فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱۳ / شماره ٤ (پیاپی ۵۲) / زمستان ۱٤۰۳
صفحه ۲۱۹ تا ۲٤۳

ارائه الگوی پیش بینی مدیریت سود با استفاده از الگوریتم های کلونی مورچگان و پرواز پرندگان

وحید یوسفی
دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، واحد قشم، دانشگاه آزاد اسلامی، قشم، ایران.
v.usefi1@gmail.com

حمیدرضا کردلویی
دانشیار، گروه مدیریت مالی، واحد اسلامشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اسلامشهر، ایران. (نویسنده مسئول)
hamidreza.kordlouie@gmail.com

فائق احمدی
استادیار، گروه حسابداری، واحد قشم، دانشگاه آزاد اسلامی، قشم، ایران.
faeghahmadi@gmail.com

محمد حامد خانمحمدی
دانشیار، گروه حسابداری، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران.
Dr.khanmohammadi@yahoo.com

نادر دشتی
استادیار، گروه اقتصاد و مدیریت انرژی، دانشگاه صنعت نفت، تهران، ایران.
dashti_n@put.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۶

چکیده

این تحقیق برآن است که دو الگوریتم کلونی مورچگان و الگوریتم پرواز پرندگان را جهت پیش بینی مدیریت سود بکار گرفته و مشخص نماید که کدام الگوریتم قدرت تبیین بیشتری دارد. برای دستیابی به هدف پژوهش، تعداد ۱۶۳ شرکت به روش حذف سیستماتیک در بازه زمانی ۱۳۹۸-۱۳۹۲ انتخاب گردیده اند. داده های ترکیبی بوده و سیزده متغیر جهت بررسی الگوها در نظر گرفته شده که نهایتا هشت متغیر موثر شناخته و با استفاده از نرم افزار پایتون آزمون ها انجام شده است. نتایج نشان می دهد که مدیریت سود با دقت بیش از ۹۷ درصد توسط هر دو الگوریتم قابل پیش بینی بوده اما توان پیش بینی مدل پرواز پرندگان در مدیریت سود تعهدی بیشتر بوده و این در صورتی است که الگوریتم کلونی مورچگان توان بیشتری در پیش بینی مدیریت سود واقعی دارد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت سود واقعی، مدیریت سود تعهدی، الگوریتم کلونی مورچگان، الگوریتم پرواز پرندگان.

۱- مقدمه

امروزه با گسترش فعالیت‌های اقتصادی و نقش کلیدی که بازارهای سرمایه به خصوص بورس اوراق بهادار در تامین مالی، نقدشوندگی و بهینه نمودن سرمایه گذاری ها چه توسط اشخاص حقیقی و چه حقوقی از خود نشان داده اند، دسترسی به اطلاعات درست و به موقع و تحلیل دقیق و واقع‌بینانه آن‌ها، مهم‌ترین ابزار جهت اتخاذ تصمیمات درست و کسب منفعت مورد انتظار چه در راستای استفاده بهینه و مطلوب از منابع مالی می‌باشد. وقوف بر دستاورد تصمیمات مربوط به آینده، پیوسته با ابهام و عدم اطمینان روبرو بوده و افرادی در رقابت پیروز می شوند که بتوانند آینده را پیش بینی و حداقل اطلاعاتی در خصوص آن داشته باشند و براساس آن اقدام به تصمیم گیری نمایند (حبیب زاده و ایزدپور،۱۳۹۹). شرکت ها برآنند که با تدوین گزارش های حسابداری اطلاعاتی مفید برای تصمیم گیری های تجاری فراهم آورند. در این میان گزارش سود به عنوان معیاری برای سنجش عملکرد شرکت نیز از اهداف گزارشگری مالی است. بدلیل آنکه گزارشات سود برای کلیه ذی نفعان مهمترین شاخص مالی محسوب می گردد لذا مدیران سعی می کنند جهت نشان دادن بهتر عملکرد خودبه دستکاری در آن بپردازند که این امر نظریه نمایندگی بر اساس فرض تضاد منافع بین مدیران و سهامداران دلایل مدیریت سود را توضیح می دهد (قادری و همکاران،۱۳۹۷). اصلی‌ترین ابزار نظارت بر عملکرد شرکت‌ها تهیه و ارائه مجموعه صورت‌های مالی واحد تجاری بوده و اهمیت محتوای اطلاعاتی داده‌های حسابداری خصوصاً سود حسابداری در تحقیقات بسیاری به اثبات رسیده است (فریدونی و همکاران،۱۳۹۹). بنابراین همواره سودمندی گزارش‌های مالی در ارائه اطلاعات به موقع و قابل اتکا به استفاده‌کنندگان بوده که در موارد زیادی مدیران برای دستیابی به اهداف خاص خود، میزان سود را دست‌کاری می‌کنند (جاسپنسن[1] و همکاران،۲۰۲۱). از دیدگاه نظریه نمایندگی حتی با وجود هزینه های نمایندگی که بقصد اطمینان از فعالیت مدیران صورت میگیرد، اما مدیران شرکت‌ها می‌توانند هنوز از انگیزه لازم برای هموارسازی سود به‌منظور حداکثر کردن منافع خود برخوردار باشند (ولی زاده لاریجانی و همکاران، ۱۳۹۷). در واقع سرمایه‌گذاران برای شرکت‌هایی که در طول سالیان سودآوری پایدار و قابل اتکائی نشان می دهند، ارزش بیشتری قائل می‌شوند. ، با این حال مدیران برای افزایش قیمت سهام شرکت تحت مدیریت خود به مدیریت سود روی آورند که به این عمل اصلاحا مدیریت سود گفته می شود. با توجه به اهمیت سود گزارش‌شده، بر تصمیمات اقتصادی و تخصیص منابع کمیاب، مدیریت سود و کیفیت سود گزارش‌شده، موضوع بسیاری از تحقیقات حسابداری در طول سه دهه گذشته بوده است (فریدونی و همکاران،۱۳۹۹). کیفیت اطلاعات مالی همچون مدیریت سود با توجه به فعل و انفعالات پیچیده در میان بسیاری از عوامل تاثر گذار بر آن باعث گردیده که اندازه گیری آن دشوار و متفاوت باشد. لذا دانش اطلاع از کیفیت گزارشگری مالی و پیش بینی آن برای جامعه سرمایه گذار که نیاز به آگاهی و ارزیابی از اندازه کافی ریسک سرمایه گذاری دارند ضروری می باشد (کینگلینگ[2] و همکاران،، ۲۰۱۶). تا کنون روش های مختلفی برای پیش بینی و شناسایی مدیریت سود بکارگرفته شده که در تحقیقات آکادمیک مدل های رگرسیون خطی بیشترین تکرار را نشان می دهد. هر مدل کشف تقلبی، هر چند که در جوامع مختلف کارآمد

[1] Jaspersen
[2] Qingling

باشد، لزوما نمی تواند دقت بسیار خوبی داشته باشد و باید با توجه به وضعیت اقتصادی هر کشور، بومی سازی شود (آلوچ و همکاران،۱۳۹۹). لذا برای پیش بینی مدیریت سود می توان از الگوهای مختلفی استفاده نمود. هویدا شدن کاستی های روش آماری خطی از قبیل ماهیت خطی، وابستگی به توزیع آماری و از پیش مشخص کردن مدل و مزایای روش های هوش مصنوعی در سال های اخیر پژوهشگران به دنبال این بوده اند که دقت پیش بینی الگوهای آماری را افزایش دهند (آلوچ و همکاران،۱۳۹۹). در واقع خلا تحقیقاتی آن است که تحقیق جامعی در تاثیر روش های تامین مالی بر اساس بدهی (بدهی جاری، بدهی بلند مدت و انتشار اوراق صکوک) و همچنین بر اساس سرمایه (آورده نقدی و مطالبات وصول شده، سود انباشته و سایر اندوخته ها) با مدیریت سود انجام نشده و در این بین نقش مدیریت ریسک شرکتی نیز مغفول مانده است که باعث به چالش کشیده شدن دانشگاهیان رشته های مالی و حسابداری و فعالان بازار سرمایه در میزان دانش خود بر موارد گفته شده می گردد. این بار نه بر اساس مدل های کلاسیک رگرسیونی بلکه به کمک الگوهای جدیدی چون هوش جمعی مورد مطالعه قرار گیرند. در جمع بندی مقدمه می توان بیان داشت که اهمیت تامین مالی و همچنین نگرانی تامین کنندگان منابع مالی خارجی و داخلی شرکت از اینکه گزارشگری مالی قابل اطمینان نبوده و فرایند شناسایی سود کیفیت لازم را نداشته باشد یکی از دغدغه های اصلی مدیران، اعتباردهندگان و همچنین نهادهای نظارتی می باشد. یکی از تعدیل کننده های این نگرانی نیز همانا مکانیزم های نظارتی می باشد که یکی از بروزترین آن ها مدیریت ریسک بوده که توسط نهاد ناظر در بورس ایران نیز به صورت وجود کمیته عالی ریسک در شرکت های بورسی الزام گردیده است. لذا در این پژوهش ارائه الگوی بهتر برای پیشبینی مدیریت سود با استفاده از رویکرد داده کاوی با بکارگیری الگوریتم فرا ابتکاری پرواز پرندگان و کلونی مورچگان مورد بررسی قرار خواهد گرفت. ساختار این تحقیق پس از مقدمه ذکر شده به بیان دلایل نظری و پیشینه تحقیقات گذشته پرداخته و سپس به بیان متدولوژی تحقیق با استفاده از دو الگوریتم بیان شده و برای دو نوع مدیریت سود واقعی و مدیریت سود اقلام تعهدی پرداخته و در گام بعدی به ارائه نتایج تحقیق و مقایسه این دو الگوریتم برای هر نوع مدیریت سود می پردازد. در این تحقیق سعی گردیده که تاثیرات تامین مالی داخلی، خارجی و مدیریت ریسک با تاکید بیشتری مورد بررسی قرار گیرد. در نهایت نیز به بحث و نتیجه گیری نهایی می پردازد.

ادبیات پژوهش وچارچوب نظری پژوهش

مدیریت سود یک روش مدیریتی است که در صورتهای مالی یک شرکت منعکس می شود تا تأثیر خوبی در بهبود سود دوره ای یا نشان دادن سود بالا در یک سال خاص داشته باشد تا سودهای آینده کم به نظر برسد یا سود کمی نشان دهد تا سود آینده بیشتر به نظر برسد. مدیریت سود یک مداخله عمدی است که در فرایند گزارشگری مالی خارجی برای بدست آوردن منافع شخصی به طور کلی، مدیریت سود توسط مدیریت برای مداخله و تأثیرگذاری بر اطلاعات صورتهای مالی مورد استفاده قرار می گیرد تا ذینفعان از عملکرد و شرایط واقعی شرکت برای ارائه مزایای شخصی به شرکت اطلاع نداشته باشند (رزکی[1] و همکاران،۲۰۲۰). به عبارت دیگر مدیریت سود

[1] Rezky

زمانی اتفاق می افتد که مدیران از قضاوت خود برای تهیه گزارش های مالی و ساختار معاملات استفاده می کنند، همچنین ممکن است گزارش های مالی را تغییر دهند تا برخی از ذینفعان را در مورد عملکرد اقتصادی شرکت های خود گمراه کنند یا بر نتایج قراردادی که به رویه حسابداری گزارش شده بستگی دارد، تأثیر بگذارد(دیوید و اریک[1]،۲۰۲۱). مدل های رگرسیونی، الگوهای فراهم می آورند که می توان بر پایه ی آنها ارتباط بین مجموعه ای از متغیرها را بررسی کرد این متغیرها شامل متغیرهای مستقل و وابسته می باشند. در این مدل ها، مشاهده ها متغیر های مستقل بوده و اثر آن مربوط به متغیر وابسته می باشد که بر اساس تابعی (عموما خطی) بنا گردیده است. درباره ی جملات خطا و توزیع احتمالی آن، فرضیه هایی مانند نرمال بودن، ناهمبسته بودن، ثبات واریانس و...) در نظر گرفته می شود، به گونه ای که بتوان بر پایه ی این فرضیه ها، تجزیه و تحلیل آماری را دربارهی الگو انجام داد؛ اما بسیاری اوقات ممکن است یک یا چند فرض از فرض های فوق برقرار نباشد یا اینکه نتوان از درستی بعضی فرضها اطمینان حاصل کرد بنابراین این مدل ها اعتبار و کارایی لازم را در شماری از موارد ندارند. بطور مثال ارزیابی عملکرد مدل های خطی در تخمین اقلام تعهدی اختیاری می تواند با مشکل همراه شود. یکی از دلایل اصلی عملکرد ضعیف مدل های پیشین آن است که از رویکرد خطی برای مدل سازی فرآیند تخمین اقلام تعهدی استفاده می شود که به عملکرد مدل ها در چندین پژوهش خدشه وارد شده است و نشان می دهد که فرآیند تخمین اقلام تعهدی در واقع خطی نیست. لذا باید شیوه های جدیدی استفاده نمود. در روش های کلاسیک مشکل است که زمان، منابع انسانی، مخارج و تأثیر رفتارهای غیرعادی بر اطلاعات مالی پیچیده و بزرگ را محدود نمود (قادری و همکاران،۱۳۹۹)، لذا توسعه مدل پیش‌بینی نوین برای مدیریت سود به منظور شناسایی درجه دستکاری در صورت‌های مالی مفید است. امروزه مسئله پیش روی سازمان ها به ویژه در حوزه تصمیم گیری های مالی، دیگر جمع آوری صرف داده ها نیست بلکه دستیابی به توان استخراج دانش مفید نهفته در داده ها، دغدغه اصلی سازمان ها است (قره خانی و همکاران، ۱۳۹۶). یکی از رویکردهای داده کاوی استفاده از الگوریتم های فرا ابتکاری است. در واقع راه حل داده کاوی چیزی فراتر از مجموعه ای از تکنیک ها و ساختارهای داده ای قوی بوده و در واقع هدف از داده کاوی یافتن بهترین الگوهای است که بتواند پاسخ دهنده باشد (حمیدیان , و همکاران، ۱۳۹۵). مدیران قبل از اجرای سیاست های تأمین مالی سود را رو به بالا مدیریت و دستکاری می کنند و به این صورت سرمایه گذار بیرونی به اشتباه باور می کند که شرکت عملکرد عملیاتی خوبی دارد. اما بعد از اجرای سیاست های تأمین مالی، عملکرد شرکت به دلیل برگشت اقلام تعهدی مدیریت سود کاهش می یابد، به این صورت سرمایه گذاران مجبور به ارزیابی مجدد ارزش واقعی شرکت می شوند این امر بر بازده سرمایه گذاری شرکت اثر منفی دارد. همچنین بنظر می رسد که مدیریت ریسک یکپارچه شرکت نیز نه تنها به عنوان یکی از ابزارهای کنترل داخلی بلکه با نگاه عملیاتی نیز قادر خواهد بود که از دستکاری در سود جلوگیری نماید. لذا تاثیرات این دو گروه متغیر بر مدیریت سود معنی دار بنظر می رسد.

قاسمی و فرزاد (۱۳۹۸) به بررسی کاربرد الگوریتمهای فراابتکاری در حوزه مالی پرداخته است. او نتیجه گیری کرده است که پژوهشهای بیشتر و در نهایت استفاده از این الگوریتمها در پیش بینی های مربوط به مباحث مالی

[1] David, &Eric

و بازار سرمایه میتواند تا حد قابل قبولی به افزایش عملکرد عملیات حسابداری و حسابرسی کمک کند. گروهی از پژوهشگران از الگوریتم های فرا ابتکاری مبتنی بر جمعیت همانند الگوریتم ژنتیک در انتخاب بهترین ورودی های مؤثر الگو در پیش بینی متغیرهای مالی استفاده کرده اند. گروهی دیگر نیز نظیر قره خانی و همکاران (۱۳۹۶) و گرد و همکاران (۱۳۹۴) از الگوریتم فرا ابتکاری مانند الگوریتم های مورچگان و غذایابی باکتری و درخت تصمیم در انتخاب بهترین ورودی های مؤثر الگو در پیش بینی مدیریت سود استفاده کرده اند. علاوه بر آن برخی پژوهشگران همچون نقدی و عرب مازیار یزدی (۱۳۹۶) از الگوریتم های فرا ابتکاری در ایجاد بهترین معماری ساختار شبکه عصبی مصنوعی بهره برده اند. در سال های اخیر این پژوهش گران به دنبال این بوده اند که دقت پیش بینی الگوهای آماری را افزایش دهند از این رو برخی از آنها (جاسپنسن[1] و همکاران،۲۰۲۱،چن[2] وهمکاران، ۲۰۱۵؛ قادری و همکاران،۱۳۹۹، آلوچ و همکاران،۱۳۹۹، قره خانی و همکاران، ۱۳۹۶، فوهسانگ، ۲۰۱۵) راهکارهای مانند درخت تصمیم، شبکه های عصبی مصنوعی و الگوریتم های فرا ابتکاری را در جهت انتخاب شاخص های ورودی پیش بین بهینه ارائه کرده اند. نتایج تحقیق قادری و همکاران (۱۳۹۹) در بکارگیری الگو ترکیبی شبکه های عصبی مصنوعی با الگوریتم های فراکاوشی (ICA,PSO) در پیش بینی مدیریت سود حاکی از سودمندی و تاثیر مثبت در روشهای ترکیبی بر عملکرد پیشبینی مدیریت سود و همچنین وجود تفاوت معنادر بین میزان سودمندی روشهای خطی و غیرخطی است. علاوه بر این یافته های پژوهش حاکی از عملکرد بهتر و مناسب الگوریتم رقابت استعماری نسبت به سایر الگوها در کارآمدی متغیرهای گروه مدیریتی با دقت ۹۵.۸ درصد است. حبیب زاده و ایزدپور (۱۳۹۹) در پیش‌بینی سودآوری با رویکرد شبکه عصبی و مقایسه آن با ماشین بردار پشتیبان (svm) و درخت‌تصمیمC5 نشان دادند بهترین مدل پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها با درنظر گرفتن متغیرهای معنادار، الگوریتم درخت‌تصمیم C5 بادقت۹۳.۵۴درصد است و پس از آن مدل شبکه عصبی بادقتی برابر۸۱.۴۵٪ نسبت به ماشین بردارپشتیبان (۶۹.۳۵ درصد) دقیق‌تر و دارای سطح خطای کمتری است. فریدونی و همکاران (۱۳۹۹) بیان داشتند که الگوریتم ماشین بردار در حالت خطی و غیرخطی توانایی پیش‌بینی میزان هموارسازی سود را با قدرت بالا دارد. همچنین برای پیش‌بینی هموارسازی سود الگوریتم غیرخطی ماشین بردارارتباطی توانایی بالاتری نسبت به الگوریتم خطی ماشین بردار ارتباطی دارد. در تحقیق آنها متغیرهای حاشیه سود ناخالص، سود هر سهم، بازده فروش، بازده سهام، محافظه‌کاری شرطی، نسبت وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها، نسبت قیمت سهام به سود و کیفیت سود بر هموارسازی سود جاری تأثیر معناداری نشان داده است. عسگری آلوچ و همکاران(۱۳۹۸) در بررسی توسعه مدل بنیش با ترکیب شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات برای پیش‌بینی دستکاری سود نشان دادند مدل بنیش، خطای آموزش شبکه عصبی با الگوریتم حرکت تجمعی ذرات را از مقدار ۰.۷۰۸به ۰.۰۷۷ کاهش داد. قادری و همکاران(۱۳۹۷) در بررسی بررسی دقت شبکه های عصبی مصنوعی و الگوریتم بهینه سازی کلونی مورچگان در پیش بینی مدیریت سود نشان دادند که روش شبکه‌ی عصبی مصنوعی و الگوریتم کلونی مورچگان در پیش‌بینی مدیریت سود نسبت به روش خطی

[1] Jaspersen
[2] Chen

دقیق‌تر و دارای سطح خطای کمتری است. علاوه بر آن این الگو توانایی پیش‌بینی مدیریت سود را با دقت ۹۷ درصد نشان داده است. صالحی و همکاران (۱۳۹۷) در تحقیقی به بررسی پیش بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم پرداختند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان دادکه روش شبکه عصبی و درخت تصمیم گیری در پیش بینی مدیریت سود نسبت به روش های خطی دقیق تر و دارای سطح خطای کمتری است. در رابطه با ارتباط بین متغیرهای وابسته با متغیر مستقل نیز می توان گفت، مدیریت سود با متغیرهای اقلام تعهدی اختیاری دوره قبل، اقلام تعهدی غیراختیاری دوره قبل یا آستانه عملکرد و ریسک درچهار روش مدل های خطی، شبکه عصبی، درخت های C۵.۰ و Cart دارای بیشترین ارتباط است عزیزگرد و همکاران (۱۳۹۴)نشان می‌دهد که این دو الگوریتم با دقت بالای ۹۸ درصد توانایی پیش‌بینی مدیریت سود را دارند. نتایج مبین آن است که مدل کلونی مورچه‌ها توانایی بیشتری در پیش‌بینی مدیریت سود نسبت به مدل غذایابی باکتری دارد.. نجاری و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از متغیرهای نسبت جاری، نسبت وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها، نسبت جاری، نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام، اهرم مالی، مالکان نهادی، هزینه‌های سیاسی، تغییرات سود، ساختار مالکیت، تغییرات حسابرس و نوع صنعت مدلی را ایجاد کردند که با دقت ۹۴ درصد می‌توانست به پیش‌بینی مدیریت سود بپردازد. کاوه[1] و همکاران (۲۰۱۷) قابلیت مدل شبکه عصبی مصنوعی را در زمینه پیش بینی مورد ارزیابی قرار دادند، بررسی ها نشان داد که استفاده از الگوریتم مذکور باعث بهبود پیش بینی می گردد. بنا به گفته رائول[2] و همکاران (۲۰۱۸) بزرگترین دغدغه در پیش بینی دستکاری سود، نامتوازن بودن داده هایی است که به نتایج مغرضانه برای مدل های آماری منتهی می شود. آنان برای تشخیص دستکاری اقلام تعهدی، با بهره مندی از تئوری اصلی بنیش، مدلی پیشنهاد دادند و پس از آزمودن مدل خود نشان دادند که مدل پیشنهادی در مقایسه با کمبود سطح زیر منحنی راک، به عنوان متریک عملکردی از داده های نامتوازن، برتری دارد. جاسپنسن[3] و همکاران(۲۰۲۱) در پیش بینی مدیریت سود با افشای کیفی نشان دادند افشای کیفی می تواند مدیریت سود را پیش بینی کند و برای انتخاب های رویه های حسابداری شرکت ها مفید باشد.چن[4] و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقی به بررسی مدل های جدید برای تحلیل شناسایی مدیریت سود با استفاده از رگرسیون مرحله ای، جنگل تصادفی و درخت تصمیم گیری پرداختند. طبق نتایج این روش دوگانه معرفی شده میزان صحت بالایی دارد و خطای نوع یک و نوع دو در آن در کمترین میزان رخ می دهد. مطابق با نتایج تحقیقات جانگ[5] و همکاران (۲۰۱۵) ترکیب روش غربالگری شبکه بایسان و درخت تصمیم گیری بالاترین میزان صحت عملکرد را در پیش بینی مدیریت سود دارد. وجود اقلام تعهدی اختیاری در سابقه شرکت نقش مهمی در میزان مدیریت سود اقلام تعهدی دارد. فوهسیانگ[6] و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان تشخیص مدیریت سود صنعت بیوتکنولوژی با استفاده از شبکه‌های بایس، تجزیه‌وتحلیل مؤلفه‌های اصلی، شبکه عصبی پس انتشار و درخت تصمیم به این نتیجه دست

[1] Kaveh
[2] Rahul
[3] Jaspersen
[4] Chen
[5] Chang
[6] Fu-Hsiang

یافتند که ترکیب روش غربالگری شبکه بایس با درخت تصمیم‌گیری بهترین عملکرد را با نرخ دقت ۹۸.۵۱ در تشخیص مدیریت سود نشان می‌دهد. یاسا و همکاران (۲۰۲۰) مطالعه ای را با هدف به دست آوردن شواهد تجربی در مورد تأثیر اهرم ، جریان نقدی آزاد ، حاکمیت شرکتی ، رشد و مدیریت ریسک بر کیفیت سود به انجام رساندند. نتایج آزمون نشان داد که متغیر های اهرم مالی ، مالکیت مدیریتی و مدیریت ریسک تأثیر منفی و معنی داری بر کیفیت سود دارند. همچنین مشخص شد که جریان نقدی و رشد تأثیر مثبت و معنی داری بر کیفیت سود دارد. مالیک (۲۰۲۰) به بررسی رابطه مدیریت ریسک شرکتی و عملکرد شرکت با لحاظ نقش کمیته ریسک در انگلستان پرداخت. نتایج نشان می دهد که ERM به طور قابل توجه و مثبتی بر عملکرد شرکت (اندازه گیری شده توسط Tobin's Q) تأثیر می گذارد. علاوه بر این ، حضور کارشناسان مالی و اعضای زن در کمیته های ریسک تأثیر مثبت زیادی بر رابطه ERM و عملکرد دارد. عبدالرحمان[1] و همکاران(۲۰۱۹)در بررسی مدل پیش بینی اقدامات مدیریت سود، و نسبتهای بهره وری بر عملکرد نشان دادند مدیریت سود بر عملکرد شرکتها تاثیر معنی داری دارد. سوانین و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله ای به بررسی رابطه بین افشای مدیریت ریسک و مدیریت سود پرداختند. به عنوان نتایج ، میانگین سطح افشای مدیریت ریسک در شرکت های فهرست شده در سطح مطلوبی است. رایج ترین افشاگری های مدیریت ریسک ، محیط داخلی شرکت ها و دسته های نظارت است ، در حالی که دسته شناسایی رویداد ، افشای کمتری است. برای بررسی رابطه بین سطح افشای مدیریت ریسک و مدیریت سود ، این مطالعه نشان می دهد که پاسخ به ریسک و اندازه شرکت با مدیریت سود همبستگی منفی دارد.

روش پژوهش

طی سالهای اخیر تحقیقات قابل توجهی در راستای مقایسه روشهای هوشمند و روشهای کلاسیک آماری در مدلسازی مسائل پیشبینی انجام گرفته است و نتایج حاکی از آن است که روش های ابتکاری که با هدف رفع کاستی های روش های کلاسیک بهینه سازی با جستجویی جامع و تصادفی، احتمال دستیابی به نتایج بهتر را تا حد زیادی تضمین می کنند (قادری و همکاران، ۱۳۹۷). این دقت بالاتر روشهای هوشمند در پیشبینی ها توسط ادبیات فراوانی در زمینه الگوریتمهای الهام گرفته بیولوژیکی تایید شده اند (بیات و اسدی، ۱۳۹۵). الگوریتم های قدرتمند یاد شده بیشتر به منظور پیشبینی و دسته بندی ها استفاده میشوند و کاربردهای روشنی برای استفاده در مدلسازی مالی و توسعه سیستمهای تجاری دارند. با لحاظ اینکه بازارهای مالی محیطی پیچیده و همیشه در حال تغییر است، محیطی که در آن سرمایه گذاران در حال رقابت برای حفظ بقا و همچنین کسب بیشترین سود هستند، در محیط زندگی نیز، موجودات زیست محیطی به مدت طولانی در چنین محیط هایی زندگی کردند و برای به دست آوردن منابع و حصول اطمینان از بقای خود رقابت کرده اند. لذا این امری طبیعی است که فعالان بازارهای مالی برای حفظ بقا در جنگلهای مالی و پیشرفت علوم کامپیوتر به سمت الگوریتم هایی که از فرایندهای زیستی الهام گرفته شده اند روی بیاورند (قاسمی و فرزاد، ۱۳۹۸). بمنظور تشریح دلایل گرایش به استفاده از الگوریتم پرواز پرندگان و کلونی مورچگان (که جز الگوریتم اجتماع ذرات می باشند) میتوان بیان داشت که: پیاده

[1] Abdurrahman

سازی الگوریتم اجتماع ذرات ساده بوده و پارامترهای کمتری نسبت به سایر مدل ها، همچون شبکه عصبی، برای تنظیم وجود دارند. همچنین الگوریتم اجتماع ذرات دارای یک قابلیت حافظه موثری درحفظ تنوع ازدحام بوده که باعث انتخای این دو الگوریتم در بین الگوریتم های فراابتکاری می گردد.

این پژوهش به دنبال آن است که به سه سوال اساسی پاسخ دهد. آیا پیش بینی مدیریت سود واقعی با استفاده از الگوریت های کلونی مورچگان و پرواز پرندگان ممکن است؟ آیا پیش بینی مدیریت سود بر اساس اقلام تعهدی با استفاده از الگوریتم کلونی مورچگان و پرواز پرندگان ممکن است؟ در هر یک از روش های مدیریت سود تعهدی و واقعی کدام یک از دو الگوریتم کلونی مورچگان یا پرواز پرندگان توانایی بیشتری برای پیش بینی دارد؟ پژوهش حاضر، کاربردی با رویکرد پس رویدادی و طرح آن از نوع شبه تجربی است. برای دستیابی به هدف های پژوهش، تعداد ۱۶۳ شرکت به روش حذف سیستماتیک در بازه زمانی ۱۳۹۸-۱۳۹۲ انتخاب شد. لازم به ذکر است که آخرین صورت های مالی شرکت های مورد بررسی تا زمان انجام این پژوهش تا سال ۱۳۹۸ بطور کامل انتشار یافته بوده، لذا سال مالی ۱۳۹۸ به عنوان سال انتهایی تحقیق انتخاب گردیده است.در این پژوهش از روش هوش جمعی، داده های ترکیبی و نرم افزارپایتون برای آزمون فرضیه های پژوهش استفاده شده است. در گام اول تلاش می گردد که دو الگوریتم هوش جمعی به قصد بررسی قدرت پیش بینی مدیریت سود بکارگرفته شده و درگام دوم نیز به مقایسه این دو الگوی پرداخته خواهد شد. در ابتدا به معرفی متغیر ها و پروکسی های آنها خواهیم پرداخت.

تعریف متغیرها

متغیرهای وابسته تحقیق عبارتند از مدیریت سود واقعی و مدیریت سود به روش اقلام تعهدی که هر یک در ذیل بصورت عملیاتی معرفی خواهند شد.

مدیریت سود واقعی: براساس مدل ریچودری (۲۰۰۶) مدیریت فروش فنی است که به منظور افزایش فروش شرکت در دوره جاری به کار گرفته می شود.

۱) جریان نقدی غیر عادی:

جریانان تقدی غیرعادی (Ab_CFO) به عنوان تفاوت بین جریانات نقدی واقعی به دست آمده از عملیات ها و عملیات های نرمال جریانات نقدی تعریف می شود. این مدل به شرح ذیل می باشد:

(۱)

$$\frac{CFO_{i,t}}{AT_{i,t-1}} = \alpha_1 \frac{1}{AT_{i,t-1}} + \alpha_2 \frac{SALES_{i,t}}{AT_{i,t-1}} + \alpha_3 \frac{\Delta SALES_{i,t}}{AT_{i,t-1}} + \varepsilon_{i,t}$$

$CFO_{i,t}$: جریانات نقدی عملیاتی/ $AT_{i,t}$: دارایی کل/ $SALES_{i,t}$: فروش خالص شرکت/ $\Delta SALES_{i,t}$: تغییرات در فروش خالص شرکت نسبت به دوره قبل/ $\varepsilon_{i,t}$: باقیمانده مدل رگرسیونی که همان متغیر جریانات نقدی غیرعادی (Ab_CFO) شرکت می باشد.

۲) تولید غیرعادی

مدیران شرکت های صنعتی که حساسیت پایین به تقاضا، با توجه به قیمت، دارند ممکن است به مدیریت تولید غیرعادی دست بزنند. تولید غیرعادی (Ab_PROD) به عنوان سطح تولید غیرعادی شرکت می باشد که با استفاده از مدل رگرسیونی زیر تخمین زده شده است:

(۲)

$$\frac{PROD_{i,t}}{AT_{i,t-1}} = \alpha_1 \frac{1}{AT_{i,t-1}} + \alpha_2 \frac{SALES_{i,t}}{AT_{i,t-1}} + \alpha_3 \frac{\Delta SALES_{i,t}}{AT_{i,t-1}} + \frac{\Delta SALES_{i,t-1}}{AT_{i,t-1}} + \varepsilon_{i,t}$$

$PROD_{i,t}$: هزینه های تولید که برابر است با هزینه های کالاهای فروش رفته و موجودی ها/ $AT_{i,t}$: دارایی کل/ $SALES_{i,t}$: فروش خالص شرکت/ $\Delta SALES_{i,t}$: تغییرات در فروش خالص شرکت نسبت به دوره قبل/ $\varepsilon_{i,t}$: باقیمانده مدل رگرسیونی که همان متغیر هزینه های تولید غیرعادی (Ab_PROD) شرکت می باشد.

۳) هزینه های اختیاری غیرعادی

هزینه های اختیاری در دوره ای که اتفاق می افتد، پرداخت می شود. سطح غیرعادی هزینه های اختیاری (Ab_DISC) با استفاده از مدل رگرسیونی زیر تخمین زده می شود:

(۳)

$$\frac{PROD_{i,t}}{AT_{i,t-1}} = \alpha_1 \frac{1}{AT_{i,t-1}} + \alpha_2 \frac{SALES_{i,t-1}}{AT_{i,t-1}} + \varepsilon_{i,t}$$

$DISC_{i,t}$: هزینه های اختیاری که برابر است با مجموع هزینه های تحقیق و توسعه، تبلیغات و هزینه های فروش، اداری و عمومی/ $AT_{i,t}$: دارایی کل/ $SALES_{i,t}$: فروش خالص شرکت/ $\varepsilon_{i,t}$: باقیمانده مدل رگرسیونی که همان متغیر هزینه های اختیاری غیرعادی (Ab_DISC) شرکت می باشد.

مدیریت سود واقعی کل: پس از بررسی مدل های رگرسیونی سه شاخص ارایه شده و به دست آوردن خطاهای مدل رگرسیونی به عنوان معیارهای مدیریت سود واقعی، از فرمول (۵) برای اندازه گیری مدیریت سود واقعی کل استفاده شده است. در این مدل، باقیمانده مدل های جریانات نقدی غیرعادی و هزینه های اختیاری در منفی یک ضرب می شود و با باقیمانده مدل جریانات نقدی غیرعادی جمع می شود:

(۴)

$$REM_{i,t} = -SR(Ab_CFO_{i,t}) + SR(Ab_PROD_{i,t}) - SR(Ab_DISC_{i,t})$$

$REM_{i,t}$: مدیریت سود واقعی شرکت i در سال t/ $Ab_CFO_{i,t}$: سطح غیرعادی جریانات نقدی عملیاتی (باقیمانده مدل رگرسیونی ۲)/ $Ab_PROD_{i,t}$: سطح غیرعادی هزینه های تولید (باقیمانده مدل رگرسیونی ۳)/ $Ab_DISC_{i,t}$: سطح غیرعادی هزینه های اختیاری (باقیمانده مدل رگرسیونی ۴)

مدیریت سود مبتنی بر اقلام تعهدی اختیاری: در پژوهش حاضر به پیروی از پژوهش های پیشین (وانگ و همکاران، ۲۰۱۸) برای اندازه گیری اقلام تعهدی اختیاری از مدل کوتاری (۲۰۰۵) استفاده شده است. برای این منظور، به تخمین مدل رگرسیونی زیر پرداخته شده و در نهایت باقیمانده مدل رگرسیونی به عنوان میزان اقلام تعهدی اختیاری شرکت ها در نظر گرفته می شود. بنابراین داریم:

(۵)

$$TA_{it}/A_{i,t-1} = \beta_1\left(1/A_{i,t-1}\right) + \beta_2\,\Delta SALES_{it}/A_{i,t-1} + \beta_3\,PPE_{it}/A_{i,t-1} + ROA_{it-1} + \varepsilon_{it}$$

TA_{it}: اقلام تعهدی کل که برابر است اختلاف بین درآمد خالص و جریانات نقدی عملیاتی شرکت i در سال t/ $A_{i,t-1}$: دارایی کل اول دوره شرکت i در سال t/ $\Delta SALES_{it}$: تغییر سالانه در درآمدهای حاصل از فروش شرکت i در سال t/ PPE_{it}: اموال، ماشین آلات و تجهیزات شرکت i در سال t/ ROA_{it-1}: برابر است با نسبت سود خالص به دارایی کل اول دوره شرکت i در سال t/ ε_{it}: باقیمانده مدل رگرسیونی که به عنوان شاخص اندازه گیری اقلام تعهدی اختیاری شرکت براساس مدل تعدیل شده کوتاری (۲۰۰۵) استفاده شده است.

متغیرهای مستقل تحقیق

متغیرها در قالب متغیرهای بازده و ارزش شرکت (حاشیه سود ناخالص، بازده دارایی، بازده حقوق صاحبان سهام تغییرات سود)، وضعیت نقدینگی (نسبت گردش کل دارایی و وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها)، وضعیت تامین مالی (بدهی جاری و بدهی بلند مدت)، و اندازه شرکت دسته بندی گردیده اند که در ادامه تحقیق و بر اساس مراحل الگوریتم های مورد بررسی شماری از متغیرها به عنوان متغیر مستقل انتخاب خواهند شد. جهت پاسخگویی به سئوالات تحقیق بایستی دو الگوریتم کلونی مورچگان و پرواز پرندگان مورد بررسی قرار گیرد. این دو الگوریتم جز الگوهای هوش جمعی محسوب می گردند که کلیت این الگو بر اساس پنج گام به ترتیب بایستی انجام پذیرد که به ترتیب عبارتند از: انتخاب داده ها، پاکیسازی داده ها، تقسیم داده ها، فرایند اموزش الگو و ارزیابی الگو. در مرحله اول با بررسی ادبیات و پیشینه، ... متغیر اولیه شناسایی شد. مرحله دوم پاکسازی داده ها است. در این تحقیق جهت اجرای بخش دوم از رگرسیون گام به گام در انتخاب متغیرهای ورودی استفاده گردید. انتخاب ورودی ها یکی از مهم ترین اهداف در پیش پردازش داده ها است. این مساله شامل فرایند تعیین ورودی های مرتبط و حذف صفاتی که زائد بوده و اطلاعات اندکی فراهم می کنند، می باشد. انجام فرایند انتخاب ورودی ها، قبل از به کارگیری یک الگوریتم یادگیری مزایای فراوانی دارد. با جذف تعداد زیادی از ورودی های نامربوط، روش های یادگیری هزینه محاسباتی و زمان کمتری را متحمل می شوند. همچنین الگو به دست آمده ساده تر می شود که غالبا تفسیر آن راحت تر شده و در عمل مفیدتر و سودمندتر می باشد. همچنین الگوهای ساده هنگامی که برای پیش بینی به کار می روند، دارای کلیت و عمومیت بهتری می باشند. مرحله سوم تقسیم داده ها می باشد. یکی از معیارهایی که برای ارزیابی یک تخمین مورد اتسافده قرار می گیرد، نرخ خطا است که دارای انواع مختلفی است. به طوذ کلی نمی توان با مقایسه خطای محاسبه شده روی داده های یادگیری، قضاوت مناسب در خصوص توانایی

های الگوریتم ها انجام داد. با این استدلال نمی توان از خطای یادگیری برای مقایسه الگوها استفاده نمود. بنابراین علاوه بر مجموعه داده های یادگیری، مجموعه ای از داده ها برای ارزیابی مورد نیاز است. از داده های آموزش برای یادگیری الگو و از داده های ارزیابی به منظور محاسبه نرخ خطای الگوها روی داده هایی که تاکنون مشاهده نکرده است، استفاده می شود. البته برای اینکه ارزیابی مناسب باشد، تعداد تعداد یک اجرا الگو کفایت می کند. این امر با اجرای مکرر فرایند یادگیری و ارزیابی امکان پذیر است. بنابراین زمانیکه یک مجموعه داده در احتیار گذاشته می شود، بایستی بخشی از آن را برای ارزیابی نهایی کنار گذاشت و از بقیه برای یادگیری استفاده کرد و مجدد دو مجموعه ها را تغییر داده و دوباره الگو را ارزیابی کرد(حمیدیان و همکاران،۱۳۹۵). در ذیل به تشریح دو الگوریتم مورد نظر خواهیم پرداخت.

الگوریتم پرواز پرندگان[1]: بهینه سازی ازدحام ذرات (PSO) یک تکنیک بهینه سازی سراسری مبتنی بر جمعیت، ارائه شده توسط کندی و ابرهارت[2] و در سال ۱۹۹۵ می باشد. این روش بر اساس رفتار پرندگان برای جستجوی خوراک الهام گرفته شده است. به دلیل مکانیسم ساده جستجو، کارآیی محاسباتی و پیاده سازی آسان، به صورت گسترده ای در بسیاری از حوزه های بهینه سازی اعمال می شود. در الگوریتم اجتماع ذرات، واژه ذرات به اعضای جمعیتی اشاره دارد که حجم کم و جرم کمی دارند(یا دارای یک جرم یا حجم قراردادی کوچک می باشند). هر ذره در ازدحام نشان دهنده یک راه حل در فضایی با بعد بالا همراه با چهار بردار می باشد. موقعیت جاری آن، بهترین موقعیت یافت شده در دور، بهترین موقعیت یافته شده توسط همسایگی دورش و سرعتش این چهار بردار را شامل می گردد. موقعیت هر ذره در فضای جستجو براساس بهترین موقعیت به دست آورده شده توسط خودش (pbest) و بهترین موقعیت دستیابی شده توسط همسایگی اش (gbest) در طی فرآیند جستجو تعیین می گردد. در هر تکرار، هر ذره موقعیت و سرعت خود را به صورت زیر به روز رسانی می کند.

$$V_{i,t} = V_{i,t} + c_1 r_{1,t}(P_{i,t} - X_{i,t}) + c_1 r_{2,t}(P_{g,t} - X_{i,t})$$
$$X_{i,t+1} = X_{i,t} + V_{i,t}$$

که متغیر های x نشان دهنده موقعیت ذره و v نشان دهنده سرعت آن می باشد r ها نشان دهنده اعداد تصادفی میان صفر و یک می باشد و cها نشان دهنده پارامترهای شناختی می باشند. $P_{i,t}$ بهترین مکان قبلی ذره i ام در مرحله تکرار t، $p_{g,t}$ بهترین مکان بین تمام ذرات در مرحله تکرار می باشد. مراحل اجرای الگوریتم عبارتند از مرحله ۱: تعیین مکان و سرعت اولیهی ذرات بطور تصادفی؛ مرحله ۲ محاسبه مقدار تابع هدف برای هر ذره ی i با توجه به مکان هر ذره؛ مرحله ۳: مقایسه مکان فعلی ذرهی i ام با بهترین مکان همان ذره؛ مرحله ۴: تشخیص موفق ترین ذره همسایه و بهترین مکان ذرات گروه تا این مرحله از جستجو و مرحله ۵: تغییر سرعت و مکان ذره مطابق با روابط (۱) و (۲) و بازگشت به مرحله ۲. سمت راست معادله (۱) از سه قسمت تشکیل شده است که قسمت اول، سرعت فعلی ذره است و قسمت های دوم و سوم تغییر سرعت ذره و چرخش آن به سمت بهترین تجربه

[1] particle swarm optimization
[2] Kennedy Eberhart &

شخصی و بهترین تجربه گروه را به عهده دارند. اگر قسمت اول را در این معادله در نظر نگیریم، آنگاه سرعت ذرات تنها با توجه به بهترین تجربه ذره و بهترین تجربه گروه تعیین می شود. به این ترتیب، بهترین ذره گروه، در مکان خود ثابت باقی میماند و سایرین به سمت آن ذره حرکت میکنند. در واقع حرکت دسته جمعی ذرات بدون قسمت اول معادله (۱)، پروسه ای خواهد بود که طی آن فضای جستجو به تدریج کوچک می شود و جستجویی محلی حول بهترین ذره شکل میگیرد. در مقابل اگر فقط قسمت اول معادله (۱) را در نظر بگیریم، ذرات راه عادی خود را میروند تا به دیواره محدوده برسند و به نوعی جستجویی سراسری انجام می دهند.

الگوریتم کلونی مورچگان[1] :الگوریتم بهینه سازی کلونی مورچگان برای اولین بار توسط دویگو (۱۹۹۲) ارائه شد. ایده اصلی این الگوریتم، پیروی از رفتار مشارکتی مورچه ها در دنیای واقعی، برای حل مسائل بهینه سازی است. هنگامی که مورچه ها به سوی منابع غذایی یا برعکس از منابع غذایی به سوی لانه حرکت میکنند مادهای بنام فرمون روی زمین ترشح می کنند. مورچه ها می توانند فرمون را بچشند و وقتی می خواهند راه خود را انتخاب کنند، احتمالا راهی را انتخاب می کنند که دارای غلظت فرمون زیادتری است. هر چه غلظت فرمون بیشتر باشد علاقه مورچه به طی مسیر بیشتر می شود. فرمون در اثر گذشت زمان تبخیر می شود و در نتیجه در مسیرهای که زیاد طی نشده اند، فرمون کمتری انباشته می شود. با گذشت زمان کوتاهترین مسیر با حرکت مورچه ها بـه دست می آید، این مسیر تقویت شده و مسیرهای دیگر تضعیف می شوند تا همه ی مورچه ها از یک مسیر کوتاه رفت و آمد کنند. مسئله یافتن پارامترها به صورت مناسب می تواند یک مسئله را فرمولبندی شود. با مدلسازی و شبیه سازی رفتار کاوشی مورچه، مرتب سازی تخم ها، لانه سازی و ذخیره سازی و غیره، الگوریتم هایی را می توان توسعه داد، که برای مشکلات بهینه سازی پیچیده و ترکیبی قابل استفاده باشند. الگوریتم کلونی مورچه در سه تابع اصلی طبقه بندی می شود: : مرحله اول تولید جواب های کاندید[2] است که این تابع فرآیند ساخت راه حل ها را در جایی انجام می دهد، که مورچه ها به واسطه وضعیت های مجاور یک مشکل، باید برطبق یک قانون انتقال حرکت کنند. مرحله دوم بروزرسانی فروم[3] است که دربرگیرنده تابع به روز رسانی ردهای فرومون می باشد. به روز رسانی پس از هر تکرار انجام می گردد. علاوه بر تقویت رد فرومون، الگوریتم کلونی مورچه، دربرگیرنده تبخیر رد فرومون نیز می باشد. تبخیر ردهای فرومون به مورچه ها کمک می کند تا راه حل های بدی را که قبلاً آموخته اند، را فراموش کنند. مرحله سوم نیز عملیات کمی[4] است که دربرگیرنده اعمال به روز رسانی های افزوده از یک دیدگاه سراسری می باشد. این تابع ممکن است شامل اعمال تقویت افزوده فرومون برای بهترین راه حل ایجاد شده باشد. لازم به ذکر است که در هر دو الگوریتم ارزیابی پیش بینی الگوریتم بحثی مهم بوده که 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 دو مجموعه ها را تغییر داده و دوباره الگو را ارزیابی کرد. یکی از روشهای معمول برای این منظور روش اعتبار سنجی

[1] Ant Colony Optimization
[2] Ant Solutions Construct
[3] Pheromone Update
[4] Deamon Actions

دهگانه نام دارد (حمیدیان و همکاران، ۱۳۹۵). در این روش نمونه اصلی به ۱۰ دسته نمونه فرعی تقسیم میشود. ۹ نمونه به عنوان نمونه های آزمایش و نمونه باقیمانده به عنوان نمونه ارزیابی مورد استفاده قرار میگیرد (ستایش و کاظم نژاد، ۱۳۹۴). در هر بار تکرار یک نرخ خطا برای دادههای یادگیری و ارزیابی محاسبه میگردد و در نهایت میانگین نرخهای خطای به دست آمده به عنوان نرخ خطا دادههای یادگیری و دادههای ارزیاب انتساب داده میشود.

روش مقایسه الگوریتم هوش جمعی با برازش خطی در پیش بینی مدیریت سود در گام سوم:

برای آزمون فرضیه ها و بررسی وجود تفاوت معنیدار بین عملکرد الگوها با یکدیگر از آزمون الگو MSE زوجی استفاده شد. در این راستا جهت مقایسه دقت پیش بینی الگوها مقدار دقت خطی از ۱۰ بار تکرار روایی متقابل ۱۰ بخشی استفاده می شود (ستایش و کاظم نژاد، ۱۳۹۴). قبل از این آزمون، بررسی نرمال بودن الگوها با کمک آزمون شاپیر - ویلک انجام و سپس الگوها دو به دو با یکدیگر مورد مقایسه قرار می گیرند؛ بنابراین بر اساس مقدار P آماره آزمون شاپیر-ویلک مجوز استفاده از آزمون t فراهم خواهد شد. با مقایسه مقادیر MSE میتوان به مقایسه بین الگوها اقدام کرد. نحوه محاسبه MSE عبارت است از $\frac{\sum_{i=1}^{N}(O_i-T_i)}{N}$ که در آن O_iوT_i به ترتیب مقادیر مقادیر تخمین زده شده و مقادیر واقعی اندازه گیری شده هستند و N نیز تعداد زوج داده های موجود می باشد. معیار دوم ضریب همبستگی شده و دادههای خروجی حاصل از الگوسازی عددی به عنوان معیار مناسبی جهت ارزیابی توانایی الگو مدنظر میباشد که به صورت رابطه ذیل ارائه میگردد:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{N}(O_i - \overline{O_i})(T_i - \overline{T_i})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N}(O_i - \overline{O_i})^2 - \sum_{i=1}^{N} \quad (T_i - \overline{T_i})^2}}$$

با توجه به جدول آمار توصیفی، میانگین مربوط به مدیریت سود شرکتهای نمونه برابر ۰.۰۹۴ و مدیریت سود تعهدی برای شرکتهای نمونه برابر ۰.۰۷۳ می باشد. همچنین متوسط مدیریت ریسک برای شرکتهای نمونه ۰.۰۵۳ می باشد.

در این تحقیق جهت پیش‌بینی مدیریت سود از روش‌های پرواز پرندگان و الگوریتم کلونی مورچه‌ها استفاده شده است. پنج فرآیند در روش پیشنهادی وجود دارد که به ترتیب عبارت است از انتخاب داده‌ها، پاکسازی داده‌ها، تقسیم داده‌ها به مجموعه‌های آموزشی و ارزیابی، فرآیند آموزش مدل و ارزیابی مدل آموزش داده شده با داده‌های ارزیابی که تاکنون توسط الگوریتم‌ها مشاهده نشده است. مرحله اول، انتخاب داده‌ها است. در این مرحله داده‌های مورد نیاز که شامل مدیریت سود و متغیرهای ورودی لیست شده در جدول (۱) است جمع آوری می‌گردد.

جدول۱: متغیرهای مستقل مربوط به پیش بینی مدیریت سود واقعی و تعهدی

متغیر	اندازه گیری متغیر
حاشیه سود ناخالص(EA)	سود ناخالص به فروش خالص
بازده دارایی(ROA)	سود خالص به جمع دارایی‌ها
بازده حقوق صاحبان سهام(ROE)	سود خالص به حقوق صاحبان سهام
تغییرات سود(EM)	تفاوت سود دوره جاری نسبت به دوره قبل تقسیم بر جمع دارایی‌های دوره قبل
نسبت گردش کل دارایی(ASS)	درآمد حاصل از فروش به کل دارایی‌ها
وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها(CFO)	نسبت وجه نقد عملیاتی به جمع دارایی‌ها
بدهی به دارایی(LEV)	نسبت جمع بدهی‌ها به جمع دارایی‌ها
بدهی به حقوق صاحبان سهام(RO)	نسبت بدهی‌ها به حقوق صاحبان سهام
بدهی جاری	بر اساس بدهی هایی با تاریخ سررسید کمتر ازیکسال اندازه گیری می گردد
بدهی بلند مدت	بر اساس بدهی هایی با تاریخ سررسید بیشتر ازیکسال اندازه گیری می گردد
آورده نقدی	مبنا وجه نقدی است که سهامدار به سرمایه شرکت اضافه می کند.
سود انباشته	مبنا سود انباشته ارائه شده در صورت های مالی شرکت است.
مدیریت ریسک شرکتی(ERM)	به تخمین مدل رگرسیونی زیر پرداخته شده و ضرایب مدل به دست می آید: $ERMin_{it} = \beta_0 + \beta_1 EU_{it} + \beta_2 ICompe_{it} + \beta_3 SIZE_{it} + \beta_4 BDM_{it} + \varepsilon_{it}$ در مدل بالا داریم: $ERMin_{it}$: شاخص اندازه گیری مدیریت ریسک که برای محاسبه این متغیر به پیروی از المصری[1](۲۰۲۱)از مجموع شاخص های زیر استفاده شده است: **مزیت رقابتی** (Strat): برای اندازه گیری مزیت رقابتی شرکت از شاخص فروش استفاده شده است. در صورتی که شرکتی در صنعت خود دارای فروش بالاتری باشد، می توان نتیجه گرفت که این شرکت در پیاده سازی استراتژی خود موفق عمل کرده است. بنابراین این متغیر به صورت نسبت فروش جاری شرکت منهای فروش صنعتی که شرکت در آن فعالیت می کند به انحراف معیار فروش تمامی شرکت ها در صنعت اندازه گیری شده است. **کارایی عملیاتی** (Opera): کارایی عملیاتی می تواند موجب بهبود خروجی های شرکت شود و در پژوهش حاضر برای اندازه گیری این متغیر از گردش دارایی ها استفاده شده که به صورت سود قبل از کسر بهره و مالیات تقسیم بر کل دارایی های شرکت در پایان سال مالی تعریف می شود. **اتکاپذیری گزارش** (Report): برای اندازه گیری اتکاپذیری به گزارش های مالی شرکت ها به پیروی از

[1] *Almasri*

	المصری(۲۰۲۱) از قدرمطلق اقلام تعهدی اختیاری شرکت استفاده می شود. این مدل به صورت زیر تعریف می شود: (۷) $TA_{it}/A_{i,t-1} = \beta_1(1/A_{i,t-1}) + \beta_2 \Delta SALES_{it}/A_{i,t-1} + \beta_3 PPE_{it}/A_{i,t-1} + \varepsilon_{it}$ در مدل بالا داریم: TA_{it}: اقلام تعهدی کل که برابر است اختلاف بین درآمد خالص و جریانات نقدی عملیاتی شرکت i در سال t. $A_{i,t-1}$: دارایی کل اول دوره شرکت i در سال t. $\Delta SALES_{it}$: تغییر سالانه در درآمدهای حاصل از فروش شرکت i در سال t. PPE_{it}: اموال، ماشین آلات و تجهیزات شرکت i در سال t. ε_{it}: قدرمطلق باقیمانده مدل رگرسیونی که به عنوان شاخص اندازه گیری اقلام تعهدی اختیاری شرکت براساس مدل تعدیل شده جونز(۱۹۹۱) استفاده شده است. تمکین استانداردهای حسابرسی (Compl): مطالعات پیشین نشان می دهد که تخصص بالای حسابرس در صنعت مربوطه می تواند منجر به بهبود کیفیت گزارشگری مالی شرکت ها شود و در نتیجه کاهش اقلام تعهدی اختیاری را به همراه دارد. برای اندازه گیری تمکین استانداردهای حسابرسی از شاخص شرکت های حسابرسی بر اساس تعداد کل شرکای هر موسسه حسابرسی تقسیم بر لگاریتم طبیعی دارایی های دفتری شرکت اندازه گیری می شود. EU: عدم اطمینان محیطی که به صورت انحراف معیار بازده دارایی ها (سود خالص به دارایی کل شرکت) در طول سه سال گذشته محاسبه می شود. I Comp: رقابت صنعت که برای اندازه گیری این متغیر شاخص هرفیندال – هیرشمن استفاده شده است که به صورت مجموع مربعات فروش شرکت به کل فروش صنعتی که شرکت در آن فعالیت می کند، تعریف می شود. size: اندازه شرکت که برابر است با لگاریتم طبیعی کل دارایی های شرکت در پایان سال مالی،BDM: نظارت هیئت مدیره که برای اندازه گیری این متغیر از نسبت مدیران غیرموظف به کل اعضای هیئت مدیره محاسبه می شود. ε_{it}: خطای مدل رگرسیونی مدل که قدرمطلق آن همان شاخص اندازه گیری مدیریت ریسک شرکت ها می باشد. در واقع بالاتر بودن این شاخص نشان از پایین بودن مدیریت ریسک در بین شرکت ها دارد.

مرحله دوم، پاکسازی داده‌ها است. در این تحقیق جهت اجرای بخش دوم از رگرسیون گام به گام در انتخاب متغیرهای ورودی استفاده می‌گردد. انتخاب این متغیرها یکی از مهم‌ترین اهداف در پیش‌پردازش داده‌ها است. این مساله شامل فرآیند تعیین ورودی‌های مرتبط و حذف صفاتی که زائد بوده و اطلاعات اندکی فراهم می‌کنند، می‌باشد. انجام فرآیند انتخاب ورودی‌ها قبل از به کارگیری یک الگوریتم یادگیری مزایای فراوانی دارد. با حذف

تعداد زیادی از ورودی‌های نامربوط، روش‌های یادگیری آموزشی، هزینه محاسباتی و زمان کمتری را متحمل می‌شوند. همچنین مدل به دست آمده ساده‌تر می‌شود که غالباً تفسیر آن آسان‌تر و در عمل مفیدتر و سودمندتر می‌باشد. همچنین مدل‌های ساده هنگامی که برای پیش‌بینی به کار می‌روند، دارای کلیت و عمومیت بهتری می‌باشند. بنابراین مدلی که دارای ورودی‌های کمتری است، مزیت‌های بیشتر و دقت بالاتری دارد. یکی از روش‌هایی که برای این منظور به کار می‌رود روش pso می‌باشد. روشpso در سال ۱۹۹۵ توسط دکتر ابرهارت و دکتر کندی ارائه شد و ایده اصلی آن از رفتار دسته جمعی ماهی‌ها یا پرندگان به هنگام جستجوی غذا الهام گرفته شده است (گرد و همکاران،۱۳۹۴). برای انتخاب مؤلفه‌های تأثیرگذار بر مدیریت سود از دو بردار به شرح زیر استفاده شده است:*بردار اول (S)*: یک بردار با مقادیر دودویی که مشخص می‌کند که آیا متغیر مستقل بر مدیریت سود تأثیرگذار است یا خیر.

بردار دوم (W): یک بردار با مقادیر واقعی که برای محاسبه وزن‌های معادله خطی ۱ استفاده می‌شود. این دو بردار در مدل (۲) و (۳) نشان داده شده‌اند (دودا و همکاران، ۲۰۰۱).

(1) $Z = s_1 w_1 x_1 + s_2 w_2 x_2 + \cdots + s_n w_n x_n$
(2) $S = \{s_1, \dots, s_n\}, s_i \in \{0,1\}, i = 1, \dots, n$
(3) $W = \{w_1, \dots, w_n\}, -10 \le w_i \le 10, i = 1, \dots, n$

با در نظر گرفتن این که nتعداد کل است، مدل (۱) تابعی است که الگوریتم PSO سعی در یافتن ضرایب $w_i, i = 1, \dots, n$ دارد. برای وارد کردن این کدگذاری به PSO هر ذره PSO به صورت یک بردار دو قسمتی انتخاب کردیم. به این صورت که هر ذره دارای ۲*n قسمت است که n قسمت اول برای بردار X که برای تأثیرگذار بودن یا نبودن متغیر در پیش‌بینی مدیریت سود است و n قسمت دوم برای Z است که هر مقدار آن متناظر با یکی از Xiها است. برای متغیرهایی که مقدار si انها برابر صفر است، wi تأثیری در مدل (۱) ندارد؛ به این معنی که متغیر مربوطه در پیش‌بینی مدیریت سود تأثیرگذار نیست. مقدار n عدد ۱۳ است؛ زیرا ۱۳ متغیر مستقل وجود دارد. خطاهای مختلف در پیش‌بینی مدیریت سود برای داده‌های اعتبارسنجی و ارزیابی نشان داده شده است.

جدول۲:خطای پیش بینی

	Test		Validation		Train	
مدیریت سود	واقعی	تعهدی	واقعی	تعهدی	واقعی	تعهدی
MSE	۰.۰۰۶۸	۰.۰۰۵۹	۰.۰۰۹	۰.۰۷۹	۰.۰۲۵	۰.۰۵۵
MAE	۰.۰۰۷	۰.۰۱۹	۰.۱۵۰	۰.۰۶۷	۰.۰۴۳	۰.۰۰۹
SMAPE	۰.۴۵۳	۰.۲۵۷	۰.۶۰۹	۰.۴۳۱	۰.۵۱۳	۰.۶۰۲
R^2	۰.۵۰۷	۰.۴۱۸	۰.۴۱۴	۰.۵۵۱	۰.۷۴۷	۰.۵۶۴

جدول زیر متغیرهای انتخابی و وزن هر کدام از آنها را با دقت ۳ رقم اعشار برای مدل (۱) نشان می دهد. الگوریتم پیشنهادی ۸متغیر را از بین ۱۳ متغیر انتخاب کرده است.نتایج عملکرد الگوهای مختلف پژوهش بیانگر این است که ترکیب الگوریتم ها می تواند نتیجه بهتر و مطلوب تری ارائه نماید.

جدول۳: متغیرهای انتخابی

ردیف	نام متغیر	وزن متغیر(واقعی)	وزن متغیر(تعهدی)
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	۰.۰۰۰۰
۴	تغییرات سود(EM)	۰.۰۹۷	۰.۱۱۳
۵	نسبت گردش کل دارایی(ass)	۰.۰۰۰	۰.۵۰۳
۶	وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها(CFO)	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

مطابق با نتایج حاصل از وزن هر کدام از متغیرهای انتخابی آورده شده است. همان طور که مشاهده می شود هشت 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 نمی شوند. از طرفی به منظور معرفی و شناسایی کلیدی ترین ورودی های موثر در پیش بینی مدیریت سود 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 می باشد.

جدول۴: متغیرهای کلیدی در پیش بینی مدیریت سود

متغیر	کلونی مورچگان	پرواز پرندگان
حاشیه سود ناخالص	۱	۱
بازده دارایی	۱	۱
بازده حقوق صاحبان سهام	۰	۰
تغییرات سود	۱	۰
نسبت گردش کل دارایی	۰	۰
وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها	۱	۱
بدهی به دارایی	۰	۰

متغیر	کلونی مورچگان	پرواز پرندگان
بدهی به حقوق صاحبان سهام	۰	۰
بدهی جاری	۱	۱
بدهی بلند مدت	۱	۰
آورده نقدی	۱	۱
سود انباشته	۰	۰
مدیریت ریسک شرکتی(ERM)	۱	۱

همان طور که از جدول ۴ 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 می شوند و بیشترین تاثیر را در پیش بینی مدیریت سود واقعی دارند. مرحله سوم تقسیم داده‌ها است. یکی از معیارهایی که برای ارزیابی یک تخمین‌گر مورد استفاده قرار می‌گیرد، نرخ خطااست که انواع مختلفی دارد. بطور کلی نمی‌توان با مقایسه خطای محاسبه شده روی داده‌های یادگیری، قضاوت مناسبی در خصوص توانایی‌های الگوریتم‌ها انجام داد. معمولاً نرخ خطا روی داده‌های یادگیری کمتر از نرخ خطا روی داده‌هایی است که در فرآیند یادگیری دیده نشده‌اند. در این روش مجموعه داده‌ها به K قسمت مساوی، به صورت تصادفی تقسیم میگردد Rx،زوج مجموعه X1,X2,…..Xd به صورت تصادفی استخراج می‌شود که در آن X_i متغیرهای مستقل وY_i متغیر وابسته نمونهi ام است. در اجرای اول قسمت اول از K قسمت به منظور ارزیابی، K-1 قسمت باقیمانده برای یادگیری استفاده می‌شود. در اجرای دوم قسمت دوم از K قسمت به منظور ارزیابی، k-1 قسمت باقیمانده برای یادگیری استفاده می‌شود. Y مرتبه الگوریتم به همین روال اجرا می‌گردد. مجموعه داده‌های یادگیری و ارزیابی باید به اندازه کافی بزرگ باشند تا خطای تخمینی، به مقدار واقعی نزدیک‌تر باشد. در عین حال داده های یادگیری و ارزیابی با داده‌های یادگیری و ارزیابی سایر تکرارها، باید کمترین همپوشانی را داشته باشند تا به این وسیله تمام داده‌ها در فرآیند یادگیری و ارزیابی دخالت داده شوند. در این روش دو نکته وجود دارد. نکته اول اینکه نسبت مجموعه ارزیابی به یادگیری کوچک است. همچنین هر چقدر مقدار) N تعداد کل نمونه‌های مجموعه داده‌ها) افزایش یابد می‌توان مقدار پارامتر K را کاهش داد و اگر مقدار N کوچک باشد، باید مقدار K را آنقدر بزرگ در نظر گرفت که تعداد نمونه‌های لازم برای عمل یادگیری فراهم باشد. چنانچه مقدار K برابر N در نظرگرفته شود، این روش به روش خارجی تبدیل می‌شود. در نمودار زیر چهار تکرار اول انتخاب مجموعه داده‌های یادگیری و ارزیابی روش اعتبارسنجی ده‌گانه نشان داده شده است (گرد و همکاران،۱۳۹۴). برای ارزیابی مدل‌های پیش بینی از معیار MSE (میانگین قدرمطلق خطا[۱]) استفاده شده است که با استفاده از مدل (۸) محاسبه می‌گردند.

(4) $MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - d_i)^2$

که در آن d_i مدیریت سود شرکت iام،Y_i مدیریت سود پیش‌بینی شده توسط الگوریتم هوشمند، n تعداد داده‌های مجموعه مورد بررسی (آموزش، اعتبارسنجی، ارزیابی) است. $y_i - d_i$میزان خطای پیش‌بینی را برای شرکت iام

نشان می‌دهد. هر چه MSE نزدیک‌تر به صفر باشد، پیش‌بینی الگوریتم‌ها به واقعیت نزدیک‌تر است . مرحله چهارم، فرآیند آموزش و ارزیابی مدل‌ها در الگوریتم‌ها است. پس از تقسیم نمونه‌ها به دو دسته داده‌های یادگیری و ارزیابی، با استفاده از داده‌های آموزشی، مدل آموزش ایجاد می‌شود. برای حل مسئله ابتدا به معرفی مدل آن پرداخته می‌شود. رابطه زیر تابعی است که الگوریتم تحقیق سعی در یافتن ضرایب bi, i=1,…,m خواهد داشت.

$$Z = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \cdots + b_nx_n \quad (5)$$

که در آن b عرض از مبدا و bi, i=1,…,m وزن‌های هر کدام از متغیرها) (xi) ضرایب تخمین‌گر) است x_i .مقدار متغیر مستقلi ام است. b_i ها توسط الگوریتم با استفاده از داده‌های آموزشی محاسبه می‌گردند که اصطلاحا به آن آموزش مدل گفته می‌شود و سپس با استفاده از داده‌های ارزیابی، به ارزیابی مدل پرداخته می‌شود. یعنی پس از محاسبه bi ها، داده‌های ارزیابی به رابطه بالا وارد شده و مقدار MSE محاسبه می‌گردد (آلپایدین، ۲۰۱۰) .نتایج حاصل از اعمال همه داده‌ها در جدول زیر آمده است.

جدول۵: نتایج برازش الگوریتم پرواز پرندگان و کلونی مورچه‌ها برای پیش بینی مدیریت سود واقعی

	الگوریتم کلونی مورچه ها		الگوریتم پرواز پرندگان	
	خطای داده یادگیری	خطای داده ارزیابی	خطای داده یادگیری	خطای داده ارزیابی
۱	۱.۰۵۳	۰.۹۱۶	۰.۹۷۱	۰.۹۶۰
۲	۰.۹۰۸	۰.۷۸۷	۱.۶۳۰	۱.۸۷۱
۳	۰.۷۸۸	۱.۱۳۲	۰.۶۷۸	۰.۹۲۴
۴	۱.۳۶۹	۱.۶۹۵	۰.۸۲۲	۰۹۱۲
۵	۰.۹۶۵	۰.۷۴۳	۰.۹۹۳	۰.۸۵۹
۶	۰.۸۵۱	۰.۸۵۱	۰.۹۲۱	۷۸۶.
۷	۱.۳۶۳	۱.۰۰۳	۰.۹۱۱	۰.۸۵۰
۸	۰.۸۸۰	۱.۰۶۴	۰.۸۷۱	۰.۸۵۰
۹	۰.۹۶۷	۰.۶۵۸	۰.۹۳۲	۰.۹۶۴
۱۰	۰.۸۰۲	۰.۸۳۷	۰.۷۵۹	۰.۷۸۳
میانگین	۰.۹۸۴	۰.۹۶۹	۰.۹۴۹	۰.۹۷۶

نتایج برازش الگوریتم پرواز پرندگان و کلونی مورچه‌ها نشان می‌دهد که این دو الگوریتم با دقت بالای ۹۸درصد توانایی پیش‌بینی مدیریت سود واقعی را دارند. نتایج مبین آن است که مدل کلونی مورچه‌ها توانایی بیشتری (خطای ۰.۰۹۶ درصد) در پیش‌بینی مدیریت سود واقعی نسبت به مدل پرواز پرندگان (خطای ۰.۹۷۶ درصد) دارد.

جدول۶: نتایج برازش الگوریتم پرواز پرندگان و کلونی مورچه‌ها برای پیش بینی مدیریت سود تعهدی

	الگوریتم کلونی مورچه ها		الگوریتم پرواز پرندگان	
	خطای داده یادگیری	خطای داده ارزیابی	خطای داده یادگیری	خطای داده ارزیابی
۱	0.912	0.912	0.912	0.906
۲	1.048	0.994	0.626	0.994
۳	0.582	0.925	0.989	1.089
۴	0.51	0.954	1.097	0.819
۵	0.808	0.867	1.057	0.923
۶	0.578	1.037	0.905	0.916
۷	1.224	1.444	0.902	0.936
۸	1.385	0.787	0.944	0.988
۹	1.5628	1.131	0.9003	0.969
۱۰	1.097	0.436	0.89479	0.8821
میانگین	0.97068	0.9487	0.922709	0.94221

نتایج برازش الگوریتم پرواز پرندگان و کلونی مورچه‌ها نشان می‌دهد که این دو الگوریتم با دقت بالای ۹۷ درصد توانایی پیش‌بینی مدیریت سود تعهدی را دارند. نتایج مبین آن است که مدل پرواز پرندگان توانایی بیشتری (خطای ۰.۰۹۲ درصد) در پیش‌بینی مدیریت سود تعهدی نسبت به مدل کلونی مورچگان (خطای ۰.۹۴ درصد) دارد.

بحث و نتیجه گیری

مدیریت سود به عنوان فعالیتی که مدیران جهت ارائه بهتر نتایج حاصل از مدیریت کسب و کارها از آن استفاده می کنند سال هاست که مورد توجه سهامداران، سرمایه گذاران و نهاد های نظارتی بوده است و روش های مختلفی نیز جهت شناسایی آن توسط محقیقین پیشنهاد گردیده است. با ورود علوم نوینی همچون هوش مصنوعی و روش های بهینه سازی و پیش بینی مبتنی بر الگوریتم های فراابتکاری در حوزه مالی و حسابداری بنظر می رسد که می توان از این حوزه های جدید جهت پیش بینی مدیریت سود نیز استفاده نمود. لذا این تحقیق بر آن بوده که با بکارگیری دو الگوریتم پرواز پرندگان و کلونی مورچگان که جز الگوریتم های فراابتکاری می باشند به پیش بینی هر دو نوع متداول مدیریت سود واقعی و مدیریت سود مبتنی بر اقلام تعهدی بپردازد. متغیرهای ابتدائی تحقیق جهت پیش بینی مدیریت سود درگروه های بازده سهام، گردش دارائی ها و وجه نقد، تامین مالی و مدیریت ریسک که مشتمل بر سیزده متغیر بوده در این تحقیق وارد گردیده اند. بازده به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های اندازه‌گیری عملکرد واحد اقتصادی و با لحاظ محیط رقابتی شدید حاضر در کسب و کارها جایگاه ویژه ای دارد که چهار متغیر بازده دارائی، بازده حقوق صاحبان سهام و حاشیه سود ناخالص وتغییرات سود بمنظور بررسی این گروه

مورد انتخاب اولیه قرار گرفت . تامین مالی نیز از دو دیدگاه تامین مالی داخلی و خارجی مورد ارزیابی قرار گرفته است. تامین مالی خارجی خود به بدهی های کوتاه مدت و بلند مدت تقسیم شده و روش های تامین مالی داخلی نیز آورده نقدی سهامدار و سود انباشته را بطور جداگانه در برگرفته است. همچنین طی سال های اخیر مدیریت ریسک نه تنها در نهادهای مالی که در اکثر شرکت های بزرگ نیز مورد توجه قرار گرفته است. مدیریت ریسک نه تنها به عنوان یک واحد نظارتی که بعنوان یک بازوی اجرائی جهت بهره مندی از فرصت ها و حذف، کنترل و یا پذیرش تهدیدات بر اساس تکنیک های استاندارد شده مورد استفاده قرار گرفته است. لذا در این تحقیق مدیریت ریسک با فرض رویکردی پویا و در قالب ارزیابی ریسک یکپارچه مورد بررسی قرار گرفت. در این مدیریت ریسک جامع چهار شاخص مزیت رقابتی، کارائی عملیاتی، اتکا پذیری و تمکین استانداردهای حسابرسی مورد توجه قرار گرفت. در نهایت برای الگوریتم کلونی مورچگان هشت متغیر کلیدی و در پرواز پرندگان شش متغیر کلیدی شناسایی گردیده است. لازم به ذکر است که سود انباشته در هیچ یک از دو الگوریتم به عنوان متغیر کلیدی انتخاب نگردید. نتایج تحقیق نشان داد که الگوریتم پرواز پرندگان توانایی بیشتری (خطای ۰.۰۹۲ درصد) در پیش‌بینی مدیریت سود تعهدی نسبت به مدل کلونی مورچگان (خطای ۰.۹۴ درصد) دارد. این در حالی است که مدل کلونی مورچه‌ها توانایی بیشتری (خطای ۰.۰۹۶ درصد) در پیش‌بینی مدیریت سود واقعی نسبت به مدل پرواز پرندگان (خطای ۰.۹۷۶ درصد) دارد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات چن و همکاران (۲۰۱۵)، جانگ و همکاران (۲۰۱۵)، یاسا و همکاران (۲۰۲۰)، فریدونی و همکاران(۱۳۹۹)،قادری و همکاران (۱۳۹۷)،کاوه و همکاران (۲۰۱۷) ،رائول و همکاران(۲۰۱۸) هم راستا می باشد. با توجه به نتایج اولیه پژوهش که نشان داد متغیرهای حاشیه سود ناخالص، بازده دارایی، وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها، بدهی جاری، آورده نقدی و مدیریت ریسک دارای بیشترین اهمیت در پیش‌بینی مدیریت سود واقعی و تعهدی می‌باشند. اما تغییرات سود و بدهی بلند مدت صرفا در الگوریتم کلونی مورچگان به عنوان متغیر کلیدی انتخاب گردید. به فعالان بازار سرمایه توصیه می‌شود در تصمیم‌گیری‌های خود پیرامون بررسی فعالیت های مرتبط با مدیریت سود از قدرت پیش‌بینی الگوریتم‌های فراابتکاری به‌ویژه کلونی مورچگان و پرواز پرندگان استفاده کنند. با عنایت به اینکه برنامه های مختلف هوش مصنوعی می تواند برای تشخیص و پیش بینی مدیریت سود شرکت ها مورد استفاده قرار گیرد و با توجه به رشد چشمگیر حجم داده ها و پیشرفت در قدرت محاسبات، استفاده از الگوریتم های پیچیده در دهه گذشته به میزان قابل توجهی افزایش یافته که این امر به حوزه مالی نیز سرایت داشته است. بر این اساس ، مطالعات قبلی بر ایجاد روشهای محکم برای تشخیص یا پیش بینی مدیریت سود با استفاده از روشهای مبتنی بر هوش مصنوعی از جمله الگوریتم های فرابتکاری تحت نظارت و بدون نظارت متمرکز شده است. لذا جهت توسعه تحقیقات آتی در حوزه مدیریت سود پیشنهاد می گردد که از سایر روش های فراابتکاری چون الگوریتم کلونی زنبورها و رقابت استعماری استفاده گردد. همچنین تلفیق مدل ها بهینه سازی نیز در قالب مدلی ترکیبی می تواند مورد آزمون قرار گیرد. این مدل های ترکیبی میتواند شامل ترکیب روش های چون شبکه عصبی با پرواز پرندگان باشد که از شبکه عصبی جهت بهبود الگوریتم استفاده گردد.

فهرست منابع

۱) بیات, علی؛ اسدی, لیدا. (۱۳۹۶). بهینه سازی پرتفوی سهام: سودمندی الگوریتم پرندگان و مدل مارکویتز .*مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، دوره ۸ شماره ۳۲، صص*85-63 .

۲) چالاکی، پری؛ یوسفی، مرتضی. (۱۳۹۱). پیش بینی مدیریت سود با استفاده از درخت تصمیم گیری .*مطالعات حسابداری و حسابرسی*، سال اول، شماره ۱: ۱۱۰- ۱۲۳ .

۳) حبیب زاده، ملیحه؛ ایزدپور، مصطفی.(۱۳۹۹). پیش‌بینی سودآوری با رویکرد شبکه عصبی و مقایسه آن با ماشین بردار پشتیبان (svm) و درخت‌تصمیمC5 ،دانش مالی تحلیل اواق بهاداردوره ۱۳، شماره ۴۶ ،صص۳۹-۵۶.

۴) حمیدیان، محسن؛ حبیب زاده بایگی، سید جواد؛ سلمانیان،مریم؛ وقفی، سید حسام..(۱۳۹۵). پیش بینی ریسک سیستماتیک شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از الگوریتم های کلونی مورچه ها و لارس. بررسی های حسابداری ،دوره۳،شماره۱۰،صص ۴۰-19.

۵) ستایش، محمدحسین؛ کاظم نژاد، مصطفی.(۱۳۹۴). بررسی سودمندی روش های غیر خطی رگرسیون بردار پشتیبان و روش های کاهش متغیرهای پیش بین در پیش بینی بازده سهام. فصلنامه حسابداری مالی، دوره۷،شماره۲۸، صص۱-۳۱.

۶) صالحی، مهدی؛ فرخی بیله رود، لاله.(۱۳۹۷). پیش بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم، پژوهش های حسابداری مالی و حسابرسی، دوره۱۰،شماره۳۷،صص ۱-۲۴.

۷) عسگری آلوچ، حسین؛نیک بختف محمدرضا؛ کرمی، غلامرضا؛ مومنی، منصور.(۱۳۹۸). توسعه مدل بنیش با ترکیب شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات برای پیش‌بینی دستکاری سود، بررسی های حسابداری و حسابرسی،دوره ۲۶، شماره ۴،صص۶۱۵-۶۳۸.

۸) فروغی، داریوش؛ فروغ نژاد، حیدر؛ میرزاییف منوچهر.(۱۳۹۲). پیش‌بینی سود هر سهم: ترکیب شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات، دانش سرمایه گذاری، دوره۲،شماره۶،صص۶۳-۸۲.

۹) فریدونی، فرشید؛ دارابی، رویا؛ انوررستمی، علی اصغر.(۱۳۹۹). کاربرد الگوریتم هوش مصنوعی در پیش‌بینی هموارسازی سود، پژوهش های حسابداری مالی و حسابرسی، دوره۱۲،شماره۴۵،صص۱۰۳-۱۳۴.

۱۰) فغانی ماکرانی، خسرو، حسن صالح نژاد و وحید امین، (۱۳۹۵)، "پیش‌بینی مدیریت سود مبتنی بر مدل جونز تعدیل شده با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک"، مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره ۲۸، صص ۱۱۷-۱۳۶.

۱۱) قادری، اقبال؛ امینی،پیمان؛ محمدی، عطاالله؛ نوروش، ایرج.(۱۳۹۷). بررسی دقت شبکه های عصبی مصنوعی و الگوریتم بهینه سازی کلونی مورچگان در پیش بینی مدیریت سود،حسابداری مالی، دوره۱۰،شماره۳۹،صص۸۲-۱۱۰.

۱۲) قادری، اقبال؛امینی، پیمان؛محمدی ملقرنی، عطاالله.(۱۳۹۹). بکارگیری الگو ترکیبی شبکه های عصبی مصنوعی با الگوریتم های فراکاوشی (ICA,PSO) در پیش بینی مدیریت سود، پژوهش تجربی حسابداری، دوره۹،شماره۳۶،صص۲۱۳-۲۴۸.

۱۳) قاسمی ، جمال؛ سروهف فرزاد.(۱۳۹۸). مروری برکاربرد الگوریتم های فراابتکاری در مباحث مالی، بررسی بازرگانی، دوره۱۷،شماره۹۶،صص۵۶-۷۷.

۱۴) قره خانی، بیتا؛ کاردان، بیتا؛ صالحی، مهدی؛ منصوری، مرتضی.(۱۳۹۶). بررسی دقتالگوریتم های خطی - تکاملی BBO و icde و الگوریتم های غیر خطی CVR و CART در پیش بینی سود. پژوهشهای حسابداری مالی ،دوره۹،شماره۳۱،صص ۹۵-۷۷.

۱۵) گرد، عزیز؛ وقفی، سید حسام؛ حبیب زاده بایگی، سید جواد؛ خواجه زاده، سارا.(۱۳۹۴). مقایسه دقت پیش بینی مدیریت سود با استفاده از الگوریتم‌های مورچگان و غذایابی باکتری، پژوهش های تجربی حسابداری،دوره۵،شماره۱،صص۱۸۱-۲۰۳.

نقدی، سجاد؛ عرب مازار یزدی، محمد.(۱۳۹۶).ترکیب شبکه عصبی، الگوریتم ژنتیک و الگوریتم تجمع ذرات در پیش‌بینی سود هر سهم، دانش حسابداری، دوره۸،شماره۳،صص۷-۳۴.

۱۶) ولی زاده لاریجانی، اعظم، رحمانی،علی؛ ساده،شقایق.(۱۳۹۷).رابطه بین افشای گزارش کنترل‌های داخلی، هزینه‌های نمایندگی و مدیریت سود، دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، سال ۷ شماره ۲۵، صص ۲۹-۴۰.

17) Abdurrahman, A, Sapto, J,. Lubna, L.(2019).Intellectual Capital, Prediction Model of Earning Management Actions, and Efficiency Ratios on the Performance of Service Sector Companies in Indonesia, Annual International Conference on Accounting Research (AICAR 2019.

18) Almasri,B.(2021). The role of enterprise risk management on disclosure transparency in the international financial reporting standards period, Accounting ,7.pp 1241–1250. DOI:10.5267/j.ac.2021.4.016.

19) Chang B, Kuo C,Wu CH, Tzeng GH. (2015).Using Fuzzy Analytic Network Process to assess the risks in enterprise resource planning systemimplementation. Applied Soft Computing Journal. 2015; 28:196–207.

20) Chen, W. (2015). Artificial bee colony algorithm for constrained possibilistic portfolio optimization problem. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 429, *125-139*

21) David, V,.Eric, S.(2021).Can earnings management information improve bankruptcy prediction models?Annals of Operations Research, DOI:10.1007/s10479-021-04183-0

22) Fu-Hsiang Chen, Der-Jang Chi, Yi-Cheng Wang, (2015), "Detecting Biotechnology Industry's Earnings Management Using Bayesian Network, Principal Component Analysis, Back Propagation Neural Network, and Decision Tree", Economic Modelling, Vol. 46, Issue null, PP. 1-10.

23) Jaspersen, J, G,. Richter, A ,.Zoller, S, (2021).Predicting Earnings Management from Qualitative Disclosures (January 1, 2021). Munich Risk and Insurance Center Working Paper 40, Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3732203 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3732203

24) *Kaveh, M., DucBui, M., Rutschman, P.(2017). A comparat ve tudy of three different learning algorithms applied to ANFIS for predicting daily suspendeded me t co ce trat o al", ter at o al journal of sediment research.*

25) *Najari, M. , Hazrati, A. , Rezaie, P. , Habibzadeh Baygi, J. (2014). Forecasting of Earning Management by Support Vector Machine: Case Study in Tehran Exchange Stock.* Middle-East Journal of Scientific Research19 (7): *1007- 1017.*

26) *Qingling, T., C. Huifa, and L. Zhijun. (2016). How to measure country level financial reporting quality? Journal Financial Reportting and Accounting 14(2): 230-265.*

27) *Rahul, K., Seth, N., Dinesh Kumar, U. (2018). Spotting Earnings Manipulation: Using Machine Learning for Financial Fraud Detection. In: Bramer M., Petridis M. (Eds) Artificial Intelligence XXXV. SGAI. Lecture Notes in Computer Science, Springer, 343-356.*

28) Rezky, U , Hermanto, S, Ferry, S.(2020). The Analysis of Bankruptcy Prediction Model with Adjustment of Earning Management on Textile and Garment Sub-Sector in Indonesia Stock Exchange, International Journal of Research and Review.7(1).E-ISSN: 2349-9788; P-ISSN: 2454-2237.

29) *Setayesh M, kazemnezhad M. (2016). The Usefulness of Support Vector Regression and Variables Reduction Methods in Stock Return Prediction. quarterly financial accounting journal.; 7 (28) :1-33(in*

هاگلاند [1](۲۰۱۲) ، گودون(۲۰۰۴) و حاجیها ۱۳۹۱ و تسای و چیو،۲۰۰۹ حذف و ۶ منبع ولی زاده ،۱۳۹۷، دویود و اریک،۲۰۲۱، عبدالرحمان،۲۰۱۹، المصری،۲۰۲۱، جاسپنین ۲۰۲۱ و رزکی ۲۰۲۰ اضافه شد.

[1]Hoglund

Financial Economics
Vol. (13) Issue (52) Winter 2024

Provide a Earnings Management forecasting model using ant colony and particle swarm algorithm algorithms

Vahid Yousefi
Department of Accounting and Finance, Qeshm Branch, Islamic Azad University, Qeshm, Iran

Hamidreza Kordlouie
Associated Professor, Finance department, Islamshahr Branch, Islamic Azad University, ISlamshahr, Iran.
hamidreza.kordlouie@gmail.com

Faegh Ahmadi
Assistant Professor, Department of Accounting and Finance, Qeshm Branch, Islamic Azad University, Qeshm, Iran.
faeghahmadi@gmail.com

Khanmohammadi Mohammadhamed
Associated Professor, Department of Accounting, Damavand branch, Islamic Azad University, Damavand, Iran.
Dr.khanmohammadi@yahoo.com

Nader Dashti
Assistant professor, Energy Economics and Management Department, Petroleum University of technology, Tehran, Iran.
dashti_n@put.ac.ir

Abstract
This study aims to use two ant colony algorithm and particle swarm algorithm to predict earning management and determine which algorithm has more explanatory power.To achieve the research goal, 163 companies have been selected by systematic elimination method in the period 2013-2019. The data are panel and thirteen variables have been considered to examine the models. Finally, eight variables have been identified as effective and tests have been performed using Python software. The results show that earnings management can be predicted with more than 97% accuracy by both algorithms, but the ability to predict the particle swarm model in accrual earnings management is higher, however ant colony algorithm has more power in predicting real earnings management.
Keywords: Accrual Earnings Management, Ant colony algorithm, particle swarm algorithm, Real earnings management