



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری  
سال دهم / شماره سی‌وهفتم / بهار ۱۴۰۰

## پیش‌بینی محدودیت مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با بکارگیری روش‌های Chaid-Svm-Relief

مریم سلمانیان

دانشجوی دکتری حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
Salmanian\_20012@yahoo.com

حمید رضا وکیلی فرد

دانشیار گروه حسابداری و مدیریت مالی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران، ایران (نویسنده مسئول)  
h- vakilifard@srbiau.ac.ir

محسن حمیدیان

استادیار گروه حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
hamidian\_2002@yahoo.com

فاطمه صراف

استادیار گروه حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
f\_sarraf@azad.ac.ir

رویا دارابی

دانشیار گروه حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
r\_darabi@azad.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۰/۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰/۰

### چکیده

بحث محدودیت‌های مالی یکی از موضوعات اساسی و مهم پیش‌روی تمام شرکت‌ها می‌باشد. پیش‌بینی محدودیت مالی یک پدیده بااهمیت برای سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان و سایر استفاده‌کنندگان از اطلاعات مالی محسوب می‌شود. این پژوهش با استفاده از اطلاعات ۷ سال مالی طی دوره ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۶ و با استفاده از اطلاعات مالی ۲۱۳ شرکت به بررسی عوامل مؤثر بر محدودیت مالی و پیش‌بینی آن با استفاده از روش‌های یادگیری ماشین (الگوریتم طبقه بندی ماشین بردار پشتیبان و الگوریتم قانون گرای چاید) پرداخته است. در گام نخست با استفاده از روش ریلیف از بین متغیرهای اولیه پژوهش تعداد پنج متغیر نسبت وجه نقد عملیاتی به کل دارایی‌ها، اهرم مالی، کیوتوبین، بازده فروش و نسبت مالکان نهادی به‌عنوان متغیرهای بااهمیت در پیش‌بینی محدودیت مالی شرکت‌ها انتخاب شده‌اند. همچنین نتایج نشان داد که الگوریتم ماشین بردار پشتیبان با استفاده از داده‌های مالی منتخب توانایی پیش‌بینی محدودیت مالی را با قدرت بالای ۸۰ درصد و همچنین بیشتر از الگوریتم قانون‌گرای چاید دارد.

واژه‌های کلیدی: محدودیت مالی، روش‌های یادگیری ماشین، متغیرهای مالی و حاکمیت شرکتی.

## ۱- مقدمه

پس از وقوع بحران‌های مالی اخیر در سرتاسر جهان، مسئله‌ی تأمین مالی شرکت‌ها جزء یکی از اصلی‌ترین موضوعات شد، به‌گونه‌ای که اکثر شرکت‌ها در تأمین منابع مالی دچار مشکل شدند. وجود این بحران‌ها سبب شد مسئله‌ی تأمین مالی و محدودیت‌های مالی شرکت‌ها به یکی از مهم‌ترین موضوعات مطرح در ادبیات مالی تبدیل شود (مهدوی و رضایی، ۱۳۹۴). عبارت محدودیت مالی، اولین بار توسط هوبارد و پترسن<sup>۱</sup> (۱۹۸۸) بیان شد (سانجی کادریموتی<sup>۲</sup>، ۲۰۰۸).

شرکت‌ها در مواجهه با محدودیت‌های تأمین مالی ممکن است به دلیل هزینه‌های زیاد تأمین مالی، از قبول و انجام پروژه‌هایی با ارزش فعلی خالص مثبت صرف‌نظر کنند که این کار به کم سرمایه‌گذاری منجر می‌شود (لاری دشت بیاض و همکاران، ۱۳۹۷).

در بازار ایران به دلیل منابع محدود برای سرمایه‌گذاران و مدیران و عدم رونق اقتصادی برخی شرکت‌ها، آن‌ها را با مشکل در تأمین مالی مواجه می‌کند. لذا شناسایی متغیرهای مؤثر در بورس اوراق بهادار تهران به‌منظور کشف نوع محدودیت‌ها و همچنین شناسایی متغیرهایی برای حذف آثار محدودیت‌های مالی، بیش‌ازپیش احساس می‌شود و با کمبود منابع، مدیران برای سرمایه‌گذاری‌ها مجبورند که از منابع داخلی استفاده کنند، در نتیجه احتمال از دست دادن برخی از سرمایه‌گذاری‌ها را به علت محدود بودن منابع مالی را تجربه خواهند کرد (حقیقی، ۱۳۹۶). تحقیقات و تحلیل‌های همه‌جانبه‌ی بازارهای اوراق بهادار و نتیجه‌گیری صحیح می‌تواند سرعت رشد و شکوفایی این بازارها را تحقق بخشد. بورس‌های معتبر دنیا نشان داده‌اند که در تأمین و جمع‌آوری سرمایه موفق بوده و این حاصل اعتماد سهامداران به بازارهای سرمایه و کارایی بازار است، به نحوی که مطمئن هستند سرمایه‌های آنها به هدر نرفته و سودهای معقولی به ارمغان می‌آورد. تحقیق پیرامون مقوله‌های مختلف مؤثر بر بازار سهام می‌تواند به تصمیم‌گیری صحیح سهامداران کمک کند و تخصیص بهینه‌ی منابع اقتصادی به نحو مطلوبتری صورت گرفته و وضع سرمایه‌گذاری بهتر گردد. (قائم‌ی و همکاران ۱۳۸۲)

## ۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در شرکت‌ها تصمیمات تأمین مالی و سرمایه‌گذاری، تصمیماتی هستند که هر دو با آینده‌نگری اتخاذ می‌شوند. در تصمیم‌های تأمین مالی، شرکت وجوه موردنظر را در حال حاضر به کار می‌برد تا در آینده قادر به انجام تعهدات خود در قبال تأمین‌کنندگان منابع مالی باشد، منابع تأمین مالی شرکت‌ها بر مبنای سیاست تأمین مالی آن‌ها، به دو بخش "منابع مالی داخلی" و "منابع مالی خارجی" شرکت تقسیم می‌شود. در منابع مالی درونی، شرکت از محل سود کسب‌شده اقدام به تأمین مالی می‌کند، یعنی به‌جای تقسیم سود بین سهامداران، سود را در فعالیت‌های عمدتاً عملیاتی شرکت برای اخذ بازده بیشتر به کار می‌گیرد و در منابع مالی خارجی از محل بدهی‌ها و سهام جدید، اقدام به تأمین مالی می‌کند (تیتمن و جرین بلت<sup>۳</sup>، ۱۹۹۸). جورج و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۸) بیان می‌کنند که منابع مالی درونی و منابع مالی بیرونی باهم در ارتباطند. به این علت که شرکت‌های با درجه بالای وجوه نقد داخلی، می‌توانند منابع مالی خارجی را به سهولت پیدا کنند. در نتیجه این مسئله می‌تواند

به عنوان خطر کمتر توسط وام دهندگان درک شود. به علاوه جریان نقدی بالا درون شرکت می تواند به عنوان دلیل بر تعهد مدیران بنگاه به پروژه های سرمایه گذاری دیده شود. منظور از اصطلاح محدودیت مالی این است که در تأمین مالی برای تمامی سرمایه گذاری های مطلوب مانعی وجود داشته باشد؛ اما محدودیت مالی نمی تواند مترادف با فشار مالی یا فشار اقتصادی یا ریسک ورشکستگی باشد، هرچند که این اصطلاحات با محدودیت مالی نیز مرتبط هستند (حقیقت و زرگر، ۱۳۹۲). نارسایی های موجود در بازار سرمایه ایران با ایجاد شکاف هزینه ای بین تأمین مالی داخلی و خارجی می تواند شرکت ها را در تأمین منابع مالی مورد نیازشان با مشکل مواجه کرده و آن دسته از موانعی دارد که مانع تأمین وجوه برای سرمایه گذاری های مطلوب می شود. عدم توانایی در تأمین وجوه برای سرمایه گذاری امکان دارد نشأت گرفته از شرایط بد اعتباری و عدم توانایی در گرفتن وام، یا عدم توانایی در انتشار سهام جدید، یا وجود دارایی های غیر نقد شونده می باشد باعث به وجود آمدن محدودیت های مالی برای شرکت ها شود (حقیقی، ۱۳۹۶).

شرکت هایی دچار محدودیت مالی شده اند، وجوه نقد کمتری را با هزینه بیشتری تأمین می کنند. به بیان دیگر هزینه تأمین مالی برای شرکت هایی که محدودیت مالی دارند، بیشتر است. وجود محدودیت های مالی در بلندمدت می تواند به توانایی سودآوری، رشد و در نتیجه وضعیت مالی و بازده سهام شرکت صدمه بزند و چه بسا زمینه های عقب ماندن از عرصه رقابت و حتی حذف از بازار را برای شرکت فراهم آورد (ناویسی و همکاران، ۲۰۰۶).

فرضیات بازار کامل بیان می کنند که سرمایه گذاران و مدیران به اطلاعاتی باکیفیت یکسان، راجع به فعالیت های مالی شرکت، دسترسی دارند و این سرمایه گذاری ها تنها به واسطه فرصت های سرمایه گذاری تعیین می شوند. به هر حال در بازار واقعی با وجود عدم تقارن اطلاعاتی بین شرکت ها و بستانکاران و یا به عبارتی بین مدیران و ذی نفعان، امکان دارد که هزینه تأمین مالی خارجی بیشتر از هزینه های تأمین مالی داخلی گردد که این امر می تواند ظرفیت سرمایه گذاری شرکت ها را محدود نماید. نظام راهبری افضل خواهد توانست، میزانی که سهامداران کنترل کننده می توانند در تملک (سلب مالکیت) نقش ایفا کنند را کاهش دهد و به این ترتیب، محدودیت های مالی شرکت را بکاهد (رحیمیان و جان فدا، ۱۳۹۳).

با توجه به اهمیت تأمین مالی و نقش مهم آن در موفقیت شرکت ها، با شناسایی متغیرهای مؤثر در آن، اطلاعات مهمی را در اختیار سرمایه گذاران و تحلیلگران مالی، در راستای ارزیابی وضعیت آتی شرکت می توان قرار داد. بنابراین با توجه به توضیحات داده شده و اهمیت وجود یا عدم وجود محدودیت مالی در شرکت ها از منظر سرمایه گذاران و مدیران، این پژوهش به دنبال شناسایی عوامل مؤثر بر محدودیت مالی و همچنین پیش بینی محدودیت مالی آتی و همچنین دو سال آینده شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می باشد. وجه تمایز تحقیق حاضر با سایر پژوهش ها این است که در این پژوهش برای اولین بار با استفاده از روش های یادگیری ماشین، محدودیت مالی شرکت ها را برای دوره های آتی پیش بینی می کند.

## ۲-۱- پیشینه تجربی پژوهش

دراپور و مونوز بوگارین<sup>۶</sup> (۲۰۱۹) در پژوهش خود نشان دادند که رابطه‌ی بحران مالی و محدودیت مالی تحت تاثیر اندازه شرکت قرار دارد.

بالمیر و وایتد<sup>۷</sup> (۲۰۱۷) رویکرد نوینی جهت اندازه‌گیری محدودیت مالی ایجاد نمودند و رابطه آن را با بازده سهام مورد تحلیل قرار دادند. نتایج حاکی از وجود ارتباط بین محدودیت مالی و بازده سهام شرکت‌ها نمونه مورد مطالعه می‌باشد.

فرانکیس<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۱۳) نیز در پژوهشی با موضوعیت نظام راهبری شرکتی و حساسیت سرمایه‌گذاری به جریان نقد، تأثیر نظام راهبری شرکتی بر محدودیت‌های مالی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که حاکمیت شرکتی بهتر، وابستگی شرکت‌ها به جریان نقدی داخلی را کاهش داده و محدودیت‌های مالی را می‌کاهد.

کریم پور و همکاران در سال (۱۳۹۶) الگویی جهت ارزیابی محدودیت مالی ارائه دادند. الگو ارائه شده توسط آن‌ها با استفاده از نه متغیر شامل نرخ بازده دارایی‌ها، اندازه‌ی شرکت، ارزش شرکت، نسبت وجه نقد، نرخ رشد فروش، نسبت سرمایه در گردش، نسبت سود عملیاتی، نسبت فروش، نسبت هزینه بدهی با قدرت تبیین ۴۶ درصد محدودیت مالی را تبیین کرد.

مطالعه حاجیها (۱۳۹۴) که تأثیر متغیرهای محرک ریسک بر محدودیت‌های تأمین مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و با استفاده از اطلاعات ۸۷ شرکت در بازه زمانی ۵ ساله ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد، بیان‌کننده این ارتباط معنادار در فرضیه‌هاست چنانچه که بین انحراف گردش دارایی و محدودیت در تأمین مالی و بین انحراف حاشیه سود و محدودیت در تأمین مالی رابطه وجود دارد. همچنین بین متوسط اهرم مالی و محدودیت در تأمین مالی رابطه وجود دارد، اما وجود رابطه معنادار بین متوسط اهرم عملیاتی و محدودیت در تأمین مالی تأیید نشد.

رحیمیان و جان فدا (۱۳۹۳) به بررسی نظام راهبری شرکتی و محدودیت‌های مالی پرداختند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که تعداد سهامداران عمده و استقلال هیئت‌مدیره، تأثیر افزایشی و معنادار بر محدودیت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران دارند.

## ۳- فرضیه‌های پژوهش

با توجه به مبانی نظری و پیشینه تجربی پژوهش و همچنین اهداف پژوهش، فرضیه‌های زیر بیان شده است:

- الگوریتم ماشین بردار پشتیبان توانایی بالاتری در پیش‌بینی محدودیت مالی شرکت‌ها در دوره آتی نسبت به الگوریتم قانون گرا چاید دارد.
- الگوریتم ماشین بردار پشتیبان توانایی بالاتری در پیش‌بینی محدودیت مالی شرکت‌ها برای دو سال آتی نسبت به الگوریتم قانون گرا چاید دارد.

#### ۴- روش شناسی پژوهش

جامعه آماری این تحقیق شامل کلیه شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران که شرایط زیر را داشته باشند، در نظر گرفته شده است.

(۱) شرکت قبل از سال ۱۳۹۰ در بورس پذیرفته شده و تا پایان سال ۱۳۹۶ در بورس اوراق بهادار فعال باشد.

(۲) شرکت نباید از گروه شرکت های سرمایه گذاری، هلدینگ ها و واسطه گری مالی و بانک باشد.

(۳) شرکت طی بازه زمانی تحقیق تغییر سال مالی نداشته باشد.

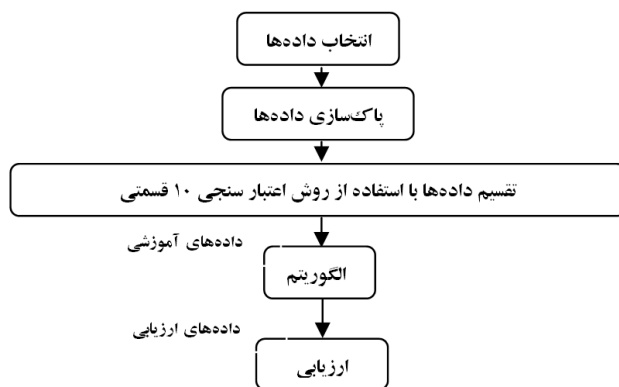
(۴) اطلاعات مالی شرکت ها در دسترس باشد.

در نهایت با توجه به محدودیت های ذکر شده تعداد ۲۱۳ شرکت طی سال ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۶ جهت آزمون فرضیه های پژوهش مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است. در این مقاله با استفاده از یک رویکرد دومارحله ای و با استفاده از الگوریتم های پژوهش به پیش بینی محدودیت مالی پرداخته شده است. این دو مرحله عبارتند از:

(۱) استفاده از الگوریتم ریلیف<sup>۹</sup> جهت انتخاب بهترین ترکیب متغیرهای مستقل ورودی از بین متغیرهای جدول شماره (۱)

(۲) استفاده از الگوریتم طبقه بندی ماشین بردار پشتیبان<sup>۱۰</sup> و قانون گرای چاید<sup>۱۱</sup> جهت پیش بینی محدودیت مالی

شکل ۱ فرآیند کامل روش پیشنهادی پژوهش را نشان می دهد. ۵ فرآیند (سطح) در روش پیشنهادی وجود دارد که به ترتیب عبارت است از انتخاب داده ها، پاک سازی داده ها، تقسیم داده ها به مجموعه های آموزشی و ارزیابی، فرآیند آموزش مدل و ارزیابی مدل آموزش داده شده با داده های ارزیابی که تاکنون توسط الگوریتم ها مشاهده نشده است.



شکل ۱: فرآیند استفاده شده در روش پیشنهادی

برای پیاده‌سازی الگوریتم‌های تحقیق از نرم‌افزار متلب استفاده شد. در مرحله‌ی اول داده‌های تحقیق انتخاب گردیده و در جدول ۱ ارائه شده‌اند. سپس جهت اجرای بخش دوم از الگوریتم ریلیف در انتخاب متغیرهای ورودی اصلی استفاده شد. مرحله‌ی سوم تقسیم داده‌ها می‌باشد. یکی از معیارهایی که برای ارزیابی روش‌های یادگیری ماشین مورد استفاده قرار می‌گیرد، نرخ خطا است. به‌طور کلی نمی‌توان با مقایسه خطای محاسبه‌شده روی داده‌های یادگیری، قضاوت مناسبی در خصوص توانایی‌های الگوریتم‌ها انجام داد؛ بنابراین علاوه بر مجموعه داده‌های یادگیری، مجموعه‌ای از داده‌ها برای ارزیابی<sup>۱۲</sup> مورد نیاز است. از داده‌های آموزش برای یادگیری مدل و از داده‌های ارزیابی به منظور محاسبه نرخ خطای الگوریتم روی داده‌هایی که تاکنون مشاهده نکرده است، استفاده می‌شود. مرحله‌ی چهارم، فرآیند آموزش و ارزیابی مدل‌ها در الگوریتم‌های تحقیق است. پس از تقسیم شرکت‌سال‌ها به دودسته داده‌های یادگیری و تست با استفاده از روش اعتبار سنجی ۱۰ قسمتی<sup>۱۳</sup> برای ارزیابی مدل‌ها استفاده شده است. نرخ شناسایی به معنای درصد طبقه‌بندی درست متغیر وابسته به کل شرکت-سال‌ها در هر مجموعه داده است و نرخ شناسایی از رابطه زیر محاسبه می‌گردد.

$$\text{نرخ شناسایی} = \frac{\text{تعداد پیش بینی صحیح}}{\text{تعداد شرکت سال‌ها}}$$

#### ۴-۱- متغیرهای تحقیق

متغیرهای اولیه این پژوهش شامل دو گروه معیارهای مالی و معیارهای حاکمیت شرکتی به شرح جدول شماره (۱) می‌باشد.

جدول ۱: متغیرهای پژوهش

معیارهای مالی	
بازده سود عملیاتی (حاجیها، ۱۳۹۴)	بازده فروش (برادران حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳)
بازده دارایی (دستگیر و واحدپور، ۱۳۹۶)	بازده سهام (هادیان و همکاران، ۱۳۹۶)
بازده حقوق صاحبان سهام (جعفری پور، ۱۳۹۵)	نسبت وجه نقد عملیاتی (هاشمی و همکاران، ۱۳۹۶)
اهرم مالی (حاجیها، ۱۳۹۴)	اندازه شرکت (مهدوی و رضایی، ۱۳۹۴)
نسبت گردش دارایی (سپاسی و همکاران، ۱۳۹۶)	نسبت وجه نقد نگهداری شده در شرکت (حقیقت و زرگر، ۱۳۹۲)
کیو توبین (ارزش شرکت) (امامی و فرید، ۱۳۹۵)	نسبت سود تقسیمی (مشکی و صرفه‌جو، ۱۳۹۶)
معیارهای حاکمیت شرکتی	
نقش دوگانه مدیرعامل (رحیمیان و جان فدا، ۱۳۹۳)	نسبت مدیران غیرموظف (اسماعیل‌زاده مقری و همکاران، ۱۳۸۹)
اندازه هیئت‌مدیره (مهدوی و رضایی، ۱۳۹۴)	درصد مالکان نهادی (جهانشاد و شعبانی، ۱۳۹۴)
متغیر وابسته	
محدودیت مالی سه سطحی	شرکتی در هر سه روش به‌عنوان شرکت دارای محدودیت مالی شناسایی شده باشد از متغیر
مدل کاپلن (روش ۱)	مصنوعی ۲، اگر شرکتی در هر سه روش به‌عنوان شرکت بدون محدودیت مالی شناسایی گردد از

<p>متغیر مصنوعی صفر و در غیر این صورت از متغیر مصنوعی ۱ استفاده شده است.</p> <p>مدل کاپلن:</p> $Z = -1.002 * \left( \frac{Cash\ Flow_{i,t}}{Total\ Assets_{i,t}} \right) + 0.283 * \frac{M_{i,t}}{B_{i,t}} + 3.139 * \left( \frac{Debt_{i,t}}{Total\ Capital_{i,t}} \right) - 39.368 * \left( \frac{Div_{i,t}}{Total\ Assets_{i,t}} \right) - 1.315 * \left( \frac{Cash\ Holding_{i,t}}{Total\ Assets_{i,t}} \right)$ <p>مدل حصارزاده:</p> $KZ_{IR} = 17.33 - 37.486 * \left( \frac{Cash\ Holding_{i,t}}{Total\ Assets_{i,t}} \right) - 15.21 * \left( \frac{Div_{i,t}}{Total\ Assets_{i,t}} \right) + 3.39 * \left( \frac{Debt_{i,t}}{Total\ Assets_{i,t}} \right) - 1.402 * \frac{M_{i,t}}{B_{i,t}}$ <p>مدل وایتدوو:</p> $WW = -0.91CF_{i,t} - 0.062DivDummy + 0.02TLTD_{i,t} - 0.044LNTA_{i,t} + 10.2ISG_{i,t} - 0.035SG_{i,t}$	<p>مدل وایتدوو (روش ۲) مدل حصارزاده (روش ۳)</p>
دوره پژوهش	۱۳۹۰-۱۳۹۶ (یک دوره هفت ساله)
جنبه نوآوری پژوهش	۱- استفاده از معیارهای مالی و معیارهای حاکمیت شرکتی به عنوان متغیر اولیه ورودی ۳- استفاده از روش های یادگیری ماشین شامل الگوریتم طبقه بندی ماشین بردار پشتیبان و الگوریتم قانون گرای چاید جهت پیش بینی محدودیت مالی در سال آینده و دو سال بعد

## ۵- یافته های پژوهش

### ۵-۱- آمار توصیفی

به منظور بررسی و تجزیه و تحلیل اولیه داده ها، ابتدا اطلاعات مربوط به آماره های توصیفی متغیرهای مورد مطالعه در این پژوهش در جدول شماره (۲) ارائه شده است.

جدول ۲: آمار توصیفی متغیرهای منتخب پژوهش

متغیر	میانگین	میان	مینیمم	ماکزیمم	انحراف معیار	چولگی
حاشیه سود عملیاتی	۰/۱۵۴	۰/۱۴۵	-۱۹/۵۰۳	۴/۰۰۹	۰/۵۸۴	-۲۵/۶۰۴
بازده دارایی	۰/۱۰۱	۰/۰۸۸	-۱/۰۶۳	۰/۷۰۵	۰/۱۴۵	-۰/۲۹۴
بازده حقوق صاحبان سهام	۰/۱۶۷	۰/۲۳۳	-۷۲/۶۹۶	۱۰/۰۴۵	۲/۴۵۰	-۲۳/۶۰۳
بازده فروش	۰/۱۲۸	۰/۱۱۱	-۴۹/۴۹۵	۱۶/۲۷۱	۱/۴۵۳	-۲۵/۶۱۴
بازده سهام	۰/۴۵۲	۰/۱۲۸	-۰/۷۲۵	۸/۵۹۵	۱/۰۰۷	۳/۰۸۰
نسبت وجه نقد عملیاتی	۰/۱۱۶	۰/۱۰۰	-/۴۶۰	۰/۶۴۲	۰/۱۳۹	۰/۲۲۶
اندازه شرکت	۱۴/۱۲۵	۱۳/۹۰۸	۱۰/۱۶۷	۱۹/۳۷۴	۱/۵۷۲	۰/۸۱۶

متغیر	میانگین	میانه	مینیمم	ماکزیمم	انحراف معیار	چولگی
نقش دوگانه مدیرعامل	۰/۲۴۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۴۲۷	۱/۲۱۸
تعداد هیأت مدیره	۵/۰۶۴	۵/۰۰۰	۵/۰۰۰	۷/۰۰۰	۰/۳۵۳	۵/۳۰۶
نسبت مدیران غیر موظف	۰/۶۸۵	۰/۷۱۴	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۱۹۶	-۰/۴۹۵
درصد مالکان نهادی	۷۱/۷۵۹	۷۶/۸۰۰	۰/۰۰۰	۹۹/۵۶۹	۲۰/۲۶۵	-۱/۲۰۷
نسبت کیو توپین	۱/۶۷۲	۱/۴۵۶	۰/۵۸۴	۷/۵۷۳	۰/۷۶۴	۲/۴۶۲
نسبت سود تقسیمی به کل دارایی‌ها	۰/۱۰۴	۰/۰۵۲	۲/۸۶۰	۰/۰۰۰	۰/۱۷۶	۶/۲۷۴
وجه نقد نگهداری شده در شرکت	۰/۰۶۶	۰/۰۳۷	۰/۷۵۷	۰/۰۰۰	۰/۰۸۱	۲/۶۴۲
نسبت گردش دارایی‌ها	۰/۹۰	۰/۷۷	۶/۰۵	۰/۰۰۲	۰/۶۳	۲/۵۹
اهرم مالی	۰/۶۰۹	۰/۶۰۴	۰/۰۷۲	۴/۰۰۳	۰/۲۶۴	۲/۷۳۴

#### ۵-۲- متغیر گزینی با استفاده از الگوریتم ریلیف

روش ریلیف از یک راه‌حل آماری برای انتخاب ویژگی استفاده می‌کند. این روش یک الگوریتم مبتنی بر وزن دهی به متغیرهای مستقل است که ایده آن از الگوریتم‌های مبتنی بر نمونه الهام گرفته شده است. این الگوریتم از میان مجموعه D نمونه آموزشی، یک زیرمجموعه شرکت انتخاب می‌کند. الگوریتم به صورت تصادفی یک شرکت-سال از این زیرمجموعه را به عنوان یک نمونه انتخاب می‌کند، سپس مبتنی بر ویژگی‌های (متغیرهای مستقل) این نمونه، نزدیک‌ترین برخورد و نزدیک‌ترین شکست را بر اساس تابع ارزیابی فاصله اقلیدسی پیدا می‌کند. نزدیک‌ترین برخورد نمونه‌ای (شرکت-سالی) است که کمترین فاصله اقلیدسی را در میان سایر نمونه‌های هم‌کلاس با نمونه انتخاب شده دارد. منظور از هم‌کلاس یعنی اگر نمونه انتخابی درمانده مالی بود، بر اساس فاصله اقلیدسی به دنبال شرکت-سالی می‌گردد که همین خصوصیات را داشته باشد و دوماً متغیرهای مستقل آن از لحاظ فاصله اقلیدسی به شرکت-سال انتخابی نزدیک باشد. نزدیک‌ترین شکست نیز شرکت-سالی است که کمترین فاصله اقلیدسی را در میان نمونه‌هایی که هم‌کلاس با نمونه انتخاب شده نیستند، دارد. ایده اصلی در این الگوریتم این است که هر چه اختلاف بین اندازه یک ویژگی در شرکت-سال انتخاب شده و نزدیک‌ترین برخورد کمتر باشد، این ویژگی بهتر است و بعلاوه یک ویژگی خوب آن است که اختلاف بین اندازه آن ویژگی و نزدیک‌ترین شکست آن بیشتر باشد.



---

Relief( $D, S, NoSample, Threshold$ )

- (1)  $T = \phi$
  - (2) Initialize all weights,  $W_i$ , to zero.
  - (3) For  $i = 1$  to  $NoSample$ /\* Arbitrarily chosen \*/  
Randomly choose an instance  $x$  in  $D$   
Finds its  $nearHit$  and  $nearMiss$   
For  $j = 1$  to  $N$   
 $W_j = W_j - diff(x_j, nearHit_j)^2 + diff(x_j, nearMiss_j)^2$
  - (4) For  $j = 1$  to  $N$   
If  $W_j \geq Threshold$   
Append feature  $f_j$  to  $T$
  - (5) Return  $T$
- 

شکل ۲: الگوریتم Relief

در این الگوریتم هر کدام از متغیرهای مستقل در ابتدا دارای یک وزن  $W$  هستند که در شروع الگوریتم مقدار آن برابر صفر است. الگوریتم پس از تعیین نزدیک ترین برخورد و نزدیک ترین شکست، وزن های ویژگی ها را به روزرسانی می کند. این به روزرسانی، به این صورت است که مربع اختلاف بین مقدار ویژگی مورد نظر در نمونه انتخاب شده و نمونه نزدیک ترین برخورد از وزن ویژگی کم می شود و مربع اختلاف بین مقدار ویژگی در نمونه انتخاب شده و نزدیک ترین شکست، به وزن ویژگی اضافه می شود. هر چه مقدار این وزن بزرگ تر باشد، ویژگی مورد نظر، بهتر می تواند شرکت های متعلق به یک کلاس را از دیگر شرکت ها جدا کند. بعد از تعیین فاصله برای تمام شرکت سال های موجود در مجموعه نمونه ها، الگوریتم، ویژگی (متغیرهای مستقل) را که وزن آن ها کمتر یا مساوی با یک حد آستانه و منفی است را حذف می کند و سایر به عنوان زیرمجموعه ویژگی جواب، بازمی گردند. الگوریتم ریلیف برای ویژگی های نویزی و همبسته خوب عمل می کند و پیچیدگی زمانی آن به صورت تابعی خطی از تعداد ویژگی های داده شده است. برای حل مسائل چند کلاسه نیز از ورژن اف - ریلیف استفاده می شود. نتایج انتخاب متغیرهای مستقل الگوریتم چند کلاسه اف - ریلیف در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳: متغیرهای مستقل انتخابی برای پیش بینی محدودیت مالی

متغیرهای مستقل انتخاب شده توسط الگوریتم Relief-F	مطابقت با پژوهش های مرتبط
نسبت وجه نقد عملیاتی به کل دارایی ها	(هاشمی و همکاران، ۱۳۹۶)
اهرم مالی	(لاری دشت بیاض و همکاران، ۱۳۹۷)
کیوتوبین	(امامی و فرید، ۱۳۹۵)
بازده فروش	(برادران حسن زاده و همکاران، ۱۳۹۳)
نسبت مالکان نهادی	(جهانشاد و شعبانی، ۱۳۹۴)

## ۳-۵- الگوریتم قانون‌گرا چاید

این الگوریتم با عنوان آشکارساز تعامل خودکار کای اسکوتر از معیار ارزیابی شباهت بین ویژگی‌ها به‌عنوان معیار جداساز استفاده می‌کند. این الگوریتم از معیار کی دو ( $X^2$ ) برای انتخاب بهترین ویژگی در هر گره تصمیم استفاده می‌کند. معیار  $X^2$  رابطه بین متغیرها و برجسب‌ها را بررسی می‌کند و به‌صورت زیر تعریف می‌گردد.

$$X^2 = \sum_j \frac{(x_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}, \quad i=1, \dots, n \quad (1)$$

که در آن  $x_{ij}$  و  $E_{ij}$  به ترتیب مشاهده و مقدار مورد انتظار کلاس  $j$  ام هستند و  $n$  تعداد ویژگی‌ها است. ویژگی که بیشترین مقدار  $X^2$  را داشته باشد به‌عنوان ویژگی جداساز انتخاب می‌گردد.

## ۴-۵- الگوریتم ماشین بردار پشتیبان

این الگوریتم در حالت مدل غیرخطی روی شرکت‌سال‌ها اجرا و ارزیابی شد. در حالت مدل غیرخطی ماشین بردار پشتیبان از کرنل گوسی زیر برای غیرخطی سازی استفاده شده است.

$$K(x_i, x_j) = \exp\left(-\frac{\|x_i - x_j\|^2}{2 \times \sigma^2}\right) \quad (2)$$

که مقدار  $\sigma = 1$  است و  $x_i$  نشان‌دهنده متغیرهای مستقل انتخابی است. عملکرد این تابع به‌صورت است که به‌جای انتقال داده‌ها از فضای ورودی به فضای ویژگی و سپس برگشت از فضای ویژگی به فضای ورودی، می‌توان مستقیماً با تصویر ضرب داخلی این فضا کار کرد به‌منظور انجام یک مقایسه عادلانه، پارامترهای الگوریتم ماشین بردار پشتیبان برای همه حالات یکسان در نظر گرفته شد.

جدول ۴: میانگین نرخ شناسایی برای پیش‌بینی محدودیت مالی شرکت‌ها برای داده‌های آموزش

ردیف	سال آتی		دو سال آینده	
	CHAID	SVM	CHAID	SVM
۱	٪۸۵	٪۶۹	٪۸۲	٪۶۳
۲	٪۸۵	٪۶۷	٪۸۱	٪۶۵
۳	٪۸۴	٪۷۵	٪۸۲	٪۶۴
۴	٪۸۵	٪۶۸	٪۸۳	٪۶۶
۵	٪۸۵	٪۷۱	٪۸۴	٪۶۷

دو سال آینده		سال آتی		ردیف
CHAID	SVM	CHAID	SVM	
٪۷۰	٪۸۳	٪۶۶	٪۸۴	۶
٪۶۵	٪۸۲	٪۶۹	٪۸۳	۷
٪۷۲	٪۸۲	٪۶۷	٪۸۵	۸
٪۶۷	٪۸۵	٪۶۶	٪۸۳	۹
٪۶۵	٪۸۳	٪۶۵	٪۸۴	۱۰
٪۶۶/۴	٪۸۲/۷	٪۶۸/۳	٪۸۴/۳	میانگین

داده‌های آموزشی و تست تقسیم‌بندی شده توسط روش اعتبار سنجی ۱۰ قسمتی به الگوریتم طبقه بندی ماشین بردار پشتیبان و قانون گرای چاید داده شد. پس از اجرای فرآیند یادگیری این الگوریتم‌ها، به منظور اینکه بررسی شود مدل به چه میزان فرآیند یادگیری را با موفقیت سپری کرده است، ابتدا همان داده‌های یادگیری را که قبلاً به الگوریتم‌ها داده شده است تا پارامترهای مدل خود را یاد بگیرد، مجدداً به مدل با پارامترهای یاد گرفته شده داده می‌شود، با این تفاوت که این بار مدل‌ها مقدار متغیر وابسته را پیش‌بینی می‌کنند، سپس میانگین ۱۰ نرخ شناسایی روش اعتبار سنجی ۱۰ قسمتی محاسبه می‌گردد.

جدول ۵: میانگین نرخ شناسایی برای پیش‌بینی محدودیت مالی شرکت‌ها برای داده‌های تست

دو سال آینده		سال آتی		ردیف
CHAID	SVM	CHAID	SVM	
٪۶۴	٪۸۴	٪۵۶	٪۸۵	۱
٪۵۴	٪۸۴	٪۶۲	٪۷۷	۲
٪۵۶	٪۷۸	٪۶۷	٪۸۴	۳
٪۶۵	٪۷۵	٪۵۶	٪۸۷	۴
٪۵۶	٪۸۰	٪۵۷	٪۷۳	۵
٪۵۳	٪۹۱	٪۵۶	٪۹۱	۶
٪۶۳	٪۹۱	٪۶۴	٪۹۱	۷
٪۶۶	٪۷۵	٪۵۵	٪۸۲	۸
٪۵۷	٪۸۲	٪۶۴	٪۸۸	۹
٪۵۸	٪۸۶	٪۶۳	٪۸۴	۱۰
٪۵۹/۲	٪۸۲/۶	٪۶۰	٪۸۴/۲	میانگین

در سال آینده و دو سال بعد الگوریتم طبقه بندی ماشین بردار پشتیبان نسبت به الگوریتم قانون گرای چاید بهتر عمل می‌کند و نرخ شناسایی بالاتری نسبت به الگوریتم قانون گرای چاید دارد. در نتیجه می‌توان گفت الگوریتم طبقه بندی ماشین بردار پشتیبان نسبت به الگوریتم قانون گرای چاید به‌منظور پیش‌بینی محدودیت مالی شرکت‌ها بهتر عمل می‌کند.

#### ۶- بحث و نتیجه‌گیری

یکی از مسائلی که می‌تواند به نحوه تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران کمک نماید، وجود ابزارها و مدل‌های مناسب برای ارزیابی شرایط مالی و وضعیت شرکت‌ها است. یکی از ابزارهای مورد استفاده برای تصمیم به سرمایه‌گذاری، مدل‌های پیش‌بینی میزان محدودیت مالی شرکت‌ها است. وجوه نقد از منابع مهم و حیاتی در هر واحد انتفاعی است و ایجاد توازن بین وجوه نقد در دسترس و نیازهای نقدی، مهم‌ترین عامل سلامت اقتصادی هر واحد انتفاعی است. از آنجایی که هم شرکت‌هایی که وجه نقد کافی نگهداری نمی‌کنند و هم شرکت‌هایی که وجه نقد زیادی نگهداری می‌کنند، مشکلات زیادی دارند. برای مطالعه نقش محدودیت مالی، پیش از هر چیز نیاز است که محدودیت مالی به طریقی اندازه‌گیری شود. در این پژوهش با استفاده از اطلاعات مالی شرکت‌های فعال بورس اوراق بهادار بین سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۶ و با بکارگیری روش‌های یادگیری ماشین اقدام به پیش‌بینی محدودیت مالی شرکت‌ها شده است. در این تحقیق از یک رویکرد دو مرحله جهت پیش‌بینی استفاده شد به طوری که در مرحله اول از بین متغیر مستقل در دو گروه معیارهای مالی و معیارهای حاکمیت شرکتی با استفاده از روش ریلیف از بین متغیرهای اولیه پژوهش تعداد پنج متغیر نسبت وجه نقد عملیاتی به کل دارایی‌ها، اهرم مالی، کیوتوبین، بازده فروش و نسبت مالکان نهادی جهت ورود به مدل انتخاب شده و در مرحله دوم به وسیله الگوریتم طبقه بندی ماشین بردار پشتیبان و الگوریتم قانون گرای چاید اقدام به پیش‌بینی محدودیت مالی گردید. نتایج اولیه پژوهش نشان می‌دهد که متغیرهای نسبت وجه نقد عملیاتی به کل دارایی‌ها، اهرم مالی، کیوتوبین، بازده فروش و نسبت مالکان نهادی با محدودیت مالی رابطه معنادار دارند با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان بیان کرد که برای اندازه‌گیری محدودیت مالی نباید به تغییرات یک یا دو متغیر مالی به تنهایی اکتفا کرد بلکه در تحلیل محدودیت مالی باید به متغیرهای نظارتی و حاکمیتی مانند نسبت مالکان نهادی به عنوان یک متغیر تاثیر گذار نیز توجه داشت. هرچند که به نظر می‌رسد معیارهای مالی بویژه نسبت وجه نقد عملیاتی و اهرم مالی جهت تبیین میزان محدودیت مالی نسبت به معیارهای حاکمیت شرکتی تاثیر بیشتری دارند.

همچنین نتایج نشان داد که الگوریتم ماشین بردار پشتیبان با استفاده از متغیرهای منتخب توانایی پیش‌بینی محدودیت مالی را با قدرت بالای ۸۰ درصد و بیشتر از الگوریتم قانون گرای چاید دارد. در نتیجه می‌توان بیان کرد در پیش‌بینی مربوط به متغیرهای حسابداری که بصورت باینری هستند مانند محدودیت مالی، الگوریتم‌های طبقه بندی توانایی بالاتری نسبت به الگوریتم‌های قانون گرا دارد. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش هاشمی و همکاران (۱۳۹۶)، لاری دشت بیاض و همکاران (۱۳۹۷)، امامی و فرید (۱۳۹۵)، برادران حسن زاده و همکاران (۱۳۹۳) و جهان‌شاد و شعبانی (۱۳۹۴) در ایران مرتبط می‌باشد.

با توجه به نتایج اولیه پژوهش که نشان داد متغیرهای نسبت وجه نقد عملیاتی به کل دارایی‌ها، اهرم مالی، کیوتوبین، بازده فروش و نسبت مالکان نهادی دارای بیشترین اهمیت در تبیین محدودیت مالی می‌باشند لذا به مدیران شرکت‌های فعال در بازار سرمایه توصیه می‌شود متغیرهای ذکر شده را جهت تصمیم‌گیری در زمینه تصمیمات مربوط به تأمین مالی و سرمایه‌گذاری که مرتبط با سطح محدودیت مالی شرکت‌ها می‌باشد مدنظر قرار دهند.

با توجه به نتایج ثانویه پژوهش که نشان می‌دهد الگوریتم ماشین بردار پشتیبان دارای قدرت بالایی در پیش‌بینی محدودیت مالی می‌باشد لذا به صاحبان سرمایه و تصمیم‌گیران شرکت توصیه می‌شود در تصمیم‌گیری‌های خود پیرامون سرمایه‌گذاری در بازار سرمایه از قدرت پیش‌بینی روش‌های یادگیری ماشین به‌ویژه ماشین بردار پشتیبان استفاده کنند.

همچنین نتایج این تحقیق می‌تواند به‌صورت کاربردی مورد توجه مدیران بازار سرمایه ایران قرار گیرد به‌طوری‌که با پیش‌بینی محدودیت مالی در شرکت‌ها و کار کردن بر روی عوامل مؤثر بر آن، نسبت به مدیریت کردن جذب سرمایه سهامداران، کاهش ریسک بحران‌های مالی و کمک به سرمایه‌گذاران جهت اجتناب از زیان‌های بزرگ در بازار سهام، اقدام نمایند.

#### پی‌نوشت

#### منابع

- اسماعیل زاده مقری، فرید؛ جلیلی، محمد؛ زند عباس آبادی، عباس (۱۳۸۹)، بررسی تاثیر حاکمیت شرکتی بر کیفیت سود در بورس اوراق بهادار تهران، حسابداری مدیریت، سال ۳، شماره ۷، صص ۷۹-۹۱.
- امامی، مریم و فرید، داریوش (۱۳۹۶). سرمایه در گردش، عملکرد شرکت و محدودیت مالی. حسابداری مالی، سال ۸ شماره ۴ پیاپی ۳۰ صص ۱-۱۶.
- بادآور نهنندی، یونس؛ سرافراز، الهه (۱۳۹۷)، ارتباط بین قیمت گذاری نادرست سهام و میزان سرمایه گذاری های شرکت با تأکید بر نقش محدودیت های مالی و افق زمانی سرمایه گذاری سهامداران، دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، دوره ۱۱، شماره ۳۷، صص ۱۱۹-۱۳۲.
- برادران حسن‌زاده، رسول؛ بادآور نهنندی، یونس؛ نگهبان، لیلا (۱۳۹۳)، تأثیر محدودیت‌های مالی و هزینه‌های نمایندگی بر کارایی سرمایه‌گذاری، حسابداری مالی، دوره ۶، شماره ۱، صص ۸۹-۱۰۶.
- جهانشاد، آرزیتا؛ شعبانی، داود (۱۳۹۴)، تأثیر محدودیت در تأمین مالی بر رابطه سرمایه‌گذاران نهادی و حساسیت جریان نقدی سرمایه‌گذاری، پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، دوره ۷، شماره ۲۷، صص ۳۹-۵۶.
- حاجیها، زهره (۱۳۹۴). مطالعه تأثیر متغیرهای محرک ریسک بر محدودیت‌های تأمین مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. راهبرد مدیریت مالی، سال ۳، شماره ۱۱، صص ۹۱-۱۱۰.

حقیقت، حمید و زرگر فیوجی، یعقوب (۱۳۹۲). تأثیر محدودیت‌های مالی و وجه نقد نگهداری شده بر حساسیت سرمایه‌گذاری به جریان نقدی. پژوهش‌های کاربردی در گزارشگری مالی، سال ۲، شماره ۳، صص ۱۴۹-۱۷۴.

خواجه‌جوی، شکراله و صالحی‌نیا، محسن (۱۳۹۴). محدودیت‌های تأمین مالی و رشد شرکت (مطالعه موردی: بورس اوراق بهادار تهران). فصلنامه حسابداری مالی، ۷ (۲۵): ۲۹-۴۸.

خورشیدزاده حقیقی، شیرین (۱۳۹۶). بررسی رابطه بین محدودیت‌های مالی و کارایی سرمایه‌گذاری در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه مطالعات مدیریت و حسابداری، دوره ۳، شماره ۱، صص ۴۲۰-۴۲۸.

قائمی، محمد حسین، قیطاسوند، محمود و توجیکی، محمود (۱۳۸۲). تأثیر هموارسازی سود بر بازده سهام شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، شماره ۳۳، صص ۲۲-۴۲.

دستگیر، محسن؛ واحدپور، موسی (۱۳۹۶). علامت دهی از طریق اقلام تعهدی اختیاری و تأثیر آن بر سرمایه‌گذاری در دارایی‌های سرمایه‌ای و نرخ بازده دارایی‌ها در شرکت‌های با محدودیت مالی، دانش حسابداری، دوره ۸، شماره ۳، صص ۱۱۳-۱۴۰.

رحیمیان، نظام‌الدین و جان فدا، رضا (۱۳۹۳). نظام راهبری شرکتی و محدودیت‌های مالی. فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری، سال ۳، شماره ۱۰، صص ۲۵-۴۵.

سیاسی، سحر؛ اعتمادی، حسین؛ احمدیان، وحید (۱۳۹۶). فرا تحلیل اثرات پذیرش استانداردهای بین‌المللی گزارشگری مالی بر کیفیت گزارشگری مالی، پژوهش‌های تجربی حسابداری، شماره ۲۴، صص ۴۷-۸۷.

کاشانی‌پور، محمد؛ نقی نژاد، بیژن؛ راسخی، سعید و رسائیان، امیر (۱۳۸۹). محدودیت‌های مالی و حساسیت سرمایه‌گذاری به جریان‌های نقدی در بورس اوراق بهادار تهران. دوره ۲، شماره ۲، صص ۵۱-۷۴.

کریم‌پور، علیرضا؛ برادران حسن‌زاده، رسول؛ بادآورنهندی، یونس و زینالی، مهدی (۱۳۹۶). تلاش جهت ارائه الگوی برای محدودیت مالی، تحقیقات مالی، دوره ۱۹، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶، صفحه ۳۶۵-۳۸۸.

کنعانی امیری، منصور (۱۳۸۶). بررسی رابطه بین محدودیت‌های مالی و بازده سهام در بازار سرمایه ایران. دانشور رفتار، دوره ۱۴، شماره ۲۶، صص ۱۷-۳۰.

لاری دشت بیاض، محمود؛ صالحی، مهدی؛ سخاوت پور، مریم (۱۳۹۷). بررسی رابطه محدودیت مالی، ساختار دارایی‌ها و تأمین مالی در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، مدیریت دارایی و تأمین مالی، دوره ۶، شماره ۱، صص ۱۸۱-۱۹۶.

مشکی، مهدی؛ صرفه‌جو، فاطمه (۱۳۹۶). بررسی پیامدهای سیاست سود تقسیمی رو به رشد در شرایط محدودیت مالی و موقعیت رقابتی، مدیریت دارایی و تأمین مالی، سال ۵، شماره ۳، صص ۱۹-۳۴.

مهدوی، غلامحسین و رضایی، غلامرضا (۱۳۹۴). بررسی اثرهای ساختار هیئت مدیره بر محدودیت در تأمین مالی شرکت های پذیرفته شده ی بورس اوراق بهادار تهران، تحقیقات مالی، دوره ۱۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۴، صفحه ۱۷۹-۱۹۸.

هادیان، ریحانه؛ هاشمی، عباس و صمدی، سعید (۱۳۹۶). ارزیابی تأثیر عامل محدودیت مالی بر توان تبیین بازده سهام توسط مدل های سه عاملی فاما و فرنچ، چهار عاملی کارهارت و پنج عاملی فاما و فرنچ. فصلنامه حسابداری مالی، سال ۹، شماره ۳۴، صص ۱-۳۴.

هاشمی، عباس؛ امیری، هادی؛ مشتاقیان، مهنوش (۱۳۹۶). تأثیر جریان های نقدی عملیاتی بر تأمین مالی خارجی با در نظر گرفتن محدودیت مالی شرکت و تورم، پژوهش های حسابداری مالی، دوره ۷، شماره ۴، صص ۱۹-۳۸.

- Buehlmaier, M. M. and Whited, T. (2017), Are Financial Constraints Priced? Evidence from Textual Analysis, Simon School Working Paper.
- Chan, H., Chang, X., Faf, R., and Wong, G. (2010). Financial Constraints and Stock Returns: Evidence from Australia. Pacific – Basin Finance Journal 18 (3): 306-318.
- Ciaran Driver, Jair Munoz-Bugarin (2019), Financial constraints on investment: Effects of firm size and the financial crisis, Research in International Business and Finance 47 (2019) 441-457.
- Dichu Bao, Kam C, Chan, Weining Zhang, (2012), "Asymmetric Cash Flow Sensitivity of Cash Holdings". Journal of Corporate Finance 18, PP. 690-700.
- Ding, D. X., Jen-Hwa Hu, P., & Liu Sheng, O. R. (2011). E-SELFQUAL: A scale for measuring online self-service quality. Journal of Business Research, 64, 508-515.
- Dongmi Li (2010). "Financial constraints: R&D investment, and stock returns". Ready School of Management University of California San Diego 1-6, 22-24.
- , Maryam Alsadat., Farid, Dariush. (2017), Working Capital, Corporate Performance and Emami Financial Constraints: Evidence from Listed Firms in Tehran Stock Exchange, Financial Accounting Researches, Volume 8, Issue 4 - Issue Serial Number 30, page 1-16. (in persian).
- Francis, B., Hasan, I., Song, L., and Waisman, M., (2013), Corporate governance and investment-cash flow sensitivity: Evidence from emerging markets, Emerging Markets Review, Vol. 15, pp. 57-71.
- Gholamhossein Mahdavi, Gholamreza Rezaei (2015) Examining the relationship between board structure and financing constraints for the companies listed on Tehran Stock Exchange, Journal of Accounting Research, Volume 17, Issue 1: Page 179-198 (in Persian).
- George, R., Kabir, R., & Jing, Q. (2008). Investment – Cash Flow Sensitivity and Financing Constraints: An Analysis of Indian Business Group Firms. Journal of Multinational Financial Management, 21(2), 69-88.
- Ivan E. Rose c, Liao (2017), The joint determinants of cash holdings and debt maturity: the case for financial constraints, Review of Quantitative Finance and Accounting April 2017, Volume 48, Issue 3, pp 597-641.
- Kudrimoti, S. (2008). Two essays on financial condition of firms. Graduate Thesis. University of South Florida.
- Navissi, Farshid, Naiker, Vic (2006). "Institutional Ownership and corporate value". Managerial Finance, Vol. 32 No. 3, 2006 pp. 247-256.

## یادداشت‌ها

1. Fazzari, S., Hubbard, R. G., & Petersen, B. C
2. Kudrimoti, S
3. Titman & Grinblatt
4. George, R
5. Navissi & et all
6. Driver & Bugarin
7. Buehlmaier and Whited
8. Francis
9. Relief
10. SVM
11. CHAID
12. Evaluation
13. Fold Cross-Validation