics*, 82(3), 631-671.
- Mohaddes, F. (2010). Principal component and factor analysis case study: Assets price evaluation and inflation impacts, *Economic Research and Policy Department Central Bank of the Islamic Republic of Iran*, online at: [www.cbi.ir](http://www.cbi.ir). (In Persian)
- Mohtadi, A., Hejazi, R., Hossani, A., & Momeni, M. (2018). Application of principle component analysis in data reduction of variables affecting stock's returns, *The Financial Accounting and Auditing Researches*, 10(37), 25-52. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.23830379.1397.10.37.2.2> (In Persian)
- Olbryś, J., & Majewska, E. (2020). Assessing commonality in liquidity with principal component analysis: The case of the Warsaw stock exchange. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(12), 328.
- Rahmani, A., Hosseini, A., & Rezapour, N. (2010). Institutional ownership and stock liquidity: Evidence from Iran. *Accounting and Auditing Review*, 17(3), 39-54. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.26458020.1389.17.3.3.9> (In Persian)
- Ramlee, R., & Ali, R. (2012). Liquidity, initial public offering (IPO) long-term return and government ownership: Evidence from bursa Malaysia IPO stocks. *Asian Academy of Management Journal of Accounting & Finance*, 8, 39-66.
- Ramos, H. P., & Righi, M. B. (2020). Liquidity, implied volatility and tail risk: A comparison of liquidity measures. *International Review of Financial Analysis*, 69, 101463-104795. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101463>
- Saedi, A., & Afkhami, A. (2013). Empirical relation between risk, return and liquidity with free float in TSE listed companies. *Financial Research Journal*, 14(2), 65-80. <https://doi.org/10.22059/jfr.2013.51059> (In Persian)
- Saqafi, A., Osta, S., Amiri, M., & Barzideh, F. (2018). A model for performance assessment of the investment companies with data envelopment analysis approach and principal component segregation method. *Journal of Financial Accounting Research*, 10(1), 75-94. <https://doi.org/10.22108/far.2018.110505.1252>. (In Persian)
- Sorzano, C. O. S., Vargas, J., & Montano, A. P. (2014). A survey of dimensionality reduction techniques. Cornell University Library, Abstracts. 1-35
- Yahyazadefar, M., & Khoramdin, J. (2009). The role of liquidity factors and illiquidity risk on excess stock return in Tehran Stock Exchange. *Accounting and Auditing Review*, 15(4), 101-118. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.26458020.1387.15.4.7.1> (In Persian)
- Yakideh, K., Gholizadeh, M., Mousavinia, S. (2017). Application of DEA in the calculation of consolidated index of stock liquidity (Evidence of Tehran Stock Exchange). *Financial Knowledge of Securities Analysis*, 10(35), 49-62. (In Persian)