



کاربرد الگوریتم هوش مصنوعی در پیش‌بینی هموارسازی سود

فرشید فریدونی^۱

رؤیا دارابی^۲

علی اصغر انوار رستمی^۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۳

چکیده

پدیده هموارسازی سود مقوله‌ای مشترک در مرز دانش حسابداری و امور مالی است. یکی از انگیزه‌های شرکت‌ها برای هموار کردن سود حداقل نمودن تأثیر مالیات در طول زمان می‌باشد. در این پژوهش با استفاده از اطلاعات ۹ سال مالی در بورس اوراق بهادار تهران و با استفاده از اطلاعات مالی ۲۰۷۰ سال - شرکت به پیش‌بینی هموارسازی سود با الگوریتم ماشین بردار ارتباطی پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که از بین متغیرهای پژوهش، 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 دارد و همچنین الگوریتم ماشین بردار ارتباطی در حالت خطی و غیرخطی توانایی پیش‌بینی میزان هموارسازی سود شرکت‌های پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران را با قدرت بالا دارد. از دیگر یافته‌های پژوهش این است که برای پیش‌بینی هموارسازی سود الگوریتم غیرخطی ماشین بردار ارتباطی توانایی بالاتری نسبت به الگوریتم خطی ماشین بردار ارتباطی دارد.

واژه‌های کلیدی: هموارسازی سود، الگوریتم ماشین بردار ارتباطی خطی و غیرخطی، بورس اوراق بهادار تهران.

۱- دانشجوی دکترا، گروه حسابداری، واحد امارات، دانشگاه آزاد اسلامی، امارات متحده عربی.

۲- دانشیار گروه حسابداری، دانشکده اقتصاد و حسابداری واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
royadarabi110@yahoo.com

۳- استاد گروه حسابداری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۱- مقدمه

یکی از مهم‌ترین و اصلی‌ترین عوامل بهبود عملکرد شرکت، رفتار مدیر و تصمیم‌گیری او است. طبق نظریه انتظارات منطقی و عقلایی و فرضیه مباشرت (نظارت) مسئولیت مدیریت واحد تجاری فراهم کردن نظارت مستقل بر عملکرد شرکت و همچنین پاسخگویی در قبال سهامداران و ذینفعان است. شاید اصلی‌ترین ابزار نظارت بر عملکرد شرکت‌ها تهیه و ارائه مجموعه صورت‌های مالی واحد تجاری باشد. محتوای اطلاعاتی داده‌های حسابداری خصوصاً سود حسابداری در تحقیقات بسیاری به اثبات رسیده است (حجازی و همکاران، ۱۳۹۱). هموارسازی سود به عنوان یکی از جذاب‌ترین و بحث‌برانگیزترین موضوعات حسابداری و مالی، توجه محققان بسیاری را به خود جلب کرده است. دلیل این امر وجود نوعی تضاد، فریب‌کاری، پنهان‌کاری و یک حس تردید بالقوه در این موضوع است (کینولو^۱، ۲۰۰۸). از دیرباز میزان سود گزارش‌شده در صورت‌های مالی، مورد توجه سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان، تحلیلگران مالی، مشتریان و تأمین‌کنندگان مواد بوده و این افراد عموماً تصمیمات خود را بر مبنای اطلاعات گزارش‌شده در صورت‌های مالی می‌گیرند؛ بنابراین همواره سودمندی گزارش‌های مالی در ارائه اطلاعات به موقع و قابل اتکا به استفاده‌کنندگان بوده است. در چنین وضعیتی فرصت گمراه کردن استفاده‌کنندگان در اختیار مدیران قرار گرفته و در موارد زیادی مدیران برای دستیابی به اهداف خاص خود، میزان سود را دست‌کاری می‌کنند (آبرز، جینیاکوبینگ^۲، ۲۰۰۶). هاتن^۳ و همکاران (۲۰۰۹) معتقدند در شرایط نبود شفافیت کامل در گزارشگری مالی که شرایط برای اقدام به هموارسازی سود ایجاد می‌گردد برای مدیران این فرصت فراهم می‌شود تا برای حفظ شغل و اعتبار حرفه‌ای خود، اطلاعات منفی را در داخل شرکت پنهان کنند. از این رو، این اطلاعات منفی در داخل شرکت انباشته می‌شود. هنگامی که توده اطلاعات منفی انباشته به نقطه اوج خود می‌رسد، نگهداری آن برای مدت‌زمانی طولانی‌تر غیرممکن و پرهزینه می‌شود. در نتیجه توده اطلاعات منفی به یک‌باره وارد بازار شده، به سقوط قیمت سهام منجر می‌گردد (ستایش و همکاران، ۱۳۹۶). اگر چه پدیده هموارسازی سود در دهه‌های اخیر به طور گسترده‌ای در ادبیات حسابداری و مالی مورد بررسی قرار گرفته است، اما تأثیر اطلاعاتی آن در پیش‌بینی سودها و جریانات نقدی آتی چندان شناخته‌شده نیست. از سویی اگر مدیران از اختیار خود برای انتقال ارزیابی خود از سودهای آتی استفاده کنند، هموارسازی سود از لحاظ پیش‌بینی سودهای آتی مفیدتر خواهد بود؛ به عبارت دیگر در این حالت سود شرکت‌هایی که اقدام به هموارسازی سود می‌نمایند، با استفاده از سودهای گذشته دارای قابلیت پیش‌بینی بیشتری است و از دیگر سوی، اگر مدیران بی‌آنکه دارای این‌گونه اطلاعات از وضعیت آتی شرکت باشند، سودهای شرکت را به صورتی غیرواقعی گزارش کنند، آنگاه هموارسازی سود درآمدها را در دسترس‌ساز می‌کند؛

چرا که بروز مشکلات در واحدهای دارای عملکرد ضعیف در آینده‌ای نزدیک می‌تواند خطرناک باشد (حقیقت و رایگان، ۱۳۸۷).

افزون بر این، از دیدگاهی اقتصادی با فرض منطقی بودن رفتار افراد، فرض بر این است که همه در وهله اول به دنبال حداکثر کردن منافع خویش هستند. مدیران نیز از این قاعده مستثنی نیستند. آن‌ها علاقه‌مندند که در راستای حداکثر کردن منافع شخصی، رفاه اجتماعی و تثبیت موقعیت شغلی خود، تصویر مطلوبی از وضعیت مالی واحدهای تجاری به سهامداران و سایر افراد ذینفع ارائه نمایند، لیکن در برخی موارد الزاماً افزایش ثروت مدیران در راستای افزایش ثروت سایر گروه‌ها از جمله سهامداران نیست. با در نظر گرفتن تئوری تضاد منافع میان مدیران و مالکان، مدیران واحدهای تجاری از انگیزه‌های لازم برای دست‌کاری سود به منظور حداکثر کردن منافع خود برخوردارند (هیلیوالن^۴، ۱۹۹۹). درباره‌ی انگیزه‌های هموارسازی سود، رویکرد تحریف در مقابل رویکرد اطلاعات مطرح شده است. رویکرد تحریف بیان می‌کند که مدیران به‌منظور دستیابی به پاداش یا حفظ موقعیت شغلی خود اقدام به هموارسازی سود می‌کنند. در مقابل، رویکرد اطلاعات از هموارسازی سود به عنوان ابزاری برای مدیران یاد می‌کند که اطلاعات محرمانه آن‌ها درباره سودهای آتی را آشکار می‌سازد. با این وجود سطح هموارسازی سود در بین شرکت‌های مختلف متفاوت بوده و بستگی به عوامل متعددی دارد. متفاوت بودن سطح هموارسازی سود در بین شرکت‌ها باعث شده تا پژوهشگران حوزه مالی و حسابداری به شناسایی عوامل شناخته‌نشده مؤثر بر هموارسازی سود بپردازند (ثالثبحری، ۱۳۹۶). این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ به این سؤال است که آیا الگوریتم هوش مصنوعی ماشین بردار ارتباطی توان پیش‌بینی هموارسازی سود شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران را دارد یا خیر؟

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- مبانی نظری

امروزه به دلیل گسترش فعالیت‌های اقتصادی، بازارهای مالی و رونق سرمایه‌گذاری در بازارهای سرمایه به‌خصوص بورس اوراق بهادار توسط اشخاص حقیقی و حقوقی، دسترسی به اطلاعات درست و به موقع و تحلیل دقیق و واقع‌بینانه آن‌ها، مهم‌ترین ابزار جهت اتخاذ تصمیمات درست و کسب منفعت مورد انتظار و استفاده بهینه و مطلوب از منابع مالی می‌باشد. سرمایه‌گذاران برای شرکت‌هایی که دارای سود ثابت و پایدار هستند، ارزش بیشتری قائل می‌شوند، در نتیجه ممکن است مدیران برای افزایش قیمت سهام شرکت خود به مدیریت سود روی آورند. با توجه به اهمیت سود گزارش‌شده، بر تصمیمات اقتصادی و تخصیص منابع کمیاب، مدیریت سود و کیفیت سود

گزارش شده، موضوع بسیاری از تحقیقات حسابداری در طول سه دهه گذشته بوده است (دموری و عارف منش، ۱۳۹۰). هدف اصلی شرکت‌ها افزایش ثروت مالکان و سهامداران آن است. بر اساس نظریه نمایندگی، مدیران (به‌عنوان نمایندگان مالکان شرکت) در پی افزایش منفعت خویش، منافع صاحبان سرمایه را نادیده می‌گیرند. لذا همواره بین مدیران و صاحبان سرمایه، تضاد منافی وجود دارد که از آن تحت عنوان رابطه نمایندگی یاد می‌شود. بر این اساس، مالکان به‌منظور کسب اطمینان از این‌که نمایندگان در راستای منافع ایشان حرکت می‌کنند و یا به‌منظور هم‌راستا سازی منافع آن‌ها با منافع خود، هزینه‌هایی را متحمل می‌شوند که به آن هزینه‌های نمایندگی گفته می‌شود؛ به‌عبارت‌دیگر، هرچه هزینه‌های نمایندگی در یک شرکت بالاتر باشد، تضاد منافع بین مالکان و نمایندگان آن‌ها بیشتر است. با در نظر گرفتن نظریه نمایندگی و تضاد منافع فوق‌الذکر، مدیران شرکت‌ها می‌توانند از انگیزه لازم برای هموارسازی سود به‌منظور حداکثر کردن منافع خود برخوردار باشند (ولی زاده لاریجانی و همکاران، ۱۳۹۷). از سوی دیگر، افشا و انتشار گزارش کنترل‌های داخلی، راه ارتباطی مهمی بین شرکت و سرمایه‌گذاران است و سرمایه‌گذاران و مالکان شرکت می‌توانند اطلاعات بااهمیت حسابداری و مالی شرکت را از این طریق دریافت و در تصمیم‌گیری‌های خود از آن استفاده کنند. کنترل‌های داخلی سازوکار مناسبی در جهت کاهش تضاد منافع بین مدیران و مالکان است و می‌تواند بر عدم تقارن اطلاعاتی تأثیر گذاشته و با هزینه‌های نمایندگی و هموارسازی سود در ارتباط باشد (یینگ^۵، ۲۰۱۶).

سرمایه‌گذاران به عنوان یکی از فاکتورهای مهم تصمیم‌گیری به رقم سود توجه خاصی دارند؛ اما اتکای شدید بر اعداد حسابداری و به‌ویژه سود، انگیزه‌های قدرتمندی را برای مدیران ایجاد می‌کند تا سود را به نفع خودشان دست‌کاری کنند. پس شناسایی هموارسازی سود برای استفاده‌کنندگان صورت‌های مالی اهمیت زیادی دارد تا عملکرد جاری را ارزیابی نمایند، سودآوری آتی را پیش‌بینی کنند و ارزش واحد اقتصادی را تعیین نمایند (پورتراجی و همکاران، ۱۳۹۴).

هموارسازی سود به این معنا است که مدیران شرکت به استفاده از انعطاف‌پذیری که در روش‌ها و استانداردهای حسابداری وجود دارد به انتخاب روش‌هایی بپردازند که سودهای گزارش شده را با سطح مطلوبی که مورد نظر است تطابق دهند (میشرا و ملهوترا^۶، ۲۰۱۶). هموارسازی سود می‌تواند به عنوان تصمیم‌گیری منطقی و قانونی مدیریت و گزارشی برای دستیابی به نتایج قابل ملاحظه نیز تعریف کرد. همچنین مدیریت سود مشمول مالیات، مرتبط با اهمیت میزان درآمد برای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران است (ویجسینوکاویندا^۷، ۲۰۱۷). هموارسازی سود عبارت است از تلاش مدیریت واحد تجاری برای کاستن نوسانات غیرعادی سود تا آن اندازه که اصول مستدل و منطقی حسابداری و مدیریت اجازه داده باشند. پدیده هموارسازی سود به طور بالقوه می‌تواند در

رفتار استفاده‌کنندگان از صورت‌های مالی مؤثر واقع گردد. مدیران شرکت‌ها برخی مواقع سود را پایین‌تر و در برخی مواقع سود را بالاتر از سود اقتصادی واقعی گزارش می‌کنند. مدیران عامل به‌طور فعال دست به هموارسازی سود با اهداف به تأخیر انداختن پرداخت مالیات، انگیزه‌های دریافت پاداش و جذب سرمایه‌گذاران می‌زنند (گراهام^۸ و همکاران، ۲۰۰۵). هموارسازی سود زمانی رخ می‌دهد که مدیران برای گزارشگری مالی و ساختار معاملات، با هدف تغییر در گزارش‌های مالی، قضاوت خود را به کار می‌گیرند تا برخی از ذینفعان را در مورد عملکرد اقتصادی شرکت گمراه کنند یا بر نتایج قراردادهایی که به ارقام حسابداری گزارش شده بستگی دارد، اثر بگذارند (انصاری و همکاران، ۱۳۹۲). مدیریت سود همچنین ممکن است ماهیت کارا و مثبت داشته باشد، هنگامی که مدیر شرکت به دنبال افزایش ارزش برای شرکت بوده و تنها به فکر منافع خود نباشد، در این حالت با استفاده از اختیاراتی که دارد جریان‌های نقدی آتی شرکت را به‌گونه‌ای نشان می‌دهد که حاکی از اخبار خوب در آینده برای سهامداران و دیگر ذینفعان باشد (آبیگمی^۹، ۲۰۱۶)؛ مدیریت سود به عنوان فرآیند بر داشتن گام‌های آگاهانه در محدوده اصول پذیرفته‌شده حسابداری جهت آوردن سود گزارش شده به سطح سود مورد نظر تعریف شده است. یکی از اهداف دست‌کاری سود، هموارسازی سود می‌باشد. لذا هموارسازی سود را می‌توان بخشی از مدیریت سود دانست. فرضیه هموارسازی سود پیشنهاد می‌کند که سود برای کاهش نوسان‌های آن حول سطح یکه برای شرکت نرمال به نظر می‌رسد، به‌طور آگاهانه دست‌کاری می‌شود و مدیران در محدوده اصول پذیرفته‌شده حسابداری از روش‌هایی استفاده می‌کنند که واریانس سود گزارش شده را کاهش دهند (بحری ثالث، ۱۳۹۶). از نظر بیدلمن^{۱۰} (۱۹۷۳) مدیریت هموارسازی را به‌واسطه نتایج نامطمئن نوسان‌های سود انجام می‌دهد. بامیا و همکاران^{۱۱} (۱۹۷۶) انگیزه مدیریت از هموارسازی سود و مدیریت سود را بیان انتظاراتش از جریان‌های نقد آتی بیان می‌کنند. نوروش و همکاران (۱۳۸۴) کاهش ریسک را که باعث افزایش قیمت سهام و کاهش هزینه‌های استقراض می‌شود، به‌عنوان انگیزه هموارسازی سود مطرح می‌نماید. پورحیدری و افلاطونی (۱۳۸۵) در تحقیقی که انگیزه‌های هموارسازی سود در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران را بررسی کردند، دریافتند که مالیات بر درآمد و انحراف در فعالیت‌های عملیاتی از جمله انگیزه‌های مهم برای هموارسازی سود در شرکت‌های ایرانی است. هم‌چنین پریپور (۱۳۸۰) در تحقیقی که در این رابطه در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران انجام داد به این نتیجه رسید که امنیت شغلی مدیران از اصلی‌ترین انگیزه‌های هموارسازی سود است. سرمایه‌گذاران برای تصمیمات سرمایه‌گذاری خود بر اطلاعات مالی مندرج در صورت‌های مالی واحدهای اقتصادی خصوصاً سود گزارش شده آن‌ها اتکا می‌کنند. اصولاً سرمایه‌گذاران معتقدند که سود ثابت در مقایسه با سود دارای

نوسان، پرداخت سود تقسیمی بالاتری را تضمین می‌کند. همچنین نوسان‌های سود به عنوان معیار مهم ریسک کلی شرکت قلمداد می‌شود و شرکت‌های دارای سود هموارتر دارای ریسک کمتری هستند؛ بنابراین، شرکت‌هایی که دارای سود هموارتری هستند، بیشتر مورد علاقه سرمایه‌گذاران بوده، از نظر آن‌ها محل مناسب‌تری برای سرمایه‌گذاری محسوب می‌شوند. این موضوع باعث می‌شود برخی مدیران با روش‌های مختلفی مثل کنترل فعالیت‌های تجاری، تسریع و تأخیر در ارسال کالا و صدور صورت‌حساب، افزایش و کاهش موجودی در پایان دوره، تغییر روش محاسبه استهلاک و به طور کلی، تغییر در روش‌های گزینشی حسابداری، اقدام به هموار کردن سود نمایند (دارایی و جنتی، ۱۳۹۵). با توجه به اهمیت سود گزارش شده از دیدگاه سرمایه‌گذاران و همچنین اهمیت سود در تصمیم‌گیری افراد، این پژوهش به دنبال پیش‌بینی هموارسازی سود در شرکت‌های پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد.

۲-۲- پیشینه پژوهش

سیف‌اللهی در سال (۱۳۹۷) در پژوهش خود نشان داد که رابطه مستقیم و معنادار بین هموارسازی سود و هزینه بدهی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران وجود دارد. به‌طوری‌که با افزایش هموارسازی سود هزینه بدهی شرکت‌ها نیز افزایش می‌یابد. همچنین درماندگی مالی شرکت‌ها نیز شدت رابطه بین هموارسازی سود و هزینه بدهی را افزایش می‌دهد و درماندگی مالی تأثیر منفی و معناداری بر هزینه بدهی شرکت‌ها دارد.

رییس زاده ورمضانی (۱۳۹۷) به بررسی عدم اطمینان محیطی، مدیریت سود و بازده سهام پرداختند. بدین منظور تعداد ۱۱۹ شرکت از شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۴ انتخاب شده و با روش‌های آماری همبستگی و رگرسیون چند متغیره، فرضیه‌های پژوهش مورد آزمون قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان داد مدیران در مواجهه با عدم اطمینان‌های محیطی، جهت کاهش نوسانات سود، اقدام به مدیریت سود می‌نمایند همچنین نتایج نشان می‌دهد بازار عدم اطمینان‌های محیطی ایجاد شده از طرف مشتریان (ضریب تغییرات فروش) را درک نموده و به این عدم اطمینان‌ها واکنش نشان می‌دهد (این نوع عدم اطمینان دارای محتوای اطلاعاتی می‌باشد) اما به عدم اطمینان‌های محیطی ناشی از تردید مدیر در مورد سود هر سهم واکنش نشان نمی‌دهد. در نهایت نتایج پژوهش نشان می‌دهد توانایی مدیران شرکت‌های نمونه، در بازه زمانی پژوهش، تأثیری معناداری بر رابطه میان عدم اطمینان‌های محیطی با مدیریت سود و بازده سهام ندارد.

صفایی و همکاران (۱۳۹۶) بررسی تأثیر حاکمیت شرکتی بر مدیریت سود و مدیریت مالیات را انجام دادند. برای حاکمیت شرکتی برخی از معیارهای مهم از جمله اندازه هیئت‌مدیره، استقلال هیئت‌مدیره و میزان پاداش اعضای هیئت‌مدیره مورد توجه قرار گرفته است و همچنین برای مدیریت سود از مدل تعدیل شده جونز و برای مدیریت مالیات از معیارهای نرخ مؤثر مالیاتی قطعی، حسابداری و جاری استفاده شده است. این موضوع با استفاده از اطلاعات استخراج شده از ۱۱۱ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۹۱ انجام شده است. نتایج تحقیق حاکی از آن است که هیچ یک از شاخص‌های حاکمیت شرکتی (شامل اندازه، استقلال و پاداش هیئت‌مدیره)، تأثیر معناداری بر مدیریت سود ندارد. از سوی دیگر شاخص اندازه هیئت‌مدیره از حاکمیت شرکتی، تأثیر معناداری بر شاخص‌های نرخ مؤثر مالیاتی قطعی و نیز نرخ مؤثر مالیاتی حسابداری از مدیریت مالیات داشته است؛ اما هیچ یک از شاخص‌های حاکمیت شرکتی تأثیر معناداری بر نرخ مؤثر مالیاتی جاری نداشته‌اند. به طور کلی می‌توان گفت افزایش (کاهش) اندازه هیئت‌مدیره منجر به کاهش (افزایش) نرخ مؤثر مالیاتی قطعی و حسابداری و در نهایت مدیریت مالیات می‌شود.

فغانی ماکرانی و همکاران (۱۳۹۵) پژوهشی با عنوان پیش‌بینی مدیریت سود مبتنی بر مدل جونز تعدیل شده با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک انجام دادند. یافته‌های پژوهش نشان داد که شبکه عصبی مصنوعی از توانایی بالایی در پیش‌بینی مدیریت سود، نسبت به مدل خطی جونز تعدیل شده برخوردار است. همچنین یافته‌ها حاکی از آن است که الگوریتم ژنتیک به‌عنوان مدل بهینه‌ساز می‌تواند در افزایش توان پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی و بهینه کردن وزن‌های آن برای پیش‌بینی مدیریت سود مبتنی بر مدل جونز تعدیل شده تأثیر به‌سزایی داشته باشد.

موسوی و همکاران (۱۳۹۵) مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی مدیریت سود در سطوح مختلف محافظه‌کاری و سرمایه‌گذاران نهادی با استفاده از قانون بنفورد انجام دادند. نتایج آزمون فرضیه‌ها بر اساس داده‌های صورت‌های مالی حسابرسی‌شده شرکت‌های نمونه برای یک دوره یازده‌ساله ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۲، نشان می‌دهد با افزایش سرمایه‌گذاران نهادی، مدیریت سود افزایش می‌یابد که ریشه این امر می‌تواند افق کوتاه‌مدت سرمایه‌گذاران نهادی، تباری‌های سیاستمدارانه بین سرمایه‌گذاران نهادی و مدیریت و انگیزه زیاد در دست‌کاری سود توسط مدیران باشد. همچنین، نتایج پژوهش حاکی از آن است که سطوح مختلف میزان محافظه‌کاری، تأثیری در مدیریت سود ندارد.

عزیزگرد و همکاران (۱۳۹۴) پژوهشی با عنوان مقایسه دقت پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از الگوریتم مورچگان و غذایابی باکتری انجام دادند. نتایج برازش الگوریتم غذایابی باکتری و کلونی مورچه‌ها 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.

دارابی و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی تأثیر هزینه نمایندگی و خوش‌بینی مدیران بر هموارسازی سود در شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد، خوش‌بینی مدیران بر هموارسازی سود تأثیر معکوس و معنادار دارد و هزینه نمایندگی بر هموارسازی سود تأثیر مستقیم و معناداری دارد.

خدای پور و روستایی (۱۳۹۳) مطالعه‌ای با عنوان بررسی ارتباط بین هموارسازی درآمد با اجتناب از مالیات و محتوای اطلاعاتی آن انجام دادند. نتایج حاکی از آن است که بین هموارسازی درآمد مشمول مالیات و نرخ مؤثر مالیاتی نقدی رابطه منفی و معنی‌داری وجود دارد. این نتیجه در راستای این واقعیت است که هموارسازی درآمد مشمول مالیات، عدم قطعیت مربوط به مزایای مالیاتی آتی را کاهش می‌دهد و این امکان را برای شرکت‌ها فراهم می‌آورد تا استراتژی اجتناب از مالیات موفق‌تری را بکار گیرند. همچنین نتایج گواه آن است که رابطه منفی و معنی‌داری بین هموارسازی درآمد مشمول مالیات و محتوای اطلاعاتی آن وجود دارد و هموارسازی درآمد مشمول مالیات محتوای اطلاعاتی آن را کاهش می‌دهد.

اسمعیلی و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی رابطه هموارسازی سود با اجتناب مالیاتی و محتوای اطلاعاتی سود شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. برای دستیابی به هدف پژوهش، ۸۷ شرکت طی دوره ۸ ساله از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفته است. جهت اندازه‌گیری اجتناب مالیاتی از دو نماد نرخ مؤثر مالیات جاری و نرخ مؤثر مالیات نقدی جاری استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که هموارسازی سود رابطه مثبت و معناداری با اجتناب مالیاتی دارد ولی با محتوای اطلاعاتی سود رابطه معناداری مشاهده نشد.

حیدریپور و عرب مختاری (۱۳۹۳) پژوهشی با عنوان تأثیر هموارسازی سود بر درآمد تعیین شده توسط جامعه حسابداران رسمی و سازمان حسابرسی انجام دادند. نتایج پژوهش حاصل از ضریب همبستگی بین سود ابرازی و درآمد تعیین‌شده در شرکت‌های هموارساز سود و غیر هموارساز سود و از طریق آزمون مقایسه ضریب همبستگی در دو جامعه مشخص کرد تفاوت معنی‌داری بین دو ضریب همبستگی وجود ندارد. کردستانی و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی پیش‌بینی سطح مدیریت سود با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی پرداختند. در این پژوهش با

استفاده از متغیرهای موجود در ادبیات مدیریت سود و به‌کارگیری مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی سطح مدیریت سود پیش‌بینی شده است. شبکه با استفاده از اطلاعات سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۷ مورد آزمون و آموزش قرار گرفت و در نهایت ساختار مطلوب با دقت ۹۴٪ در مرحله آموزش و ۶۹٪ در مرحله آزمون انتخاب شد.

حجازی و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که روش شبکه عصبی و درخت تصمیم در پیش‌بینی مدیریت سود نسبت به روش‌های خطی دقیق‌تر و دارای سطح خطای کمتری است. ضمناً مدیریت سود با متغیرهای اقلام تعهدی اختیاری و غیر اختیاری دوره قبل و عملکرد شرکت، اندازه، تداوم سود در هر دو روش دارای بیشترین ارتباط است.

لیوکائو^{۱۲} (۲۰۱۷) در تحقیقی با عنوان «پاداش سرمایه‌مدیران ارشد اجرایی و مدیریت سود: نقش فرصت‌های رشد» نشان دادند در شرکت‌هایی با نسبت‌های رشد نسبتاً پایین انگیزه‌های مربوط به پاداش حقوق صاحبان سهام، مدیران را برای دست‌کاری سود بیشتر ترغیب می‌کند. بنجامین آلبرسموندنیلا^{۱۳} (۲۰۱۷) مطالعه‌ای با عنوان کمیته‌های حسابرسی و مدیریت سود انجام دادند. آن‌ها نمونه‌ای از شرکت‌های ذکر شده در آلمان را بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۹ مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد که وجود یک کمیته حسابرسی با مدیریت سود ارتباط دارد. همچنین شواهد پژوهش آن‌ها نشان داد که سطح مدیریت سود پس از تشکیل کمیته حسابرسی کاهش می‌یابد. علاوه بر این، نتایج نشان می‌دهد که مشارکت کارشناسان مالی در کمیته‌های حسابرسی و افزایش جلسات کمیته حسابرسی با مدیریت سود کمتر، منفی است. به نظر می‌رسد که این ویژگی‌ها به افزایش اثربخشی کمیته‌های ممیزی کمک می‌کند. با توجه به تعداد دفعات ملاقات، ۴-۵ جلسه در سال به نظر می‌رسد که تعداد مؤثر جلسات را برای کاهش سطح مدیریت سود نشان می‌دهد.

بائو و لیولین^{۱۴} (۲۰۱۷) در تحقیقی با عنوان "ساختار مالکیت و مدیریت سود در بازارهای نوظهور" نشان دادند که کنترل مالکیت به طور مثبتی با مدیریت سود در ارتباط است. نتایج همچنین نشان داد که کیفیت نظارت می‌تواند رابطه منفی بین مالکیت نهادی با مدیریت سود را تقویت نماید.

شارون و لی سان^{۱۵} (۲۰۱۷) در مقاله خود با عنوان بررسی ارتباط توانایی مدیریت و مدیریت سود در ایالات‌متحده پرداختند. در مطالعات پیشین، تعیین عوامل و پیامدهای مدیریت سود واقعی را به‌عنوان عملکرد مشخصه شرکت بررسی می‌کند. در این مطالعه آن‌ها بررسی کردند که چگونه

توانایی‌های مدیریتی به استفاده از مدیریت سود واقعی و عملکرد آتی شرکت در ارتباط است. دریافتند که مدیران با توانایی بالاتری کمتر شرکت را درگیر مدیریت سود واقعی می‌کنند. علاوه بر این، مدیران با توانایی برتر، تأثیر منفی مدیریت سود واقعی را بر عملکرد آتی شرکت کاهش می‌دهند.

این با مطالعات قبلی سازگار است که مدیران توانایی بالاتر را به مدیریت بهتر منابع شرکت و نتایج مثبت بیشتر پیوند می‌دهد.

فوهسانگچن^{۱۶} و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان تشخیص مدیریت سود صنعت بیوتکنولوژی با استفاده از شبکه‌های بایس، تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی، شبکه عصبی پس انتشار و درخت تصمیم به این نتیجه دست یافتند که ترکیب روش غربالگری شبکه بایس با درخت تصمیم‌گیری بهترین عملکرد را با نرخ دقت ۹۸/۵۱٪ در تشخیص مدیریت سود نشان می‌دهد.

نجاری و همکاران^{۱۷} (۲۰۱۴) در تحقیق خود اقدام به پیش‌بینی مدیریت سود نمودند. تحقیق مزبور بین سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۰ در بورس اوراق بهادار تهران صورت پذیرفته است. مدیریت سود در این تحقیق با استفاده از اقلام تعهدی اختیاری اندازه‌گیری شده است و جهت پیش‌بینی مدیریت سود نیز از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان استفاده شده است. نتایج تحقیق بیانگر آن است که الگوریتم مزبور توانایی مناسبی جهت پیش‌بینی مدیریت سود دارد.

می‌بری^{۱۸} و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی به بررسی رابطه هموارسازی سود مشمول مالیات، اجتناب مالیاتی و محتوای اطلاعاتی آن پرداخته‌اند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که شرکت‌ها با سود هموارتر، از نتایج اجتناب مالیاتی آتی مطلوبی برخوردار هستند. برخلاف پژوهش‌هایی که به این نتیجه رسیده‌اند که هموارسازی، محتوای اطلاعاتی سود صورت‌های مالی را افزایش می‌دهد، آن‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که هموارسازی محتوای اطلاعاتی سود را کاهش می‌دهد. این یافته‌ها با این مورد که مدیران سود را برای دستیابی به اهداف خاص مالیاتی هموارسازی می‌کنند، سازگار است.

۳- فرضیه‌های پژوهش

بر اساس ادبیات نظری و اهداف پژوهش فرضیه‌های زیر تدوین شد:

- ۱) الگوریتم ماشین بردار ارتباطی خطی توانایی بالایی در پیش‌بینی هموارسازی سود شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران را دارد.
- ۲) الگوریتم ماشین بردار ارتباطی غیرخطی توانایی بالایی در پیش‌بینی هموارسازی سود شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران را دارد.

۳) الگوریتم ماشین بردار ارتباطی غیرخطی توانایی بالاتری نسبت به الگوریتم ماشین بردار ارتباطی خطی در پیش‌بینی هموارسازی سود شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران را دارد.

۴- روش‌شناسی پژوهش

در این مقاله با استفاده از یک رویکرد دو مرحله‌ای و با استفاده از الگوریتم هوش مصنوعی تحقیق به پیش‌بینی هموارسازی سود پرداخته شده است. این دو مرحله عبارتند از:

(۱) بکارگیری روش انتخاب ویژگی مبتنی بر Relief-F جهت انتخاب متغیرهای ورودی به مدل.

(۲) - استفاده از الگوریتم ماشین بردار ارتباطی (RVM) جهت پیش‌بینی هموارسازی سود.

۴-۱- روش انتخاب ویژگی مبتنی بر Relief-F

این روش از یک راه‌حل آماری برای انتخاب ویژگی استفاده می‌کند. این روش یک الگوریتم مبتنی بر وزن دهی به متغیرهای مستقل است که ایده آن از الگوریتم‌های مبتنی بر نمونه الهام گرفته شده است. این الگوریتم از میان مجموعه D نمونه آموزشی (به عبارتی مجموعه شرکت-سال به همراه مجموعه متغیر مستقل S که در مجموع تعداد متغیرها N) است، یک زیرمجموعه شرکت انتخاب می‌کند. کاربر تعداد شرکت‌های (No Sample) در این زیرمجموعه به‌عنوان مقدار از پیش تعریف‌شده مشخص می‌کند. الگوریتم به‌صورت تصادفی شرکت-سال از این زیرمجموعه را به‌عنوان یک نمونه انتخاب می‌کند، سپس مبتنی بر ویژگی‌های (متغیرهای مستقل) این نمونه، نزدیک‌ترین برخورد^{۱۹} و نزدیک‌ترین شکست^{۲۰} را بر اساس تابع ارزیابی فاصله اقلیدسی پیدا می‌کند. نزدیک‌ترین برخورد نمونه‌ای (شرکت-سالی) است که کمترین فاصله اقلیدسی را در میان سایر نمونه‌های هم‌کلاس با نمونه انتخاب شده دارد. منظور از هم‌کلاس یعنی اگر نمونه انتخابی هموارساز سود بود، بر اساس فاصله اقلیدسی به دنبال شرکت-سالی می‌گردد که همین خصوصیات را داشته باشد و دوماً متغیرهای مستقل آن از لحاظ فاصله اقلیدسی به شرکت-سال انتخابی نزدیک باشد. نزدیک‌ترین شکست نیز شرکت-سالی است که کمترین فاصله اقلیدسی را در میان نمونه‌هایی که هم‌کلاس با نمونه انتخاب شده نیستند، دارد. ایده اصلی در این الگوریتم این است که هر چه اختلاف بین اندازه یک ویژگی در شرکت-سال انتخاب شده و نزدیک‌ترین برخورد کمتر باشد، این ویژگی بهتر است و بعلاوه یک ویژگی خوب آن است که اختلاف بین اندازه آن ویژگی و نزدیک‌ترین شکست آن بیشتر باشد.

```

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

```

شکل ۱- الگوریتم Relief

در این الگوریتم هر کدام از متغیرهای مستقل در ابتدا دارای یک وزن W هستند که در شروع الگوریتم مقدار آن برابر صفر است. الگوریتم پس از تعیین نزدیک‌ترین برخورد و نزدیک‌ترین شکست، وزن‌های ویژگی‌ها را به روزرسانی می‌کند. این به روزرسانی، به این صورت است که مربع اختلاف بین مقدار ویژگی موردنظر در نمونه انتخاب شده و نمونه نزدیک‌ترین برخورد از وزن ویژگی کم می‌شود و مربع اختلاف بین مقدار ویژگی در نمونه انتخاب شده و نزدیک‌ترین شکست، به وزن ویژگی اضافه می‌شود. هر چه مقدار این وزن بزرگ‌تر باشد، ویژگی موردنظر، بهتر می‌تواند شرکت‌های متعلق به یک کلاس را از دیگر شرکت‌ها جدا کند. بعد از تعیین فاصله برای تمام شرکت‌سال‌های موجود در مجموعه نمونه‌ها، الگوریتم، ویژگی (متغیرهای مستقلی) هایی (f) را که وزن آن‌ها کمتر یا مساوی با یک حد آستانه (Threshold) و منفی است را حذف می‌کند و سایر ا به‌عنوان زیرمجموعه ویژگی جواب (T)، باز می‌گردند. مقدار حد آستانه توسط کاربر تعیین می‌گردد، البته ممکن است که به‌صورت اتوماتیک به‌وسیله تابعی از تعداد کل ویژگی‌ها تعیین شود و یا اینکه با سعی و خطا تعیین گردد. Relief برای ویژگی‌های نویزی و همبسته خوب عمل می‌کند و پیچیدگی زمانی آن به‌صورت تابعی خطی از تعداد ویژگی‌های داده شده و No Sample است. این الگوریتم برای نمونه‌های با ویژگی‌های پیوسته و اسمی^{۲۱} هم خوب کار می‌کند. یکی از محدودیت‌های اساسی این الگوریتم این است که ویژگی‌هایی که دارای افزونگی^{۲۲} باشند را پیدا نمی‌کند و بنابراین، مجموعه‌های غیر بهینه را پیدا می‌کند که دارای افزونگی هستند. این مشکل را می‌توان با یک جستجوی تعیین جامعیت^{۲۳} برای زیرمجموعه‌های انتخاب شده توسط الگوریتم حل کرد. علاوه بر این، مشکل دیگر الگوریتم این است که با مسائل دو کلاسه خوب کار می‌کند. این محدودیت نیز با الگوریتم Relief-F مرتفع شده است، با الگوریتم جدید مشکل داده‌های غیر کامل

(نمونه‌های آموزشی غیر کامل) نیز حل شده است. همچنین نسخه دیگری از این الگوریتم با نام RRelief-F برای مسائل رگرسیون نیز وجود دارد (روبنیک و کونونکو^{۲۴}، ۱۹۹۷).

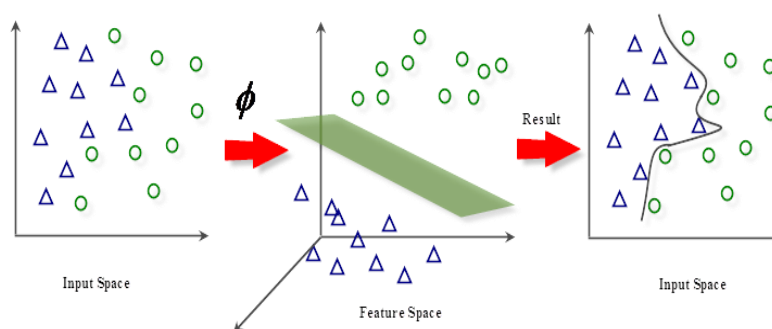
۴-۲- ماشین بردار ارتباطی (RVM)

ماشین بردار ارتباطی یک تکنیک کرنلی تُنک بیزی^{۲۵} برای مسائل طبقه‌بندی و رگرسیون است. علاوه، این روش منجر به تولید یک مدل خطی (مدل غیرخطی به کمک حقه کرنل) تُنک می‌شود و از سرعت همگرایی بالایی برخوردار است. در ادامه به توضیح این روش پرداخته شده است. مدل خطی RVM برای رگرسیون به شکل تعریف می‌شود:

$$y(x) = \sum_{i=1}^M w_i \phi_i(x) = w^T \phi(x) \quad (1)$$

که در آن M تعداد متغیرهای مستقل (ویژگی‌ها) به علاوه یک است که در واقع یک‌ترم عرض از مبدأ^{۲۶} هم به آن اضافه شده است و $\phi_i(x)$ در حالت خطی متغیر مستقل i ام شرکت x است. در حالت غیرخطی $\phi_i(x)$ تابع پایه غیرخطی ثابتی است که داده‌های ورودی را از فضای غیرخطی ورودی مسئله به فضای خطی ویژگی نگاشت می‌دهد و در حالت کلی بُعد فضای ویژگی ممکن است کمتر یا مساوی بینهایت باشد. به‌عنوان مثال، فرض کنید شرکت‌ها دو دسته ورشکسته و سالم تقسیم‌بندی شده باشند که آن‌ها را با نشانه‌های دایره و مثلث در شکل ۲۲ نشان داده شده است. همچنین فرض کنید محورهای مختصات در شکل ۲-۲-۱ چپ نشان‌دهنده دو متغیر مستقل مسئله باشد. به این فضای تشکیل شده فضای ورودی گفته می‌شود. مشاهده می‌شود که نمی‌توان با یک خط دایره‌ها و مثلث‌ها را از یکدیگر جدا نمود یا به عبارتی مدل خطی وجود ندارد که بتواند شرکت‌های سالم و ورشکسته را به‌صورت صد در صد از هم جدا نماید. به همین دلیل، از یک تابع غیرخطی با عنوان تابع نگاشت استفاده می‌شود و داده‌های ورودی به فضای جدیدی که دارای ابعاد بالاتر از فضای ورودی است را نگاشت می‌دهد، به این فضا، فضای ویژگی گفته می‌شود در این فضا ابعاد فضا یا به عبارتی متغیرهای مستقل جدیدی به وجود می‌آیند که دیگر مفهوم متغیرهای مستقل در فضای ورودی را نمی‌دهند. همان‌طور که در شکل ۲-۲-۲ وسط مشاهده می‌شود می‌توان حالا این شرکت‌ها را با یک صفحه جدا نمود. نتیجه این جداسازی در شکل ۲-۲-۳ راست روی فضای ورودی مشاهده می‌شود که دیگر خط نیست. برای اینکه ما درگیر محاسبات فضای ویژگی، به دست آوردن تابع نگاشت ϕ مناسب و درنهایت از دست دادن مفهوم متغیرهای مستقل در فضای جدید نشویم. از ترفند کرنل^{۲۷} برای دور زدن این فضا استفاده می‌کنیم. با استفاده از ترفند کرنل

نداریم بلکه هر جا لازم بود از تصویر ضرب داخلی دو تابع نگاشت در فضای ورودی استفاده می‌کنیم.



شکل ۲- مفهوم فضای ورودی، تابع نگاشت و فضای ویژگی

فرض کنید مجموعه مشاهدات N تایی به همراه بردار ورودی (متغیرهای مستقل) X موجود باشد که تمام این مشاهدات توسط یک ماتریس داده X نشان داده شود، به طوری که m امین ردیف آن را با x_n^T نشان دهیم و بیانگر متغیرهای مستقل شرکت m باشد و $n = 1, 2, \dots, N$ باشد. مقادیر هدف مربوطه (متغیر وابسته) توسط بردار $t = (t_1, t_2, \dots, t_N)^T$ نشان داده شده باشد؛ بنابراین، تابع درست‌نمایی^{۲۸} به صورت زیر در نظر بگیرید.

$$p(t|X, w, \beta) = \prod_{n=1}^N p(t_n|x_n, w, \beta^{-1}) \quad (2)$$

که در آن $p(t_n|x_n, w, \beta^{-1})$ نشان‌دهنده احتمال اینکه شرکت m دارای متغیر وابسته t_n به شرط داشتن و معلوم بودن متغیرهای مستقل x_n ، پارامتر w و β باشد، است. در این الگوریتم فرض شده است که داده‌ها از یکدیگر مستقل باشند، به همین علت از ضرب روی احتمال در رابطه (۲) استفاده شده است. حالا تابع توزیع پیشین^{۲۹} به صورت بر اساس تابعی گوسی با میانگین صفر به صورت رابطه **Error! Reference source not found.** تعریف می‌شود. این رابطه نشان می‌دهد که تابع توزیع وزن‌ها دارای میانگین صفر است و پارامتر واریانس α جهت کنترل میزان تنگ بودن

w است؛ بنابراین، یکی از اهداف RVM به دست آوردن بردار وزنی است که مقادیر آن تا حد امکان به سمت صفر نزدیک باشند.

$$p(w|\alpha) = \prod_{i=1}^M \mathcal{N}(w_i|0, \alpha_i^{-1}) = \mathcal{N}(w|0, A) \quad (3)$$

وقتی که $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_M)^T$ و $A = \text{diag}(\alpha_i)$ است. در RVM به جای محاسبه w مقادیر α به دست می‌آید که در خواهیم دید که زمانی که مقدار α_i به سمت بینهایت میل کند، w_i متناظر با آن صفر خواهد شد. در واقع α پارامتر کنترل‌کننده تُنکی w است. توابع پایه‌ای مرتبط با این پارامترها در پیش‌بینی‌هایی که توسط مدل انجام می‌شود، هیچ نقش ایفا نمی‌کنند و بنابر این تأثیر آن‌ها در تُنک کردن مدل است. حال برای توزیع پسین^{۳۰} از تابع گوسی زیر با میانگین m و Σ کوواریانس زیر استفاده می‌شود.

$$p(w|t, X, \alpha, \beta) = \mathcal{N}(w|m, \Sigma) \quad (4)$$

$$m = \beta \Sigma \Phi^T t \quad (5)$$

$$\Sigma = (A + \beta \Phi^T \Phi)^{-1} \quad (6)$$

که در آن Φ ماتریسی $N \times M$ با عناصر $\Phi_{ni} = \phi_i(x_n)$ و $A = \text{diag}(\alpha_i)$ است. مقادیر α و β استفاده از روش درست‌نمایی حداکثر نوع-۲^{۳۱} که بانام تقریب شواهد^{۳۲} شناخته می‌شود، به دست می‌آید. برای این منظور، تابع درست‌نمایی حاشیه‌ای^{۳۳} **Error! Reference source not found.** روی پارامتر w (ماکزیمم می‌گردد).

$$p(t|X, \alpha, \beta) = \int p(t|X, w, \beta) p(w|\alpha) dw \quad (7)$$

از آنجاکه رابطه دو تابع گوسی را نشان می‌دهد، می‌توان آن را به شکل درست‌نمایی حاشیه‌ای لگاریتمی^{۳۴} زیر بعد از انجام چند مرحله ساده‌سازی نوشت:

$$\ln p(t|X, \alpha, \beta) = \ln \mathcal{N}(t|0, C) = -\frac{1}{2} \{N \ln(2\pi) + \ln|C| + t^T C^{-1} t\} \quad (8)$$

وقتی $t = (t_1, t_2, \dots, t_N)^T$ و ماتریس $C_{N \times N}$ به صورت رابطه ۹ تعریف شده باشد.

$$C = \beta^{-1} I + \Phi A^{-1} \Phi^T \quad (9)$$

حال هدف ماکزیمم کردن رابطه ۸ نسبت به پارامترهای α و β است. با مشتق گرفتن از درست‌نمایی حاشیه‌ای و قرار دادن آن برابر صفر و با انجام ساده‌سازی، مقدار α و β به صورت تکراری به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\alpha_i^{new} = \frac{\gamma_i}{m_i^2} \quad (10)$$

$$(\beta^{new})^{-1} = \frac{\|t - \Phi m\|}{N - \sum_i \gamma_i} \quad (11)$$

که در آن m_i ، i امین میانگین پسین رابطه (۵) است. کمیت γ_i به صورت زیر تعریف شده است:

$$\gamma_i = 1 - \alpha_i \Sigma_{ii} \quad (12)$$

که Σ_{ii} ، i امین مؤلفه قطری کوواریانس پسین رابطه (۶) است.

حل مسئله بهینه‌سازی RVM یعنی حل مسئله از طریق تَنک کردن بردار وزن w به کمک ابر پارامتر α است. پس در نتیجه، با در نظر گرفتن تابع توزیع گوسی با میانگین صفر برای بردار وزن w مطابق رابطه ۳ با به دست آوردن مقدار ابر پارامتر α از طریق رابطه (۱۰) می‌توان مقدار بردار وزن w را به دست آورد. برای این منظور در گام اولیه رابطه‌های (۵) و (۶) ابتدا با مقداردهی اولیه به α و β محاسبه می‌شود، سپس با استفاده از رابطه‌های (۱۰) و (۱۱) مقدار α و β جدید محاسبه می‌شود و دوباره رابطه‌های (۵) و (۶) محاسبه می‌شوند. این کار تا زمان همگرایی الگوریتم ادامه پیدا می‌کند. شرط همگرایی می‌تواند تعداد تکرار مشخصی باشد. پس از به دست آمدن α و β ، به کمک رابطه (۲) احتمال متغیر وابسته مبتنی بر ورودی‌ها (مشاهدات) X مشخص می‌شود. در مدل غیرخطی (۱۳)، برخلاف مدل خطی ۱ به کمک کرنل این غیرخطی سازی انجام می‌شود. به x_n هایی که متناظر با وزن‌های غیر صفر باقیمانده هستند، بردار ارتباط^{۳۵} گفته می‌شود (تپینگ^{۳۶}، ۲۰۰۰).

$$y(x) = \sum_{n=1}^N w_n k(x, x_n) + b \quad (13)$$

۳-۴- معیارهای ارزیابی پیش‌بینی در حالت رگرسیون RVM

پس از تقسیم شرکت-سال‌ها به دودسته داده‌های یادگیری و تست با استفاده از روش 10-Fold Cross-Validation برای ارزیابی مدل‌های رگرسیون خطی و غیرخطی از سه معیار ارزیابی بانام‌های

میانگین قدر مطلق خطا^{۳۷} (MAE)، میانگین مربعات خطا^{۳۸} (MSE)، میانگین مربعات خطا نرمال شده^{۳۹} (NMSE) استفاده شده است که با استفاده از روابط زیر محاسبه می گردند.

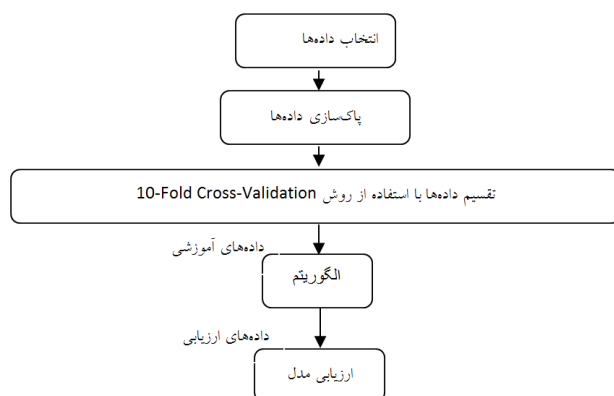
$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - d_i)^2 \quad (14)$$

$$NMSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - d_i)^2}{\bar{y}\bar{d}}, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \quad \bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad (15)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - d_i| \quad (16)$$

$$SMAPE = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n |d_i - y_i|}{\sum_{i=1}^n (d_i + y_i)} \quad (17)$$

که در روابط بالا y_i و d_i به ترتیب متغیر وابسته واقعی و متغیر وابسته پیش بینی شده توسط الگوریتم RVM برای شرکت سال i ام است و n تعداد مشاهدات (در مرحله آموزش یا مرحله تست) و \bar{d} و \bar{y} میانگین متغیر وابسته واقعی و پیش بینی شده را به ترتیب نشان می دهد. شکل ۳ فرآیند کامل روش پیشنهادی را نشان می دهد. ۵ فرآیند (سطح) در روش پیشنهادی وجود دارد که به ترتیب عبارت است از انتخاب داده ها، پاک سازی داده ها، تقسیم داده ها به مجموعه های آموزشی و ارزیابی، فرآیند آموزش مدل و ارزیابی مدل آموزش داده شده با داده های ارزیابی که تاکنون توسط الگوریتم مشاهده نشده است.



شکل ۳: فرآیند استفاده در روش پیشنهادی

۴-۴- متغیرهای پژوهش

با توجه به اهداف پژوهش و همچنین پژوهش‌های بهرامی و دستگیر (۱۳۹۳)، مشایخی و حسین پور (۱۳۹۵)، اعتمادی و همکاران (۱۳۹۱)، انصاری، خواجه‌جوی (۱۳۹۰)، زارع و همکاران (۱۳۹۴)، ستایش و همکاران (۱۳۹۲)، مشایخی و حسین پور (۱۳۹۵) و نصیری سلاله و همکاران (۱۳۹۵) که به تحلیل عوامل مؤثر بر هموارسازی سود پرداخته‌اند متغیرهای اولیه پژوهش به شرح جدول ۱ انتخاب شده‌اند.

جدول ۱- متغیرهای پژوهش

متغیرهای مستقل اولیه		
نسبت وجه نقد به دارایی‌ها (حجازی و همکاران، ۱۳۹۰)	نسبت سود تقسیمی (حجازیو همکاران، ۱۳۹۰)	حاشیه سود خالص (بهرامی و دستگیر، ۱۳۹۳)
نسبت وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها (حجازی و همکاران، ۱۳۹۰)	نسبت گردش دارایی (بهرامی و دستگیر، ۱۳۹۳)	تعداد اعضا هیئت‌مدیره (ستایش و همکاران، ۱۳۹۲)
نسبت گردش موجودی‌ها (بهرامی و دستگیر، ۱۳۹۳)	نسبت گردش دارایی ثابت (بهرامی و دستگیر، ۱۳۹۳)	بازده دارایی (مشایخی و حسین پور، ۱۳۹۵)
نسبت بدهی‌های جاری به حقوق صاحبان سهام (نصیری سلاله و همکاران، ۱۳۹۵)	نسبت گردش حساب‌های دریافتی (بهرامی و دستگیر، ۱۳۹۳)	بازده حقوق صاحبان سهام (اعتمادی و همکاران، ۱۳۹۱)
نسبت بدهی بلندمدت به کل دارایی‌ها (نصیری سلاله و همکاران، ۱۳۹۵)	ارزش شرکت (هاشمی و نجاتی، ۱۳۹۴)	سود هر سهم (حجازی و همکاران، ۱۳۹۰)
نسبت دارایی‌های جاری به دارایی‌ها (بهرامی و دستگیر، ۱۳۹۳)	بازده فروش (رییس زاده و رضانی، ۱۳۹۷)	محافظه‌کاری شرطی (انصاری و همکاران، ۱۳۹۲)
اندازه شرکت (ملانظری و کریمی، ۱۳۸۶)	ریسک سیستماتیک (نوری بروجردی و همکاران، ۱۳۹۲)	نسبت آنی (انصاری و خواجه‌جوی، ۱۳۹۰)
نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام (نصیری سلاله و همکاران، ۱۳۹۵)	بازده سهام (رییس زاده و رضانی، ۱۳۹۷)	نسبت سرمایه در گردش (دارایی و جمشیدی، ۱۳۹۵)
رتبه نقد شوندگی سهام (یحیی زاده فر و زارعی، ۱۳۹۱)	محافظه‌کاری غیر شرطی (انصاری و همکاران، ۱۳۹۲)	اهرم مالی (زارع و همکاران، ۱۳۹۴)
چسبندگی هزینه‌ها هاشمی و نجاتی (۱۳۹۴)	عمر شرکت (انصاری و همکاران، ۱۳۹۲)	ارزش‌افزوده اقتصادی (دارایی و جنتی، ۱۳۹۵)
نسبت p/e	نسبت مالکان نهادی	نسبت مدیران غیر موظف

متغیرهای مستقل اولیه		
(مشایخی و حسین پور، ۱۳۹۵)	(عباس زاده و همکاران، ۱۳۹۴)	(انصاری، خواجوی، ۱۳۹۰)
نسبت جاری	درماندگیمالی	میزان اجتناب مالیاتی
(بهرامی و دستگیر، ۱۳۹۳) آ	(آشتاب و همکاران، ۱۳۹۶)	(شیبانی تدرجی و خدامپیور، ۱۳۹۷)
	کیفیت سود (کرمی و همکاران، ۱۳۹۲)	حاشیه سود ناخالص
		(بهرامی و دستگیر، ۱۳۹۳)
متغیر وابسته		
هموارسازی سود سال جاری و آتی	مدل تعدیل شده جونز	
روش پژوهش	الگوریتم هوش مصنوعی (ماشین بردار ارتباطی خطی و غیرخطی)	
دوره پژوهش	۱۳۸۷-۱۳۹۵ (یک دوره ۹ ساله)	
طرح پژوهش	رویکرد دو مرحله‌ای، ۱- آزمون متغیر گزینی به روش RRRelief-F-۲ پیش‌بینی میزان هموارسازی سود در سال جاری و آتی توسط الگوریتم خطی و غیرخطی ماشین بردار ارتباطی	

منبع: یافته‌های پژوهشگر

۴-۵- جامعه آماری

جامعه آماری این تحقیق شامل کلیه شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است که برای یک دوره مالی ۹ ساله مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق برای این که نمونه آماری یک نماینده مناسب از جامعه آماری موردنظر باشد، از روش حذف سیستماتیک استفاده شده است. برای این منظور ۴ معیار زیر در نظر گرفته شده و در صورتی که شرکتی کلیه معیارها را احراز کرده باشد به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شده و مابقی حذف می‌شوند.

۱) به دلیل ماهیت خاص فعالیت شرکتهای هلدینگ، بیمه، لیزینگ، بانک‌ها، مؤسسات مالی و سرمایه‌گذاری و تفاوت قابل ملاحظه آنها با شرکتهای تولیدی و بازرگانی، شرکت انتخابی جز شرکتهای یاد شده نباشد.

۲) طی بازه زمانی تحقیق تغییر سال مالی نداشته باشد.

۳) شرکتهای دارای وقفه مالی بیش از سه ماه نباشند.

۴) اطلاعات مالی شرکتهای در دسترس باشد.

در نهایت با توجه به محدودیت‌های ذکر شده تعداد ۲۰۷۰ سال- شرکت طی سال ۱۳۸۷ الی ۱۳۹۵ جهت آزمون فرضیه‌های پژوهش مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است.

۵- یافته‌های پژوهش

۵-۱- آمار توصیفی

به‌منظور بررسی و تجزیه و تحلیل اولیه داده‌ها، ابتدا اطلاعات مربوط به آماره‌های توصیفی متغیرهای وابسته و مستقل مورد مطالعه در این پژوهش در جدول ۲ ارائه شده است تا شمایی کلی از داده‌هایی که در این پژوهش مورد تحلیل واقع شده‌اند، به دست آید.

جدول ۲- آمار توصیفی متغیرهای کمی مورد استفاده در مطالعه

نام متغیر	میانگین	میانه	مینیمم	ماکزیمم	انحراف معیار
حاشیه سود ناخالص	۰/۲۰۴	۰/۱۹۹	-۳/۴	۰/۹۶۷	۰/۲۷۳
حاشیه سود خالص	۰/۷۹۸	۰/۸۶۶	۰/۰۰	۲/۵۳۵	۰/۳۴۰
بازده سهام	۴۳/۷۰۵	۱۷/۴۳۰	-۸۷/۶	۷۳۹/۰۹	۹۱/۴۳
ارزش افزوده اقتصادی	۰/۰۹۴	۰/۰۷۸	-۰/۹۰۴	۰/۶۷۶	۰/۱۵۷
درماندگی مالی	۰/۰۸۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۲۷۸
بازده دارایی	۰/۱۰۱	۰/۰۸۶	-۰/۷۱۸	۰/۷۴۰	۰/۱۴۰
بازده حقوق صاحبان سهام	۰/۲۶۶	۰/۲۵۳	-۵/۳۸۷	۸/۳۶۵	۰/۴۹۵
سود هر سهم	۷۰۵	۲۹۵	-۲۶۹۱	۸۴۴۹	۱۲۰۷
نسبت جاری	۱/۳۶۸	۱/۱۹۷	۰/۰۴۲	۱۰/۹۴۷	۰/۹۱۶
نسبت آنی	۰/۸۲۶	۰/۷۱۶	۰/۰۴۰	۸/۱۸۹	۰/۶۸۲
نسبت سرمایه در گردش	۰/۰۸۵	۰/۱۰۶	-۲/۸۹۳	۰/۸۱۹	۰/۲۸۵
اهرم مالی	۰/۶۳۵	۰/۶۲۰	۰/۰۱۳	۳/۲۳۳	۰/۲۸۱
نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام	۱/۸۸۲	۱/۴۵۷	-۳۷/۳۱۳	۴۱/۵۸۳	۴/۱۴۳
نسبت گردش موجودی‌ها	۷/۶۵۹	۳/۷۸۳	۰/۰۰۰	۳۴۵/۴۵۹	۲۳/۲۷۲
نسبت گردش دارایی	۰/۸۶۹	۰/۷۵۶	۰/۰۰۰	۶/۲۰۷	۰/۶۲۴
نسبت گردش دارایی ثابت	۵/۹۲۶	۳/۶۹۲	۰/۰۰۰	۱۶۷/۳۴۵	۸/۶۵۴
گردش حساب‌های دریافتی	۷/۳۲۹	۲/۹۵۱	۰/۰۰۰	۲۷۵/۲۲۷	۱۷/۵۸۰
ارزش شرکت	۱/۰۹۰	۰/۸۱۷	۰/۰۰۰	۶/۸۲۶	۰/۹۶۷
بازده فروش	۰/۱۲۵	۰/۱۱۴	-۱/۵۳۵	۰/۹۶۳	۰/۲۴۳
کیفیت سود	۰/۹۶	۰/۷۰	-۱۸۲/۴	۱۷۷/۳	۱۰/۰۷
ریسک سیستماتیک	۰/۶۷۵	۰/۵۴۰	-۱۴/۳۲۷	۱۷/۷۱۳	۱/۵۴۵
محافظه‌کاری غیر شرطی	-۱/۷۶۵	-۱/۱۷۸	-۳۰/۹۲۳	-۰/۱۴۶	۲/۱۸۴
محافظه‌کاری شرطی	۰/۰۴۲	۰/۰۱۲	-۰/۶۲۵	۱۰/۰۶۵	۰/۴۰۴
نسبت وجه نقد به دارایی‌ها	۰/۰۴۲	۰/۰۲۶	۰/۰۰۰	۰/۴۶۱	۰/۰۴۹

نام متغیر	میانگین	میانہ	مینیمم	ماکزیمم	انحراف معیار
نسبت وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها	۰/۱۴۳	۰/۰۹۶	-۰/۳۴۸	۹/۸۲۶	۰/۳۸۹
نسبت دارایی‌های جاری به دارایی‌ها	۰/۶۳۲	۰/۶۶۷	۰/۰۰۷	۰/۹۹۸	۰/۲۱۲
نسبت بدهی‌های جاری به حقوق صاحبان سهام	۱/۶۲۷	۱/۲۲۲	-۳۴/۰۲	۲۱/۸۵۶	۳/۴۹۶
نسبت بدهی بلند مدت به کل دارایی‌ها	۰/۰۸۷	۰/۰۴۶	۰/۰۰۰	۰/۹۳۹	۰/۱۱۵
اندازه شرکت	۱۳/۹۶۹	۱۳/۷۸۶	۱۰/۰۳۱	۱۹/۱۵۲	۱/۶۱۵
رتبه نقد شوندگی سهام	۲۰۸/۸۷۰	۲۰۹/۰۰۰	۰/۰۰۰	۵۵۱/۰۰۰	۱۳۳/۰۹۹
تعداد اعضا هیات مدیره	۵/۱۲	۵	۵	۹	۰/۵۳۲
نسبت مدیران غیر موظف	۰/۵۸	۰/۶۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۳
عمر شرکت	۱۶/۶۹	۱۵	۶	۴۹	۹/۴
نسبت سود تقسیمی	۰/۱۹	۰/۰۹۰	۰/۰۰۰	۰/۹۹	۰/۲۴
نسبت مالکان نهادی	۷۴/۸۳	۸۱/۰۱	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۳/۵۲
چسبندگی هزینه‌ها	۰/۰۶۷	۰/۰۶۸	-۰/۸۳۵	۰/۸۵۳	۰/۱۴۷
نسبت p به e	۱۴/۷	۶/۳	-۵۸۶/۶	۸۶۶/۷	۶۷/۱
اجتناب مالیاتی	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۰۰	۰/۷۳	۰/۱۱

منبع: یافته‌های پژوهشگر

۵-۲- نتایج متغیر گزینی RRelief-F

داده‌های شرکت-سال جمع‌آوری شده برای دو متغیر هموارسازی سود جاری و هموارسازی سود آتی به الگوریتم انتخاب ویژگی RRelief-F داده شدند و برای پیدا کردن نزدیک‌ترین برخوردها و نزدیک‌ترین شکست‌ها از الگوریتم KNN^40 با مقدار $K = 200$ استفاده شد و تعداد ۸ متغیر مستقل برای این دو متغیر وابسته انتخاب شدند. برای متغیر وابسته هموارسازی سود آتی با توجه به این که وزن اکثر متغیرهای مستقل مثبت بود، متغیرهای مستقل متناظر با حد آستانه بزرگ‌تر از $۰/۰۰۳۵$ انتخاب شدند تا تعداد متغیرهای مستقل در پیش‌بینی هموارسازی سود آتی هم ۸ متغیر باشد. همانطور که از نتیجه آزمون متغیر گزینی جدول ۳ مشخص شده است، متغیرهای محافظه‌کاری شرطی و نسبت وجه نقد عملیاتی تنها متغیرهایی هستند که در تبیین هموارسازی سود سال جاری و سال آتی نقش دارند. در جدول ۳ متغیرهای مستقل انتخابی به ترتیب اولویت برای متغیرهای وابسته هموارسازی سود جاری و آتی نشان داده شده است. هر چه وزن متغیر کمتر شود، اهمیت آن متغیر در پیش‌بینی سود جاری و آتی کمتر می‌گردد.

جدول ۳- متغیرهای مستقل انتخابی به همراه وزن (اهمیت) برای دو متغیر وابسته هموارسازی سود جاری و آتی

وزن	متغیرهای هموارسازی سود آتی	وزن	متغیرهای هموارسازی سود جاری
۰/۰۰۹۶۶۲۶۸۸	کیوتوبین	۰/۰۰۸۱۲۲۷۸۶	سود هر سهم
۰/۰۰۶۷۲۷۶۶۹	رتبه نقدشوندگی سهام	۰/۰۰۷۴۸۸۰۶	محافظه‌کاری شرطی
۰/۰۰۴۴۸۸۵۲۳	نسبت مدیران غیر موظف	۰/۰۰۲۱۷۳۷۲۸	نسبت وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها
۰/۰۰۴۴۷۵۲۲۵	عمر شرکت	۰/۰۰۱۴۳۲۷۳	حاشیه سود ناخالص
۰/۰۰۴۴۲۸۹۷۲	نسبت وجه نقد به دارایی‌ها	۰/۰۰۱۰۸۲۱۸۴	بازده سهام
۰/۰۰۴۰۱۸۴۶۲	نسبت وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها	۰/۰۰۰۹۰۶۷۰۸	نسبت p به e
۰/۰۰۳۹۰۹۳۶	ارزش‌افزوده اقتصادی	۰/۰۰۰۷۵۳۳۶۷	بازده فروش
۰/۰۰۳۵۸۲۵۸۴	محافظه‌کاری شرطی	۰/۰۰۰۲۷۹۱۲۱	کیفیت سود

منبع: یافته‌های پژوهشگر

۵-۳- نتایج پیش‌بینی RVM

داده‌های آموزشی و ارزیابی تقسیم‌بندی شده توسط روش ۱۰-FoldCross-Validation به RVM رگرسیون با مدل خطی داده شد. پس از اجرای فرآیند یادگیری این الگوریتم، وزن‌های مدل خطی نشان داده شده است.

جدول ۴- وزن‌های به‌دست آمده مدل خطی RVM برای پیش‌بینی هموارسازی سود جاری و سود آتی

هموارسازی سود آتی	متغیر مستقل	هموارسازی سود جاری	متغیر مستقل
۰/۰۴۶۴۰	کیوتوبین	۰/۲۶۶۵۶	حاشیه سود ناخالص
-۰/۲۶۶۵۱	محافظه‌کاری شرطی	۰/۰۰۰۰۶	سود هر سهم
۰/۳۹۶۰۶	نسبت وجه نقد به دارایی‌ها	۰/۳۲۲۹۰	بازده فروش
۰/۱۲۰۴۲	نسبت وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها	۰/۰۰۰۱۸	بازده سهام
-۰/۰۰۰۰۶	رتبه نقد شوندگی سهام	-۱/۳۶۶۸۳	محافظه‌کاری شرطی
۰/۷۱۳۴۱	ارزش‌افزوده اقتصادی	-۰/۰۶۵۱۰	نسبت وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها
-۰/۰۳۹۳۹	نسبت مدیران غیر موظف	۰/۰۰۰۰۰	نوسان قیمت سهام
۰/۰۰۰۴۲	عمر شرکت	-۰/۰۰۰۵۲	کیفیت سود
۰/۰۳۴۵۹	bias	۰/۰۶۷۴۷	bias

منبع: یافته‌های پژوهشگر

به‌منظور این که بررسی شود چقدر مدل خطی و غیرخطی RVM فرآیند یادگیری را با موفقیت سپری کرده است، ابتدا همان داده‌های یادگیری را که قبلاً به الگوریتم RVM داده شده است تا

پارامترهای مدل خود را یاد بگیرد، مجدداً به عنوان نمونه ارزیابی به مدل با پارامترهای یاد گرفته شده داده می‌شود، با این تفاوت که این بار مدل‌ها مقدار متغیر وابسته را پیش‌بینی می‌کنند، سپس میانگین ۱۰ معیار خطا روش 10-FoldCross-Validation محاسبه شده و در

گزارش شده است. هر چقدر این خطاها به صفر نزدیک‌تر باشند نشان دهنده یادگیری بهتر مدل‌ها هستند. مشاهده می‌شود که همان‌طور که انتظار می‌رفت، مدل‌های غیرخطی خیلی بهتر از مدل‌های خطی قادر به پیش‌بینی هموارسازی سود جاری و آتی هستند. این اختلاف کاملاً مشهود است؛ اما چیزی که باید نگران آن باشیم، اتفاق افتادن پدیده‌ای به نام بیش‌برازش^{۴۱} است (الپایدین^{۴۲}، ۲۰۱۰). به همین علت برای بررسی عمومیت^{۴۳} مدل ارائه شده، میزان خطای MAE، MSE، NMSE و SMAPE برای پیش‌بینی متغیر وابسته هموارسازی سود جاری و سود آتی برای شرکت-سال‌های تست (شرکت-سال‌هایی که توسط روش 10-FoldCross-Validation در هر تکرار کنار گذاشته شده‌اند و RVM آن‌ها را تاکنون ندیده است) با توجه به مدل خطی و مدل غیرخطی RVM یادگرفته شده (توسط داده‌های یادگیری 10-FoldCross-Validation) به دست آورده شده است. به ازای هر معیار خطا، ۱۰ خطا که هر کدام توسط روش 10-FoldCross-Validation

گزارش شده‌اند، به دست می‌آید که میانگین این خطاها در منبع: یافته‌های پژوهشگر برای مدل خطی و غیرخطی نشان داده شده است. مشابه قبل نتیجه گرفته می‌شود که مدل‌های به‌دست آمده RVM دارای عمومیت هستند، یعنی برای شرکت-سال‌هایی که تا به حال ندیده‌اند، هم خوب عمل می‌کنند و همچنین مشکل بیش‌برازش هم اتفاق نیفتاده است، از آنجا که اختلاف معیارهای خطای داده‌های آموزش و ارزیابی ناچیز است. علاوه بر این مدل غیرخطی خیلی بهتر از مدل خطی می‌تواند هموارسازی سود جاری و آتی را پیش‌بینی نماید. قدرت پیش‌بینی هموارسازی سود جاری از هموارسازی سود آتی در مدل RVM بیشتر است.

جدول ۵- میانگین معیارهای خطا برای ارزیابی میزان آموزش مدل RVM برای هموارسازی سود جاری و آتی

هموارسازی سود آتی		هموارسازی سود جاری		RVM
مدل غیرخطی	مدل خطی	مدل غیرخطی	مدل خطی	
۰/۰۹۳۹۷	۰/۱۸۱۵۳	۰/۰۵۳۲۱	۰/۱۵۰۰۰	MAE
۰/۵۱۶۰۸	۰/۹۵۵۹۸	۰/۲۷۶۵۳	۰/۷۷۹۰۸	SMAPE
۲/۱۰۹۷۹	۸/۵۴۶۹۹	۰/۸۴۳۸۵	۶/۵۱۱۴۲	NMSE
۰/۰۱۸۹۹	۰/۰۷۷۰۳	۰-۰۰۵۰۳	۰/۰۶۰۲۸	MSE

منبع: یافته‌های پژوهشگر

جدول ۶- میانگین معیارهای خطا برای ارزیابی کارایی مدل RVM با داده‌های تست برای هموارسازی سود جاری و آتی

هموارسازی سود آتی		هموارسازی سود جاری		RVM
مدل غیرخطی	مدل خطی	مدل غیرخطی	مدل خطی	
۰/۰۹۷۸۵	۰/۱۸۱۵۳	۰/۵۳۲۱	۰/۱۵۰۰۰	MAE
۰/۵۲۴۵۰	۰/۹۶۲۰۸	۰/۳۰۸۸۵	۰/۸۱۷۷۶	SMAPE
۰/۲۳۹۷۷	۰/۷۶۴۶۰	۰/۹۰۱۵۹	۲/۲۲۱۶۶	NMSE
۰/۰۱۹۰۳	۰/۰۷۷۰۳	۰/۰۰۵۰۳	۰/۰۶۰۲۸	MSE

منبع: یافته‌های پژوهشگر

۶- بحث و نتیجه‌گیری

پدیده هموارسازی سود مقوله‌ای مشترک در مرز دانش حسابداری و امور مالی است (حاجیها و سیری، ۱۳۸۸) برخورداری این پدیده از یک سابقه مطالعاتی نسبتاً طولانی را می‌توان نشانگر جایگاه ویژه و نسبتاً منحصر به فرد مقوله سود در مباحث حسابداری و مدیریت مالی دانست (حیدرپور و عرب مختاری، ۱۳۹۳). هیپورت^{۴۴} معتقد است که سهامداران فرض می‌کنند که کاهش نوسان‌های دوره‌ای سود (هموارسازی سود) پرداخت‌های مالیاتی را کاهش می‌دهد و هموارسازی سود منجر به کاهش مالیات پرداختی می‌شود و کسب مزایای مالیاتی را یکی از انگیزه‌های اصلی هموارسازی سود می‌داند (هیپورت، ۱۹۵۳). در این پژوهش با استفاده از اطلاعات ۹ سال مالی طی دوره ۱۳۸۷ الی ۱۳۹۵ از بین ۲۰۷۰ سال- شرکت در بورس اوراق بهادار تهران به پیش‌بینی هموارسازی سود با استفاده از روش الگوریتم ماشین بردار ارتباطی پرداخته است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که از بین متغیرهای پژوهش با استفاده از روش RRelief-F 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 دارد و با استفاده از متغیرهای انتخاب شده در آزمون متغیر گزینی می‌توان میزان هموارسازی سود شرکت را در سال جاری و سال آتی به دو روش خطی و غیرخطی الگوریتم ماشین بردار ارتباطی با قدرت بالا پیش‌بینی کرد هرچند که مدل غیرخطی الگوریتم ماشین بردار ارتباطی نسبت به مدل خطی توانایی بالاتری در پیش‌بینی هموارسازی سود دارد. در ایران تاکنون پژوهشی جهت پیش‌بینی متغیرهای حسابداری به‌ویژه هموارسازی سود با روش ماشین بردار ارتباطی خطی و غیرخطی انجام نشده است اما با این وجود می‌توان بیان کرد که نتایج این پژوهش با پژوهش‌های آرسنه و نصیر زاده (۱۳۹۵) که از الگوریتم تخمینگر ماشین بردار و تخمینگر حداقل درجه و شبکه عصبی فازی، عزیزگرد و همکاران (۱۳۹۴) که از الگوریتم کلونی مورچه‌ها و الگوریتم غذاییابی

باکتری، مکنیکولز^{۴۵} (۲۰۰۰)، بارتونوسیمکو^{۴۶} (۲۰۰۲) دیچوودپیچو^{۴۷} (۲۰۰۲)، نجاری^{۴۸} و همکاران (۲۰۱۴)، چالاکلی و یوسفی (۱۳۹۱) که از الگوریتم درخت تصمیم استفاده کرده‌اند مرتبط می‌باشد. به‌طوری که در این پژوهش‌ها بیان شده است در مجموع الگوریتم‌های هوش مصنوعی توانایی بالایی در پیش‌بینی هموارسازی سود دارد.

با توجه به نتایج اولیه پژوهش که نشان داد 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 دارای بیشترین اهمیت در پیش‌بینی هموارسازی سود می‌باشند لذا به سرمایه‌گذاران شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار توصیه می‌شود متغیرهای ذکر شده را جهت تصمیم‌گیری در زمینه سرمایه‌گذاری خود مد نظر قرار دهند. با توجه به نتایج ثانویه پژوهش که نشان می‌دهد الگوریتم ماشین بردار ارتباطی دارای قدرت بالایی در پیش‌بینی هموارسازی سود می‌باشد لذا به صاحبان سرمایه و تصمیم‌گیران شرکت توصیه می‌شود در تصمیم‌گیری‌های خود پیرامون سرمایه‌گذاری در بورس از قدرت پیش‌بینی الگوریتم‌های هوش مصنوعی به‌ویژه ماشین بردار ارتباطی استفاده کنند. همچنین نتایج این تحقیق می‌تواند به صورت کاربردی مورد توجه مدیران نظام مالیاتی کشور قرار گیرد به‌طوری که با شناسایی عوامل مؤثر بر هموارسازی سود و همچنین شناسایی شرکت‌هایی که اقدام به هموارسازی سود می‌نمایند، جهت اهداف مالیاتی تصمیم‌گیری لازم را به عمل آورند. به سرمایه‌گذاران که جز مهم‌ترین استفاده‌کنندگان صورت‌های مالی هستند و سایر استفاده‌کنندگان صورت‌های مالی پیشنهاد می‌شود که در هنگام تصمیم‌گیری بر اساس صورت‌های مالی، هموارسازی سود را با توجه به انگیزه‌های مدیریت، مورد توجه قرار دهند و تحلیل‌های مربوط به اختلاف سود و جریان وجه نقد عملیاتی را در تصمیمات خود لحاظ نمایند. به سازمان بورس، حسابرسی و مؤسسات حسابرسی توصیه می‌گردد که موضوع هموارسازی سود و انگیزه‌های مدیران جهت دست‌کاری سود را مورد توجه قرار دهند و در تدوین برنامه‌های حسابرسی و اجرای روش‌های آن به گونه‌ای مناسب احتمال هموارسازی سود مد نظر قرار دهند تا از افشای ناکافی و یا حتی گمراه‌کننده شرکت‌ها با استفاده گسترده از مدیریت سود در گزارشگری مالی جلوگیری کنند.

فهرست منابع

- ۱) آشتاب، علی، حمید حقیقت و غلامرضا کردستانی، (۱۳۹۶)، "مقایسه دقت مدل‌های پیش‌بینی بحران مالی و تأثیر آن بر ابزارهای مدیریت سود بررسی‌های حسابداری و حسابرسی"، دوره ۲۴، شماره ۲، صص ۱۷۲-۱۴۷.
- ۲) آرسته، قاسم و فرزانه نصیرزاده، (۱۳۹۵)، "مقایسه دقت الگوریتم‌های تخمینگر بردار پشتیبان، تخمینگر حداقل درجه و شبکه عصبی فازی در کشف مدیریت سود"، پژوهش‌های تجربی حسابداری، دوره ۶، شماره ۲ - شماره پیاپی ۲۲، صص ۹۵-۱۱۵.
- ۳) اسمعیلی، سعید، سعید جبارزاده کنگرلوئی و مرتضی متوسل، (۱۳۹۳)، "بررسی رابطه هموارسازی سود با اجتناب مالیاتی و محتوای اطلاعاتی سود شرکت‌های پذیرفته‌شده بورس اوراق بهادار تهران"، پژوهشنامه مالیات، سال ۲۲، شماره ۲۴، صص ۱۱۳-۱۳۳.
- ۴) اعتمادی، حسین، منصور مؤمنی و حسن فرج زاده دهکردی، (۱۳۹۱)، "مدیریت سود، چگونه کیفیت سود شرکت‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد؟"، پژوهش‌های حسابداری مالی سال چهارم، شماره ۲، شماره پیاپی (۱۲)، صص ۱۰۱-۱۲۲.
- ۵) انصاری، عبدالمهدی، مصطفی دری سده و مسعود نرگسی، (۱۳۹۲)، "بررسی تأثیر دست‌کاری فعالیت‌های واقعی بر مدیریت سود تعهدی در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران"، یازدهمین همایش ملی حسابداری ایران، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۶) انصاری، عبدالمهدی، مصطفی دری سده و علی شیرزاد، (۱۳۹۲)، "بررسی تأثیر محافظه‌کاری بر مدیریت سود مبتنی بر ارقام تعهدی، مدیریت واقعی سود و سطح کلی مدیریت سود در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران"، حسابداری مدیریت، دوره ۶، شماره ۱۹، صص ۶۱-۷۸.
- ۷) انصاری، عبدالمهدی و حسین خواجوی، (۱۳۹۰)، "بررسی ارتباط هموارسازی سود با قیمت بازار سهام و نسبت‌های مالی"، پژوهش‌های حسابداری مالی دوره ۳، شماره ۲، صص ۳۳-۵۰.
- ۸) بحری ثالث، جمال، (۱۳۹۶)، "بررسی ارتباط بین خوش‌بینی مدیریت و هموارسازی سود در بانک‌های پذیرفته‌شده در بورس و فرابورس اوراق بهادار تهران"، دانش سرمایه‌گذاری، سال ۶، شماره ۲۲، صص ۱۷۹-۱۹۶.
- ۹) بهرامی، احمد و محسن دستگیر، (۱۳۹۳)، "شناسایی مدیریت سود از طریق تغییر در گردش دارایی‌ها و حاشیه سود"، پژوهش‌های تجربی حسابداری، سال سوم، شماره ۱۱، صص ۵۹-۷۶.
- ۱۰) پری پور، احمد، (۱۳۸۰)، "امنیت شغلی مدیران و هموارسازی سود در شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد مشهد.

- (۱) پورتراجی، قربانعلی، اسمعیل سعیدیان، مسعود جعفری و تقی تراجی، (۱۳۹۴)، "تأثیر مدیریت واقعی سود بر عملکرد مالی آتی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران"، چهارمین همایش ملی علوم مدیریت نوین.
- (۱۲) پورحیدری، امید و عباس افلاطونی، (۱۳۸۵)، "بررسی انگیزه‌های هموارسازی سود در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران"، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۳، شماره ۲، صص ۵۵-۷۰.
- (۱۳) حجازی، رضوان، روح اله قیطاسی و محمدباقر کریمی، (۱۳۹۰)، "هموارسازی سود و عدم اطمینان اطلاعاتی بررسی‌های حسابداری و حسابرسی"، دوره ۱۸، شماره ۶۳، صص ۶۳-۸۰.
- (۱۴) زهره و امیر سیری، (۱۳۸۸)، "بررسی ارتباط بین هموارسازی آگاهانه سود و ورشکستگی شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران"، حسابداری مدیریت، دوره ۲، شماره ۲ (پیاپی ۲)، صص ۶۵-۸۱.
- (۱۵) حجازی، رضوان، شاپور محمدی، زهرا اصلانی و مجید آقاجانی، (۱۳۹۱)، "پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران"، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۹، شماره ۲، صص ۳۱-۴۶.
- (۱۶) حقیقت، حمید و احسان رایگان، (۱۳۸۷)، "نقش هموارسازی سود بر محتوای اطلاعاتی سودها در خصوص پیش‌بینی سوهای آتی"، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۵، شماره ۵۴، صص ۳۳-۴۶.
- (۱۷) حیدرپور، فرزانه و محمدعلی عرب مختاری، (۱۳۹۳)، "تأثیر هموارسازی سود بر درآمد تعیین شده توسط جامعه حسابداران رسمی و سازمان حسابرسی"، دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، دوره ۳، شماره ۱۰، صص ۴۷-۵۴.
- (۱۸) خدای پور، احمد و شکوفه روستایی، (۱۳۹۳)، "بررسی ارتباط بین هموارسازی درآمد با اجتناب از مالیات و محتوای اطلاعاتی آن"، دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، سال ۳، شماره ۱۰، صص ۳۵-۴۶.
- (۱۹) چالاک، پری و مرتضی یوسفی، (۱۳۹۱)، "پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از درخت تصمیم‌گیری"، مطالعات حسابداری و حسابرسی، سال ۱، شماره ۱، صص ۱۱۰-۱۲۳.
- (۲۰) دارابی، مریم و بابک جمشیدی نوید، (۱۳۹۵)، "تأثیر نقدینگی بر مدیریت سود و سرمایه در گردش"، دومین کنفرانس بین‌المللی حسابداری و مدیریت در هزاره سوم، رشت، شهرداری رشت - دانشگاه فنی و حرفه‌ای میرزا کوچک صومعه‌سرا.

- (۲۱) دارابی، مریم، صابر خطیری و علی ترک زهرانی، (۱۳۹۴)، "بررسی تأثیر هزینه نمایندگی و خوش‌بینی مدیران بر هموارسازی سود در شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران"، چهارمین کنفرانس ملی مدیریت و حسابداری، تهران، موسسه اطلاع‌رسانی نارکیش.
- (۲۲) دارابی، محسن و مهناز جنتی، (۱۳۹۵)، "بررسی اثرات هموارسازی سود بر ارزش‌افزوده اقتصادی شرکت‌های صنایع شیمیایی و دارویی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران"، دانش حسابرسی، سال ۱۶، شماره ۶۳، صص ۱۶۷-۱۹۱.
- (۲۳) دموری، داریوش و زهره عارفمنش، (۱۳۹۰)، "بررسی رابطه بین هموارسازی سود، کیفیت سود و ارزش شرکت در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران"، مجله پژوهش‌های حسابداری مالی، سال سوم، شماره اول، شماره پیاپی (۷)، صص ۳۹-۴۵.
- (۲۴) رییس زاده، سید محمد رضا و جواد رضانی، (۱۳۹۷)، "عدم اطمینان محیطی، مدیریت سود و بازده سهام (نقش تعدیل‌کننده توانایی مدیران)"، دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت دوره ۷، شماره ۲۶، صص ۱۲۱-۱۳۲.
- (۲۵) زارع بهنمیری، محمدجواد، علی فاطری و مصطفی ملکیان کله بستی، (۱۳۹۴)، "بررسی رابطه مدیریت سود واقعی و تعهدی و هزینه سرمایه در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق و بهادار تهران"، راهبرد مدیریت مالی مقاله ۷، دوره ۳، شماره ۱ - شماره پیاپی ۸، صص ۱۴۱-۱۵۴.
- (۲۶) ستایش، محمدحسین سعیدی، مجتبی و محمدحسین قدیریان آرانی، (۱۳۹۲)، "رابطه بین عناصر سرمایه فکری و مدیریت سود"، پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی دوره ۵، شماره ۱۸، صص ۷۳-۱۰۶.
- (۲۷) ستایش، محمدحسین، رضا تقی زاده و محمد جوکار، (۱۳۹۶)، "بررسی تأثیر مدیریت سود مبتنی بر اقلام تعهدی و مدیریت واقعی سود بر ریسک سقوط قیمت سهام"، دانش حسابداری مالی، دوره ۴، شماره ۱، صص ۲۳-۴۳.
- (۲۸) صفایی، محمد، بابک محمودی درویشانی و ابراهیم عباسی، (۱۳۹۶)، "بررسی تأثیر حاکمیت شرکتی بر مدیریت سود و مدیریت مالیات در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران"، فصلنامه علمی پژوهشی دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، سال ۶، شماره ۲۳، صص ۱۳۱-۱۴۴.
- (۲۹) سیف‌اللهی، ناصر، (۱۳۹۷)، "شناسایی مکانیزیم اثرگذاری مدیریت هموارسازی سود بر هزینه بدهی مالی در شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران"، فصلنامه علوم اقتصادی، شماره ۴۲، صص ۱۸۱-۱۹۹.

- ۳۰) شیبانی تذرجی، عباس و احمد خدامیپور، (۱۳۹۷)، "بررسی نقش تعدیلی مدیریت سود واقعی بر ارتباط بین تمرکز مشتری و اجتناب مالیاتی-شواهدی از بورس اوراق بهادار تهران"، مجله دانش حسابداری، دوره نهم، شماره ۲، صص ۱۰۳-۱۲۹.
- ۳۱) عباس زاده، محمدرضا، رضا حصارزاده، مهدی جباری نوقایی و سولماز عارفی اصل، (۱۳۹۴)، "فرا تحلیل حاکمیت شرکتی و مدیریت سود"، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۲۲، شماره ۱، صص ۵۹-۸۴.
- ۳۲) 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.
- ۳۳) کردستانی، غلامرضا، جواد معصومی و وحید بقایی، (۱۳۹۲)، "پیش‌بینی سطح مدیریت سود با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی"، پیشرفت‌های حسابداری شیراز، دوره ۵، شماره ۱، صص ۱۶۹-۱۹۰.
- ۳۴) گرد، عزیز، سیدحسام وقفی، جواد حبیب زاده بایگی و سارا خواجه زاده، (۱۳۹۴)، "مقایسه دقت پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از الگوریتم‌های کلونی مورچگان و غذایابی باکتری"، پژوهش‌های تجربی حسابداری، سال ۴، شماره ۱۵، صص ۱۸۱-۲۰۳.
- ۳۵) مشایخی، بیتا و امیرحسین حسین پور، (۱۳۹۵)، "بررسی رابطه بین مدیریت سود واقعی و مدیریت سود تعهدی در شرکت‌های مشکوک به تقلب بورس اوراق بهادار تهران"، مطالعات تجربی حسابداری مقاله ۲، دوره ۱۳، شماره ۴۹، صص ۲۹-۵۲.
- ۳۶) کرمی، غلامرضا، ساسان مهرانی، علیرضا ساسانی و قربان اسکندری، (۱۳۹۲)، "رابطه بین هزینه حقوق صاحبان سهام با کیفیت سود شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران (بر اساس رویکرد مقایسه‌ای شرکت‌های با کیفیت سود بالا و کیفیت سود پایین)"، دانش حسابرسی، دوره ۱۳، شماره ۵۰.
- ۳۷) موسوی شیری، محمود، فاطمه پیشوایی و حسن خلعتبری، (۱۳۹۵)، "ارزیابی مدیریت سود در سطوح مختلف محافظه‌کاری و سرمایه‌گذاران نهادی با استفاده از قانون بنفورد"، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۲۳، شماره ۲، صص ۲۱۳-۲۳۴.
- ۳۸) ملأ نظری، مهناز و ساناز کریمی، (۱۳۸۶)، "بررسی ارتباط بین هموارسازی سود با اندازه شرکت و نوع صنعت در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران"، بررسی حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۴، شماره ۱ - شماره پیاپی ۱۷۲۵ (۴۷)، صص ۸۳-۱۰۰.

۳۹) نصیری، سلاله، بهمن بنی مهد و حمید احمدزاده، (۱۳۹۵)، "بیش اعتمادی مدیر و بیش نمایی سود"، فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مدیریت، سال نهم / شماره سی / ص ۵۵-۶۷

۴۰) نوروش، ایرج و علی ابراهیمی کردلر، (۱۳۸۴)، "بررسی و تبیین رابطه ترکیب سهامداران با تقارن اطلاعات و سودمندی معیارهای حسابداری عملکرد"، فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، شماره ۴۲.

۴۱) نوری بروجردی، پیمان، داوود سوری و محمدعلی اشرف گنجوی، (۱۳۹۲)، "مدیریت سود، ریسک سهام و نوسانات درآمد در بانکهای پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران"، مطالعات کمی در مدیریت، سال چهارم، شماره سوم- صص ۱۸۳-۱۶۵.

۴۲) هاشمی، سیدعباس و علی نجاتی، (۱۳۹۴)، "تأثیر مدیریت سود بر چسبندگی هزینه‌ها"، بررسی‌های حسابداری، دوره ۲، شماره ۸، صص ۱۰۸-۹۳.

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

۴۴) یحیی زاده فر، محمود و حسن زارعی، (۱۳۹۱)، "بررسی تأثیر مدیریت سود بر نقد شوندگی سهام در بورس اوراق بهادار تهران"، فصلنامه حسابداری مالی، ۱۳۹۱، ۴ (۱۵)، صص ۱-۱۶.

45) Agyei-Mensah, B. K, (2016), "Internal Control Information Disclosure and Corporate Governance: Evidence from an Emerging Market", *Corporate Governance*, 16(1), PP. 79-95

46) Ayers, B. C. Jiang, J. & Yeung, P. E, (2006), "Discretionary Accruals and Earnings Management: An Analysis of Pseudo Earnings Targets", *The Accounting Review*, 81 (3), PP. 617-652.

47) Benjamin T. Albersmann, Daniela Hohenfels, (2017), "Audit Committees and Earning Management- Evidence from the German Two-Tier Board System", *schmalenbach Business Review*, Vol. 18, Issue2, PP. 147-178.

48) Beidleman Carl R, (1973), "Income Smoothing: The Role of Management", *The Accounting Review*.

49) Beidleman Carl R, (1973), "Income Smoothing: The Role of Management", *The Accounting Review*.

50) Bamea, J. Ronen and S. Sadan, (1976), "Earning Management Using Asses Sales", *The Accounting Review*, Jan.

51) Barton, J. and Simko, P. J, (2002), "The Balance Sheet as an Earningsmanagement Constraint", *The Accounting Review*, PP. 1-27.

52) Dechow, P. M. and Dichev, I. D, (2002), "The Quality of Accruals and Earnings: The Role of Accrual Estimation Errors". *The Accounting Review*, 77, PP. 35-59.

53) 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.
- 54) Graham, I. C. Harvey, and S. Rajgopal, (2005), “Financial Reporting Policies: Evidence from the Field”, *Journal of Accounting and Economics* 40 (2), PP. 3–73
- 55) Hutton, A.P. Marcus, A.J. and Tehranian, H, (2009), “Opaque Financial Reports, R2, and Crash Risk”, *Journal of Financial Economics*, 94, PP. 67-86.
- 56) Huang, Xuerong, (Sharon) & Sun, Li, (2017), "Managerial Ability and Real Earnings Management," *Advances in Accounting*, Elsevier, Vol. 39(C), PP. 91-104.
- 57) Healy, P.M., Wahlen, J.M, (1999), “A Review of the Earnings Management Literature and Its Implication for Standard Setting”, *Journal of Accounting Horizons*, 4, PP. 365-373.
- 58) Hepworth, Samuel r. (1953), ”Smoothing periodicincome”, *Accounting Review*28:1, PP. 32-39.
- 59) Kin, Lo, (2008), “Earnings Management and Earnings Quality”, *Journal of Accounting and Economics*, 45, PP. 350-357.
- 60) Lia, Leon, Chii-Shyan Kuob, (2017), “CEO Equity Compensation and Earnings Management: The Role of Growth Opportunities”, *Finance Research Letters* Vol. 20, PP. 289–295.
- 61) Mayberry, M.A., McGuire, S.T., Omer, T. C, (2012), “Smoothing Taxable Income, Tax Avoidance, and the Informationcontent of Taxable Income”, *Mays Business School Texas A&MUniversity*.
- 62) McNichols, M, (2000), “Research Design Issues in Earnings Management Studies”, *Journal of Accounting and Public, Policy*19 (4-5), PP. 313-345.
- 63) Mishra, M., & Malhotra, A. K, (2016), „Audit Committee Characteristics and Earnings Management: Evidence from India”, *International Journal of Accounting and Financial Reporting*, 6(2), PP. 247-273
- 64) M. Robnik-Šikonja, and Kononenko, Igor, (1997), " An Adaptation of Relief for Attribute Estimation in Regression, Presented at the Machine Learning: Proceedings of the Fourteenth International Conference (ICML'97)”.
- 65) M. E. Tipping, (2000), "The Relevance Vector Machine, presented at the Advances in Neural Information Processing Systems 12.
- 66) Najari, M.Hazrati, A., Rezaie, P., Habibzadeh Baygi, J. (2014), “Forecasting of Earnings Management by Support Vector Machine: Case Study in Tehran Exchange Stock”, *Middle-East Journal of Scientific Research* 19 (7), PP. 1007-1017.
- 67) Shuji Rosey., Krista B. Lewellynb, (2017), „Ownership Structure and Earnings Management in Emerging Markets—An Institutionalized Agency Perspective”, *International Business Review*.
- 68) Wijesinghe,M.R.P., Kavinda D.C.C (2017), “The Impact of Leverage on Real Earnings Management: Evidences from Listed Manufacturing Companies in Colombo Stock Exchange”, <https://kjm.sljol.info/articles/10.4038/kjm.v6i1.7527/>
- 69) Ying, Y. (2016), “Internal Control Information Disclosure Quality, Agency Cost and Earnings Management—Based on the Empirical Data from 2011 to 2013”, *Modern Economy*, 7(01), PP. 64

- ¹ Kin Lo
- ² Ayers, Jiang & Yeung
- ³ Hutton
- ⁴ Healy & Wahlen
- ⁵ Ying, Y.
- ⁶ Mishra, M., & Malhotra
- ⁷ Wijesinghe & Kavinda
- ⁸ Graham
- ⁹ Agyei-Mensah.
- ¹⁰ Biedleman
- ¹¹ Bamea et al
- ¹² Lia & Kuob,
- ¹³ Benjamin T. Albersmann & Daniela Hohenfels
- ¹⁴ Shuji Rosey Bao, Krista B. Lewellyn
- ¹⁵ Huang, Xuerong (Sharon) & Sun, Li
- ¹⁶ Fu-Hsiang
- ¹⁷ Najari et al
- ¹⁸ Mayberry
- ¹⁹ Near Hit
- ²⁰ Near Miss
- ²¹ nominal
- ²² redundant
- ²³ subsequent exhaustive search
- ²⁴ Robnik-Šikonja, and Kononenko
- ²⁵ Bayesian sparse kernel
- ²⁶ Bias
- ²⁷ Kernel trick
- ²⁸ Likelihood function
- ²⁹ Prior distribution
- ³⁰ Posterior distribution
- ³¹ type-2 maximum likelihood
- ³² Evidence approximation
- ³³ Marginal likelihood function
- ³⁴ Log marginal likelihood
- ³⁵ relevance vectors
- ³⁶ M. E. Tipping
- ³⁷ Mean Absolute Error
- ³⁸ Mean Squared Error
- ³⁹ Normalised Mean Square Error
- ⁴⁰ K-Nearest Neighbor
- ⁴¹ Overfitting
- ⁴² E. Alpaydin
- ⁴³ Generalitty
- ⁴⁴ Hepworth
- ⁴⁵ McNichols, M
- ⁴⁶ Barton, J. and Simko, P. J
- ⁴⁷ Dechow, P. M. and Dichev, I. D
- ⁴⁸ Najari, M