



## Identification of the Factors Affecting Stored Corporate Cash in Tehran Stock Exchange: Robust Variable Selection Technique

### Reza Raei

Prof., Department of Finance, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: raei@ut.ac.ir

### Kazem Fayyaz Heidari

Instructor, Department of Statistics, Payame Noor University, Tehran, Iran. E-mail: fayyaz@pnu.ac.ir

### Hamed Basakha

\*Corresponding author, M.Sc. Student, Department of Financial Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: h.basakha@outlook.com

### Hadi Movaghari

M.Sc. Department of Statistics, School of Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: hadigilan@gmail.com

### Abstract

**Objective:** Based on the existing theories, many variables may affect stored corporate cash. And on the other hand, occurrence of outliers in financial variables is common. This affects the performance of statistical methods, especially variable selection based on the ordinary least squares (OLS). In this article using robust variable selection, the most important factors affecting stored cash by firms accepted in Tehran stock exchange (TSE) are identified.

**Methods:** To identify the most important predictors of stored cash, we apply robust variable selection technique based on the SCAD penalty function. For this purpose, the data from 196 stock firms in the period of 2009-2011 were analyzed.

**Results:** Findings showed that robust variable selection identifies variables affecting stored corporate cash which traditional regression methods such as OLS can't identify.

**Conclusion:** Presence of outliers in financial variables may spoil the performance of the traditional ordinary least squares (OLS) method. This problem highlights the importance of using robust techniques in empirical finance.

**Keywords:** Cash Holdings, Outliers, Penalty Function, Robust Regression, Variable Selection.

**Citation:** Raei, R., Fayyaz Heidari, K., Basakha, H., Movaghari, H. (2019). Identification of the Factors Affecting Stored Corporate Cash in Tehran Stock Exchange: Robust Variable Selection Technique. *Financial Research Journal*, 21(1), 1-18. (in Persian)

Financial Research Journal, 2019, Vol. 21, No.1, pp. 1-18

DOI: 10.22059/frj.2018.124040.1005960

Received: May 30, 2015; Accepted: September 25, 2018

© Faculty of Management, University of Tehran



## شناسایی عوامل مؤثر بر وجه نقد نگهداری شده توسط شرکت‌های پذیرفته شده در بورس

### اوراق بهادار تهران: تکنیک انتخاب متغیر استوار

رضا راعی

استاد، گروه مدیریت مالی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: raei@ut.ac.ir

کاظم فیاض حیدری

مربی، گروه آمار، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. رایانامه: fayyaz@pnu.ac.ir

حامد باسखा

\* نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مدیریت مالی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: h.basakha@outlook.com

هادی موقری

کارشناس ارشد، گروه آمار، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: hadigilan@gmail.com

### چکیده

**هدف:** بر اساس نظریه‌های موجود، متغیرهای بسیاری ممکن است بر وجه نقد نگهداری شده توسط شرکت‌ها، اثرگذار باشند. از طرفی بروز نقاط دورافتاده در متغیرهای مالی پدیده‌ای شایع است. این مسئله باعث می‌شود عملکرد بسیاری از روش‌های انتخاب متغیر که مبتنی بر کمترین توان‌های دوم معمولی (OLS) هستند، تحت تأثیر قرار گیرند. در این مقاله با استفاده از تکنیک انتخاب متغیر استوار مهم‌ترین عوامل مؤثر بر وجه نقد نگهداری شده توسط شرکت‌های عضو بورس اوراق بهادار تهران شناسایی می‌شوند.

**روش:** برای شناسایی عوامل مؤثر بر وجه نقد نگهداری شده، از انتخاب متغیر استوار مبتنی بر تابع تاوان SCAD استفاده شد. بدین منظور، داده‌های ۱۹۶ شرکت بورسی برای سال‌های ۱۳۸۸، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ بررسی شدند.

**یافته‌ها:** نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که انتخاب متغیر استوار، متغیرهایی را به‌عنوان عوامل اثرگذار بر وجه نقد نگهداری شده معرفی می‌کند که روش‌های متداول رگرسیونی نظیر OLS، قادر به شناسایی آنها نیستند.

**نتیجه‌گیری:** وجود مشاهدات دورافتاده در متغیرهای مالی، عملکرد روش کلاسیک کمترین توان‌های دوم معمولی (OLS) را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این مسئله ضرورت توجه به روش‌های استوار را در تحلیل‌های مالی پررنگ می‌کند.

**کلیدواژه‌ها:** انتخاب متغیر، تابع تاوان، رگرسیون استوار، نقاط دورافتاده، وجه نگهداری شده.

**استناد:** راعی، رضا؛ فیاض حیدری، کاظم؛ باسखा، حامد؛ موقری، هادی (۱۳۹۸). شناسایی عوامل مؤثر بر وجه نقد نگهداری شده توسط شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران: تکنیک انتخاب متغیر استوار. *تحقیقات مالی*، ۲۱(۱)، ۱-۱۸.

تحقیقات مالی، ۱۳۹۸، دوره ۲۱، شماره ۱، صص. ۱-۱۸

DOI: 10.22059/frj.2018.124040.1005960

دریافت: ۱۳۹۴/۰۳/۰۹، پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۰۳

© دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

## مقدمه

با اینکه در پژوهش‌های تجربی حسابداری مالی، معیارهای خاصی (نظیر کنار گذاشتن شرکت‌های سرمایه‌گذاری یا شرکت‌هایی که توقف فعالیت داشته‌اند) ملاک انتخاب نمونه قرار گرفته شده، بروز نقاط دورافتاده<sup>۱</sup> در متغیرهای مالی، بنا به دلایلی نظیر تغییر سیاست‌های مالی و چرخه‌های تجاری، پدیده‌ای شایع است (مؤمنی، نیری، قیومی و قربانی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۰: ۴۵۳). به‌خوبی اثبات شده است که این‌گونه نقاط، روش‌های آماری مبتنی بر کمترین توان‌های دوم معمولی (OLS)<sup>۳</sup> را تحت تأثیر قرار می‌دهند (رائو و تُن‌بورگ<sup>۴</sup>، ۱۹۹۹: ۲۷۱). به همین دلیل از دیرباز به‌طور ویژه‌ای به مسئله نقاط دورافتاده در متون مالی پرداخته شده است (لو و ساندر<sup>۵</sup>، ۱۹۷۹). یکی از متغیرهای مالی بسیار مهم، وجه نقد نگهداری شده<sup>۶</sup> توسط شرکت‌های بورسی است. در واقع، وجه نقد از مهم‌ترین دارایی‌های هر شرکت محسوب می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که به‌ترتیب ۱۳ و ۹ درصد از کل دارایی‌های شرکت‌های آمریکایی و انگلیسی را وجه نقد نگهداری شده توسط شرکت‌ها تشکیل می‌دهد (النجار<sup>۷</sup>، ۲۰۱۳). مزیت عمده نگهداری وجه نقد، افزایش توانایی شرکت برای استفاده از فرصت‌های سرمایه‌گذاری ارزشمند و پرهیز از تأمین مالی خارجی گران‌قیمت است؛ با وجود این، نگهداری وجه نقد هزینه‌هایی را نیز در پی دارد. برای مثال، ممکن است سهامداران کنترل‌کننده برای تعقیب اهدافشان وجه نقد را نگه دارند (ملکیان، احمدپور و محمدی، ۱۳۹۰). شناسایی عوامل مؤثر بر وجه نقد نگهداری شده از موضوعات بحث‌انگیز در دنیای مالی است؛ به‌طوری که تاکنون نظریه‌های مختلفی در این زمینه مطرح شده (نظیر تئوری سلسله‌مراتبی<sup>۸</sup> و تئوری مبادله‌ای<sup>۹</sup>) و پژوهش‌های تجربی زیادی نیز اجرا شده است (نظیر آقایی، نظافت، ناظمی‌اردکانی و جوان، ۱۳۸۸؛ ملکیان و همکاران، ۱۳۹۰؛ اوپلر، پینکowitz، استالز و ویلیامسون<sup>۱۰</sup>، ۱۹۹۹ و النجار، ۲۰۱۳). هر یک از این تحقیقات، متغیرهای مختلفی را به‌عنوان عوامل مؤثر بر وجه نقد معرفی کرده‌اند. با توجه به این مسئله، النجار (۲۰۱۳: ۷۹) ادعا کرده است که در ادبیات مالی هنوز اجماع نظری در خصوص این موضوع وجود ندارد که کدام مجموعه از متغیرها بهتر از سایرین می‌تواند وجه نقد نگهداری شده توسط شرکت‌ها را پیش‌بینی کند. وجود چندین متغیر توضیحی در تحقیقات رگرسیونی، سبب شده است که انتخاب متغیر<sup>۱۱</sup> همواره به‌عنوان یکی از مراحل اساسی در مدل‌سازی آماری مطرح باشد (میلر<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۲). برای انتخاب متغیر معمولاً از معیارهای اطلاع نظیر AIC (آکائیک<sup>۱۳</sup>، ۱۹۷۳) و BIC (شوارتز<sup>۱۴</sup>، ۱۹۷۶) استفاده می‌شد تا اینکه با معرفی روش ابداعی تیب‌شیرانی<sup>۱۵</sup> (۱۹۹۶) موسوم به LASSO<sup>۱۶</sup>، انتخاب متغیر با استفاده از تابع تاوان<sup>۱۷</sup> به‌طور جدی در کانون توجه قرار گرفت. اما از آنجا که بسیاری از این روش‌ها مبتنی بر کمترین توان‌های دوم معمولی هستند، وجود

1. Outliers

3. Ordinary Least Squares

5. Lev &amp; Sunder

7. Al- Najjar

9. Trade- off Theory

11. Variable Selection

13. Akaike

15. Tibshirani

17. Penalty Function

2. Momeni, Nayeri, Ghayoumi, &amp; Ghorbani

4. Rao &amp; Toutenburg

6. Cash Holdings

8. Pecking Order Theory

10. Opler, Pinkowitz, Stulz &amp; Williamson

12. Miller

14. Schwarz

16. Least Absolute Shrinkage and Selection Operator

نقاط دورافتاده عملکرد آنها را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. به تدریج و با معرفی روش‌های گوناگون در زمینه رگرسیون استوار<sup>۱</sup>، روش‌های انتخاب متغیر استوار نیز مطرح شدند. از طرفی با توجه به محبوبیت روزافزون توابع تاوان در انتخاب متغیر، ایجاد روش‌های استوار مبتنی بر این توابع اخیراً بسیار در کانون توجه قرار گرفته است (وانگ، لی و جیانگ<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷، وانگ و لی<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹ و وانگ، جیانگ، هوانگ و ژانگ<sup>۴</sup>، ۲۰۱۳). در این مقاله با استفاده از انتخاب متغیر استوار که ترکیبی از تابع تاوان SCAD<sup>۵</sup> (فن و لی<sup>۶</sup>، ۲۰۰۱) و رگرسیون استوار ویلکاکسون وزنی (چانگ، مک‌کین، نارانجو و شیتتر<sup>۷</sup>، ۱۹۹۹) است، مهم‌ترین عوامل مؤثر بر وجه نقد نگهداری شده توسط شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران شناسایی می‌شود. قسمت‌های مختلف مقاله به این ترتیب است: در بخش دوم، مبانی نظری شامل بحث در زمینه اهمیت انتخاب متغیر، معرفی تابع تاوان SCAD و برآوردگر ویلکاکسون وزنی آورده شده است. در بخش سوم داده‌ها و متغیرها معرفی شده‌اند. یافته‌ها نیز در بخش چهارم ارائه شده و در نهایت، بحث و نتیجه‌گیری انجام می‌شود.

### پیشینه پژوهش

در این بخش ابتدا تئوری‌های مربوط به وجه نقد بیان شده، سپس مطالعات داخلی و خارجی مرتبط با موضوع تحقیق مرور می‌شوند. در ادامه روش انتخاب متغیر استوار و مفاهیم مرتبط با آن (شامل رگرسیون استوار و تابع تاوان) معرفی می‌شود.

### پیشینه نظری

توازن بین وجه نقد موجود در شرکت و نیازهای نقدی شرکت، یکی از شروط بسیار مهم بقای شرکت و رشد آن است. در دنیایی که بازارهای کاملی وجود دارد، شرکت‌ها به راحتی و با کمترین هزینه می‌توانند از منابع داخلی یا خارجی برای تأمین مالی پروژه‌های پیش رو استفاده کنند. به بیان دیگر، وجود یا نبود وجه نقد در شرکت، تأثیری بر تصمیم‌های مربوط به تأمین مالی پروژه‌ها نمی‌گذارد. واقعیت ناقص بودن بازارهای مالی، این نظریه مودیلیانی و میلر مبنی بر نامربوط بودن تصمیم‌های نگهداری وجه نقد را با ابهام مواجه می‌کند. بنابراین مدیران باید به نحوه تأمین مالی و سیاست‌های نگهداری وجه نقد شرکت خود حساس باشند. از آنجا که برای تأمین مالی از خارج شرکت، باید هزینه اضافی پرداخت شود، مدیران همواره سعی می‌کنند که مقداری وجه نقد در شرکت داشته باشند تا از وابستگی به منابع خارجی بکاهند (ازکان و ازکان<sup>۸</sup>، ۲۰۰۴). برخی از نظریه‌های مرتبط با میزان ذخایر نقدی شرکت‌ها در زیر تشریح شده است.

**نظریه عدم تقارن اطلاعاتی.** عدم تقارن اطلاعاتی زمانی پیش می‌آید که یکی از طرفین نسبت به طرف دیگر معامله دارای مزیت اطلاعاتی باشد. بنابراین افزایش عدم تقارن در داخل و خارج از شرکت باعث می‌شود تأمین مالی خارجی

1. Robust Regression

3. Wang & Li

5. Smoothly Clipped Absolute Deviation

7. Chang, Mckean, Naranjo, & Sheather

2. Wang, Li, & Jiang

4. Wang, Jiang, Huang & Zhang

6. Fan & Li

8. Ozkan, & Ozkan

افزایش یابد. به همین دلیل شرکت‌هایی که عدم تقارن اطلاعاتی زیادی دارند، وجه نقد بیشتری را نگهداری می‌کنند (دیتمار، مارت‌اسمیت و سروایز<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳).

### نظریه نمایندگی

هزینه‌های نمایندگی، هزینه‌هایی است که به دلیل تضاد منافع بین مدیران و صاحبان شرکت به وجود می‌آیند. میزان نگهداری وجه نقد در شرکت از جمله این هزینه‌هاست. تحقیقات نشان داده است در کشورهایی که حقوق صاحبان سهام را به خوبی رعایت نمی‌کنند، در مقایسه با کشورهایی که قوانین دقیقی برای حقوق صاحبان سهام وضع کرده‌اند، شرکت‌ها وجه نقد بیشتری نگهداری می‌کنند. یافته‌ها نشان می‌دهد که با توجه به بیشتر بودن اختیارات مدیران در شرکت‌های بزرگ، وجه نقد مازاد شرکت بیشتر خواهد بود. همین طور در شرکت‌هایی که بدهی کمی دارند، انتظار می‌رود وجه نقد مازاد بیشتر نگهداری شود (دیتمار و همکاران، ۲۰۰۳).

### نظریه موازنه

طبق این نظریه، شرکت‌ها میزان وجه نقد بهینه خود را با برقراری موازنه میان منافع و هزینه‌های نگهداری وجه نقد تعیین می‌کنند (احدی‌سرکانی و سنگ‌په‌نی و دسینه، ۱۳۹۲). این نظریه چند عامل را برای تعیین میزان وجه نقد نگهداری شده در شرکت‌ها معرفی می‌کند که عبارت‌اند از: فرصت‌های سرمایه‌گذاری، میزان نقدشوندگی دارایی‌های میزان اهرم استفاده شده در ساختار سرمایه، جریان نقدی و سررسید بدهی (فریرا و ویللا<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴).

### نظریه سلسله مراتبی

طبق این نظریه، مدیریت منابع داخلی تأمین مالی را بر منابع خارجی ترجیح می‌دهد. بنابراین به انباشت وجه نقد تمایل دارد تا بتواند در مرحله اول از داخل شرکت تأمین مالی را انجام دهد و به خارج از شرکت رجوع کند (احدی‌سرکانی و همکاران، ۱۳۹۲).

### پیشینه تجربی

در تحقیقات مختلف، تأثیر متغیرهای گوناگونی بر وجه نقد نگهداری شده توسط شرکت بررسی شده است. پژوهش اوپلر، پینکوویتز، استالز و ویلیامسون<sup>۳</sup> (۱۹۹۹)، نخستین پژوهش در این زمینه است. در این تحقیق تأثیر ۱۰ متغیر بر سطح نگهداشت وجه نقد شرکت‌های آمریکایی در بازه ۱۹۹۴-۱۹۷۱ بررسی شد. از جمله متغیرهای مؤثر بر وجه نقد نگهداری شده عبارت‌اند از: اندازه شرکت، فرصت‌های رشد و جریان نقدی.

1. Dittmar, Mahrt-Smith & Servaes

2. Ferreira & Vilela

3. Opler, Pinkowitz, Stulz & Williamson

فریرا و ویللا (۲۰۰۴) با استفاده از اطلاعات شرکت‌های فعال در کشورهای عضو اتحادیه پولی و اقتصادی اروپا، به شناسایی عوامل مؤثر بر وجه نقد نگهداری شده توسط این شرکت‌ها پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که وجه نقد نگهداری شده با فرصت‌های سرمایه‌گذاری و جریان‌های نقدی ارتباط مثبتی دارد. در حالی که نقدشوندگی دارایی‌ها، اهرم و اندازه بر وجه نقد شرکت تأثیر منفی می‌گذارند.

ازکان و ازکان (۲۰۰۴) در تحقیق خود با تأکید بر مالکیت مدیریتی، تأثیر مجموعه‌ای از متغیرهای مالی را بر میزان وجه نقد نگهداری شده توسط شرکت‌های انگلستانی بررسی کردند. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که بین مالکیت مدیریتی و ذخایر نقدی شرکت رابطه غیرخطی وجود دارد. از عوامل دیگر شناسایی شده مؤثر بر وجه نقد عبارت‌اند از: فرصت‌های رشد، جریان نقدی، نسبت نقدی، اهرم و بدهی‌های بانکی.

النجار (۲۰۱۳) به بررسی عوامل تعیین‌کننده نگهداری وجه نقد در کشورهای عضو BRIC (برزیل، روسیه، هند و چین) پرداخت. بر اساس نتایج تحقیق که از بررسی ۱۹۹۲ شرکت در بازه زمانی ۲۰۰۲-۲۰۰۸ به‌دست آمد، ساختار سرمایه، اندازه شرکت و سیاست تقسیم سود بر وجه نقد نگهداری شده تأثیر معناداری می‌گذارند. در ایران نیز در زمینه عوامل مؤثر بر وجه نقد نگهداری شده توسط شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، پژوهش‌های زیادی اجرا شده است.

آقایی و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیق خود تأثیر ۱۰ عامل را در نگهداری موجودی‌های نقدی بررسی کردند. شواهد تحقیق نشان می‌دهد که حساب‌های دریافتی، خالص سرمایه در گردش، موجودی کالا و بدهی‌های کوتاه‌مدت از عوامل بسیار مهمی است که بر وجه نقد نگهداری شده تأثیر منفی می‌گذارند. در مقابل فرصت‌های رشد شرکت، سود تقسیمی، نوسان جریان‌های نقدی و سود خالص از عوامل بسیار مهم دارای تأثیر مثبت به شمار می‌آیند.

ملکیان و همکارانش (۱۳۹۰) با بررسی ۱۳۱ شرکت در بازه زمانی ۱۳۸۷-۱۳۸۳ به این نتیجه رسیدند که اندازه شرکت، دارایی‌های ثابت مشهود و اهرم بر نگهداری وجه نقد تأثیر منفی دارند، در حالی که جریان‌های نقدی، سودآوری و فرصت‌های رشد بر وجه نقد نگهداری شده تأثیر مثبتی می‌گذارند.

حساس‌یگانه، جعفری و رسائیان (۱۳۹۰) در یک دوره زمانی ۱۰ ساله نشان دادند که متغیرهایی نظیر بحران مالی، فرصت‌های رشد، اندازه شرکت، اهرم مالی، سایر دارایی‌های نقدی، جریان‌های نقدی، دارایی‌های ثابت و درصد تقسیم سود، کمابیش ۸۶ درصد از تغییرات در سطح نگهداشت وجه نقد شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار را توضیح می‌دهند.

احدی‌سرکانی و همکارانش (۱۳۹۲) تأثیر مجموعه‌ای از متغیرهای درونی و بیرونی را بر وجه نقد نگهداری شده بررسی کردند. بر اساس یافته‌های به‌دست آمده، جریان نقد عملیاتی، اندازه شرکت، حجم دارایی‌های ثابت، عدم تقسیم سود، نرخ تورم، حجم نقدینگی و نرخ ارز با سطح نگهداشت وجه نقد شرکت ارتباط معناداری دارند، اما تمرکز مالکیت، بهای نفت و طلا ارتباط معناداری با وجه نقد نگهداری شده ندارند.

بر اساس جست‌وجوهای صورت گرفته در هیچ یک از تحقیقات داخلی و خارجی از روش‌های انتخاب متغیر برای شناسایی عوامل مؤثر بر وجه نقد نگهداری شده، استفاده نشده است. تنها پژوهش استثنا، پژوهش آقای و همکارانش (۱۳۸۸) است که با استفاده از روش انتخاب رو به جلو<sup>۱</sup>، متغیرهای بسیار مهم را شناسایی کردند. در واقع، انتخاب رو به جلو یکی از روش‌های انتخاب متغیر است که به صورت ترکیبی با معیارهایی نظیر AIC یا BIC استفاده می‌شود (در تحقیق یادشده به معیار به کار رفته اشاره‌ای نشده است).

### مدل مفهومی

وجود داده‌های با بُعد بالا<sup>۲</sup> در زمینه‌های علمی مختلف سبب شده که انتخاب متغیر به‌عنوان یکی از مراحل اساسی در مدل‌سازی آماری مطرح شود (میلر<sup>۳</sup>، ۲۰۰۲). در بسیاری از مسائل عملی، تحلیلگر با تعداد زیادی متغیر توضیحی مواجه است که بنا به ضرورت باید تعداد محدودی از آنها را برای حضور در مدل نهایی انتخاب کند؛ زیرا اگر مدل حاوی متغیرهای زائد و بی‌اهمیت باشد (بیش‌برآوردی)، عدم قطعیت افزایش یافته و در نتیجه تعبیر و تفسیر آن مشکل می‌شود. در مقابل، اگر متغیرهای مهم و مرتبط از مدل حذف شوند (کم‌برآوردی)، در این صورت ممکن است رابطه بین متغیرها به خوبی توضیح داده نشود (رنچر و شالجه<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸: ۱۶۹). یافتن مدلی که دچار مسائل بیش‌برآوردی و کم‌برآوردی نباشد، در حیطه انتخاب متغیر قرار می‌گیرد.

مدل رگرسیون خطی زیر را در نظر بگیرید:

$$y_i = \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_d x_{id} + e_i \quad i = 1, \dots, n \quad (\text{رابطه ۱})$$

که در آن  $x_{i1}, \dots, x_{id}, y_{id}$  به ترتیب  $x$  متغیر پاسخ و  $d$  متغیر توضیحی مرتبط با آن در نمونه  $i$ ام اسمی است. علاوه بر آن،  $\beta_1, \dots, \beta_d$  ضرایب رگرسیونی و  $e_i$ ها نیز خطای تصادفی مدل و مستقل از یکدیگر با میانگین صفر و واریانس  $\sigma^2$  است. هدف از انتخاب متغیر، تعیین زیرمجموعه‌ای از متغیرهای توضیحی  $x_1, \dots, x_d$  است، به گونه‌ای که در توصیف متغیر پاسخ  $y$  بهترین عملکرد را در مقایسه با سایر مدل‌های زیرمجموعه داشته باشد.

تاکنون معیارها و روش‌های مختلفی برای انتخاب متغیر ارائه شده‌اند که معروف‌ترین آنها معیار اطلاع AIC (آکائیک، ۱۹۷۳) و BIC (شوارتز، ۱۹۷۶) است. از آنجا که در این روش‌ها دو مرحله برآورد مدل و انتخاب متغیر به‌طور مجزا انجام می‌شود، نتایج حاصل بی‌ثبات خواهند بود (بريمن<sup>۵</sup>، ۱۹۹۶). اخیراً استفاده از توابع تاوان در منابع انتخاب متغیر بسیار در کانون توجه قرار گرفته است. در این روش، برای برآورد ضرایب رگرسیونی به جای مینیمم کردن توان‌های دوم معمولی، توان‌های دوم تاوانیده، مینیمم می‌شود. تابع تاوان به کار رفته، ضرایب رگرسیونی را به سمت مبدأ منقبض کرده و

1. Forward Selection
2. High dimensional Data
3. Miller
4. Rencher & Schaalje
5. Breiman

متغیرهای بی‌اهمیت را از مدل حذف می‌کند؛ به این ترتیب دو مرحلهٔ برآورد مدل و انتخاب متغیر به‌طور هم‌زمان انجام می‌شود (موقری و حسینی‌نسب، ۱۳۸۹). تابع هدف استفاده‌شده در این روش به‌صورت زیر است:

$$Q_1(\beta) = (y - X\beta)'(y - X\beta) + \sum_{j=1}^d P_\lambda(|\beta_j|) \quad \text{رابطه ۲}$$

که در آن  $P_\lambda(\cdot)$  تابع تاوانی است که برای انتخاب متغیر به‌کار برده می‌شود.  $\lambda$  را پارامتر نظم<sup>۱</sup> می‌نامند. عملکرد هر تابع تاوانی در وهله نخست به انتخاب مناسب پارامتر نظم بستگی دارد. برای این منظور معمولاً از معیار اعتبارسنجی متقابل تعمیم‌یافته (GCV)<sup>۲</sup> استفاده می‌شود. تیب‌شیرانی (۱۹۹۶) تابع تاوان  $L_1 = \lambda|\beta_j|$  را به‌کار برد و برآوردگر حاصل را LASSO معرفی کرد. اخیراً سید نژادفهم، سهرابی و موقری (۱۳۹۲) با استفاده از برآوردگر LASSO، متغیرهای بنیادی حسابداری بسیار مهم مؤثر بر بازده سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را شناسایی کردند. تیان، یو و گیو<sup>۳</sup> (۲۰۱۵) نیز از روش یاد شده برای شناسایی متغیرهای مهم در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها بهره بردند. از آنجا که در روش LASSO تمام ضرایب تاوانیده می‌شوند (به سمت مبدأ منقبض می‌شوند)، متغیرهای بیشتری امکان حضور در مدل نهایی را پیدا کرده و این امر، موجب بیش‌برآوردی می‌شود (زو<sup>۴</sup>، ۲۰۰۶). فن و لی (۲۰۰۱) برای رفع این مشکل، تابع تاوان SCAD را به‌صورت زیر معرفی کردند:

$$P_\lambda(|\beta_j|) = \begin{cases} \lambda|\beta_j| & , \quad 0 \leq |\beta_j| < \lambda \\ \frac{(a^2-1)\lambda^2 - (|\beta_j| - a\lambda)^2}{2(a-1)} & , \quad \lambda \leq |\beta_j| < a\lambda \\ \frac{(a+1)\lambda^2}{2} & , \quad |\beta_j| \geq a\lambda \end{cases} \quad \text{رابطه ۳}$$

$\lambda > 0$

$a > 2$

پارامتر  $a$  شکل تابع تاوان SCAD را کنترل می‌کند، به‌طوری‌که هر چه  $a \rightarrow \infty$  شکل تابع SCAD به شکل  $L_1$  میل می‌کند. زو و لی<sup>۵</sup> (۲۰۰۸)، برای مینیمم کردن تابع معرفی شده در رابطه (۲) به ازای تابع تاوان SCAD، الگوریتمی به نام تقریب خطی موضعی (LLA)<sup>۶</sup> ابداع کردند. حسینی‌نسب، موقری و باسنا (۱۳۸۹) از تابع تاوان SCAD برای شناسایی عوامل مؤثر بر ارزش افزوده کارگاه‌های صنعتی ایران با ۱۰ کارکن و بیشتر استفاده کردند. از این پس، برآوردگری را که از رابطه ۲ به ازای تابع تاوان SCAD به‌دست می‌آید با LSSCAD نشان می‌دهیم.

در بسیاری از تحلیل‌های آماری، فرض نرمال بودن مشاهدات یکی از فرض‌های پایه‌ای است. با این حال، وجود

1. Tuning Parameter
2. Generalized Cross Validation
3. Tian, Yu, & Guo
4. Zou
5. Zou & Li
6. Local Linear Approximation



یک یا چند مشاهده غیرمعمول، ممکن است فرض بیان شده را مخدوش کند. چنین مشاهداتی را با عنوان نقاط دورافتاده می‌شناسند. به‌طور کلی آن دسته از روش‌های آماری را که تحت تأثیر نقاط دورافتاده قرار نمی‌گیرند، روش‌های استوار می‌نامند (هوبر و رنچتی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹). مدیریت نقاط دورافتاده، به‌ویژه در تحقیقات رگرسیونی، حائز اهمیت است؛ زیرا نقاط دورافتاده ممکن است هم در فضای متغیر پاسخ و هم در فضای متغیرهای توضیحی - که در این حالت به نقاط نافذ<sup>۲</sup> شهرت دارند - رخ دهند. یکی از تکنیک‌های بسیار مهم رگرسیون استوار، استفاده از روش‌های ناپارامتری مبتنی بر رتبه است. در این تکنیک برای برآورد ضرایب رگرسیونی از تابعی موسوم به تابع ویلکاکسون به‌صورت زیر استفاده می‌شود (هتتمزپرگر و مک‌کین<sup>۳</sup>، ۲۰۱۱):

$$W_n(\beta) = \sum_{i=1}^n \left\{ R(y_i - x'_i\beta) - \frac{n+1}{2} \right\} (y_i - x'_i\beta) \quad \text{رابطه ۴}$$

به‌طوری که  $x_i$  سطر  $i$ ام ماتریس مشاهدات  $X$  و  $R(y_i - \hat{x}_i\beta)$  رتبه<sup>۴</sup> مانده<sup>۴</sup>  $y_i - x'_i\beta$  در بین مانده‌های  $y_1 - x'_1\beta, \dots, y_n - x'_n\beta$  است. برآورد ویلکاکسونی، تنها در مقابل نقاط دورافتاده استوار بوده و در مواجهه با نقاط نافذ این خاصیت خود را از دست می‌دهد. به همین دلیل، برآورد ویلکاکسون وزنی<sup>۴</sup> از طریق مینیمم کردن تابع هدف زیر مطرح شد (هتتمزپرگر و مک‌کین، ۲۰۱۱: ۲۵۲):

$$WW_n(\beta) = \sum_{1 \leq i < j \leq n} b_{ij} |(Y_i - x'_i\beta) - (Y_j - x'_j\beta)| \quad \text{رابطه ۵}$$

که در آن ضرایب  $b_{ij}$  وزن‌های مثبت و متقارنی (یعنی  $b_{ij} = b_{ji}$ ) هستند که در مقایسه  $(i, j)$ ام به کار برده می‌شوند. در حقیقت، برآورد ویلکاکسون وزنی بر اساس مفهوم نقطه‌ای فروریزش<sup>۵</sup> معرفی شده و وزن‌های  $b_{ij}$ ، مقدار آن را کنترل می‌کنند (چانگ و همکاران، ۱۹۹۹). برای آشنایی با انواع وزن‌های  $b_{ij}$  می‌توانید به ترپاسترا و مک‌کین<sup>۶</sup> (۲۰۰۵) مراجعه کنید.

همان‌طور که بیان شد، اخیراً استفاده از تابع تاوان، برای انتخاب متغیر بسیار در کانون توجه قرار گرفته است؛ اما از آنجا که این روش‌ها بر اساس مجموع توان‌های دوم معمولی بنا شده‌اند، وجود نقاط دورافتاده عملکرد آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهند. وانگ و لی (۲۰۰۹) با استفاده از خواص استواری برآورد ویلکاکسون وزنی و با بهره‌گیری از خواص بهینه SCAD، تابع هدف زیر را برای انتخاب متغیر استوار به کار بردند:

1. Huber
2. Leverage Points
3. Hettmansperger, & Mckean
4. Weighted Wilcoxon Estimate
5. Breakdown point
6. Terpstra, & Mckean

$$Q_2(\beta) = n^{-1} \sum_{i < j} b_{ij} |e_i - e_j| + n \sum_{j=1}^d P'_\lambda \left( |\beta_j^{(0)}| \right) \cdot |\beta_j| \quad (\text{رابطه ۶})$$

که در آن  $e_i = y_i - x_i' \beta$  به طوری که  $x_i$  سطر  $i$ ام ماتریس مشاهدات و  $P'_\lambda(\cdot)$  نیز تابع مشتق SCAD است. با توجه به حضور تابع تاوان SCAD، با مینیمم کردن  $Q_2(\beta)$  دو عمل برآورد مدل و انتخاب متغیر به طور هم‌زمان انجام می‌شود. از آنجا که جواب صریحی برای  $Q_2(\beta)$  وجود ندارد، برای مینیمم کردن آن از محاسبات تکراری استفاده می‌شود. وانگ و لی (۲۰۰۹) از الگوریتم LLA برای این منظور بهره بردند. آنها نشان دادند که برآوردگر WWSCAD ضرایبی را که واقعاً صفر هستند، با احتمال ۱ برابر صفر برآورد می‌کند و این ضرایب به طور مجانبی دارای توزیع نرمال هستند. از این پس برآوردگری را که از رابطه ۶ به دست می‌آید با WWSCAD نشان می‌دهیم.

### روش‌شناسی پژوهش

جامعه آماری تحقیق حاضر را کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران تشکیل می‌دهد. شرکت‌هایی برای نمونه انتخاب شدند که اولاً جزء شرکت‌های سرمایه‌گذاری، بانک‌ها و بیمه‌ها نبوده و ثانیاً سال مالی آنها به ۲۹ اسفند منتهی باشد. همچنین اطلاعات لازم برای محاسبه متغیرها موجود باشد. با توجه به معیارهای یاد شده در نهایت ۱۹۶ شرکت با روش نمونه‌گیری حذف سیستماتیک برای نمونه برگزیده شدند. بازه زمانی تحقیق به سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ محدود می‌شود. برخلاف اغلب تحقیقات تجربی مالی که در آنها از داده‌های پانلی<sup>۱</sup> برای برآورد مدل‌های رگرسیونی استفاده می‌شود، داده‌های استفاده شده در این پژوهش از نوع مقطعی<sup>۲</sup> هستند؛ زیرا با توجه به ساختار پیچیده داده‌های پانلی (وجود الگوهای همبستگی متفاوت بین مشاهدات یک شرکت)، تئوری انتخاب متغیر استوار مبتنی بر تابع تاوان SCAD برای داده‌های پانلی تا کنون توسعه پیدا نکرده است. با بررسی تحقیقات تجربی و نظریه‌های موجود، ۱۱ متغیر به‌عنوان متغیر تأثیرگذار بر وجه نقد نگهداری شده توسط شرکت‌ها در نظر گرفته شدند که عبارت‌اند از: لگاریتم طبیعی کل دارایی‌ها (SIZE)، نسبت کل بدهی بر کل دارایی (LEV)، نسبت دارایی‌های ثابت مشهود بر کل دارایی (TANG)، نسبت جریان‌های نقدی عملیاتی بر کل دارایی (OCF)، نسبت سود عملیاتی بر کل دارایی (PROF)، نسبت ارزش بازار بر ارزش دفتری (MTB)، نسبت سود نقدی بر سود هر سهم (DPO)، نسبت سود خالص بر جمع حقوق صاحبان سهام (ROE)، نسبت دارایی جاری بر بدهی جاری (LIQ)، نسبت موجودی کالا بر کل دارایی (INV)، نسبت دارایی‌های جاری منهای بدهی‌های جاری بر کل دارایی (WCP). متغیر وابسته نیز نسبت وجه نقد بر کل دارایی (CASH) است. اطلاعات لازم برای محاسبه متغیرها از نرم‌افزار ره‌آورد نوین و صورت‌های مالی حسابرسی شده شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، استخراج شدند.

برای مقایسه نتایج دو برآوردگر LSSCAD و WWSCAD از استراتژی به‌کار رفته در پژوهش وانگ و لی

1. Panel Data  
2. Cross Section

(۲۰۰۹) استفاده می‌شود. به این ترتیب که ابتدا به کمک بخشی از اطلاعات (موسوم به داده‌های آموزشی<sup>۱</sup>) ضرایب رگرسیونی برآورد شده، سپس از طریق بخش دیگری از اطلاعات (موسوم به داده‌های اعتبارسنجی<sup>۲</sup>) دقت پیش‌بینی بررسی می‌شود. برای اطمینان از نتایج به‌دست آمده، عمل مقایسه دو بار انجام می‌شود:

۱. با اطلاعات سال ۱۳۸۹ دقت پیش‌بینی سال ۱۳۸۸ ارزیابی می‌شود.

۲. با اطلاعات سال ۱۳۹۰ دقت پیش‌بینی سال ۱۳۸۹ ارزیابی می‌شود.

برای مقایسه دقت پیش‌بینی از دو شاخص میانه قدر مطلق خطای پیش‌بینی (MAPE)<sup>۳</sup> و جذر میانگین توان دوم خطا (RMSE)<sup>۴</sup> به صورت زیر استفاده می‌شود:

$$MAPE = Median\{|y_i - \hat{y}_i|\} \quad \text{رابطه ۷}$$

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \quad \text{رابطه ۸}$$

به طوری که  $\hat{y}_i$  پیش‌بینی وجه نقد نگهداری شده در سال مالی ۱۳۸۹ (۱۳۹۰) بر اساس مدل برآورد شده در سال مالی ۱۳۸۸ (۱۳۸۹) و  $y_i$  نیز مقدار واقعی وجه نقد نگهداری شده در سال مالی ۱۳۸۹ (۱۳۹۰) است. در حال حاضر، امکان استفاده از توابع توان تنها در برخی از نرم‌افزارهای آماری نظیر R و SAS فراهم است (موقری و حسینی‌نسب، ۱۳۸۹). با توجه به قابلیت‌های R، در این مقاله از نرم‌افزار یاد شده برای محاسبه برآوردهای LSSCAD و WWSCAD استفاده خواهد شد. برای محاسبه LSSCAD تابع `ncvreg` به کار گرفته می‌شود؛ اما برای WWSCAD، بر اساس جست‌وجوهای صورت گرفته تا کنون تابعی برای محاسبه این برآوردها در R تعبیه نشده است. به همین دلیل، همانند وانگ و لی (۲۰۰۹) از برنامه نوشته شده توسط ترپ‌استرا و مک‌کین (۲۰۰۵) استفاده می‌شود.

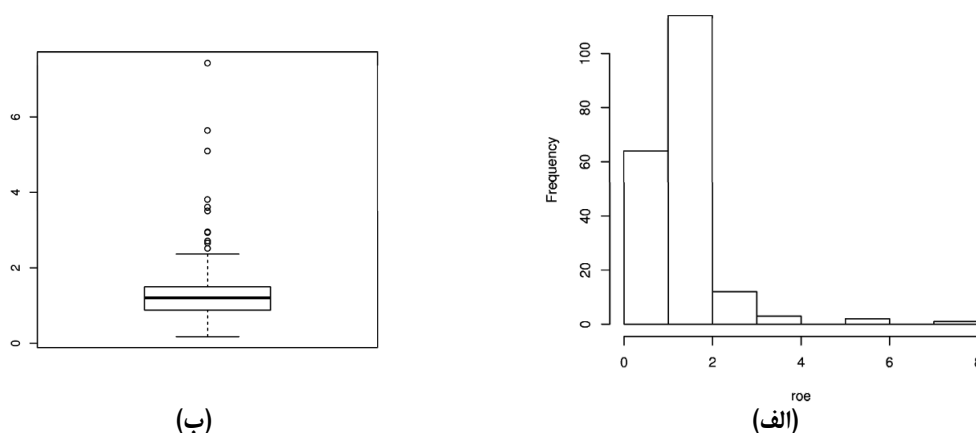
### یافته‌های پژوهش

در جدول ۱ شاخص‌های توصیفی متغیرهای تحقیق به تفکیک سال ارائه شده است. برخی از متغیرهای مستقل، در هر سه سال ۱۳۸۸، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ دارای چولگی شدید هستند. همچنین برجستگی‌های غیرمتعارف در برخی از آنها دیده می‌شود. این نتایج نشان می‌دهد که اغلب متغیرها از ویژگی‌های توزیع نرمال (چولگی صفر و برجستگی ۳) فاصله دارند. همچنین، تعداد زیادی نقاط دورافتاده در فضای متغیرهای پاسخ و توضیحی شناسایی شدند. برای نمونه از بین متغیرهای مستقل، نمودار مستطیلی و جعبه‌ای نسبت سود خالص بر جمع حقوق صاحبان سهام در سال مالی ۱۳۸۸ در شکل ۱ نشان داده شده است. شکل ۲ نیز، نمودار جعبه‌ای و مستطیلی وجه نقد نگهداری شده در سال مالی ۱۳۹۰ را نمایش می‌دهد.

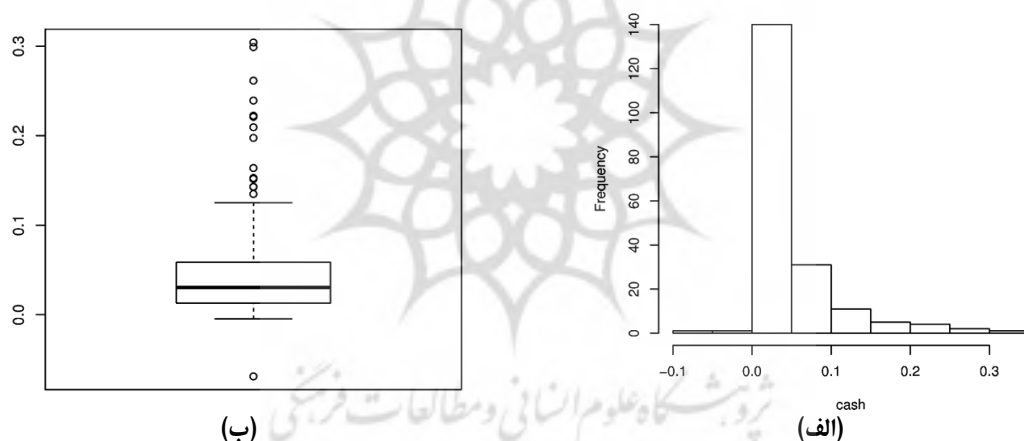
1. Training Data Set
2. Validation Data Set
3. Median Absolute Prediction Error
4. Root Mean Square Error

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی متغیرهای تحقیق

سال مالی	متغیر	میانگین	انحراف معیار	چولگی	برجستگی	نقاط دورافتاده راست	نقاط دورافتاده چپ
۱۳۸۸	SIZE	۱۳/۳۸	۱/۴۴	۰/۶۹	-۰/۴۹	۵	۰
	LEV	۰/۶۴	-۰/۲۵	۰/۹۹	۴/۰۹	۵	۲
	TANG	۰/۲۵	-۰/۱۹	۱/۱۴	۱/۰۴	۹	۰
	OCF	۰/۱۴	-۰/۱۴	۰/۹۰	۱/۷۶	۷	۱
	PROF	۰/۱۳	-۰/۱۴	۰/۱۵	۴/۴۸	۷	۳
	MTB	۰/۴۶	۱۵/۲۱	-۱۳/۵۴	۱۸۴/۴۳	۱۰	۱۰
	DPO	-۰/۱۵	۱۴/۴۷	-۱۳/۱۱	۱۷۷/۲۶	۱۴	۴
	ROE	۰/۴۵	۲/۰۶	۱۲/۶۰	۱۶۷/۰۷	۹	۸
	LIQ	۱/۳۳	-۰/۸۳	۳/۵۲	۱۸/۶۵	۱۱	۰
	INV	۰/۲۲	-۰/۱۴	۰/۶۸	-۰/۷۷	۵	۰
	WCP	۰/۰۷	-۰/۲۵	-۱/۶۶	۸/۷۵	۱	۴
	CASH	۰/۰۴	-۰/۰۴	۱/۸۰	۱۱/۳۲	۷	۱
۱۳۸۹	SIZE	۱۳/۴۷	۱/۴۵	۰/۷۱	-۰/۷۰	۵	۰
	LEV	۰/۶۶	-۰/۳۱	۱/۹۵	۸/۰۱	۸	۰
	TANG	۰/۲۵	-۰/۱۸	۱/۱۸	۱/۳۱	۱۰	۰
	OCF	۰/۱۲	-۰/۱۴	۱/۱۰	۲/۰۹	۱۰	۱
	PROF	۰/۱۲	-۰/۱۲	۰/۴۵	-۰/۶۱	۵	۱
	MTB	۱/۵۵	۴/۷۹	-۵/۸۸	۵۵/۰۶	۵	۸
	DPO	۰/۵۰	۲/۸۵	-۱۰/۵۵	۱۳۴/۶۶	۹	۳
	ROE	۰/۲۸	-۰/۷۲	۲/۱۷	۳۷/۳۹	۶	۸
	LIQ	۱/۳۴	-۰/۹۳	۳/۵۱	۱۶/۸۸	۱۳	۰
	INV	۰/۲۲	-۰/۱۳	۰/۵۴	-۰/۲۳	۴	۰
	WCP	۰/۰۵	-۰/۳۱	-۲/۵۸	۱۳/۰۷	۱	۶
	CASH	۰/۰۴	-۰/۰۴	۲/۰۰	۴/۳۶	۱۴	۰
۱۳۹۰	SIZE	۱۳/۶۱	۱/۵۰	۰/۶۶	-۰/۶۱	۵	۰
	LEV	۰/۶۷	-۰/۳۷	۲/۷۱	۱۳/۰۵	۱۰	۰
	TANG	۰/۲۴	-۰/۱۸	۱/۰۲	-۰/۵۹	۸	۰
	OCF	۰/۱۲	-۰/۱۳	۰/۱۶	-۰/۲۱	۲	۱
	PROF	۰/۱۲	-۰/۱۳	-۰/۱۱	۱/۱۷	۳	۶
	MTB	۲/۲۳	۸/۴۸	۵/۱۱	۶۶/۸۱	۱۱	۴
	DPO	۰/۹۴	۲/۶۸	۷/۱۴	۶۰/۹۴	۱۴	۳
	ROE	-۰/۱۱	۴/۴۷	-۱۲/۴۳	۱۶۰/۹۵	۷	۹
	LIQ	۱/۴۸	۱/۳۸	۴/۹۹	۳۲/۷۳	۱۳	۰
	INV	۰/۲۱	۱/۱۴	۰/۸۷	-۰/۷۲	۵	۰
	WCP	۰/۰۶	-۰/۳۴	-۲/۷۹	۱۵/۴۱	۱	۷
	CASH	۰/۰۵	-۰/۰۵	۲/۳۳	۶/۳۷	۱۵	۱



شکل ۱. نمودار مستطیلی (الف) و جعبه‌ای (ب) سود خالص بر جمع حقوق صاحبان سهام در سال ۱۳۸۸



شکل ۲. نمودار مستطیلی (الف) و جعبه‌ای (ب) وجه نقد نگهداری شده در سال ۱۳۹۰

عوامل بسیار مهم مؤثر بر وجه نقد نگهداری شده توسط شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در دو سال مالی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ که با استفاده از تابع تاوان SCAD مبتنی بر کمترین توان‌های دوم معمولی (LSSCAD) و ویلکاکسونی وزنی (WWSCAD) شناسایی شد، در جدول ۲ گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، برخی از متغیرها از مدل حذف شده‌اند و در واقع ضرایب آنها برابر صفر، برآورد شده است. شایان ذکر است که ضرایب متغیرهایی نظیر MTB، DPO و ROE تا سه رقم اعشار صفر است، و گرنه این متغیرها از مدل حذف نشده و حضور خواهند داشت. بر اساس روش LSSCAD در هر دو سال مالی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹، مدل بسیار تنگی<sup>۱</sup> حاصل شده است؛ به طوری که در

سال مالی ۱۳۸۸ تنها دو متغیر OCF و WCP و در سال ۱۳۸۹ نیز تنها دو متغیر OCF و LIQ به عنوان متغیرهای مؤثر بر وجه نقد شناسایی شدند. اما بر اساس روش WWSCAD، نتیجه کاملاً معکوس بوده و تعداد متغیرهای بیشتری در مدل نهایی حضور پیدا کرده‌اند. به بیان دقیق‌تر، از بین ۱۱ متغیر توضیحی بررسی شده، چهار متغیر LEV، PROF، LIQ و INV در سال مالی ۱۳۸۸ و چهار متغیر SIZE، TANG، LIQ و INV در سال مالی ۱۳۸۹ از مدل حذف شده‌اند. تنها متغیری که با استفاده از هر دو روش و در هر دو سال مالی عامل مؤثر بر وجه نقد معرفی شده، نسبت جریان‌های نقدی عملیاتی بر کل دارایی (OCF) است.

جدول ۲. متغیرهای مؤثر بر وجه نقد نگهداری شده توسط شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران

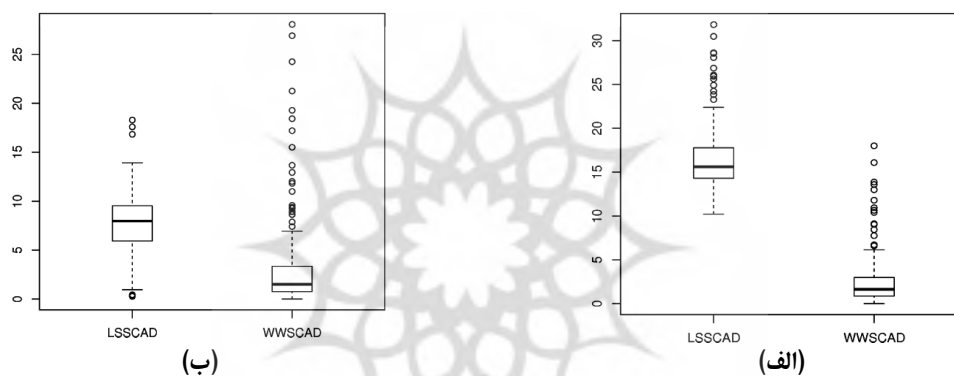
سال مالی ۱۳۸۸		سال مالی ۱۳۸۹		متغیر
WWSCAD	LSSCAD	WWSCAD	LSSCAD	
۰/۰۰۳	-۰/۱۴۰	۰/۰۱۲	۰/۳۴	ضریب ثابت
۰/۰۰۱				SIZE
		۰/۰۰۷		LEV
-۰/۰۰۹				TANG
۰/۰۶۹	۰/۰۷۷	۰/۰۳۶	۰/۰۱۷	OCF
		۰/۰۳۱		PROF
-۰/۰۰۰		۰/۰۰۰		MTB
۰/۰۰۰		۰/۰۰۰		DPO
-۰/۰۰۲		۰/۰۰۰		ROE
			۰/۰۰۰	LIQ
				INV
۰/۰۱۷	۰/۰۱۹	۰/۰۱۷		WCP
۰/۰۰۸	۰/۰۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۷	پارامتر نظم

در سطر آخر از جدول ۲، برآورد پارامترهای نظم آورده شده است. به منظور مقایسه دقت پیش‌بینی دو برآوردگر LSSCAD و WWSCAD، شاخص‌های MAPE و RMSE برحسب درصد در جدول ۳ گزارش شده است. بر اساس هر دو شاخص نام برده، خطای پیش‌بینی وجه نقد نگهداری شده با استفاده از برآوردگر WWSCAD در هر دو سال مالی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ کمتر از مقادیر متناظر برای برآوردگر LSSCAD است. این نتیجه بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۲ قابل انتظار بود؛ زیرا برآوردگر LSSCAD متغیرهای بیشتری را از مدل حذف کرده و سبب کم‌برآوردی مدل شده است. می‌توان نشان داد که مدل‌های کم‌برآورد، سبب می‌شوند که مقادیر پیش‌بینی و در نتیجه افزایش خطای پیش‌بینی اریب شوند (رنجر و شالجه، ۲۰۰۸: ۱۷۱). شکل ۳، نمودار جعبه‌ای درصد قدر مطلق خطای پیش‌بینی وجه نقد نگهداری شده بر اساس دو برآوردگر WWSCAD و LSSCAD را در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ نشان می‌دهد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، جعبه مربوط به WWSCAD همواره در سطح پایین‌تری از جعبه متناظر با LSSCAD قرار دارد.

جدول ۳. دقت پیش‌بینی وجه نقد نگهداری شده بر اساس انتخاب متغیر استوار و کمترین توان‌های دوم

سال مالی ۱۳۸۸		سال مالی ۱۳۸۹		شاخص
WWSCAD	LSSCAD	WWSCAD	LSSCAD	
۱/۵۷۶	۱۵/۷۲۱	۱/۴۱۴	۷/۸۲۹	MAPE
۳/۶۸۲	۱۷/۰۲۸	۵/۵۳۵	۸/۰۴۱	RMSE



شکل ۳. نمودار جعبه‌ای درصد قدرمطلق خطای پیش‌بینی وجه نقد نگهداری شده در سال ۱۳۸۸ (الف) و سال ۱۳۸۹ (ب)

در دو روش LSSCAD و WWSCAD

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به‌خوبی اثبات شده است که حضور نقاط دورافتاده، روش‌های آماری مبتنی بر کمترین توان‌های دوم معمولی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بنابراین روش‌های انتخاب متغیر نیز که بر اساس آن بنا شده‌اند، از این اثر بی‌نصیب نخواهند ماند. انتخاب متغیر با کمک توابع تاوان در سال‌های اخیر بسیار متداول شده است. با معرفی تکنیک‌های رگرسیون استوار، انتخاب متغیر استوار مبتنی بر توابع تاوان نیز توسعه پیدا کرده است. شناسایی عوامل مؤثر بر نگهداری وجه نقد توسط شرکت‌های بورسی یکی از موضوعاتی است که در دنیای مالی به بحث گذاشته شده و نظریه‌های مختلفی در این باره مطرح شده است. با توجه به سیاست‌های مالی و چرخه‌های تجاری متفاوت این شرکت‌ها، حضور نقاط دورافتاده در فضای متغیرهای پاسخ و توضیحی پدیده‌ای شایع است. در این مقاله با استفاده از روش انتخاب متغیر استوار مبتنی بر تابع تاوان SCAD و رگرسیون ویلکاکسونی وزنی (وانگ و لی، ۲۰۰۹)، عوامل بسیار مهم مؤثر بر وجه نقد نگهداری شده

توسط شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران شناسایی شدند. انتخاب متغیر مبتنی بر OLS، تنها دو متغیر جریان‌های نقدی بر کل دارایی و دارایی جاری بر بدهی جاری (در سال ۱۳۸۹) و دو متغیر جریان‌های نقدی بر کل دارایی و دارایی‌های جاری منهای بدهی‌های جاری بر کل دارایی (در سال ۱۳۸۸) را به‌عنوان عوامل تأثیرگذار بر نگهداری وجه نقد، شناسایی کرد، در حالی که بر اساس انتخاب متغیر استوار، از بین ۱۱ متغیر بررسی شده، هشت متغیر در مدل نهایی حضور یافتند. تنها متغیری که بر اساس هر دو روش LSSCAD و WWSCAD متغیر اثرگذار بر وجه نقد نگهداری شده شناسایی شد، جریان‌های نقدی بر کل دارایی بود که با یافته‌های تحقیقاتی نظیر فریرا و ویلا (۲۰۰۴) و احدی سرکانی و همکاران (۱۳۹۲) مطابقت می‌کند. دو نتیجه متمایز با تحقیقات گذشته عبارت‌اند از:

۱. نسبت موجودی کالا بر کل دارایی، توسط هیچ‌یک از دو روش LSSCAD و WWSCAD انتخاب نشد، در حالی که در تحقیقات گذشته از جمله آقایی و همکاران (۱۳۸۸) و حساس‌یگانه و همکاران (۱۳۹۰)، موجودی کالا به‌عنوان متغیر تأثیرگذار بر وجه نقد نگهداری شده توسط شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران معرفی شده است.

۲. سرمایه در گردش (دارایی جاری منهای بدهی جاری) به‌عنوان متغیر تأثیرگذار بر وجه نقد نگهداری شده در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، توسط WWSCAD و LSSCAD (در سال ۱۳۸۸) معرفی می‌شود که این نتیجه فقط در تحقیق آقایی و همکارانش (۱۳۸۸) گزارش شده است.

نتیجه دیگر اینکه بر اساس انتخاب متغیر استوار، متغیرهایی به‌عنوان عوامل تأثیرگذار بر وجه نقد نگهداری شده، معرفی شدند که توسط انتخاب متغیر مبتنی بر کمترین توان‌های دوم معمولی شناسایی نشدند (نظیر پرداخت سود نقدی و بازده حقوق صاحبان سهام). این یافته نشان می‌دهد که می‌توان تأثیر نقاط دورافتاده در فضای متغیر پاسخ را با استفاده از تبدیلات مناسب تعدیل کرد، اما تأثیر نقاط نافذ (نقاط دورافتاده در فضای متغیرهای توضیحی) همچنان به قوت خود باقی است و روش‌های انتخاب متغیر مبتنی بر OLS را تحت تأثیر قرار می‌دهند. با توجه به شایع بودن بروز نقاط دورافتاده در متغیرهای مالی، پیشنهاد می‌شود به جای استفاده از OLS از روش‌های استوار برای برآورد مدل‌های رگرسیونی استفاده شود.

## منابع

آقایی، محمدعلی؛ نظافت، احمدرضا؛ ناظمی‌اردکانی، مهدی؛ جوان، علی اکبر (۱۳۸۸). بررسی عوامل مؤثر بر نگهداری موجودی‌های نقدی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، پژوهش‌های حسابداری مالی، ۱ (۱ و ۲)، ۵۳-۷۰.

احدی سرکانی، سید یوسف؛ سنگ‌پهنی، هاجر؛ دسینه، مهدی (۱۳۹۲). بررسی رابطه عوامل درون شرکتی و برون شرکتی با نگهداشت وجه نقد در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه بورس اوراق بهادار، ۶ (۲۳)، ۷۷-۱۰۱.



- حساس‌یگانه، یحیی؛ جعفری، علی؛ رسائیان، امیر (۱۳۹۰). عوامل تعیین‌کننده سطح نگهداشت وجه نقد شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران. *حسابداری مالی*، ۳ (۹)، ۳۹-۶۶.
- حسینی‌نسب، سید محمد ابراهیم؛ موقری، هادی؛ باسزا، مهدی (۱۳۸۹). عوامل مؤثر بر ارزش افزوده کارگاه‌های صنعتی ایران با ده نفر کارکن و بیشتر. *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۴۵ (۹۲)، ۴۷-۶۴.
- سیدزادفهمیم، سید رضا؛ سهرابی، نرگس؛ موقری، هادی (۱۳۹۲). پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از روش انقباضی LASSO. *مطالعات حسابداری و حسابرسی*، ۴ (۱۳)، ۴۰-۵۳.
- ملکیان، اسفندیار؛ احمدپور، احمد؛ محمدی، منصور (۱۳۹۰). بررسی رابطه بین وجه نقد نگهداری شده و عوامل تعیین‌کننده آن در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات حسابداری و حسابرسی*، ۳ (۱۱)، ۹۶-۱۱۴.
- موقری، هادی؛ حسینی‌نسب، سید محمد ابراهیم (۱۳۸۹). انتخاب متغیر با استفاده از تابع تاوان. *اندیشه آماری*، ۱۵ (۲)، ۶۵-۷۷.

## References

- Aghaei, M.A., Nezafat, A.R., Nazemi Ardakani, M., & Javan, A.A. (2009). Investigating factors affecting the holding of cash holdings in companies admitted to Tehran Stock Exchange, *Financial accounting research*, 1 (1 and 2), 53-70. (in Persian)
- Ahadi Sarkonani, S.Y., Sang Pahn, H., Desineh, M. (2013). Investigating the Relationship between Intra-Corporate and Outsourcing Factors with Cash Holdings in Companies Accepted in Tehran Stock Exchange. *Tehran Stock Exchange*, 6(23), 77-101. (in Persian)
- Akaike, H. (1973). Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. *Proceeding 2nd Inter Symposium On Information Theory*, 267-281, Budapest.
- Al- Najjar, B. (2013). The financial determinants of corporate cash holdings: evidence from some emerging markets. *International Business Review*, 22 (1), 77-88.
- Breiman, L. (1996). Heuristics of instability and stabilization in model selection. *The annals of statistics*, 24 (6), 2350-2383.
- Chang, W. H., Mckean, J. W., Naranjo, J. D. & Sheather, S. J. (1999). High- breakdown rank regression, *Journal of the American Statistical Association*, 94 (445), 205-219.
- Dittmar, A., Mahrt-Smith, J. & Servaes, H. (2003). International corporate governance and corporate cash holdings. *Journal of Financial and Quantitative analysis*, 38 (1), 111-133.
- Fan, J. & Li, R. (2001). Variable selection via nonconcave penalized likelihood and its oracle properties. *Journal of the American Statistical Association*, 96 (456), 1348-1360.
- Ferreira, A. & Vilela, S. (2004). Why do firms hold cash? Evidence from EMU Countries. *European Financial Management*, 10(2), 295-319.

- Hassas Yeganeh, Y., Jafari, A., & Rasaeian, A. (2011). The determinants of the level of companies' cash holdings in Tehran Stock Exchange. *Financial Accounting*, 3 (9), 39-66. (in Persian)
- Hettmansperger, T. P. & Mckean, J. W. (2011). *Robust Nonparametric Statistical Methods*. 2nd Ed. New York: Chapman and Hall.
- Hosseini Nasab, S.M.E., Movaghari, H., & Baskha, M. (2010). Factors affecting the value added of Iranian industrial workshops with ten employees and more. *Journal of Economic Research*, 45 (92), 47-64. (in Persian)
- Huber, P. J. & Ronchetti, E. M. (2009). *Robust Statistics*. New Jersey: John Wiley.
- Lev, B. & Sunder, S. (1979). Methodological issues in the use of financial ratios, *Journal of the Accounting and Economics*, 1 (3), 187-210.
- Malekian, E., Ahmadpour, A., & Mohammadi, M. (2011). Investigating the relationship between maintained cash and its determinants in companies admitted to the Tehran Stock Exchange. *Accounting and Audit Research*, 3 (11), 96-114. (in Persian)
- Miller, A. (2002). *Subset Selection in Regression*. CRC Press.
- Momeni, M., Nayeri, M. D., Ghayoumi, A. F. & Ghorbani, H. (2010). Robust regression and its application in financial data analysis. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 47, 521-526.
- Movaghari, H., Hosseini Nasab, S.M.E. (2010). Select a variable using the penalty function. *Statistical Thinking*, 15 (2), 65-77. (in Persian)
- Opler, T., Pinkowitz, L., Stulz, R. & Williamson, R. (1999). The determinants and implications of corporate cash holdings. *Journal of Financial Economics*, 52 (1), 3-46.
- Ozkan, A. & Ozkan, N. (2004). Corporate cash holdings: An empirical investigation of UK companies. *Journal of Banking and Finance*, 28 (9), 2103-2134.
- Rao, C. R. & Toutenburg, H. (1999). *Linear Model: Least Squares and Alternatives*. Springer.
- Rencher, A. C. & Schaalje, G. B. (2008). *Linear Model in Statistics*. 2nd Ed, John Wiley and Sons.
- Schwarz, G. (1978). Estimating the dimension of a model, *Annals Statistics*, 6 (2), 461-464.
- Seyyed Nejad Fahim, S.R., Sohrabi, N., Movaghari, H. (2013). Forecast of stock returns using the LASSO contraction method. *Accounting and auditing studies*, 4(13), 40-53. (in Persian)
- Terpstra, J. & Mckean, J. (2005). Rank- Based analysis of linear Models using R. *Journal of Statistical Software*, 14 (7), 1-26.
- Tian, S., Yu, Y., & Guo, H. (2015). Variable selection and corporate bankruptcy forecasts. *Journal of Banking & Finance*, 52, 89-100.

- Tibshirani, R. J. (1996). Regression Shrinkage and Selection via the LASSO. *Journal of The Royal Statistical Society: Series B*, 58, 267-288.
- Wang, H., Li, G. & Jiang, G. (2007). Robust regression shrinkage and consistent variable selection via the LAD-LASSO. *Journal of Business & Economics Statistics*, 25 (3), 347, 355.
- Wang, L. & Li, R. (2009). Weighted wilcoxon-type smoothly clipped absolute deviation method. *Biometrics*, 65 (2), 564-571.
- Wang, X., Jiang, Y., Huang, M. & Zhang, H. (2013). Robust variable selection with exponential squared loss, *Journal of the American Statistical Association*, 108 (502), 632-643.
- Zou, H. & Li, R. (2008). One- step sparse estimates in non-concave penalized likelihood models. *Annals of Statistics*. 36 (4), 1509-1533.
- Zou, H. (2006). The adaptive Lasso and its oracle properties. *Journal of the American Statistical Association*. 101 (476), 1418-1429.

