

## ارائه مدل تکاملی فروش استقراضی با استفاده از هوش جمعی و الگوریتم کلونی مورچگان

صادق حجتی<sup>۱</sup>  
آرش نادریان<sup>\*۲</sup>  
مجید اشرفی<sup>۳</sup>  
جمادوردی گرگانلی<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۱۰/۰۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۷/۱۹

### چکیده

هدف این پژوهش ارائه مدل تکاملی فروش استقراضی به کمک هوش جمعی و الگوریتم‌های فرا ابتکاری (الگوریتم کلونی مورچگان) می‌باشد. این پژوهش از نظر روش، در زمره پژوهش کمی و از نظر هدف پژوهش، کاربردی است. جامعه آماری شامل کلیه شرکت‌های فعال پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. این پژوهش در فاصله زمانی بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸ برای شرکت‌های فعال پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار گرفته است. شیوه جمع‌آوری داده‌ها از نوع کتابخانه‌ای و استفاده از مقاله‌های خارجی، داخلی و داده‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس می‌باشد که با مراجعه به صورت‌های مالی و یادداشت‌های توضیحی با استفاده از نرم افزار ره‌آورد نوین گردآوری شده است. در ادامه با استفاده از نرم افزار ایویوز ۹ و متلب اقدام به ارائه مدل فروش استقراضی نموده و سپس با استفاده از نرم افزار متلب و الگوریتم کلونی مورچگان اقدام به ارائه مدل تکاملی فروش استقراضی نموده‌ایم. در پایان، با مقایسه مدل رگرسیون گام به گام و مدل فروش استقراضی اقدام، به ارائه مدلی نموده که نسبت به مدل‌های دیگر از کارایی بالاتری برخوردار است. نتیجه پژوهش حاکی از آن است که مدل فروش استقراضی به کمک الگوریتم کلونی مورچگان بطور نسبی از کارایی بالاتری برخوردار است.

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران، پست الکترونیکی:

mhrn\_hojati@yahoo.com

<sup>\*۲</sup> استادیار حسابداری، گروه حسابداری، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران، نویسنده مسئول، پست الکترونیکی:

Naderian@aliabadiau.ac.ir

<sup>۳</sup> استادیار حسابداری، گروه حسابداری، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران، پست الکترونیکی:

ashrafi@aliabadiau.ac.ir

<sup>۴</sup> استادیار حسابداری، گروه حسابداری، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران، پست الکترونیکی:

Gorganli@aliabadiau.ac.ir

واژگان کلیدی: الگوریتم‌های فرا ابتکاری؛ الگوریتم کلونی مورچگان؛ فروش استقرایی؛ هوش جمعی

طبقه‌بندی JEL: E37

## ۱. مقدمه

فروشنندگان استقرایی، نسبت به سایر سرمایه‌گذاران، مهارت بیشتری در کشف اطلاعات منفی در مورد سهام شرکت‌ها دارند. بنابراین این گروه نقشی اساسی در رساندن قیمت بازار به ارزش ذاتی هر سهم ایفا می‌کنند. ویژگی مهم دیگر فروشنندگان استقرایی مشارکت در ایجاد نقدشوندگی<sup>۱</sup> و عمق<sup>۲</sup> در بازار است (হারدی<sup>۳</sup>، ۲۰۲۳). یکی از مباحث نوین بازارهای سرمایه، آن است که سرمایه‌گذار دارایی، که در اختیارش نیست، را در بازار فروخته و درآمد حاصل از آنرا در سایر دارایی‌ها، سرمایه‌گذاری می‌کند. به عبارتی، دارایی را به امید کاهش قیمت، قرض کرده و در زمان افت قیمت به قرض‌دهنده<sup>۴</sup> دارایی بازمی‌گرداند و از این راه سود می‌کند. این رویکرد با نام فروش استقرایی مطرح می‌گردد. مانند هر نهاد مالی دیگر، تنظیم دقیق قواعد ناظر بر فروش استقرایی برای جلوگیری از رفتارهای سودجویانه مخرب و ناعادلانه و همچنین جلوگیری از ریسک‌پذیری بیش از حد سرمایه‌گذاران ضروری است (آیلو و آنجلیکو<sup>۴</sup>، ۲۰۲۲). در بازارهای مالی بالغ، افرادی که به دلیل دسترسی به رانت اطلاعاتی می‌توانند بدون بررسی‌های کارشناسی هزینه‌بر به اطلاعات منفی در مورد شرکت‌ها یا بازار دست یابند، از فروش استقرایی منع می‌شوند. برای مثال، مدیران شرکت‌ها، اعضای هیات مدیره، بازرسان مالیاتی و... اجازه فروش استقرایی شرکت‌هایی که در آن مشغول به کار هستند یا با آنان مرتبطند را ندارند. به‌طور مشابه، فروش استقرایی برای افرادی که به دلیل مناصب سیاسی‌شان به رانت اطلاعاتی دسترسی دارند، ممنوع است (گالوز<sup>۵</sup> و دیگران، ۲۰۲۱). همچنین صندوق‌های سرمایه‌گذاری و بانک‌هایی که از محل سرمایه‌های خرد یا سپرده مشتریان در بازار سهام سرمایه‌گذاری می‌کنند از فروش استقرایی محروم می‌شوند چرا که ممکن است به دلایلی چون خطاهای محاسباتی، مشتریان و

<sup>1</sup> Liquidity

<sup>2</sup> Depth

<sup>3</sup> Hardy

<sup>4</sup> Aiello & Angelico

<sup>5</sup> Galvez

سپرده‌گذاران خود را با ریسک بالا مواجه کنند. علاوه بر این، بازارهای مختلف محدودیت‌های ویژه و عمومی دیگری را نیز بر فروش استقراضی اعمال می‌کنند (دیویس<sup>۱</sup> و دیگران، ۲۰۲۳). مسئله مهم این است که اساساً بازارهای مالی پس اندازهای جامعه را که توسط موسسات مربوطه و روش‌های معین جمع‌آوری شده، به صورت استقراضی در اختیار سایرین قرار می‌دهند. واضح است افزایش کارایی این بازارها با بهبود روند تخصیص سرمایه ارتباط مستقیم داشته و به دنبال آن رشد اقتصادی در کشور صورت خواهد گرفت. یکی از اجزای مهم بازارهای مالی، بورس اوراق بهادار است (موحدی و دیگران، ۱۴۰۲). بورس اوراق بهادار از سویی مرکز جمع‌آوری پس‌اندازها و نقدینگی بخش خصوصی به منظور تامین مالی پروژه‌های سرمایه‌گذاری بلند است و از سویی دیگر مکان رسمی و مطمئنی است که دارندگان پس‌اندازهای راكد می‌توانند در این محل مناسب و ایمن، وجوه مازاد خود را برای سرمایه‌گذاری در شرکت‌ها به کار بیندازند (غلامی و دیگران، ۱۴۰۲). فعالان بازار در بسیاری از موارد، منتقد دو طرفه نبودن بازار سرمایه کشور بوده‌اند و خواستار این هستند تا امکان فروش غیرمالکانه یا استقراضی در بازار سهام نیز فراهم شود. این در حالی است که براساس موازین مقدس شرع، امکان استفاده از فروش غیرمالکانه تا حدودی ممنوع گشته و نمی‌توان این پدیده را منطبق بر عقود موجود در بازار راه‌اندازی نمود (نیلچی و فرید، ۱۴۰۲).

از طرفی، تاکنون هیچ کدام از مدل‌های ارائه شده قابلیت اجرایی نیافته و صرفاً در عرصه نظری مشکل فروش غیرمالکانه را رفع نموده‌اند. شاید بتوان فروش غیرمالکانه را دقیقاً فروش استقراضی نامید چرا که صرفاً عقد قرض را می‌توان با مد نظر قرار دادن محدودیت‌های خاص بر نوع معامله، در رابطه مشتری و کارگزاری در نظر گرفت.

با این مقدمات، هدف پژوهش حاضر ارائه مدل پیش‌بینی فروش استقراضی با بکارگیری الگوریتم فرا ابتکاری کلونی مورچگان می‌باشد. در این راستا، ابتدا مدل تکاملی فروش استقراضی ارائه خواهد شد و سپس بعد از جواب گرفتن از مدل در دنیای واقعی اقدام به استفاده عملی خواهیم کرد.

## ۲. ادبیات موضوع

### ۱-۲. مبانی نظری

<sup>۱</sup> Davis

اساساً فروش استقراسی، به فروش اوراق بهاداری اطلاق می‌گردد که در آن، فروشنده مالک اوراق مذکور نبوده، بلکه ابتدای امر آن را به صورت قرض دریافت و ضمن ارائه تعهد، مقرر می‌نماید در بازه زمانی معینی به مالک مسترد نماید. در خلال این مدت، فرد با در اختیار قرار دادن اوراق مذکور به فرد یا اشخاص دیگر، ضمن دریافت مبلغی به عنوان ضمانت، این اوراق را به فروش می‌رساند (لو<sup>۱</sup> و دیگران، ۲۰۲۳). از طرفی، فروشنده اوراق نیز جهت ضمانت، مبلغی را به قرض دهنده و نیز کارگزار پرداخت می‌نماید تا ریسک نکول برای آن دو نفر کاهش یابد. گذشته از ضمانت، فروشنده اوراق، مبلغی را به قرض دهنده به عنوان پاداش پرداخت می‌کند که این مبلغ به ازای کاهش قیمت‌ها در بازار با استفاده از معامله‌گری اعتباری برای فروشنده استقراسی داده می‌شود. در این میان، چنانچه، نرخ سهم کاهش یابد، فروشنده استقراسی، با قیمت کمتری به خرید سهام مبادرت نموده و ضمن تحویل به قرض دهنده، از تفاوت قیمت ایجاد شده سود خواهد کرد ولی چنانچه با افزایش قیمت سهام مواجه گردد، لاجرم بایستی سهم مذکور را با نرخ بالاتر خریداری نماید که این موضوع، به ضرر و زیان وی خواهد بود. همچنین، بایستی اذعان داشت برخی رویکردهای شرکت‌ها، همچون تقسیم سود و افزایش سرمایه، باعث ایجاد تغییرات در وضعیت سهام گردیده و این موضوع باعث می‌گردد قرض گیرنده اوراق، در هنگام استرداد سهام، تغییرات مذکور را جبران نماید (ژو<sup>۲</sup> و دیگران، ۲۰۲۳). اما منتقدان فروش استقراسی معتقدند که فروش استقراسی به صورت مستقیم یا غیر مستقیم عامل ایجاد ریسک‌های بالقوه‌ای در بازار است و به این طریق باعث بی‌ثباتی در بازار می‌شود. آنها معتقدند که فروش استقراسی باعث تشدید روند کاهش قیمت سهم، افزایش نوسانات قیمت سهم و انتقال قیمت سهم به سطوح بسیار پایین می‌گردد (والریو گراسی<sup>۳</sup> و دیگران، ۲۰۲۳). همچنین بنا بر اعتقاد این افراد، روند کاهشی قیمت سهم یک شرکت، حتی می‌تواند بر توانایی شرکت در افزایش نقدینگی موثر بوده و موجب از بین رفتن اعتماد تجاری شرکت شود. به ویژه در یک بازار افتان، فروش استقراسی از طریق تشدید نوسانات قیمت‌ها، موجب آشفتگی معاملات در کوتاه مدت شده و در نهایت به حربه‌ای تبدیل می‌شود که در استراتژی دستکاری معاملات مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین بایستی توجه داشت که فروش استقراسی، بر سهامی صورت می‌گیرند که نرخ آنها، بالاتر از ارزش واقعی بوده ولی در ادامه قیمت آن کاهش می‌یابد. این

<sup>1</sup> Lu

<sup>2</sup> Zhou

<sup>3</sup> Valerio Geraci

فرصت مناسبی برای سفته بازان به شمار می‌رود و از سویی دیگر پوشش دهندگان ریسک نیز با بهره‌گیری از این حالت، به فروش استقراضی سهم پایه می‌نمایند تا بتوانند موقعیت‌های خرید خود در بازار مشتقه حفظ و حتی توسعه دهند (بلاو<sup>۱</sup> و دیگران، ۲۰۲۳). در خصوص اثر تامین مالی از طریق بدهی و تاثیر آن بر فروش استقراضی دو نگرش کلی موجود است: دیدگاه نخست، با نگاهی منفی به تأثیر اهرم مالی بر فروش استقراضی می‌پردازد. براین اساس، تامین مالی از طریق بدهی اثر مخربی بر فروش استقراضی ایجاد خواهد نمود. درواقع، یکی از شرایط عمدهٔ تأمین کنندگان منابع مالی شرکت‌ها، درخواست گزارش حسابرسی سالانه که به تأیید موسسات حسابرسی رسیده باشد، است که این موضوع عامل اصلی محدودیت‌های گستردهٔ مدیران در فروش استقراضی است. دیدگاه دوم بر خلاف دیدگاه اول معتقد است بدهی می‌تواند اثر مثبتی بر فروش استقراضی داشته باشد. علت اصلی آن نیز این است که تامین مالی از طریق بدهی می‌تواند بر انتخاب رویه‌های حسابداری و برآوردهای مدیریت تاثیرگذار باشد و این موضوع مدیران را ترغیب به دستکاری در سود نماید. بنابراین، افزایش اهرم مالی می‌تواند انگیزه‌ای برای انتقال فروش به سمت فروش استقراضی باشد. از طرفی، ارزش شرکت بر مبنای ارزشیابی‌ها و تشخیص سرمایه‌گذاران از ارزش فعلی جریان‌های نقدی آتی شرکت محاسبه می‌شود؛ بنابراین، ارزشیابی نگهداشت وجه نقد ممکن است از ارزشیابی سرمایه‌گذاران از استفاده آتی وجه نقد براساس انجام رفتار فرصت طلبانه مدیریت، متأثر باشد (جیانگ<sup>۲</sup> و دیگران، ۲۰۲۲).

## ۲-۲. پیشینهٔ تحقیق

از نظر استریخ<sup>۳</sup> (۲۰۲۲) فروش استقراضی هنگامی رخ خواهد داد که مدیریت تلاش می‌کند تا تصویر مناسب‌تری از شرکت برای ذی نفعان ارائه دهد. به طور کلی فروش استقراضی با انگیزه‌های مختلفی صورت می‌گیرد از جمله نیاز به تامین مالی، دستیابی به بازده سهام بالاتر، افزایش قیمت در عرضه نخستین سهام، عدم تخلف از قراردادهای بدهی، افزایش پاداش و انگیزه‌های درون شرکتی. فرانسیس<sup>۴</sup> و دیگران (۲۰۲۳) اظهار داشتند افزایش فروش استقراضی نمی‌تواند برای مدت زمان طولانی ادامه داشته باشد و در نهایت به سطح قبل از مدیریت خود

<sup>1</sup> Blau

<sup>2</sup> Jiang

<sup>1</sup> Strych

<sup>2</sup> Francis

برمی‌گردد. چون فروش استقراضی در سال انتشار سود سهمی باعث می‌شود که سودهای آتی کاهش یابد. از این رو مدیران برای سود سهمی منتشره شرکت‌ها بصورت فرصت طلبانه‌ای به دستکاری سود اقدام می‌کنند. نی و ژو<sup>۱</sup> (۲۰۲۳) نشان دادند که هموارسازی سود از طریق اقلام واقعی حسابداری باعث افزایش ارزش شرکت نمی‌شود. در واقع، دستکاری سود می‌تواند ارزش واحد تجاری را کاهش دهد زیرا اقدامات انجام گرفته در دوره جاری برای افزایش سودآوری، می‌تواند تأثیر منفی بر روی جریانات نقدی دوره‌های آتی داشته باشد. جیابوی<sup>۲</sup> و دیگران (۲۰۲۳) فروش استقراضی را به عنوان تغییر در زمان یا ساختار معاملات کسب و کار واقعی برای تغییر درآمد بیان می‌کنند. دوتوردویر<sup>۳</sup> و دیگران (۲۰۲۲) نیز فروش استقراضی را به عنوان خروج از حالت نرمال فعالیت‌ها، انگیزه و تمایل مدیران به گمراه کردن برخی سهامداران در جهت برخی از اهداف گزارشگری مالی در دوره عادی عملیات برآورد می‌کنند.

### ۳. روش تحقیق

این مقاله از لحاظ نوع روش تحقیق پژوهش کمی و بر مبنای هدف، از نوع تحقیقات کاربردی است. همچنین با توجه به این که در تحقیق حاضر متغیرها در گذشته رخ داده است، از نوع تحقیقات پس‌رویدادی است. از سوی دیگر از لحاظ تئوریک از نوع پژوهش‌های اثباتی و از لحاظ استدلال نیز از نوع پژوهش‌های استقرایی است. هم‌چنین، این پژوهش، از نوع پژوهش‌های شبه تجربی در حوزه تحقیقات حسابداری مالی است. در نهایت، در این پژوهش بر اساس آزمون فرضیه‌های مطرح شده با پیروی از پژوهش‌های پیشین انجام شده الگوهای مربوط به موضوع پژوهش در قالب مدل‌های نهایی پژوهش مطرح می‌شود. در پژوهش حاضر از اطلاعات مالی مربوط به شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده است. برای این منظور قلمرو زمانی پژوهش بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸ در نظر گرفته شده است. همچنین کلیه شرکت‌هایی که شرایط احراز در جامعه آماری را دارند بصورت تمام شمار بررسی شده و نمونه گیری ای وجود نخواهد داشت. همچنین، شرکت‌های پذیرفته شده در صنایع مختلف با داشتن شرایط زیر، جامعه آماری پژوهش حاضر را تشکیل می‌دهند.

<sup>3</sup> Ni & Xu

<sup>4</sup> Giau Bui

<sup>5</sup> Dutordoir

- با توجه به دوره زمانی دسترسی به اطلاعات (۱۳۹۰-۱۳۹۸)، شرکت قبل از سال ۱۳۹۰ در بورس اوراق بهادار پذیرفته شده باشد و نام آن تا پایان سال ۱۳۹۸ از فهرست شرکت‌های یاد شده حذف نشده باشد.

- به علت اختلاف بازه زمانی تاثیرات متغیرهای کلان چون تورم نرخ ارز و ... قابل مقایسه نخواهد بود. لذا به منظور افزایش توان هم‌سنجی و هم‌سان‌سازی شرایط شرکت‌های انتخابی، سال مالی شرکت‌ها باید منتهی به پایان اسفند ماه هر سال باشد. چرا که شرکت‌هایی که اطلاعات آن‌ها برای محاسبه متغیرهای اولیه صورت‌های مالی ناقص بوده‌اند از نمونه حذف می‌شوند. شرکت‌ها نباید توقف فعالیت داشته و دوره فعالیت خود را تغییر دهند.

ابزار گردآوری داده‌ها در این پژوهش به شیوه کتابخانه‌ای و با استفاده از مقاله‌های خارجی و داخلی و همچنین داده‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس می‌باشد با مراجعه به صورت‌های مالی و یادداشت‌های توضیحی و با استفاده از نرم‌افزار ره آورد نوین گردآوری شده است. کلیت متدولوژی الگوریتم هوش جمعی بر پایه پنج گام ذیل به ترتیب بایستی انجام پذیرد:

- ۱- انتخاب داده‌ها ۲- پاکسازی داده‌ها ۳- تقسیم داده‌ها به مجموعه آموزش و ارزیابی ۴- فرآیند آموزش الگو ۵- ارزیابی الگوهای آموزش داده شده با داده‌های ارزیابی که تا کنون توسط الگوها مشاهده نشده است. در مرحله اول با بررسی ادبیات و پیشینه پژوهش، کلیه متغیرهای معرفی شده در تحقیق، شناسایی می‌گردد. مرحله دوم پاکسازی داده‌ها است. در این پژوهش جهت اجرای بخش دوم از رگرسیون گام به گام در انتخاب متغیرهای ورودی استفاده می‌گردد. انتخاب ورودی‌ها یکی از مهمترین اهداف در پیش پردازش داده‌ها است. این مسئله شامل فرآیند تعیین ورودی‌های مرتبط و حذف صفاتی که زائد بوده و اطلاعات اندکی فراهم می‌کنند، می‌باشد. مرحله سوم تقسیم داده‌ها می‌باشد. یکی از معیارهایی که برای ارزیابی یک تخمین مورد استفاده قرار می‌گیرد نرخ خطا است که دارای انواع مختلفی است، به طور کلی نمی‌توان با مقایسه خطای محاسبه شده روی داده‌های یادگیری، قضاوت مناسبی در خصوص توانایی‌های الگوریتم‌ها انجام داد. معمولاً نرخ خطا در داده‌های یادگیری کمتر از نرخ خطا روی داده‌های است که در فرآیند یادگیری دیده نشده‌اند. با این استدلال، نمی‌توان از خطای یادگیری برای مقایسه الگوها استفاده نمود. دلیل این است که برای الگوهای پیچیده‌تر، تخمین زنده‌هایی که معمولاً دارای پارامترهای بیشتری هستند، دارای مرز پیچیده‌تری هستند. این مرز پیچیده باعث کاهش خطا بر روی داده‌های یادگیری در مقایسه با الگوهای ساده‌تر می‌شود؛ بنابراین علاوه بر

مجموعه داده‌های یادگیری، مجموعه‌ای از داده‌ها برای ارزیابی مورد نیاز است. در مرحله چهارم و پنجم، از داده‌های آموزش برای یادگیری الگو و از داده‌های ارزیابی به منظور محاسبه نرخ خطای الگوها رویدادهایی که تاکنون مشاهده نکرده است، استفاده می‌شود. البته برای اینکه ارزیابی مناسب باشد، اجرای یک الگو کفایت نمی‌کند. این امر با اجرای مکرر فرآیند یادگیری و ارزیابی امکان‌پذیر است؛ بنابراین زمانی که یک مجموعه داده در اختیار گذاشته می‌شود، بایستی بخشی از آن را برای ارزیابی نهایی کنار گذاشت و از بقیه برای یادگیری استفاده کرد و مجدداً هر دو مجموعه را تغییر داده و دوباره الگو را ارزیابی کرد (سنتولا<sup>۱</sup>، ۲۰۲۲).

#### ۴. یافته‌ها

##### ۴-۱. تجزیه و تحلیل توصیفی

با استفاده از جدول آمار توصیفی، می‌توان به مقادیر انحراف معیار، میانگین، حداقل و حداکثر متغیرهای وابسته، مستقل و کنترل دست یافت. میانگین، اصلی‌ترین شاخص مرکزی در جدول آمار توصیفی است که با استفاده از آن می‌توان به نقطه تعادل، مرکز ثقل توزیع و مرکز داده‌ها دست یافت. کاربرد دیگر جدول آمار توصیفی این است که محققان با بهره‌گیری از این جدول به توصیف داده‌های جمع‌آوری شده تحقیق همچون شاخص‌های مرکزی و پراکندگی می‌پردازند. در این پژوهش نیز تجزیه و تحلیل داده‌ها در جدول شماره (۱) آورده شده است:

جدول (۱): آمار توصیفی متغیرهای کمی مورد استفاده در مطالعه

مشاهدات	انحراف معیار	ماکزیمم	مینیمم	میانگین	علائم	نام متغیر
۱۱۴۱	۰/۲۱۷	۰/۹۶۱	-۰/۰۳۴	۰/۱۹۳	(EA)	حاشیه سود ناخالص
۱۱۴۱	۰/۱۳۹	۰/۷۱۴	-۰/۷۱۸	۰/۱۱۷	(ROA)	بازده دارایی
۱۱۴۱	۰/۴۱۹	۰/۷۳۶	-۵/۳۸۷	۰/۳۳۱	(ROE)	بازده حقوق صاحبان سهام
۱۱۴۱	۰/۰۹۶	۰/۰۸۸۹	-۰/۰۰۱	۰/۰۸۹	(EM)	تغییرات سود
۱۱۴۱	۰/۴۱۶	۰/۶۰۷	۰/۰۴۲	۰/۴۵۷	(ass)	نسبت گردش کل دارایی
۱۱۴۱	۰/۶۸۲	۰/۹۸۹	۰/۱۴۰	۰/۸۵۸	(CFO)	وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها
۱۱۴۱	۰/۲۵۳	۰/۷۱۵	۰/۰۰۲	۰/۶۱۶	(LEV)	بدهی به دارایی

<sup>1</sup> Centola



نام متغیر	علائم	میانگین	مینیمم	ماکزیمم	انحراف معیار	مشاهدات
بدهی به حقوق صاحبان سهام	(RO)	۰/۶۳۵	۰/۰۱۷	۰/۷۲۳	۰/۲۸۸	۱۱۴۱
مدیریت ریسک شرکتی	(ERM)	۰/۰۵۳	۰/۰۰۹	۰/۰۸۲	۰/۰۰۴	۱۱۴۱
فروش استقرازی	(REM)	۰/۰۹۴	۰/۰۰۶	۰/۱۷۳	۰/۰۰۱	۱۱۴۱
فروش	(AEM)	۰/۰۷۳	۰/۰۶۳	۰/۲۰۷	۰/۴۲۱	۱۱۴۱
نسبت بدهی	(DEBT)	۰/۹۹۵	۰/۰۶۵	۱/۰۲۹	۰/۶۵۴	۱۱۴۱
اندازه شرکت	(SIZE)	۱۳/۵۲۵	۱۰/۳۰۳	۱۹/۲۲۷	۱/۵۸۰	۱۱۴۱
ارزش بازار به ارزش دفتری	(MB)	۰/۸۵۴	۰/۵۳۶	۱/۸۲۶	۰/۹۶۳	۱۱۴۱
بدهی جاری	culib	۴/۸۱۷	۱/۵۳۵	۵/۹۶۳	۰/۴۲۳	۱۱۴۱
بدهی بلند مدت	ltdebt	۰/۹۰۹	۰/۱۸۲	۱/۱۷۸	۰/۱۰۷	۱۱۴۱
اوراق صکوک	sokok	۱/۵۹۶	۰/۰۲۸	۲/۰۳۷	۰/۵۲۵	۱۱۴۱
آورده نقدی	CD	۱/۱۶۲	۰/۹۲۳	۱/۲۴۶	۰/۱۸۴	۱۱۴۱
سود انباشته (میزان سود انباشته)	Ld	۰/۹۰۲	۰/۰۰۸	۰/۹۹۳	۰/۴۰۳	۱۱۴۱

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به جدول آمار توصیفی، میانگین مربوط به فروش استقرازی شرکت‌های نمونه برابر ۰/۰۹۴ و فروش برای شرکت‌های نمونه برابر ۰/۰۷۳ می‌باشد. همچنین متوسط مدیریت ریسک برای شرکت‌های نمونه ۰/۰۵۳ می‌باشد. (نسبت بدهی از طریق تقسیم کل بدهی به کل دارایی بدست آمده است و بدهی‌های بلند مدت و جاری به دلیل متعادل شدن رقم به دارایی تقسیم شده‌اند).

#### ۴-۲. آزمون‌های پیش فرض مدل رگرسیون

روش برآورد مدل در این پژوهش، مبتنی بر داده‌های تابلویی است که ترکیبی از اطلاعات ۱۶۳ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و در خلال سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸ بوده است. همچنین همه ارقام محاسبه شده برای متغیرهای مدل بر حسب میلیون ریال است. نرم افزار مورد استفاده در این پژوهش نیز ۹ EViews بوده و با توجه به فرضیات ارائه شده در این پژوهش، مدل‌های برآورده شده به صورت مدل‌های رگرسیون چند متغیره ارائه خواهند شد.

#### ۴-۲-۱. آزمون ریشه واحد داده‌های پانل

قبل از برآورد و بررسی مدل، ابتدا نسبت به مانایی و نامانایی داده‌های مورد استفاده در مدل

اطمینان حاصل می‌شود. آزمون‌های ریشه واحد داده‌های سری‌زمانی در الگوهایی که از داده‌های تلفیقی استفاده می‌کنند، از اعتبار چندانی برخوردار نیستند، به همین دلیل برای بررسی مانایی داده‌های ترکیبی بایستی از آزمون‌های متفاوتی استفاده نمود، که در این پژوهش از آزمون لوین لین و چو<sup>۱</sup> استفاده شده است:

جدول (۲): نتایج آزمون ریشه واحد تابلویی بر اساس آزمون لوین لین چو

مشاهدات	احتمال	لوین لین چو	نام متغیر
۱۱۴۱	۰,۰۰۰	-۳۱/۶۶۴	بازده دارایی (ROA)
۱۱۴۱	۰,۰۰۰	-۳۵/۸۳۳	بدهی به دارایی (LEV)
۱۱۴۱	۰,۰۰۰	-۲۹/۹۷۲	مدیریت ریسک شرکتی (ERM)
۱۱۴۱	۰,۰۰۰	-۲۶/۳۸۹	فروش استقراسی (REM)
۱۱۴۱	۰,۰۰۰	-۳۳/۰۹۸	فروش (AEM)
۱۱۴۱	۰,۰۰۰	-۱۹/۶۶۱	نسبت بدهی (DEBT)
۱۱۴۱	۰,۰۰۰	-۳۱/۸۲۲	اندازه شرکت (SIZE)
۱۱۴۱	۰,۰۰۰	-۳۴/۰۷۳	ارزش بازار به ارزش دفتری (MB)
۱۱۴۱	۰,۰۰۰	-۲۹/۹۲۷	بدهی جاری
۱۱۴۱	۰,۰۰۰	-۳۵/۷۷۴	بدهی بلند مدت
۱۱۴۱	۰,۰۰۰	-۳۵/۵۹۴	اوراق صکوک
۱۱۴۱	۰,۰۰۰	-۲۵/۲۲۵	آورده نقدی
۱۱۴۱	۰,۰۰۰	-۲۳/۷۵۱	سود انباشته

منبع: یافته‌های پژوهش

براساس نتایج حاصل از آزمون مانایی در جدول (۲)، در سطح اطمینان ۹۵ درصد تمام متغیرها در آزمون‌های لوین لین و چو در سطح مانا هستند. این نتایج با توجه به مقدار عددی آماره‌های لوین، لین و چو و همچنین سطح احتمال مربوط به این آماره‌ها استخراج شده‌اند.

#### ۴-۲-۲. تعیین نوع آزمون و روش تجزیه و تحلیل

برای تعیین روش به کارگیری داده‌های ترکیبی و تشخیص همگن یا ناهمگن بودن آن‌ها از آزمون چاو و آماره F لیمر استفاده شده است. فرضیه‌های آماری این آزمون به شرح زیر است:

<sup>1</sup> Levin, Lin and Chu (LLC)

فرضیه صفر: داده‌های تلفیقی<sup>۱</sup>

فرضیه یک: داده‌های تابلویی<sup>۲</sup>

در صورتی که نتایج این آزمون، مبنی بر به کارگیری داده‌ها به صورت داده‌های پانلی شود، می‌بایست برای تخمین مدل پژوهش از یکی از مدل‌های اثرات ثابت یا اثرات تصادفی استفاده شود. برای انتخاب یکی از این دو مدل باید آزمون هاسمن اجرا شود.

فرضیه صفر: اثرات تصادفی<sup>۳</sup>

فرضیه یک: اثرات ثابت<sup>۴</sup>

$H_0$ : واحدهای انفرادی همگن می‌باشند و عرض از مبدأ در تمام مقاطع برابر هستند (داده‌های

تلفیقی (روش OLS))

$H_1$ : واحدهای انفرادی همگن نیستند و عرض از مبدأ در تمام مقاطع برابر نیستند (داده‌های

تابلویی روش (اثرات ثابت FE))

در این پژوهش، با توجه به آماره  $F$ ، برای تمامی مدل‌های مورد بررسی، روش داده‌های تابلویی مورد پذیرش قرار گرفته است. (فقه مجیدی و ابراهیمی، ۱۳۹۰: ۱۲۱). اکنون این پرسش مطرح می‌گردد که تفاوت در عرض از مبدأ واحدهای مقطعی به طور اثرات تصادفی است؟ به منظور انتخاب الگوی اثرات ثابت  $E\left(\frac{U_{it}}{X_{it}}\right) = 0$  در مقابل الگوی اثرات تصادفی  $E\left(\frac{U_{it}}{X_{it}}\right) \neq 0$  از آزمون هاسمن استفاده می‌شود. آماره این آزمون کای دو با درجه آزادی برابر تعداد متغیرهای مستقل است:

$\{H_0: \text{Random Effect}$

$\{H_1: \text{Fixd Effect}$

چنانچه در نرم افزار Eviews آزمون هاسمن را انجام دهیم و prob بدست آمده کوچک‌تر از

۰,۰۵ باشد مدل اثرات ثابت در سطح اطمینان ۹۵ درصد پذیرفته می‌شود، اما اگر بزرگ‌تر از ۰,۰۵

باشد، در این صورت مدل اثرات تصادفی پذیرفته می‌شود.

<sup>1</sup> Pooled Data

<sup>2</sup> Panel Data

<sup>3</sup> Random Effects

<sup>4</sup> Fixed Effects

جدول (۳): نتایج آزمون چاو، جهت تشخیص همگن یا ناهمگن بودن مقاطع

الگوی مورد بررسی	F	احتمال آماره F	نتیجه آزمون چاو
مدل اول	۰/۸۷۷	۰/۷۸۸	داده‌های تلفیقی مناسب است
مدل دوم	۰/۹۸۱	۰/۵۳۴	داده‌های تلفیقی مناسب است
مدل سوم	۰/۶۵۹	۰/۹۵۴	داده‌های تلفیقی مناسب است
مدل چهارم	۰/۸۲۱	۰/۸۸۸	داده‌های تلفیقی مناسب است
مدل پنجم	۱/۱۳۵	۰/۱۹۱	داده‌های تلفیقی مناسب است
مدل ششم	۲/۹۳۷	۱/۲۰۹	داده‌های تلفیقی مناسب است
مدل هفتم	۲/۷۰۹	۰/۸۸۶	داده‌های تلفیقی مناسب است
مدل هشتم	۱/۸۳۷	۰/۹۰۳	داده‌های تلفیقی مناسب است

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌گونه که در جدول شماره (۳)، دیده می‌شود، نتیجه آزمون چاو، نشان می‌دهد که احتمال به‌دست آمده برای آماره F در مدل پژوهش بیشتر از ۵ درصد است. بنابراین، داده‌ها در تمام مدل‌ها به صورت تلفیقی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

### ۳-۴. نتایج آزمون فرضیه اول

$H_0$ : روش تامین مالی که شرکت‌ها انتخاب می‌نمایند تاثیر معنی‌داری بر بکارگیری فروش نخواهد داشت.

$H_1$ : روش تامین مالی که شرکت‌ها انتخاب می‌نمایند تاثیر معنی‌داری بر بکارگیری فروش خواهد داشت.

لذا مدل رگرسیونی برای فرضیه اول (بدهی جاری، بدهی بلند مدت و اوراق سکوک مربوط به تامین مالی خارجی) به شکل زیر تدوین شده است.

$$AEM_{it} = \beta_0 + \beta_1 culib_{it} + \beta_2 ltdebt_{it} + \beta_3 Sakok_{it} + \beta_4 CD_{it} + \beta_5 LD_{it} + \beta_7 ROA_{it} + \beta_8 DEBT_{it} + \beta_9 SIZE_{it} + \beta_{10} MB_{it} + \varepsilon_{it}$$

جدول (۴): نتیجه آزمون فرضیه اول

متغیر وابسته: فروش				
متغیر	نماد	ضریب	آماره t	Prob
مقدار ثابت	C	۰/۶۰۱	۴/۱۹۸	۰/۰۰۰
بدهی جاری	Culib	-۰/۲۹	-۲/۳۰۸	۰/۰۲۱

متغیر وابسته: فروش				
متغیر	نماد	ضریب	آماره t	Prob
بدهی بلند مدت	ltdebt	۰/۲۵۳	۷/۲۵۳	۰/۰۰۰
اوراق صکوک	Sakok	۰/۰۰۳	۲/۹۸۲	۰/۰۱۸
انباشته	ld	۰/۱۱۵	۱/۵۴۴	۰/۰۲۰
آورده نقدی	cd	-۰/۰۹۷	-۲/۳۰۴	۰/۰۲۱
نرخ بازده دارایی	Roa	-۰/۰۰۵	-۲/۶۷۷	۰/۰۰۷
نسبت بدهی	Debt	۰/۰۰۰۲	۰/۰۳۰	۰/۹۷۵
اندازه شرکت	Size	-۰/۰۰۶	-۰/۱۵۸	۰/۸۷۳
فرصت رشد	MB	-۰/۰۵۳	-۶/۹۱۶	۰/۰۰۰
آماره F		۲/۷۰۵	ضریب تعیین (R2)	۰/۵۹
سطح معنی داری F(Prob)		۰/۰۲۹	ضریب تعیین تعدیل شده (R2A)	۰/۵۸۶
			آماره دورین و واتسون (D.W)	۲/۰۱۶

منبع: یافته‌های پژوهش

از آنجایی که سطح معنی داری آزمون چاو بیشتر از سطح خطای مورد پذیرش است، استفاده از روش داده‌های تابلویی، مناسب نمی‌باشد، بنابراین، در راستای برآزش از مدل داده‌های تلفیقی بایستی استفاده نمود. همچنین به دلیل معنی دار نبودن آزمون چاو، نیازی به آزمون هاسمن نمی‌باشد. میزان ضریب تعیین مدل برابر ۰/۵۹ می‌باشد که نشان می‌دهد ۵۹ درصد تغییرات متغیر فروش توسط روش‌های تامین مالی داخلی و خارجی و سایر متغیرهای کنترلی قابل توضیح است. همچنین سطح معناداری F عدد ۰/۰۲۹ را نشان می‌دهد و از آنجایی که عدد مذکور از سطح خطای مورد پذیرش که ۵ درصد است، کمتر بوده، لذا کل مدل رگرسیونی معنی دار می‌باشد.

نتایج جدول (۴)، نشان می‌دهد بدهی جاری با ضریب ۰/۲۹ و معنی داری ۰/۰۲۱، بدهی بلند مدت با ضریب ۰/۲۵۳ و معنی داری ۰/۰۰۰، اوراق صکوک با ضریب ۰/۰۰۳ و معنی داری ۰/۰۱۸ از روش‌های تامین مالی داخلی و آورده نقدی با معنی داری ۰/۰۲۰ و سود انباشته با معنی داری ۰/۰۲۱ بر فروش تاثیر معنی داری دارند. همچنین از بین متغیرهای کنترلی وارد شده به مدل، نرخ بازده دارایی و فرصت رشد بر فروش تاثیر دارند. لذا فرضیه تحقیق مبنی بر اینکه روش تامین مالی ای که شرکت‌ها انتخاب می‌نمایند تاثیر معنی داری بر بکارگیری فروش خواهد داشت مورد پذیرش بوده و تایید می‌گردد. نتایج گویای آن است که هر اندازه شرکت تامین مالی انجام دهد احتمال فروش وجود خواهد داشت. با توجه به یافته‌های پژوهش بایستی تأکید نمود که به هر

میزان که عوامل محدود کننده در رفتار فرصت طلبانه مدیران همچون فشارهای ناشی از قراردادهای بدهی و باز پرداخت بدهی‌ها در سررسید بیشتر باشد، احتمالاً میزان فروش کاهش خواهد یافت. لذا می‌توان اذعان داشت که میزان بالای بدهی به صورت گسترده میزان فروش را افزایش داده و از سویی دیگر، به میزانی که اهرم مالی افزایش یابد، کاهش میزان رفتارهای فرصت طلبانه مدیران باعث کاهش فروش می‌گردد.

#### ۴-۴. نتایج آزمون فرضیه دوم

فرضیه دوم: روش تامین مالی که شرکت‌ها انتخاب می‌نمایند تاثیر معنی‌داری بر بکارگیری فروش استقراسی خواهد داشت.

مدل رگرسیونی فرضیه حاضر به شکل زیر می‌باشد.

$$REM_{it} = \beta_0 + \beta_1 culib_{it} + \beta_2 ltdebt_{it} + \beta_3 Sakok_{it} + \beta_4 CD_{it} + \beta_5 LD_{it} + \beta_7 ROA_{it} + \beta_8 DEBT_{it} + \beta_9 SIZE_{it} + \beta_{10} MB_{it} + \varepsilon_{it}$$

$H_0$ : روش تامین مالی ای که شرکت‌ها انتخاب می‌نمایند تاثیر معنی‌داری بر بکارگیری فروش استقراسی نخواهد داشت.

$H_1$ : روش تامین مالی که شرکت‌ها انتخاب می‌نمایند تاثیر معنی‌داری بر بکارگیری فروش استقراسی خواهد داشت.

جدول (۵): نتیجه آزمون فرضیه دوم

متغیر وابسته: فروش استقراسی				
متغیر	نماد	ضریب	آماره t	Prob
مقدار ثابت	C	۰/۲۹۰	۴/۴۱۴	۰/۰۰۰
بدهی جاری	Culib	-۰/۰۴۱	-۲/۹۷۹	۰/۰۰۳
بدهی بلند مدت	ltdebt	۰/۶۰۷	۵/۱۳۶	۰/۰۰۰
اوراق صکوک	Sakok	-۰/۱۰۷	-۱/۹۵۱	۰/۰۵۱
انباشته	ld	-۰/۰۱۷	-۰/۹۵۴	۰/۰۴۰
آورده نقدی	cd	-۰/۰۰۹	-۱/۲۱۲	۰/۰۲۸
نرخ بازده دارایی	Roa	-۰/۰۰۶	-۱/۴۲۷	۰/۱۵۳
نسبت بدهی	Debt	۰/۰۰۵	۰/۲۶۰	۰/۷۹۴
اندازه شرکت	Size	۰/۰۳۳	۰/۴۲۶	۰/۶۷۴
فرصت رشد	MB	-۰/۰۲۶	-۰/۶۸۳	۰/۴۹۴

متغیر وابسته: فروش استقراضی				
متغیر	نماد	ضریب	آماره t	Prob
آماره F		۲/۶۲۶	ضریب تعیین (R2)	۰/۷۹۱
سطح معنی داری F(Prob)	۰/۰۲۳	ضریب تعیین تعدیل شده (R2A)		۰/۷۸۲
		آماره دوربین واتسون (D.W)		۱/۹۸۹

منبع: یافته‌های پژوهش

میزان ضریب تعیین مدل برابر (۰/۷۹۱) می‌باشد که نشان می‌دهد ۷۹ درصد تغییرات متغیر فروش استقراضی توسط روش‌های تامین مالی داخلی و خارجی و سایر متغیرهای کنترلی قابل توضیح است. همچنین سطح معنی داری آماره F معادل ۰/۰۲۳ است که این عدد از سطح خطای مورد پذیرش یعنی ۵، کمتر است، لذا کل مدل رگرسیونی معنی دار است.

نتایج جدول (۵)، نشان دهنده این موضوع است که بدهی جاری با ضریب  $-۰/۰۴۱$  و سطح معنی داری  $۰/۰۰۳$ ، بدهی بلندمدت با ضریب  $۰/۶۰۷$  و معنی داری  $۰/۰۰۰$  اوراق صکوک با ضریب  $-۰/۱۰۷$  و معنی داری  $۰/۰۵۱$  از روش‌های تامین مالی داخلی، و آورده نقدی با معنی داری  $۰/۰۴۰$  و سود انباشته با معنی داری  $۰/۰۲۸$  بر فروش استقراضی تاثیر معنی داری دارند. همچنین از بین متغیرهای کنترلی وارد شده به مدل، هیچکدام تاثیر معنی داری بر فروش استقراضی نداشتند لذا فرضیه تحقیق مبنی بر اینکه روش تامین مالی که شرکت‌ها انتخاب می‌نمایند تاثیر معنی داری بر بکارگیری فروش استقراضی خواهد داشت مورد پذیرش بوده و تایید می‌گردد. نتایج گویای آن است که هر اندازه شرکت تامین مالی انجام دهد احتمال فروش استقراضی وجود خواهد داشت. لذا شرکت‌هایی که از یک سو با افزایش بدهی مواجه و از سوی دیگر، با افزایش اهرم مالی مواجهند، می‌توانند به رویکرد فروش استقراضی مبادرت نمایند. به عبارتی دیگر، افزایش اهرم مالی می‌تواند به مثابه انگیزه‌ای مهم برای شرکت‌ها در راستای فروش استقراضی عمل نماید (فنگ و ژیانگ<sup>۱</sup>، ۲۰۲۳).

با توجه به نتایج حاصل از آزمون فرضیات اول و دوم می‌توان گفت در هر دو حالت روش‌های تامین مالی داخلی و خارجی بر هر دو نوع فروش استقراضی و تعهدی تاثیر دارند. لذا با این توضیح می‌توان بیان کرد، روش‌های تامین مالی داخلی بر فروش استقراضی و تعهدی تاثیر معکوس دارند.

<sup>1</sup> Feng & Xiang

#### ۴-۵. نتایج آزمون فرضیه سوم

$$AEM_{it} = \beta_0 + \beta_1 ERM_{it} + \beta_2 ROA_{it} + \beta_3 DEBT_{it} + \beta_4 SIZE_{it} + \beta_5 MB_{it} + \varepsilon_{it}$$

H0: مدیریت ریسک شرکتی تاثیر معنی داری بر کاهش وقوع فروش نخواهد داشت.

H1: مدیریت ریسک شرکتی تاثیر معنی داری بر کاهش وقوع فروش خواهد داشت.

جدول (۶): آمار معناداری مدل پژوهش

مدل	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده	آماره F	سطح معنی داری
هفتم	۰/۵۹	۰/۵۱	۷/۹۲۷	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

هدف جدول فوق، اندازه‌گیری نیکویی برازش از طریق ارائه آماره است که این امر توسط ضریب تعیین صورت می‌پذیرد. این ضریب، در راستای سنجش شدت میزان رابطه میان X و Y است که مقدار آن در جدول فوق ۰/۵۹ می‌باشد. این بدان معناست که ضریب تعیین می‌تواند به میزان ۵۹ درصد، تغییرات متغیر وابسته یعنی فروش را تبیین و توضیح دهد. همچنین، همبستگی متوالی میان باقی‌مانده‌ها در معنای میزان اثرگذاری مشاهدات بر یکدیگر است. لذا با بررسی اولیه و این موضوع که معنی داری کل مدل با استفاده از آماره F مورد پذیرش واقع شده است، لذا در مرحله بعد، بایستی به بررسی معنی دار بودن ضرایب به دست آمده از آزمون t پرداخت که این موضوع در جدول (۷)، انجام شده است.

جدول (۷): ضرایب و مقدار آماره t

متغیرها	نماد	ضرایب	آماره t	معنی داری
متغیر ثابت	C	۰/۰۱۴	۰/۴۸۷	۰/۶۲۶
مدیریت ریسک	ERM	۰/۰۰۱	۰/۰۷۹	۰/۰۳۷
ارزش بازار به ارزش دفتری	MB	۰/۰۰۵	۱/۰۵۱	۰/۰۰۳
نسبت بدهی	DEBT	۰/۰۱۲	۴/۳۲۶	۰/۰۰۰
نرخ بازده دارایی	ROA	-۰/۱۳۲	-۱۱/۸۶۸	۰/۰۰۰
اندازه شرکت	SIZE	-۹/۵۳	-۰/۱۳۴	۰/۸۹۰

منبع: یافته‌های پژوهش



یافته‌های آزمون مدل اول پژوهش نشان داد سطح معنی داری آماره F معادل  $0/0000$  است و با توجه به آنکه این عدد از سطح خطای مورد پذیرش که ۵ می‌باشد، کمتر است، لذا کل مدل رگرسیونی معنی‌دار می‌باشد. از طرفی، طبق نتایج آزمون مدل اول پژوهش که نشان دهنده پایین بودن (P-Value) آماره t از سطح خطای مورد پذیرش برای ضریب  $\beta_1$  است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت مدیریت ریسک شرکتی بر فروش استقرایی، اثرگذار است. با این نتایج، فرضیه  $H_0$  پژوهش در سطح خطای ۵ درصد رد می‌گردد. همچنین، با توجه به نتایج پژوهش، سه متغیر نرخ بازده دارایی، نسبت بدهی و ارزش بازار به ارزش دفتری در شناسایی فروش استقرایی تاثیر معنی‌داری دارد.

#### ۴-۶. نتایج آزمون فرضیه چهارم

مدیریت ریسک شرکتی تاثیر معنی داری بر کاهش وقوع فروش استقرایی خواهد داشت.

$$REM_{it} = \beta_0 + \beta_1 ERM_{it} + \beta_2 ROA_{it} + \beta_3 DEBT_{it} + \beta_4 SIZE_{it} + \beta_5 MB_{it} + \varepsilon_{it}$$

$H_0$ : مدیریت ریسک شرکتی تاثیر معنی‌داری بر کاهش وقوع فروش استقرایی نخواهد داشت.  
 $H_1$ : مدیریت ریسک شرکتی تاثیر معنی‌داری بر کاهش وقوع فروش استقرایی خواهد داشت.

جدول (۸): آمار معناداری مدل پژوهش

مدل	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده	آماره F	سطح معنی‌داری
هشتم	۰/۶۴	۰/۵۶	۸/۵۵۴	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

مهم‌ترین هدف این جدول، ارائه آماره‌ای برای اندازه‌گیری نیکویی برازش است که این کار به وسیله ضریب تعیین انجام می‌گردد. ضریب تعیین، معیاری برای سنجش شدت رابطه بین X و Y می‌باشد که مقدار آن در اینجا ۰/۶۴ است. یعنی ضریب تعیین قادر است ۶۴ درصد از تغییرات متغیر وابسته (فروش استقرایی) را توضیح دهد. همبستگی متوالی بین باقیمانده‌ها به معنای اثرگذاری مشاهدات بر هم است. حال پس از بررسی اولیه و اینکه معنی‌داری کل مدل با استفاده از آماره F مورد قبول واقع شده، به بررسی معنی‌دار بودن ضرایب به دست آمده از آزمون t می‌پردازیم. جدول معنی‌دار بودن ضرایب مدل رگرسیونی ذکر شده، به شرح زیر می‌باشد.

جدول (۹): ضرایب و مقدار آماره t

متغیرها	نماد	ضرایب	آماره t	معنی داری
متغیر ثابت	C	۰/۰۴۸	۱/۶۱۴	۰/۱۰۶
مدیریت ریسک	ERM	۰/۰۳۷	۴/۴۰۶	۰/۰۰۰
ارزش بازار به ارزش دفتری	MB	۰/۰۰۶	۰/۳۷۳	۰/۰۰۸
نسبت بدهی	DEBT	۰/۰۰۱	۰/۴۶۶	۰/۶۴۰
نرخ بازده دارایی	ROA	۰/۰۰۸	۳/۵۹۵	۰/۰۰۰
اندازه شرکت	SIZE	-۰/۱۳۷	-۱۲/۳۷۸	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج آزمون مدل اول پژوهش نشان داد میزان معنی داری آماره F معادل ۰/۰۰۰ بوده و از آنجایی که این عدد از ۵ که سطح خطای مورد پذیرش است، کمتر بوده، بنابراین تمام مدل رگرسیونی معنی دار می‌باشد. همچنین، از آنجایی که آماره t میزان کمتری از سطح خطای مورد پذیرش برای ضریب  $\beta_1$  دارد، نتایج آزمون نشان دهنده تأثیرگذاری مدیریت ریسک شرکتی بر فروش استقراسی است. لذا فرضیه H0 در سطح خطای ۵ درصد رد می‌گردد. از طرفی، نتایج پژوهش نشان دهنده این موضوع نیز هست که سه متغیر اندازه شرکت، نرخ بازده دارایی و ارزش بازار به ارزش دفتری در شناسایی فروش استقراسی تأثیر معنی داری دارد.

فروش استقراسی زمانی رخ می‌دهد که مدیر برای گزارشگری مالی از قضاوت شخصی خود استفاده می‌کند. اقلام تعهدی سود از یک سو به مدیران اجازه می‌دهند تا سود را طوری محاسبه کنند که گویای ارزش واقعی بنگاه اقتصادی باشد و از سوی دیگر این اقلام به مدیران اختیار می‌دهند تا از انعطاف‌پذیری روش‌های و اصول پذیرفته شده حسابداری استفاده کرده و محتوای اطلاعاتی سود را مخدوش کنند. ریسک مالی نه تنها بر توسعه خود شرکت تأثیر می‌گذارد بلکه بر توسعه اقتصادی کل جامعه نیز تأثیر می‌گذارد. با این حال، بسیاری از روش‌های موجود نه مجموعه فازی یکپارچه با تجزیه و تحلیل کمی، و نه به عنوان داده‌های تاریخی در چند سال گذشته در نظر گرفته شده است. مدیریت ریسک تلاش می‌کند ریسک‌ها را شناسایی، ارزیابی و اندازه‌گیری کند؛ سپس اقدامات متقابلی در زمینه مدیریت آنها و نه حذف آنها انجام دهد. با توجه به استفاده جزئی از اطلاعات در ارزیابی، مناسب است از اطلاعات مالی تاریخی و نظریه فازی برای توصیف اطلاعات ارزیابی در مورد ریسک مالی برای شرکت‌ها استفاده شود. ایجاد مقررات و انتشار متعاقباً آنها برای کاهش ریسک اعتباری منجر به بی‌ثباتی ناخواسته در صورت‌های درآمدی می‌شود. صرف نظر از اطلاعات خاص در نظر گرفته شده، هنوز یک جنبه ذهنی در

ارزیابی یک موسسه مالی در مورد ریسک تامین مالی وجود دارد، اما برای هر شرکت مهم است که یک چارچوب مدل سازی صحیح داشته باشد. از آنجا که مقررات زیان بر صورت‌های درآمدی تأثیر می‌گذارد، ارزیابی دقیق این مقادیر برای هر دوره گزارش ضروری است. با این حال، ایجاد مقررات و انتشار متعاقب آنها برای کاهش ریسک تامین مالی منجر به بی‌ثباتی ناخواسته در صورت‌های درآمدی می‌شود. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات حیدری و فرزنانگان (۱۴۰۲)، طیبی و دیگران (۱۴۰۲)، کاظمی و نیکو و دیگران (۱۴۰۲)، منگ و دیگران (۲۰۲۳) هم راستا می‌باشد. برای انتخاب گزینه جایگزین، از میان مجموعه‌ای از گزینه‌های ممکن، در یک مسئله بهینه سازی کلاسیک، یک تابع هدف وجود دارد که حداکثر شود، چه این عملکرد به ترتیب نشان دهنده سود یا ضرر باشد. در یک مسئله چندوجهی یا چند معیار، بیش از یک هدف وجود دارد که باید به آن پرداخته شود. در بسیاری از شرایط، این اهداف ممکن است متناقض باشد. این اهداف با پیامدهای احتمالی (یا نتایج) حاصل از انتخاب گزینه جایگزین همراه است. بنابراین، این مشکلات بیش از یک کارکرد عینی دارد که باید همزمان با آنها مقابله شود. در برخی از موقعیت‌های خاص، این بدان معنی است که این اهداف به طور جامع بهینه می‌شوند. هر هدف توسط یک متغیر ارائه شده است که در آن می‌توان عملکرد آن را برای یک جایگزین معین ارزیابی کرد. بسته به روش چند معیار استفاده شده، این متغیر ممکن است معیار یا یک ویژگی باشد. تصمیم‌گیری چند معیار<sup>۱</sup> برای نشان دادن یک فرایند تصمیم یا مشکل در متن چند معیار استفاده می‌شوند. از آنجا که تحولات بازار هر ساله اتفاق می‌افتد، ساختار تامین مالی ریسک را به دنبال دارد. هدف مشترک سیاست‌های عمومی در رابطه با امور مالی این است که اطمینان حاصل شود که چنین خطاهایی امری عادی نیستند، زیرا شواهدی پرهزینه ارائه می‌دهند. یک مدل ساختاری با نوسانات دارایی و تصمیم‌گیری احتمالی ممکن است عملکرد مدل را بهبود بخشد. پایداری سیستم مالی را نمی‌توان فقط بر روی هر بانک یا مؤسسه مالی متمرکز کرد. یک رویکرد گسترده تر به ریسک تامین مالی، به عنوان ریسکی است که می‌تواند بخش قابل توجهی از سیستم مالی را مختل کند. در هر زمان معینی، بسیاری از اقدامات موجود برای رفع مشکلات ناپایداری و مسری، خود محصول جانبی بحران‌های گذشته خواهند بود. از آنجا که همه بحران‌ها دارای عناصر بداخلاقی خود هستند، اقدامات آینده نگر برای جلوگیری از بروز چنین اختلالاتی به زودی صورت نگرفته است. و از آنجا که شیوع و شدت بحران‌های گذشته در

<sup>۱</sup> Multi-Criteria Decision Making (MCDM)

حوزه‌های قضایی متفاوت بوده است، هنوز رویکرد استاندارد وجود ندارد. ریسک‌های مالی با بازارهای مالی همراه است و برای ساده تر کردن آن می‌توان گفت که آنها به ساختار دارایی‌ها و بدهی‌های مالی شرکت‌ها مرتبط هستند. ریسک‌های مالی را می‌توان با توجه به معیارهای طبقه بندی مختلف تقسیم کرد. با این حال، ریسک‌های مالی بر اساس معیار ابزار و بخش بازار طبقه بندی می‌شوند که نقدینگی بازار، ریسک‌های عملیاتی و تجاری را متمایز می‌کند. ریسک ناشی از تغییر متغیرهای بازار برای ریسک‌های بازار معمولی است. ریسک‌های بازار شامل نرخ بهره ریسک است که از بین رفتن قیمت‌های ابزارهای حساس به نرخ بهره، ریسک را اندازه گیری می‌کند، ریسک نقدینگی سهام و عملیات موجود در بازار مالی را رصد می‌کند و خطر ریسک را در صورت ورشکستگی فعلی و خطر ریسک ناشی از کمبود نقدینگی بازار با ابزارهای مالی مشخص می‌کند. در مورد ریسک‌های ساختار تامین مالی که با استفاده از تئوری احتمالی ارزش گذاری شده اند، اصلی ترین خطری که شرکت با آن روبرو است این است که میزان مطالبات ممکن است بالاتر از مقررات مربوط باشد. شرکت‌ها این ریسک را از طریق تطبیق نقدی مدیریت می‌کنند. ریسک بازار از طریق نظارت بر ارزش‌های بازار دارایی‌های مالی، محاسبات ارزش در معرض خطرو تجزیه و تحلیل حساسیت مدیریت می‌شود.

#### ۴-۷. نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش مبتنی بر الگوریتم

فرضیه پنجم: دقت پیش بینی فروش توسط الگوی کلونی مورچگان بیشتر از رگرسیون خطی است.

$$AEM_{it} = \beta_0 + \beta_1ERM_{it} + \beta_2ROA_{it} + \beta_3EA_{it} + \beta_4EM_{it} + \beta_5CFO_{it} + \beta_6culib_{it} + \beta_8ltdebt_{it} + \beta_8CD_{it} + \varepsilon_{it}$$

H0: دقت پیش بینی فروش توسط الگوی کلونی مورچگان بیشتر از رگرسیون خطی نیست

H1: دقت پیش بینی فروش توسط الگوی کلونی مورچگان بیشتر از رگرسیون خطی است.

جدول (۱۰): نتیجه آزمون فرضیه پنجم

متغیر وابسته: فروش				
متغیر	نماد	ضریب	آماره t	Prob
مقدار ثابت	C	۴۵/۷۸	۱۸/۹۷	۰/۰۱۶
مدیریت ریسک شرکتی	ERM	-۱۱/۸۰	۱۴/۹۹	۰/۰۳۱
نرخ بازده دارایی	Roa	۱۷/۰۰	۷/۲۹	۰/۰۲۰

متغیر وابسته: فروش				
متغیر	نماد	ضریب	آماره t	Prob
حاشیه سود ناخالص	EA	-۱/۷۴	۳/۴۳	۰/۰۱۲
تغییرات سود	EM	-۰/۰۰۷	۰/۰۱	۰/۰۹۸
جریان نقد عملیاتی	CFO	۱/۱۲	۰/۸۲	۰/۱۷۴
بدهی جاری	Culib	-۱۲/۷۴	۵/۱۷	۰/۰۱۴
بدهی بلند مدت	Ltdebt	۱/۸۲	۷/۷۷	۰/۸۱۴
آزوده نقدی	CD	۷/۷۰	۳/۷۸	۰/۰۴۲
آماره F		۱۹/۵۱	ضریب تعیین (R2)	۰/۶۴
سطح معنی داری F(Prob)		۰/۰۰۰	ضریب تعیین تعدیل شده (R2A)	۰/۵۹
			آماره دوربین واتسون (D.W)	۱/۶۳۸

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به جدول (۱۰)، میزان ضریب تعیین مدل برابر (۰/۶۴) می‌باشد که نشان می‌دهد ۶۴ درصد تغییرات فروش با کمک الگوریتم کلونی مورچگان قابل توضیح است. همچنین، سطح معنی داری آماره F عدد ۰/۰۰۰ را نشان می‌دهد و از آنجایی که عدد مذکور کمتر از ۵، یعنی سطح خطای مورد پذیرش می‌باشد، بنابراین تمامی مدل رگرسیونی معنی دار است. نتایج جدول (۱۰)، نشان می‌دهد دقت پیش‌بینی فروش توسط الگوی کلونی مورچگان بیشتر از رگرسیون خطی است. بر اساس مدل به دست آمده مدل پیش‌بینی شده فروش استقرازی توسط الگوریتم کلونی مورچگان از کارایی لازم برخوردار است. دقت پیش‌بینی فروش استقرازی توسط الگوی کلونی مورچگان بیشتر از رگرسیون خطی است.

$$REM_{it} = \beta_0 + \beta_1ERM_{it} + \beta_2ROA_{it} + \beta_3EA_{it} + \beta_4EM_{it} + \beta_5CFO_{it} + \beta_6culib_{it} + \beta_8ltdebt_{it} + \beta_8CD_{it} + \varepsilon_{it}$$

H0: دقت پیش‌بینی فروش استقرازی توسط الگوی کلونی مورچگان بیشتر از رگرسیون

خطی نیست

H1: دقت پیش‌بینی فروش استقرازی توسط الگوی کلونی مورچگان بیشتر از رگرسیون

خطی است.

جدول (۱۱): نتیجه آزمون فرضیه ششم

متغیر وابسته: فروش استقرازی				
متغیر	نماد	ضریب	آماره t	Prob
مقدار ثابت	C	۱۰/۳۲	-۰/۱۷۰	۰/۰۱۶
مدیریت ریسک	ERM	۲/۳۴	۰/۰۰۰	۰/۰۳۱
نرخ بازده دارایی	Roa	۵/۵۴	-۰/۰۰۳	۰/۰۲۰
حاشیه سود ناخالص	EA	۲/۷۲	-۰/۰۰۹	۰/۰۱۲
تغییرات سود	EM	۰/۱۵	-۰/۰۰۱	۰/۰۹۸
جریان نقد عملیاتی	CFO	-۰/۴۶	-۰/۰۰۳	۰/۱۰۷۴
بدهی جاری	Culib	۳/۰۳	-۰/۰۰۰	۰/۰۱۴
بدهی بلند مدت	Ltdebt	-۱/۰۲۳	-۰/۵۱۲	۰/۸۱۴
آورده نقدی	CD	۱/۸۹۶	-۰/۰۹۶	۰/۰۴۲
آماره F				
سطح معنی داری F(Prob)		۰,۰۰۰	ضریب تعیین تعدیل شده	۰/۷۱۰
			آماره دوربین واتسون (D.W)	۱/۹۸۹

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به جدول (۱۱)، میزان ضریب تعیین مدل برابر (۰/۷۱۱) می‌باشد که نشان می‌دهد ۷۱ درصد تغییرات فروش استقرازی با کمک الگوریتم کلونی مورچگان قابل توضیح است. از طرفی، آماره F دارای سطح معناداری معادل ۰/۰۰۰ است و از آنجایی که این عدد کمتر از سطح خطای مورد قبول (یعنی ۵ درصد) است، لذا تمامی مدل رگرسیونی معنی‌دار می‌باشد. همانگونه که در جدول (۱۲)، خواهیم دید، نتایج نشان‌دهنده دقت پیش بینی فروش استقرازی توسط الگوی کلونی مورچگان بیشتر از رگرسیون خطی است. بر اساس مدل به دست آمده مدل پیش بینی شده فروش استقرازی توسط الگوریتم کلونی مورچگان از کارایی لازم برخوردار است.

#### ۴-۸. آزمون‌های مرتبط با روش هوش جمعی

در این تحقیق جهت پیش‌بینی فروش استقرازی از روش الگوریتم کلونی مورچه‌ها استفاده شده است.

جدول (۱۲): متغیرهای انتخابی فروش استقراسی

ردیف	نام متغیر	وزن متغیر	وزن متغیر
۱	حاشیه سود ناخالص (EA)	۰/۴۱۷	۰/۵۱۵
۲	بازده دارایی (ROA)	۱/۳۵۷	۰/۹۸۵
۳	بازده حقوق صاحبان سهام (ROE)	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۴	تغییرات سود (EM)	۰/۰۹۷	۰/۱۱۳
۵	نسبت گردش کل دارایی (ass)	۰/۰۰۰	۰/۵۰۳
۶	وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها	۱/۰۷۳	۰/۸۸۵
۷	بدهی به دارایی (LEV)	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۸	بدهی به حقوق صاحبان سهام (RO)	۰/۰۰۰	۰/۵۶۸
۹	بدهی جاری	۰/۸۶۲	۰/۷۷۱
۱۰	بدهی بلند مدت	۰/۹۲۹	۰/۰۸۶
۱۱	آورده نقدی	۱/۲۵۶	۱/۰۲۹
۱۲	سود انباشته	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۱۳	مدیریت ریسک شرکتی (ERM)	۱/۰۱۶	۰/۹۴۷

منبع: یافته‌های پژوهش

مطابق با نتایج حاصل از وزن هر کدام از متغیرهای انتخابی آورده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود ۸ متغیر حاشیه سود ناخالص، بازده دارایی، تغییرات سود، وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها، بدهی جاری، بدهی بلند مدت، آورده نقدی و مدیریت ریسک برای ورود به مدل به دلیل دارا بودن وزن تایید شده است. سایر متغیرها نیز به دلیل آنکه وزنی در مدل ندارند، وارد مدل نمی‌شوند. از طرفی به منظور معرفی و شناسایی کلیدی‌ترین ورودی‌های موثر در پیش بینی فروش استقراسی از دو الگوی پرواز پرندگان و کلونی مورچگان استفاده شده است. لذا مقدار ۱ به معنی در نظر گرفتن این پارامتر به عنوان ورودی شبکه و مقدار صفر عدم احتمال این پارامتر می‌باشد.

جدول (۱۳): متغیرهای کلیدی در مدل‌های فوق

متغیر	کلونی مورچگان		پرواز پرندگان	
	واقعی	تعهدی	واقعی	تعهدی
حاشیه سود ناخالص	۱	۱	۱	۱
بازده دارایی	۱	۱	۱	۱
بازده حقوق صاحبان سهام	۰	۰	۰	۱
تغییرات سود	۱	۰	۱	۰

پرواز پرندگان		کلونی مورچگان		متغیر
تعهدی	واقعی	تعهدی	واقعی	
۰	۰	۰	۰	نسبت گردش کل دارایی
۱	۱	۱	۱	وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها
۱	۰	۰	۰	بدهی به دارایی
۰	۱	۰	۰	بدهی به حقوق صاحبان سهام
۱	۱	۱	۱	بدهی جاری
۰	۱	۰	۱	بدهی بلند مدت
۱	۱	۱	۱	آورده نقدی
۰	۰	۰	۰	سود انباشته
۱	۱	۱	۱	مدیریت ریسک شرکتی (ERM)

همان طور که از جدول مشخص است شش متغیر حاشیه سود ناخالص، بازده دارایی، وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها، بدهی جاری، آورده نقدی و مدیریت ریسک شرکتی در هر دو مدل به عنوان پارمتر اصلی در الگو محسوب می‌شوند و بیشترین تاثیر را در پیش‌بینی فروش استقراسی و تعهدی دارند.

جدول (۱۴): نتایج برازش الگوریتم کلونی مورچه‌ها برای مدل فروش استقراسی

الگوریتم کلونی مورچه‌ها		
ردیف	خطای داده یادگیری	خطای داده ارزیابی
۱	۱/۰۵۳	۰/۹۱۶
۲	۰/۹۰۸	۰/۷۸۷
۳	۰/۷۸۸	۱/۱۳۲
۴	۱/۳۶۹	۱/۶۹۵
۵	۰/۹۶۵	۰/۷۴۳
۶	۰/۸۵۱	۰/۸۵۱
۷	۱/۳۶۳	۱/۰۰۳
۸	۰/۸۸۰	۱/۰۶۴
۹	۰/۹۶۷	۰/۶۵۸
۱۰	۰/۸۰۲	۰/۸۳۷
میانگین	۰/۹۸۴	۰/۹۶۹

منبع: یافته‌های پژوهش



## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

فروش استقراضی تلاش عمدی مدیریت جهت انتقال اطلاعات خاص به استفاده‌کنندگان صورت‌های مالی تعریف می‌شود. در این راستا، فروش استقراضی اساساً به معنای دخالت هدفمند در فرآیند گزارش‌گری مالی برون سازمانی به منظور تحصیل منافع شخصی است. پیش‌بینی‌های درست و هوشمندانه در مدیریت سود، باعث می‌گردد استفاده‌کنندگان از گزارش‌های حسابداری، به تصمیم‌های درست و حساب شده تری مبادرت نمایند. در این راستا، یک رویکرد عمدتاً اشتباه و با ریسک بالا آن است که گذشته را مبنایی برای پیش‌بینی آینده قلمداد نمود. این اصل که صرفاً با بهره‌گیری از اطلاعات گذشته بتوان به پیش‌بینی دقیق آینده شرکت‌ها مبادرت نمود، بسیار پرریسک است، چرا که با توجه به شرایط پرنوسان حال و حتی آینده، ممکن است اطلاعات گذشته در عمل هیچ منفعتی برای پیش‌بینی آینده به همراه نداشته باشند. در این راستا، تئوری نمایندگی که بر اساس فرض تضاد منافع استوار است می‌تواند تبیین مناسبی از دلایل فروش استقراضی ارائه دهد. چالاک‌ی و یوسفی نیز در این رابطه، با استفاده از درصد مالکیت سهامداران نهادی، نسبت بدهی، اندازه شرکت، مالیات بردرآمد، تغییر پذیری فروش، تغییرپذیری سود، وجوه نقد حاصل از فعالیت‌های عملیاتی، نسبت کیفیت سود، گردش مجموع دارایی‌ها، بازده فروش، بازده سرمایه‌گذاری و بازده حقوق صاحبان سهام مدلی را با استفاده از درخت تصمیم ایجاد نمودند که دقت ۷۴ درصدی در پیش‌بینی فروش استقراضی داشت. هدف این پژوهش نیز ارائه مدل تکاملی فروش استقراضی با استفاده از هوش جمعی و الگوریتم کلونی مورچگان بوده است. نتایج برازش الگوریتم کلونی مورچه‌ها نشان داد که این الگوریتم با دقت بالای ۹۸ درصد توانایی پیش‌بینی فروش استقراضی را دارد. نتایج برازش کلونی مورچه‌ها نشان می‌دهد که این الگوریتم با دقت بالای ۹۷ درصد توانایی پیش‌بینی فروش را دارد. نتیجه دیگر این پژوهش نشان داد الگوریتم کلونی مورچگان توانایی پیش‌بینی خطاها را دارد (خطای ۰٫۹۴ درصد). در نهایت سومین نتیجه از برازش کلونی مورچه‌ها نشان می‌دهد که این الگوریتم با دقت بالای ۹۸ درصد توانایی پیش‌بینی فروش استقراضی را دارد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات بلاو و دیگران (۲۰۲۳)، فنگ و جیانگ (۲۰۲۳)، غلامی و دیگران (۱۴۰۲)، موحدی و دیگران (۱۴۰۲)، هاردی (۲۰۲۳)، دیویس و دیگران (۲۰۲۳)، لو و دیگران (۲۰۲۳)، نی و ژو (۲۰۲۳) و استریخ (۲۰۲۲) همخوانی دارد.

## پیشنهادات

- ❖ ارائه مدل جدید فروش استقراضی با در نظر گرفتن دیگر جوامع آماری؛ گسترده‌تر کردن اطلاعات و تلاش برای در بر گرفتن بازارهای بین‌المللی؛
- ❖ ارائه مدل جدید فروش استقراضی با در نظر گرفتن دیگر نمونه‌های آماری؛ برای مثال تقسیم‌بندی بازار به زیر مجموعه‌هایی بر اساس صنعت و انجام مجدد کلیه مراحل این پژوهش و مقایسه نتایج ارائه مدل جدید فروش استقراضی با تساهل در قیود و مقایسه نتایج؛ می‌توان در قیودی همانند بیشینه مقدار بازده در مدل جدید فروش استقراضی تعدیلاتی انجام داد و نتایج را با مدل قدیمی فروش استقراضی مقایسه کرد؛
- ❖ ارائه مدل جدید فروش استقراضی با ایجاد قیود دیگر مثلاً ایجاد زمان و بازده مدل در شرایط بازده کم و بازده متوسط و بازده زیاد و مقایسه نتایج با مدل قدیمی فروش استقراضی؛
- ❖ ارائه مدل جدید فروش استقراضی با تاکید بر مباحث رفتاری مالی و شیوه تأثیرپذیری سرمایه‌گذاران؛
- ❖ دستیابی به رشد بلند مدت و مداوم اقتصادی نیازمند تجهیز و تخصیص بهینه منابع در سطح اقتصاد ملی است و این مهم بدون ارائه مدل‌های جدید در بازار سرمایه (مدل فروش استقراضی) به سهولت امکان‌پذیر نیست.

## ۶. تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

## منابع

- Aiello, M., & Angelico, C. (2022). Climate change and credit risk: The effect of carbon tax on Italian banks' business loan default rates. *Journal of Policy Modeling*, 45(1), 187-201.
- Blau, B., Cox, J., & Voges, R. (2023). Daily short selling around reverse stock splits. *Journal of Financial Markets*, (65), 594- 611.
- Centola, D. (2022). The network science of collective intelligence. *Journal of Trends in Cognitive Sciences*, 36(1), 923-941.
- Dasilas, A. (2022). The impact of margin trading and short selling on the investment-to-price sensitivity. Evidence from China. *International Review of Financial Analysis*, (84), 1-19.

- Davis, L., De Souza, J., & Kim, Y. (2023). What are firms borrowing for? The role of financial assets. *Journal of Economic Modelling*, (125), 1074-1089.
- Dutordoir, M., Strong, N., & Sun, P. (2022). Does short-selling potential influence merger and acquisition payment choice? *Journal of Financial Economics*, 144(3), 761-779.
- Feng, L., & Xiang, C. (2023). Short-selling and mutual fund herding: The Chinese evidence. *Journal of Finance Research Letters*, (52), 939-955.
- Francis, B., Samuel, G., & Wu, Q. (2023). The impact of short selling on dividend smoothing. *Journal of Financial Stability*, (65), 1051-1066.
- Galvez, J., Gambacorta, L., & Mayordomo, S. (2021). Dollar borrowing, firm credit risk, and FX-hedged funding opportunities. *Journal of Corporate Finance*, (68), 1-16.
- Gholami, S., Abtahi, S. Y., Askarzadeh, G., & Khajeh Mahmood, H. (2023). Modeling daily price fluctuations, liquidity and the effect of magnetism on the temporary cessation of trading on the Tehran Stock Exchange. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, 16(58), 90-105.
- Giau Bui, D., Hasan, I., & Nguyen, H. (2023). Short-selling threats and bank risk-taking: Evidence from the financial crisis. *Journal of Banking & Finance*, (150), 1-23.
- Hardy, B. (2023). Foreign Currency Borrowing, Balance Sheet Shocks, and Real Outcomes. *Journal of International Money and Finance*, 28(2), 451-470.
- Heidari, H., & Farzanegan, E. (2023). Investigating the Limits-of-Arbitrage and Arbitrage Asymmetry on the Idiosyncratic Volatility Return Premium in the Tehran Stock Exchange. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, 16(57), 125-138.
- Jiang, G., Shimizu, Y., & Strong, C. (2022). Back to the futures: When short selling is banned. *Journal of Financial Markets*, (61), 79-93.
- Kariya, A. (2021). Borrowing from government owned banks & firm's liquidation risk. *Journal of Corporate Finance*, (69), 713-730.
- Lu, P., Wang, Y., & Li, B. (2023). Short selling and corporate financial fraud: Empirical evidence from China. *International Review of Economics & Finance*, 89(1), 60-77.
- Meng, Q., Huang, H., & Li, X. (2023). Short-selling and corporate default risk: Evidence from China. *International Review of Economics & Finance*, (87), 398-417.
- Movahedi, M., Homayounfar, M., Fadaei Eshkiki, M., Soufi, M. (2023). Development of a model based on fuzzy cognitive map to analyze the

- performance of stock exchange firms. *Journal of Securities Exchange*, 16(61), 41-60.
- Ni, X., & Xu, H. (2023). Are short selling threats beneficial to creditors? Insights from corporate default risk. *Pacific-Basin Finance Journal*, (81), 226-242.
  - Nikoo, H., Barzegari Khanagha, J., & Mirzaei, H. R. (2023). Evolutionary Multi-Objective Optimization for ultivariate Pair Trading in Tehran Stock Exchange: The Cointegration Approach. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, 16(57), 111-124.
  - Nilchi, M., & Farid, D. (2023). Modeling Price Dynamics and Risk Forecasting in Tehran Stock Exchange Market: Nonlinear and Non-gaussian Models of Stochastic Volatility. *Financial Research Journal*, 25(2), 275-299.
  - Strych, J. (2022). The impact of margin trading and short selling by retail investors on market price efficiency: Empirical evidence from bitcoin exchanges. *Journal of Finance Research Letters*, 47(2), 24-38.
  - Tabibi, M., Davoodi, S., Abdolbaghi Ataabadi, A. (2023). Optimal portfolio selection based on parametric and non-parametric multi-horizon expected shortfall. *Journal of Securities Exchange*, 16(61), 221-240.
  - Valerio Geraci, M., Gnabo, J., & Veredas, D. (2023). Common short selling and excess comovement: Evidence from a sample of LSE stocks. *Journal of Financial Markets*, (65), 1-15.
  - Zhou, Y., Tang, T., & Luo, L. (2023). Is corporate environmental investment a strategic risk management tool? Evidence from short selling threats. *Pacific-Basin Finance Journal*, (82), 209-228.

## COPYRIGHTS

©2023 by the authors. Published by the Islamic Azad University, West Tehran Branch. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



# *Presenting the Evolutionary Model of Short Selling Using Collective Intelligence and Ant Colony Algorithm*

*Sadegh hojati*<sup>1</sup>  
*Arash Naderian*<sup>2\*</sup>  
*Majid Ashrafi*<sup>3</sup>  
*Jamadverdi Gorganli Doji*<sup>4</sup>

## **Abstract**

The purpose of the study is to present the evolutionary model of short selling using collective intelligence and an ant colony algorithm. In terms of method, this study is in the category of quantitative research, and the purpose of the study is practical. The statistical population includes all active companies admitted to the Tehran Stock Exchange. This research has been conducted between 2011 and 2019 for active companies admitted to the Tehran Stock Exchange. The method of data collection is library-type and uses foreign and domestic articles and financial data of companies admitted to the stock exchange, which has been compiled by referring to financial statements and explanatory notes using the new Rahvard Novin software. Then, the short-selling model was presented using E-views 9 software and MATLAB. The evolutionary model of short selling was also presented adopting MATLAB software and the ant colony algorithm. In the end, by comparing the step-by-step regression model and the borrowed sales model (ant colony algorithm), a new model was presented that is more efficient than other models. The result of the research indicates that the short-selling model with the help of the ant colony algorithm has a higher efficiency.

## **Keywords**

*Meta-heuristic algorithms; Ant colony algorithm; Evolutionary model; Collective intelligence*

**JEL Classification:** E37

<sup>1</sup> Ph.D. Student of Accounting, Department of Accounting, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran, Email: Mhrn\_hojati@yahoo.com

<sup>2\*</sup> Assistance Professor of Accounting, Department of Accounting, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran, Corresponding Author, Email: Naderian@aliabadiau.ac.ir

<sup>3</sup> Assistance Professor of Accounting, Department of Accounting, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran, Email: Ashrafi@aliabadiau.ac.ir

<sup>4</sup> Assistance Professor of Accounting, Department of Accounting, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran, Email: Gorganli@aliabadiau.ac.ir