مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره سی‌وششم / پائیز ۱۳۹۷

تبیین الگوی اندازه‌گیری مدیریت سود با استفاده از روش ترکیبی هوشمند شبکه‌های عصبی و الگوریتم‌های فراابتکاری(ژنتیک و ازدحام ذرات)

اقبال قادری[۱]
پیمان امینی[۲]
ایرج نوروش[۳]
عطا محمدی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۳۱

چکیده

شناخت مدیریت سود برای استفاده کنندگان از اطلاعات حسابداری به دلیل ارزیابی عملکرد، پیش‌بینی سودآوری و تعیین ارزش واقعی شرکت بسیار حائز اهمیت است. هدف از این تحقیق برآورد الگوی برای پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده الگوی شبکه‌های عصبی و سپس استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری ژنتیک و ازدحام ذرات برای یافتن ترکیبی بهتر از داده‌های ورودی است به گونه‌ای که بتواند الگو اولیه را بهینه نماید. برای این منظور از ۲۸ متغیر تاثیر گذار در قالب چهار گروه (مالی، مدیریتی، شرکتی و حسابرسی) در طی سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده گردید. نتایج حاصل نشان می‌دهد که کاربرد این دو الگوریتم قدرت تبیین الگوهای اولیه را افزایش داده است. همچنین ارزیابی عملکرد الگوهای شبکه عصبی حاکی از برتری این الگوها در قیاس با الگوی رگرسیون خطی(LR) است. روش ترکیبی شبکه‌های عصبی الگوریتم‌های ازدحام ذرات(A-PSO) و ژنتیک (A-GA) با شناسایی چهار متغیر بهینه به ترتیب شامل دقت پیش‌بینی، سهم مالکیت سهامداران عمده، اندازه شرکت و نسبت کیفیت، مدیریت سود را با دقت به ترتیب (۹۵/۵۹٪)و (۹۴/۷۵٪) پیش‌بینی کردند. بعلاوه روش‌های

۱- دانشجوی دکتری حسابداری ، گروه حسابداری ، واحد سنندج ، دانشگاه آزاد اسلامی سنندج ، ایران.
qaderieqbal@gmail.com
۲- استادیار حسابداری ،گروه حسابداری ، دانشگاه کردستان ، سنندج، ایران، (نویسنده مسئول) P.Amini@uok.ac.ir
۳- استاد حسابداری ، گروه حسابداری ، واحد سنندج ، دانشگاه آزاد اسلامی ، سنندج ، ایران. inorvash@ut.ac.ir
۴- استادیار حسابداری ، گروه حسابداری ، واحد سنندج ، دانشگاه آزاد اسلامی ، سنندج، ایران. ata.mm@iausdj.ac.ir

ترکیبی هوشمند فوق با بهبود ضریب همبستگی و معیار متوسط مربعات خطا نسبت به روش‌های رگرسیون خطی (LR) و روش شبکه‌های عصبی (ANN) در پیش‌بینی نتایج گروه ویژگی‌های مدیریتی و شرکتی کارآمدتر است.

واژه‌های کلیدی: مدیریت سود، شبکه‌های عصبی، الگوریتم ژنتیک، الگوریتم ازدحام ذرات.

۱- مقدمه

به عقیده کین‌لو[۱](۲۰۰۸) یکی از عواملی که موجب غیر شفاف شدن گزارش‌های مالی می‌گردد مدیریت سود است، که به عنوان یکی از موضوعات بحث انگیز حسابداری و مالی، مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. در بسیاری از موارد مدیران برای رسیدن به اهداف خاص و بهتر نشان دادن کیفیت سود، به دستکاری آن دست می‌زنند (کاردان و همکاران، ۱۳۹۶). مدیران به کمک عوامل و ویژگی‌های گوناگون مالی، اقتصادی و داخلی شرکت برای محافظت از سود خود اقدام به مدیریت سود در مقاطع زمانی مختلف می‌کنند(لئوز[۲]،۲۰۰۳). همچنین مدیران با توجه به انگیزه‌ها، معیارهای مالی، وضعیت اقتصادی شرکت و در نظر گرفتن معیار هزینه و منفعت ناشی از ارائه افشاء اطلاعات، سطوح مختلفی از افشاء را فراهم می‌آورند تا بتوانند به اهداف و انگیزه‌های خود دست یابند (سرلک،۱۳۹۴). به عقیده هیلی[۳](۱۹۹۹) در مدیریت سود، مدیریت با سازماندهی رویدادها به منظور تغییر گزارش‌های مالی جهت گمراه کردن سهامداران در مورد عملکرد شرکت، یا به منظور تاثیر بر نتایج قرار دادهای متکی به ارقام گزارش شده سود حسابداری قضاوت خود را بکار می‌گیرند (گاینور[۴]،۲۰۱۶). این موضوع موجب تردید استفاده کنندگان از صورت‌های مالی در مورد ماهیت و کیفیت سود گزارش شده می‌شود.

کیفیت اطلاعات مالی همچون مدیریت سود با توجه به فعل و انفعالات پیچیده در میان بسیاری از عوامل، آن را برای اندازه‌گیری دشوار و متفاوت می‌سازد. لذا دانش از کیفیت گزارشگری مالی و پیش‌بینی آن برای جامعه سرمایه‌گذار که نیاز به آگاهی و ارزیابی از اندازه کافی خطر سرمایه‌گذاری دارند مفید خواهد بود (کوینگلینک و همکاران[۵]،۲۰۱۶). چانگ و همکاران[۶](۲۰۰۵) توسعه الگوی پیش‌بینی مدیریت سود به منظور شناسایی درجه دستکاری در صورت‌های مالی را برای حسابرسان مفید دانسته‌اند. از نظر حبیب‌زاده (۱۳۸۹) پیش‌بینی دقیق مدیریت سود به بهبود تصمیم‌گیری استفاده‌کنندگان از گزارش‌های حسابداری می‌شود(گرد و همکاران، ۱۳۹۴). دیفوند[۷] (۲۰۱۴) به این نتیجه رسید که اطلاعات حسابداری بایستی ارائه بینش به موقعیت اقتصادی شرکت و تغییر در موقعیت آن را به طور منصفانه نشان دهد که این امر ما را به انگیزه‌ای به منظور توسعه یک روش برای اندازه‌گیری و ارزیابی کیفیت اطلاعات حسابداری در سطح بازارهای سرمایه مختلف ترغیب می‌کند (گاینور، ۲۰۱۶). با گذشت زمان و پیچیده‌تر شدن مسائل دنیای واقعی، نیاز به روش‌هایی که از نظر زمان و هزینه به صرفه بوده و دقت خوبی داشته باشد افزایش یافته است. از این بابت مسئله پیش‌روی سازمان‌ها به ویژه در حوزه تصمیم‌گیری‌های مالی دیگر جمع‌آوری صرف داده‌ها نیست بلکه دستیابی به توان استخراج دانش مفید نهفته در داده‌ها،

دغدغه اصلی سازمان‌ها است (قره‌خانی و همکاران، ۱۳۹۶). در این میان یکی از پر کاربردترین روش‌های حل مسائل پیچیده الگوریتم‌های تکاملی یا فراابتکاری می‌باشند.

بنابراین مسئله اصلی پژوهش ارائه مدلی بهتر جهت پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از روش‌های هوشمند ترکیبی از قبیل تکنیک شبکه‌های عصبی مصنوعی و بهینه‌سازی آن بر اساس الگوریتم‌های فراابتکاری ژنتیک و ازدحام ذرات می‌باشد. به عبارتی در این پژوهش به دنبال پاسخی برای این پرسش هستیم که الگوی بهینه‌سازی الگوریتم‌های ژنتیک و ازدحام ذرات توانایی بهینه کردن مدل اولیه پیش‌بینی کننده مدیریت سود را دارند یا خیر؟

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

مدیریت سود هماهنگ نمودن آگانه سود جهت رسیدن به روند مورد نظر تعریف می‌شود. گاهی مدیران از حساب‌ها به عنوان ابزاری برای نمایش غیر واقعی جهت حصول اهداف بلندمدت شرکت یا کاهش مصنوعی ریسک متصور استفاده می‌کنند (مشایخی و همکاران، ۱۳۸۴). به طور کلی هدف از مدیریت سود نشان دادن کیفیت سود به صورت منطقی است که بتواند انتظارات سهامداران و ارائه کنندگان آن را برآورد نماید (فرانسیس، ۲۰۰۸). شناخت مدیریت سود برای کاربران صورت‌های‌مالی به دلیل ارزیابی عملکرد اقتصادی کنونی، پیش‌بینی سودآوری آینده و تعیین ارزش شرکت مهم است. با این حال شناسایی مدیریت سود اغلب دشوار و وقت گیر است به ویژه زمانیکه انگیزه آشکار سود مدیریت شده وجود ندارد (حجازی و همکاران، ۱۳۹۵). زمانی که مدیریت اقدام به دستکاری سود می‌کند کیفیت سود حسابداری کاهش می‌یابد زیرا اقلام تعهدی افزایش یافته و سود بر جریان‌های نقدی فزونی می‌یابد و هرچه فاصله سود و جریان‌های نقدی افزایش یابد از کیفیت سود کاسته می‌شود (کردستانی، ۱۳۹۳). مدیریت سود می‌تواند بر مبنای ارقام حسابداری و مدیریت واقعی سود هدف گذاری گردد. در مبنای مبتنی بر ارقام حسابداری، مدیریت از طریق اقلام تعهدی اختیاری به آرایش ارقام حسابداری مطابق با اهداف مطلوب خود می‌پردازد. این کار از طریق انتخاب رویه‌های حسابداری، برآوردها و تغییر زمانبندی، شناخت رویدادها صورت می‌گیرد تا در نهایت سود گزارش شده را تغییر دهند. در مبنای سود واقعی زمانبندی رویداد یک انتخاب مدیریت می‌شود تا یک انتخاب حسابداری. این نوع دستکاری بر معامله حقیقی تاکید دارد که بر مبنای آن و با هدف ایجاد اثرهایی بر سود انجام می‌شود (بلکویی[۸]، ۲۰۰۰).

سود حسابداری به دو بخش نقدی و تعهدی قابل تقسیم است. بنابراین مدیریت برای انجام عمل هموارسازی و یکنواخت کردن سود طی دوره‌ها می‌تواند از هر دو بخش نقدی یا بخش تعهدی

سود استفاده کند لیکن بخش نقدی سود به سبب این‌که با دریافت و پرداخت همراه است امکان دستکاری آن توسط مدیریت به راحتی وجود ندارد مگر این‌که وجه نقد مربوط به درآمدها یا هزینه‌ها را آگاهانه و عمداً معوق کرده یا به جلو اندازد. مطالعات انجام شده نشان داده‌اند که مدیریت سود عموماً از طریق اقلام تعهدی صورت می‌پذیرد و هر چه اقلام تعهدی در سود بیشتر باشد، زمینه مساعدتری جهت اعمال مدیریت سود فراهم می‌آید (کاردان و همکاران، ۱۳۹۶). لذا الگوهای زیادی تعهدات را به تعهدات اختیاری و تعهدات غیر اختیاری تقسیم می‌کنند. اقلام تعهدی اختیاری تخمین زده شده توسط الگوهای هیلی (۱۹۸۵)، دی دی آنجلو (۱۹۸۶)، جونز (۱۹۹۱) و تعدیل شده جونز (۱۹۹۶) ارائه شده است. مسئله مهم در بکارگیری الگوهای تخمین اختیاری این است که مدیریت سود به طور مستقیم قابل ارزیابی نمی‌باشد به این معنا که با جداسازی فعالیت‌های مدیریت سود از فعالیت‌های عادی، به شرکت لطمه وارد نگردد (هاگلاند[۹]، ۲۰۱۲). بنابراین ارزیابی عملکرد این الگوها در تخمین اقلام تعهدی اختیاری می‌تواند با مشکل همراه شود. یک دلیل عملکرد ضعیف الگوها آن است که از رویکرد خطی برای الگوسازی فرآیند تخمین و ارزیابی اقلام تعهدی استفاده می کنند که به عملکرد الگوها در چندین پژوهش لطمه وارد شده است و نشان می‌دهد که فرآیند تخمین اقلام تعهدی در واقع خطی نیست (فغانی ماکرانی وهمکاران، ۱۳۹۵). به همین دلیل در پژوهش‌های اخیر طبق جدول شماره (۱) پژوهشگران به دنبال این بوده‌اند که دقت پیش‌بینی الگوهای آماری را افزایش دهند و به متغیرهای بهینه دست یابند. از این رو برخی از آنها مانند (فوهسانگ[۱۰]، ۲۰۱۵؛نجاری[۱۱]، ۲۰۱۴؛ تسای[۱۲]، ۲۰۰۹؛ حجازی، ۱۳۹۱؛ گرد، ۱۳۹۴؛ کاردان، ۱۳۹۶) راهکارهای جدید مانند درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی و الگوریتم‌های فراابتکاری را ارائه کرده‌اند.

جدول شماره ۱- متغیرهای با اهمیت در پیش بینی مدیریت سود

محقق	متغیر با اهمیت در پیش بینی مدیریت سود	الگو	محقق	متغیر با اهمیت در پیش بینی مدیریت سود	الگو
دیچو و همکاران (۱۹۹۵)	تعداد اعضای هیات مدیره موظف	خطی	نیکومرام و بادآور نهندی(۱۳۸۸)	سودآوری، کارایی مدیریت، محافظه کاری، سرمایه بر بودن، چرخه عملیات، اندازه شرکت	خطی
بلک (۱۹۹۸)	تعداد مالکان عمده	خطی	سرلک (۱۳۹۴)	سهم سهامداران عمده	خطی
مک تیکولز(۲۰۰۰)	نسبت بازده حقوق صاحبان سرمایه و نرخ	خطی	نوروش و همکاران	نسبت بدهی به سرمایه، اندازه شرکت و نرخ مالیات	خطی

محقق	متغیر با اهمیت در پیش بینی مدیریت سود	الگو
	رشد	
ماتسو موتو(۲۰۰۲)	سهامداران عمده	خطی
فرانکل و همکاران (۲۰۰۲)	بازده دارایی ها	خطی
کوهن (۲۰۰۴)	رقابت در بازار ، انداز شرکت ، سرمایه بر بودن فعالیت	خطی
دیچو و دیچو(۲۰۰۲)	میزان فروش	خطی
چن و همکاران (۲۰۱۱)،(۲۰۰۷)	تغییرات سود آوری، قدرت نقد شوندگی	خطی
سو کو چیپ و همکاران (۲۰۱۳)	ساختار هیات مدیره	خطی
سالو و ایوب (۲۰۱۶)	کیفیت حسابرسی	خطی
کوینگلینگ و همکاران(۲۰۱۶)	اندازه شرکت، اهرم مالی، سودآوری و رشد شرکت	خطی

محقق	متغیر با اهمیت در پیش بینی مدیریت سود	الگو
(۱۳۸۴)		
کردستانی و همکاران(۱۳۹۲)	حاکمیت شرکتی، اندازه شرکت، نسبت اهرم و پایداری سود	غیر خطی
ولی عیار و همکاران (۱۳۹۴)	محافظه کاری	خطی
چالاکی و یوسفی (۱۳۹۱)	وجه نقد عملیاتی، بازده سرمایه و نسبت کیفیت	غیر خطی
تسای وچیو (۲۰۰۹)	حاشیه سود، وجه نقد عملیاتی بر دارایی‌ها ، اندازه شرکت	غیر خطی
نجاری (۲۰۱۴)	نسبت جاری، تغییرات سود آوری ، عملکرد (رشد فروش)	غیر خطی
گرد و همکاران (۱۳۹۴)	بازده دارایی‌ها ، کیفیت سود، نسبت جاری، مالکان نهادی و حسابرس داخلی	غیر خطی
فغانی ماکرانی و همکاران (۱۳۹۵)	اقلام تعهدی اختیاری	غیر خطی
کاردان و همکاران (۱۳۹۶)	سود ناخالص، گردش موجودیها، نسبت جاری و آنی، بازده سرمایه و توان پرداخت بهره	غیر خطی

در سال‌های اخیر مطالعات فراوانی در زمینه استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری در حوزه حسابداری و مالی صورت گرفته است. عمده تمرکز پژوهش‌های حوزه الگوهای نوین بیشتر مبتنی بر شبکه عصبی بوده است.

برای بهبود عملکرد شبکه‌های عصبی، در پژوهش‌های مختلف از دو راه کار استفاده شده است. برخی از پژوهشگران نظیر (کاردان و همکاران ،۱۳۹۶؛ گرد و همکاران، ۱۳۹۴) از الگوریتم‌های فراابتکاری مبتنی بر جمعیت همانند الگوریتم ژنتیک در انتخاب بهترین ورودی های موثر الگو در پیش‌بینی متغیرهای مالی استفاده کرده‌اند. در حالی که برخی پژوهشگران همچون (نقدی و همکاران، ۱۳۹۶؛حجازی و همکاران، ۱۳۹۱) از الگوریتم های فراابتکاری در ایجاد بهترین معماری ساختار شبکه عصبی مصنوعی بهره برده‌اند. در این پژوهش سعی بر این است تا از مزیت دوم الگوریتم‌های ژنتیک و ازدحام ذرات در بهینه‌سازی عوامل موثر بر پیش بینی مدیریت سود استفاده گردد. لذا به منظور افزودن به ادبیات نظری حاکم بر پیش‌بینی مدیریت سود، در پژوهش حاضر سعی شده با افزودن الگوریتم‌های ژنتیک و ازدحام ذرات به شبکه‌های عصبی مصنوعی گامی در بهبود الگوی پیش‌بینی مدیریت سود برداشته شود زیرا عقیده بر این است که این الگوریتم‌ها توانایی بهبود نقاط ضعف شبکه عصبی را دارا می باشند.

در پژوهش سالو و ایوب[۱۳] (۲۰۱۶)، نقش کیفیت حسابرسی، مکانیزم حاکمیت شرکتی بر کیفیت گزارشگری مالی را بررسی نمودند. نتایج نشان دادکه شاخص کیفیت گزارشگری مالی یعنی مدیریت سود با کیفیت حسابرسی رابطه مثبت معنی‌داری دارد یعنی با کاهش کیفیت حسابرسی مدیریت سود افزایش می‌یابد همچنین منجر به کاهش سرمایه گذاری سهامداران در شرکت می-شود.

کوینگلینگ و همکاران (۲۰۱۶)، در پژوهشی با عنوان چگونگی ارزیابی مدیریت سود در سطح کشورهای مختلف، از ارتباط مستقیم مدیریت سود با سطح نگهداشت سرمایه‌گذاری نتیجه گرفت. همچنین اندازه شرکت، اهرم مالی، سودآوری و رشد شرکت، که به طور بالقوه به مدیریت سود مربوط می‌باشد. اندازه شرکت به دلیل نظارت عمومی، بررسی تحلیل‌گران و پوشش رسانه‌ها به عنوان یک معیار بسیار موثر و ویژه بر کیفیت گزارشگری مالی دانستند.

فوهسانگ چن و همکاران (۲۰۱۵)، در پژوهشی با عنوان تشخیص مدیریت سود صنعت بیو تکنولوژی با استفاده از شبکه‌های بایس، تجزیه و تحلیل مولف های اصلی، شبکه عصبی پس از انتشار و درخت تصمیم، نشان دادکه ترکیب روش غربالگری شبکه بایس با درخت تصمیم گیری بهترین عملکرد را با نرخ دقت ۹۸/۵۱٪ در تشخیص مدیریت سود نشان می‌دهد.

نجاری و همکاران (۲۰۱۴) اقدام به پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان نمودند نتایج تحقیق بیانگر آن است که الگوریتم مذکور توانایی مناسبی جهت پیش‌بینی مدیریت سود دارد.

هنریک‌هاگلاند (۲۰۱۲)، در پژوهشی به بررسی پیش‌بینی مدیریت استفاده از الگوهای خطی و الگوهای غیرخطی، به این نتیجه دست یافت که الگوهای شبکه عصبی مصنوعی از توان بالاتری در تعیین مدیریت سود نسبت به الگوهای خطی برخوردار است.

تسای و چیو (۲۰۰۹)، برتری الگوهای مبتنی بر یادگیری ماشین را نسبت به الگوهای ریاضی از قبیل رگرسیون خطی در کشف مدیریت سود را با استفاده از یازده متغیر و اطلاعات فصلی در این الگو دسته بندی نمودند و درصد دقت این مدل را ۸۱٪ بیان کردند.

قره‌خانی و همکاران (۱۳۹۶)، با بررسی دقت الگوریتم خطی، تکاملی BBO و ICDE و الگوریتم‌های غیرخطی SVR و CART در پیش‌بینی مدیریت سود نشان داد که به طور کلی الگوریتم‌های غیرخطی از دقت بیشتری نسبت به الگوریتم‌های خطی برخوردار بوده و الگوریتم رگرسیون پشتیبان، مدیریت سود را بهتر از سایر الگوریتم‌ها پیش‌بینی می‌کند. همچنین الگوریتم خطی در پیش‌بینی سود نتایج تقریباً مشابهی را از خود نشان داد.

عزیز گرد و همکاران (۱۳۹۴)، با استفاده از الگوریتم‌های مورچگان و غذایابی باکتری اقدام به پیش‌بینی مدیریت سود نمودند. مدیریت سود در این تحقیق با اقلام تعهدی اختیاری اندازه‌گیری-شده است. نتیجه حاصل نشان از دقت بالای پیش‌بینی مدیریت سود توسط این الگوریتم‌ها داشت.

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

۲-۱- شبکه عصبی مصنوعی[۱۴]

شبکه‌های عصبی مصنوعی در سال ۱۹۴۳ میلادی توسط مک کالاچ و پیتز[۱۵] معرفی شدند. شبکه‌های عصبی مصنوعی از تعداد زیادی نرون‌های مصنوعی تشکیل شده‌اند. نرون مصنوعی یک الگو الکترونیکی ساده از یک نرون بیولوژیکی می‌باشد. تعداد نرون‌هایی که در یک شبکه عصبی مصنوعی مورد استفاده قرار می‌گیرد به کاری که باید انجام شود، بستگی دارد. راه‌های بسیاری مختلفی برای اتصال نرون‌ها به یکدیگر برای تشکیل یک شبکه عصبی وجود دارد. یکی از معمولترین و ساده‌ترین این روش‌ها، روش پیشخور نام دارد.این نام از این‌رو به این شبکه داده شده است که نرون‌های هر لایه، خروجی خود را به عنوان خوراک، به لایه بعدی می فرستند و این عمل تا رسیدن به خروجی نهایی ادامه پیدا می کند. مطالعات نشان داده که یک شبکه عصبی با حداکثر

دو لایه پنهان و نرون‌های کافی قادر به حل پیچیده‌ترین مسائل مهندسی است. تعداد لایه‌های پنهان و نرون‌های تشکیل دهنده آنها بسته به پیچیدگی مساله معمولا با سعی و خطا تعیین می-شود (دمت و بیل[۱۶]، ۲۰۰۲). نحوه عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی به این صورت است که ابتدا به هر متغیر ورودی یک وزن دلخواه در بازه (۱و۰) تعلق می‌گیرد. سپس این وزن در مقدار ورودی ضرب شده و مجموع این مقادیر به نرون‌های واقع در لایه پنهان رسیده و با یک مقدار به نام بایاس که در واقع وزن نرون می‌باشد و معمولاً مقدار آن برابر با یک است، جمع شده و در نرون یک تابع انتقال (پله‌ای، خطی یا سیگموئیدی) روی آن اثر می‌کند. به این مقدار مجدداً وزن اختصاص داده شده و به نرون بعدی (در لایه پنهان بعدی یا لایه خروجی) منتقل می‌شود و به این ترتیب مقادیر بدست آمده از همه نرون‌های در لایه پنهان جمع می‌شوند و یک دوره آموزشی کامل شده و مقادیر خروجی بدست آمده با مقادیر واقعی اندازه‌گیری شده مقایسه می‌شود و از اختلاف آنها میانگین مربعات خطا محاسبه شده و این خطا با یک الگوریتم پس انتشار در مسیر برگشت تعدیل می‌گردد. مقادیر وزن‌ها اصلاح شده و مجدداً یک دوره آموزشی دیگر شروع می‌شود. این فرآیند تا زمانی که معیار توقف شبکه (تعداد دوره‌های آموزشی تعریف شده یا میزان خطای مورد نظر) ارضا شود، تکرار می‌گردد. به این ترتیب شبکه آموزش یافته و با تعداد دیگری از داده‌ها که خروجی آن‌ها به شبکه داده نمی‌شود آزمایش می‌شود و با مقایسه نتایج بدست آمده از شبکه و نتایج واقعی اندازه‌گیری شده، عملکرد شبکه مورد سنجش قرار می‌گیرد (نگنویسکی، ۲۰۰۲).

۲-۲-تکنیک داده‌کاوی، روش هوشمند ترکیبی

در حوزه حسابداری و امور مالی بسیاری از پیش‌بینی‌ها از الگوهای خطی ساده پیروی نمی-کنند، بلکه بر اساس سیستمی غیرخطی و آشوب گونه که تحت تاثیر شرایط سیاسی، اقتصادی، روانشناسی و غیره می‌باشد، دچار تغییر می‌شوند. بهترین روش جهت پیش‌بینی مواردی با این ویژگی‌ها استفاده از سیستم‌های هوشمند غیرخطی است. امروز هوش مصنوعی در راستای پیش-بینی چنین مواردی همچون دستکاری مدیریت در داده‌های حسابداری بسیار مورد توجه است. می‌توان گفت مهمترین کاربرد سیستم‌های هوشمند در حسابداری، مدیریت و اقتصاد، پیش‌بینی متغیرها است (فروغی و یادگاری،۱۳۹۰). یکی از سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی جهت انتخاب بهترین اطلاعات و اتخاذ تصمیم منطقی بر اساس اطلاعات انتخاب شده و همچنین برای انجام پیش‌بینی در شرایط پیچیده و غیرخطی، روش‌های هوشمند ترکیبی، شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های فراابتکاری می‌باشد (مطیع قادر، ۱۳۸۹).

بهینه‌سازی، عمل به دست آوردن بهترین نتیجه تحت یک شرایط مشخص است. کلمه متاهیوریستیک یا فراابتکاری به مفهوم پیدا کردن راه‌حل بهینه با به کارگیری تکنیک‌هایی در سطوح پیشرفته و همچنین استفاده از روش‌های آزمون و خطا می‌باشد. در این پژوهش جهت بهینه‌سازی از الگوریتم‌های تکاملی[۱۷](EA) مانند الگوریتم ژنتیک[۱۸](GA)، بهینه‌سازی اجتماع ذرات[۱۹](PSO) استفاد می شود. در جدول (۲) الگوریتم‌های فراابتکاری ژنتیک و ازدحام ذرات معرفی می‌گردد.

جدول شماره ۲- معرفی الگوریتم‌های فراابتکاری ژنتیک و ازدحام ذرات

نام	عملگر یا رفتار گروهی	محل انتشار	الهام گرفته شده از
الگوریتم ژنتیک Genetic Algorithm (GA)	ترکیب و جهش	Adaptation in Nutural and Artficial Systems(1975)	تکامل طبیعی
الگوریتم ژنتیک که یر مبنای نظریه تکامل ابداع شده است از اولین و مشهورترین الگوریتم‌های فراابتکاری به شمار می‌رود. عملگر اصلی این الگوریتم ترکیب است. با این وجود عملگر جهش نیز برای جلوگیری از همگرایی زودرس و افتادن در دام کمینه‌ی محلی مفید است. بخش هوشمند این روش، مرحله‌ی انتخاب و نخبه گزینی آن است که در هر مرحله جواب‌های بهتر را به نسل بعد منتقل می‌کند. به طور خلاصه این الگوریتم از پنج مرحله تشکیل شده یک رمزگذاری، دوم تکامل، سوم ترکیب، چهارم جهش و پنجم رمزگشایی است (هلند، ۱۹۷۵).			
الگوریتم دسته ذرات Particle Swarm Optimization (PSO)	حرکت به سمت بهترین تجربه شخصی و بهترین تجربه کسب شده توسط کل دسته تاکنون	International Confrance on NeuralNetworks(1995)	پرواز گروهی پرندگان
الگوریتم دسته ذرات از پرواز گروهی پرندگان الهام گرفته شده است هر پرنده یا ذره در گروه از یک رفتار بسیار ساده پیروی می‌کند، تکرار و تقلید تجربه موفقیت آمیز پرندگان همسایه. الگوسازی این اصل ساده منجر به ایجاد یکی از ساده‌ترین و در عین حال پر کاربردترین الگوریتم‌های فراابتکاری شده است. در این الگوریتم برای جستجوی جواب بهینه از روش برداری استفاده شده است. این الگوریتم برای جستجوی بهترین راه‌حل‌های جهانی با استفاده از یک جمعیت از ذره‌ها طراحی شده است و در مرحله به مرحله به روزرسانی می‌شود. هر ذره نشان‌دهنده یک راه حل بالقوه در فضای جستجو می‌باشد که تنظیم موقعیت و سرعت خود را با توجه به بهترین تجربه یا موقعیت خود و بهترین تجربه یا موقعیت که تاکنون توسط همه ذرات به دست آمده مشخص می‌کند (کندی، ۱۹۹۵).			

۳- فرضیه های پژوهش

براساس مطالعات مقدماتی و بررسی مبانی نظری و پژوهش انجام شده و در راستای پاسخگویی به سوال پژوهش، فرضیه‌های زیر تدوین شده است.

- **فرضیه اول:** پیش‌بینی مدیریت سود بر اساس الگوی شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) نسبت به روش رگرسیون خطی (LR) دقت بیشتری دارد.
- **فرضیه دوم:** پیش‌بینی مدیریت سود بر اساس الگوی ترکیبی شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک (A-GA) و ازدحام ذرات(A-PSO) نسبت به روش رگرسیون خطی(LR) دقت بیشتری دارد.
- **فرضیه سوم:** پیش‌بینی مدیریت سود بر اساس الگوی ترکیبی شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک (A-GA) و ازدحام ذرات (A-PSO) نسبت به روش شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) دقت بیشتری دارد.

۴- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش تلاش دارد ضمن معرفی متغیرهای موثر و بهینه نسبت به ارائه یک الگو در کشف مدیریت سود براساس روش‌های هوش مصنوعی در شرکت‌های پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران را مورد بررسی قرار دهد. هدف پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از الگوی شبکه عصبی مصنوعی و الگو ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم ژنتیک و ازدحام ذرات و همچنین مقایسه آن‌ها می‌باشد. بنابراین جهت مرتب سازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها نرم افزارهای , SPSS2017 EXCEL2014وMATLAB2017 استفاده گردید.

جامعه آماری مورد بررسی در این پژوهش کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سالهای ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ است. در این پژوهش، نمونه‌گیری با استفاده از روش حذف سیستماتیک انجام شده است. لذا نمونه انتخابی شامل تمامی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است که شرایط زیر را دارا باشد:

- کلیه داده‌های مورد نیاز پژوهش برای شرکت‌های مورد بررسی موجود باشد.
- جزء شرکت‌های سرمایه‌گذاری و واسطه‌گری مالی (بانک‌ها و لیزینگ) نباشند.

با توجه به محدودیت‌های تعداد ۱۲۴ نمونه از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران انتخاب گردیده است.

۴-۱- اندازه‌گیری متغیر مدیریت سود

اقلام تعهدی اختیاری اقلامی هستند که مدیریت می‌تواند با دستکاری آنها در ثبت و شناسایی سریع، تاخیر و یا حذف بر آن کنترل کنند. اقلام تعهدی اختیاری استفاده مدیریت از اقلام تعهدی

کمتر یا بیشتر از حد معمول در گزارشگری سود را اندازه‌گیری می‌کند، یعنی سود مدیریت شده است که اقلام تعهدی اختیاری بیشتری داشته باشد.

TAit:کل اقلام تعهدی جاری شرکت i در سال t که از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$TA_{i,t} = \left(\Delta CA_{i,t} - \Delta CL_{i,t} - \Delta Cash_{i,t} + \Delta STDEBT_{i,t} - Dep_{it}\right) \qquad \text{مدل (۱)}$$

$\Delta CA_{i,t}$: تغییرات در دارایی‌های جاری، $\Delta CL_{i,t}$ تغییرات در بدهی‌های جاری، $\Delta Cash_{i,t}$ تغییرات در وجه نقد ،$\Delta STDEBT_{i,t}$ تغییرات در اسناد پرداختنی یا سایر بدهی‌های کوتاه‌مدت بهره‌دار شرکت **i** از سال t-1 تا سال **t** و Dep_{it} هزینه استهلاک شرکت است .پس از تخمین الگو (۱) اقلام غیر اختیاری بر اساس الگوی تعدیل شده جونز، توسط فرانسیس (۲۰۰۵) به صورت الگو های (۲) و (۳) زیر ارائه و محاسبه می‌شود .

$$\frac{TAit}{Asset_{i,t-1}} = \beta_1 \times \frac{1}{Asset_{i,t-1}} + \beta_2 \times \frac{\left(\Delta Rev_{i,t} - \Delta AR_{i,t}\right)}{Asset_{i,t-1}} + \beta_3 \times \frac{PPE_{I,T}}{Asset_{i,t-1}} + \varepsilon_{i,t} \qquad \text{مدل (۲)}$$

$$NDAC = \beta_1 \times \frac{1}{Asset_{i,t-1}} + \beta_2 \times \frac{\left(\Delta Rev_{i,t} - \Delta AR_{i,t}\right)}{Asset_{i,t-1}} + \beta_3 \times \frac{PPE_{I,T}}{Asset_{i,t-1}} \qquad \text{مدل (۳)}$$

$Asset_{i,t-1}$ جمع دارایی‌های، $\Delta Rev_{i,t}$ تغییرات فروش و$\Delta AR_{i,t}$ شرکت **i** از سال t-1 تا سال t و$PPE_{I,T}$ ارزش ناخالص اموال، زمین و تجهیزات شرکت **i** در پایان سال **t** است**.** در مرحله آخرالگو (۴) اقلام تعهدی اختیاری (DAC) به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$DAC = \frac{TAit}{Asset_{i,t-1}} - NDAC \qquad \text{مدل (۴)}$$

۴-۲- متغیرهای پیش‌بینی کننده:

با بررسی ادبیات کیفیت گزارشگری تعداد ۲۸ متغیر به عنوان متغیرهای مرتبط با کیفیت سود و کیفیت گزارشگری مالی در چهار گروه دسته بندی معیاری‌های مالی، مدیریتی، شرکتی، حسابرسی با استفاده از طبقه‌بندی نیکومرام و بادآورنهندی (۱۳۸۸) وکوینگلینگ (۲۰۱۶) انتخاب شدند. در جدول (۳) گروه‌بندی متغیرها و روش محاسبه آن‌ها نشان داده شده است.

جدول شماره ۳- متغیرهای پیش‌بین و روش محاسبه آن‌ها

ویژگی های مالی	عواملی مدیریتی	ویژگی های شرکت	ویژگی های حسابرسی
حاشیه سود (PROF[1]) (نیکومرام،۱۳۸۸)	ساختار هیات (BODS[9]) مدیره(کوهن، ۲۰۰۴)	اندازه (SIZE[16]) (نیکومرام، ۱۳۸۸)	گزارش حسابرسی(OPINION[24]) (کوینگلینگ، ۲۰۱۶)
نسبت جاری(CA[2]) (قره خانی، ۱۳۹۶)	دقت پیش بینی سود(MBE[10]) (حجازی ،۱۳۹۵)	سرمایه بر بودن فعالیت (CAIN[17]) (کوهن، ۲۰۰۶)	اندازه شرکت حسابرسی (SIZ-AUD[25]) (سالو ۲۰۱۶)
بازده دارایی ها (ROA[3]) (سالو ۲۰۱۶)	محافظه کاری مدیریت (MACO[11]) (ولی عیار،۱۳۹۴)	چرخه عملیات (OPCY[18]) (کان جیا، ۲۰۱۶)	تخصص حسابرس (SPE-AUD[26]) (الود، ۲۰۱۷)
بازده سرمایه (ROE[4]) (کان جیا، ۲۰۱۶)	به موقع بودن گزارش (DELAY[12]) (مرادی، ۱۳۹۴)	اهرم مالی (FILE[19]) (کوینگلینگ ۲۰۱۶)	شهرت حسابرس(REP-AUD[27]) (الود،۲۰۱۷)
نسبت کیفیت (SMOOTH[5]) (فرانسیس،۲۰۰۴)	درصدسهامداران نهادی-NM) RE[13]) (سرلک، ۱۳۹۴)	سن شرکت (AEG[20]) (کرمی، ۱۳۹۴)	دوره تصدی حسابرس (TEN-AUD[28]) (نجاری، ۲۰۱۴)
گردش داراییها(ATR[6]) (عزیز گرد، ۱۳۹۴)	تعداد سهامداران عمده-NM SH[14]) (عزیز گرد، ۱۳۹۴)	رقابت در بازار محصول (PRMC[21])(کوهن ،۲۰۰۶)	-
وجه نقدعملیاتی بر دارایی ها (OCA[7]) (قره خانی ،۱۳۹۶)	تغییرات سود(PROFITV[15]) (فرانسیس، ۲۰۰۸)	تعداد کارکنان(SIZE-H[22]) (نجاری ،۲۰۱۴)	-
- فرصت های رشد (GROP[8]) (سالو، ۲۰۱۶)	-	رتبه نقدشونگی شرکت (LIQR[23])(چن، ۲۰۰۷)	-

[1]حاشیه سود تقسیم بر فروش خالص / [2]دارایی‌های جاری تقسیم بر بدهی جاری/ [3] سود خالص تقسیم بر کل داریی ها / [4]سود خالص تقسیم بر حقوق صاحبان سرمایه/ [5] سود خالص تقسیم بر جریان نقد عملیاتی / [6] فروش خالص تقسیم بر کل داریی ها / [7] وجه نقد عملیاتی تقسیم بر دارایی_ها/ [8]نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام

[9] تعداد اعضای غیر موظف تقسیم بر مجموع اعضا هیات مدیره /[10] اختلاف سود واقعی با سود پیش‌بینی سالانه / [11]واکنش احتیاط آمیز مدیریت در برابر ابهامات از طریق شاخص گیولی و هین محاسبه می گردد /[12]فاصله زمانی بین تاریخ صورت های مالی و تصویب آن /[13]سهام متعلق به سهامداران بالای ۵ درصد/ [14]تعداد مالکان بالای مالکیت ۵ درصد /[15] نسبت سود سال جاری به سال قبل

[16] لگاریتم تعداد سهام ضرب در ارزش آن /[17] خالص دارایی‌ها ثابت مشهود تقسیم بر کل دارایی‌ها/ [18]نسبت فعالیت +دوره گردش موجودی کالا+دوره وصول مطالبات /[19]کل بدهی تقسیم بر کل دارایی‌ها / [20] فروش شرکت تقسیم بر کل فروش صنعت /[21] لگاریتم عمر شرکت /[22] لگاریتم تعداد کارکنان /[23]رتبه نقد شوندگی طبق تابلوی بورس به صورت سالانه

[24]مقبول ۰ غیر مقبول ۱ /[25] سازمان حسابرسی و مفید راهبرد ۰ و سایر شرکت‌های حسابرسی ۱ /[26]سهم بازار موسسه حسابرسی در یک صنعت خاص می باشد /[27]تقسیم کل دارایی‌های تمام صاحبکاران یک موسسه حسابرسی تقسیم بر کل دارایی‌های شرکت‌ها /[28] اگر حسابرس نسبت به دوره قبل تغییر کرده از متغیر مصنوعی ۱ و در غیر اینصورت ۰

۵- انتخاب متغیرهای پیش‌بین

کلیت پژوهش براساس سه فاز کلی اول انتخاب داده‌ها و پاک سازی آنها، دوم آموزش داده ها و در مرحله آخر سوم ارزیابی الگو می باشد. از مهمترین مراحل تهیه یک الگو شبکه عصبی مصنوعی، جمع آوری داده ها برای آموزش شبکه است. داده های مورد نیاز بر حسب نوع مسئله می تواند با استفاده از اطلاعات موجود، برداشت‌های انجام شده و با توجه به مطالعات گذشته مطابق جدول (۲) به تعداد ۲۸ متغیر انتخاب گردید. سپس جهت پاک سازی و انتخاب داده های پیش بین که آیا تاثیری در پیش بینی کنندگی مدیریت سود دارد یا خیر از رگرسیون[۲۰] خطی گام به گام استفاده گردید. جهت ورود متغیر های مستقل به الگو رگرسیون گام به گام، ابتدا متغیر ای که بیشترین همبستگی را با متغیر وابسته دارد انتخاب می گردد، سپس دومین متغیری که وارد تحلیل می شود متغیری است که پس از تفکیک متغیر مقدم بر آن موجب بیشترین افزایش مقدار ضریب تعیین گردد. لذا ورود متغیرها به الگو را یک به یک تا زمانی که سطح خطا به کمتر از ۵٪ برسد ادامه خواهد داشت. (ستایش و کاظم نژاد، ۱۳۹۴). بنابراین جهت الگو رگرسیون خطی گام به گام ابتدا فرض‌های زیر بنایی رگریسیون کنترل می گردد .از آن جائی که نرمال بودن متغیر وابسته به نرمال بودن باقیمانده‌های الگو می انجامد؛ لازم است قبل از برازش الگو، نرمال بودن آن کنترل شود جهت آزمون فرض بالا از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف استفاده شده است. در این آزمون هر گاه سطح معناداری بیشتر از ۵٪ باشد نرمال بودن نمونه با اطمینان ۹۵درصد پذیرفته می شود که با مقدار خطا ۰/۰۶۳ مورد تایید قرار گرفت. سپس یکی از مفروضات رگرسیون استقلال خطاهاست؛ در صورتی که استقلال خطاها رد شود و خطاها با یکدیگر همبستگی داشته باشند، امکان استفاده از رگرسیون وجود ندارد. آماره دوربین واتسون به منظور بررسی استقلال خطاها از یکدیگر استفاده می‌شود که اگر مقدار آماره دوربین واتسون درفاصله ۱/۵ تا ۲/۵ باشد فرض همبستگی بین خطاها رد می‌شود و می‌توان از رگرسیون استفاده کرد. مقدارآماره دوربین واتسون ۱/۶۹۹ می‌باشد و این عدد نشان می‌دهد که خطاها از یکدیگر مستقل هستند و بین خطاها خود همبستگی وجود ندارد و فرض همبستگی بین خطاها رد می شود و می‌توان از رگرسیون گام به گام استفاده کرد. مطابق جدول شماره (۴) و (۵) به کمک آزمون t متغیر های که سطح معنی داری آن‌ها کمتر از پنج درصد است با محاسبه ضریب تعیین به عنوان متغیر مناسب جهت ورود به الگو انتخاب می‌گردد. بر این اساس الگو خطی به صورت زیر ارائه می‌گردد.

$$DAC = 0/177 + 0/013PROF_{i,t} - 0/085SMOOTH_{i,t} + 0/012OCA_{i,t} + 0/014MBE_{i,t} + 0/791NM_{i,t} - 0/497PROFV_{it} - 0/091SIZE_{it} - 0/011AEG_{i,t} - 0/008LIQR_{i,t} + 0/001OPINION_{it}$$

جدول ۴- ضریب همبستگی چند گانه متغیرها

متغیر	سطح معنی داری	ضریب تعیین بهبود یافته R^2	ضریب همبستگی چند گانه
NM-RE	۰/۰۰۰	۰/۴۲۸	۰/۶۵۴
SIZE	۰/۰۰۰	۰/۵۳۸	۰/۷۳۳
PROF	۰/۰۰۰	۰/۵۶۴	۰/۷۵۱
MBE	۰/۰۰۰	۰/۵۸۷	۰/۷۶۶
AEG	۰/۰۰۲	۰/۵۹۴	۰/۷۷۰
PROFV	۰/۰۰۲	۰/۵۹۹	۰/۷۷۴
OCA	۰/۰۰۱	۰/۶۰۶	۰/۷۷۸
OPINION	۰/۰۰۳	۰/۶۱۰	۰/۷۸۱
SMOOTH	۰/۰۱۰	۰/۶۱۵	۰/۷۸۴
LIQR	۰/۰۱۷	۰/۶۱۹	۰/۷۸۷

جدول شماره ۵- وضعیت کلی متغیرها

ویژگی‌های مالی	ورود به الگو	عواملی مدیریتی	ورود به الگو	ویژگی‌های شرکت	ورود به الگو	ویژگی‌های نظارتی	ورود به الگو
PROF	قبول	BODS	رد	SIZE	قبول	OPINION	قبول
CA	رد	MBE	قبول	CAIN	رد	SIZEAUD	رد
ROA	رد	MACO	رد	OPCY	رد	SPEAUD	رد
ROE	رد	DELAY	رد	FILE	رد	REPAUD	رد
SMOOTH	قبول	NMRE	قبول	AEG	قبول	TENAUD	رد
ATR	رد	NMSH	رد	PRMC	رد	-	-
OCA	قبول	PROFV	قبول	SIZEH	رد	-	-
GROP	رد	-	-	LIQR	قبول	-	-

۶-یافته‌های پژوهش

به منظور بررسی تعمیم پذیری پیش‌بینی انجام شده از روایی متقابل ۱۰ بخشی استفاده شد. روایی متقابل ۱۰ بخشی برای برآورد نرخ خطای واقعی کاملاً قابل اتکا و کافی است. در این روش نمونه اصلی به ۱۰ دسته نمونه فرعی تقسیم می شود. ۹ نمونه فرعی مختلف تقسیم می شود. ۹ نمونه به عنوان نمونه‌های آزمایش و نمونه باقی مانده به عنوان نمونه ارزیابی مورد استفاده می‌شود

(ستایش وکاظم نژاد، ۱۳۹۴). در این مطالعه از ۹۰ درصد داده‌های شامل ۱۱۲شرکت از داده های تاریخچه زمانی که به صورت تصادفی جهت آموزش شبکه عصبی انتخاب و در فاز ارزیابی بر اساس داده‌هایی که برای این فاز نگه داشته شده است شامل ۱۰ درصد داده‌ها معادل ۱۲ شرکت استفاده گردید. برای بررسی کارایی شبکه‌های با ساختار های مختلف و مقایسه آن‌ها با هم و قضاوت در مورد انتخاب بهترین شبکه از معیار متوسط مربعات خطا[۲۱](MES)، جذر متوسط مربعات خطا[۲۲](RMSE) و ضریب همبستگی (R) استفاده می شود شبکه‌ی که دارای کمترین مقادیر دو خطای مذکور و نزدیک‌ترین مقدار (R) را به یک داشته باشد به عنوان بهترین شبکه تلقی می‌گردد. معیار اول نشان دهنده متوسط خطای بین نتایج بدست آمده از آنالیزها و خروجی‌های الگو با مقادیر واقعی اندازه‌گیری شده است.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{N}(O_i - T_i)}{N}$$ مدل (۵)

که O_iوT_i به ترتیب مقدار تخمین زده شده و مقدار واقعی اندازه‌گیری شده است و N نیز تعداد زوج داده های موجود می باشد. معیار دوم نشان دهنده متوسط خطای بین نتایج بدست امده از مقایسه بین داده‌های واقعی و پیش‌بینی شده می باشد. این معیار از رابطه (۶) محاسبه می شود:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(O_i - T_i)}{N}}$$ مدل (۶)

معیار سوم ضریب همبستگی(R) مابین مقادیر پیش‌بینی شده از شبکه عصبی و داده‌های خروجی حاصل از الگوسازی عددی به عنوان معیار مناسبی جهت ارزیابی توانایی شبکه مدنظر می‌باشد که به صورت رابطه (۷) ارائه می‌گردد:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{N}(O_i - \bar{O}_i)(T_i - \bar{T}_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N}(O_i - \bar{O}_i)^2 - \sum_{i=1}^{N}(T_i - \bar{T}_i)^2}}$$ مدل (۷)

کهO_iوT_i این به ترتیب مقدار تخمین زده شده و مقدار واقعی اندازه گیری شده است و N نیز تعداد زوج داده‌های موجود می¬باشد،$\bar{T}_i$و$\bar{O}_i$ به ترتیب میانگین داده¬های تخمین زده و واقعی می‌باشد.

۶-۱- انتخاب بهترین شبکه

هدف از آموزش شبکه عصبی، تعیین مقادیر وزن‌ها برای دستیابی به بهترین شبکه برای الگو سازی تابع هدف است. از آنجا که مقدار خروجی متناظر با بردار ورودی تعیین شده و در شبکه وارد می شوند، بهترین نوع یادگیری از نوع یادگیری با ناظر است. در میان قوانین یادگیری با ناظر، الگوریتم پس انتشار خطا از طریق لایه‌های شبکه و در خلاف مسیر ارتباط وزن نرون ها، مقدار خطا حاصل از محاسبه در مسیر رفت را در مسیر برگشت توزیع کرده و در نتیجه کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در محاسبات را بطور چشمگیری افزایش می‌دهد. در این تحقیق نیز از همین قانون آموزش استفاده شده است. براساس جدول (۶) دراین پژوهش با بررسی و آزمون شبکه عصبی با ۶ ساختار مختلف و توابع انتقال به همراه تعداد لایه‌های مخفی و وزن‌های آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

جدول شماره ۶- ساختارهای مختلف پیشنهادی شبکه عصبی

الگو	تعداد لایه‌های مخفی	تعداد نورون لایه‌ی اول	تعداد نورون لایه دوم	تعداد لایه خروجی
ANN-I	۱	۱۲	۱۰	۱
ANN-II	۱	۱۴	۱۲	۱
ANN-III	۱	۱۶	۱۴	۱
ANN-IV	۲	۱۲	۱۰	۱
ANN-V	۲	۱۴	۱۲	۱
ANN-VI	۲	۱۶	۱۶	۱

معمولاً تعداد نرون‌ها در لایه‌های پنهان با سعی و خطا مشخص می‌شود و از قاعده مشخصی پیروی نمی‌کند. اگر تعداد نرون‌ها کم باشد شبکه قادر به یادگیری نخواهد بود و چنانچه تعداد نرون‌ها زیاد باشد، پدیده بیش یادگیری روی می دهد و شبکه به جای اینکه رابطه بین ورودی و خروجی‌ها را یاد بگیرد آن را حفظ می کند و خطای شبکه در آزمون بالا می رود (مطیع قادر، ۱۳۸۹).

بر اساس جدول شماره (۷) در نهایت یک شبکه عصبی مصنوعی پس از حداقل نمودن خطای موجود در الگوی آموزش و ارزیابی با تنظیم وزن‌ها به عنوان بهترین شبکه‌ها تعیین گردید.

جدول شماره ۷- مقدارMSE,R و RMSE الگوهای پیشنهادی

الگو	R		MSE		RMSE	
	آموزش	ارزیابی	آموزش	ارزیابی	آموزش	ارزیابی
ANN-I	۰/۸۰۴	۰/۷۶۶	۰/۰۹۸۰	۰/۱۱۴۱	۰/۳۱۳۰	۰/۳۳۷۸
ANN-II	۰/۸۱۱	۰/۷۵۹	۰/۱۱۶۲	۰/۱۱۳۰	۰/۳۴۰۹	۰/۳۳۶۲
ANN-III	۰/۸۲۹	۰/۷۹۹	۰/۰۷۳۳	۰/۰۹۲۲	۰/۲۷۰۷	۰/۳۰۳۶
ANN-IV	۰/۸۴۶	۰/۸۱۷	۰/۰۶۴۱	۰/۰۷۷۰	۰/۲۵۳۲	۰/۲۷۷۵
ANN-V	۰/۸۵۰	۰/۸۲۶	۰/۰۴۲۲	۰/۰۶۵۰	۰/۲۰۵۴	۰/۲۵۵۰
ANN-VI	۰/۸۳۲	۰/۸۰۱	۰/۰۵۹۰	۰/۰۷۱۱	۰/۲۴۲۹	۰/۲۶۶۶

بهترین مقدارمیانگین ۱۰ تکرار MSE,R و RMSE در الگوهای پیشنهادی مطابق جدول (۵) به ترتیب ۰/۸۵۰، ۰/۰۴۲۲و ۰/۲۰۵۴ در فاز آزمایش و در فاز ارزیابی ۰/۸۲۶، ۰/۰۶۵۰و۰/۲۵۵۰ همگی در الگو ANN-V هستند. نامناسب ترین مقادیر R, MSE و RMSE در الگوهای ۰/۸۰۴، ۰/۱۱۶۲و ۰/۳۴۰۹ در فاز آموزش و در فاز ارزیابی۰/۷۵۹، ۰/۱۱۴۱و ۰/۳۳۷۸ همگی به ترتیب در الگو های ANN-I و ANN-II می باشد. با بررسی فاز ارزیابی کلیه مقادیر به دست آمده MSE,R و RMSE در الگوهای پیشنهادی نشان می‌دهند که تمامی آنها به خوبی آموزش دیده و توانایی پیش‌بینی مدیریت سود در محدوده مورد بررسی در این مقاله را دارند.

کارایی یک الگو بر پایه شبکه عصبی مصنوعی به ساختار شبکه و تصمیم پارامترهای آن بستگی دارد یکی از مشکلات موجود در زمینه الگوسازی با شبکه عصبی مصنوعی یافتن ساختار بهینه با استفاده از تعیین تعداد پنهان لایه‌های مخفی و نورون‌ها است که فقط می تواند توسط سعی و خطا پیگیری شود (گازلبی،۲۰۰۶). به طور کلی الگوهای ANN-IV, ANN-V وANN-VI دارای دولایه مخفی نسبت به الگوهای ANN-I, ANN-II و ANN-III دارای یک لایه مخفی کارایی بالاتری دارند. لذا در نهایت یک شبکه (ANN-IV) با دولایه پنهان و ۱۴نرون در لایه پنهان اول و ۱۲ نرون در لایه پنهان دوم، و توابع انتقال سیگموئید به عنوان بهترین شبکه تعیین می‌شود.

۶-۲- بهینه سازی با الگوریتم‌های فراابتکاری ژنتیک و ازدحام ذرات

الگوریتم‌های فراابتکاری از سازوکار نسبتاً مشابهی برای کشف جواب بهینه استفاده می کنند. در اغلب این الگوریتم‌ها، جستجو با ایجاد تعدادی جواب تصادفی در محدوده‌ی مجاز متغیرهای تصمیم شروع می‌شود. این مجموعه جواب در هریک از الگوریتم‌ها نام‌هایی مانند جمعیت، کلونی، گروه و ... دارند. همچنین به هریک از جواب‌ها به تنهایی، اسامی مانند کروموزوم، مورچه، ذره و...

تخصیص می‌یابد. سپس با عملگرهایی مجموعه‌ای جواب جدید تولید می‌شود و این عمل تا رسیدن به معیار توقف ادامه می‌یابد (شریف‌زاده و امجدی ،۱۳۹۳). از آنجایی که عملکرد این دوالگوریتم مبتنی بر جمعیت می‌باشد ترکیب هر یک از این الگوریتم‌ها با شبکه عصبی به دلیل ماهیتی که دارند عملکرد متفاوتی از خود نشان می‌دهند. هدف از ترکیب این الگوریتم‌ها با شبکه عصبی، بهینه‌سازی وزن‌ها و بایاس‌های شبکه عصبی می‌باشد. همانطور که گفته شد این الگوریتم‌ها ماهیتی مبتنی بر جمعیت دارند و باید مسئله را به گونه‌ای تعریف کرد که این الگوریتم‌ها بتوانند به صورت توده‌ای از جمعیت آن را بهینه‌سازی کنند. در مرحله تعریف مسئله، کروموزوم (الگوریتم ژنتیک) یا ذره (الگوریتم ازدحام ذرات) باید به گونه‌ای باشد که وزن‌ها و بایاس‌ها را بهینه‌سازی کند یعنی تعداد ژن‌های هر کروموزم باید به اندازه تعداد وزن‌ها و بایاس‌ها باشد. در این راستا اجرای برنامه اعتبار سنجی بعد از ۱۰ بار اجرا برنامه در هر اجرا، ترکیبی از الگوی ورودی برای بهینه‌سازی عوامل موثر بر مدیریت سود به دست آمد. در نهایت بهترین جواب‌ها (متغیرها) براساس مقادیر RMSE، MSE و R درجدول (۸) به صورت مقایسه‌ای نشان داده شد.

در الگوی رگرسیون خطی (LR) معیارهای خطای MSE و ضریب همبستگی R در فاز آموزش به میزان (۰/۱۱۸۳ و ۰/۸۱۶) و در فاز ارزیابی (۰/۱۴۳۹ و ۰/۷۷۱) می باشد.که نسبت به سایر الگوها، شبکه عصبی (ANN) و الگو ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم‌های فرابتکاری ژنتیک (A-GA) و ازدحام ذرات (A-PSO) بیشترین میزان خطا و کمترین میزان همبستگی را حاصل نمود. الگو شبکه عصبی مصنوعی با معیارهای عملکرد خطا و ضریب همبستگی در فاز آموزش (۰/۰۴۴۲و ۰/۸۲۶) و در فاز ارزیابی (۰/۰۶۵۰۱و ۰/۸۲۶) نسبت به الگو خطی بهتر و نسبت به الگوهای ترکیبی ضعیف تر می‌باشد. الگو ترکیبی شبکه عصبی الگوریتم ازدحام ذرات (A-PSO) نسبت به سایر الگوها شامل الگو خطی(LR)، الگو شبکه عصبی (ANN) و الگو ترکیبی شبکه عصبی الگوریتم ژنتیک (A-GA) باعث کاهش میزان خطا MSE و افزایش ضریب همبستگی R در فاز آموزش به میزان (۰/۰۲۶۳۴و۰/۸۷۰) و در فاز ارزیابی به میزان (۰/۰۴۴۱۰و ۰/۸۵۶) گردید.

جدول ۸- مقایسه مقادیر شاخص های خطا الگوهای پژوهش

معیار	مجموعه داده ها	LR	ANN	A-GA	A-PSO
MSE	آموزش	۰/۱۱۸۳	۰/۰۴۲۲۰	۰/۰۳۸۲۳	۰/۰۲۶۳۴
MSE	ارزیابی	۰/۱۴۳۹	۰/۰۶۵۰۱	۰/۰۵۲۴۵	۰/۰۴۴۱۰
R	آموزش	۰/۸۱۶	۰/۸۵۰	۰/۸۶۲	۰/۸۷۰
R	ارزیابی	۰/۷۷۱	۰/۸۲۶	۰/۸۴۰	۰/۸۵۶
تفاوت ضریب همبستگی آموزش و ارزیابی		۰/۰۴۵	۰/۰۲۴	۰/۰۲۲	۰/۰۱۴

تفاوت بین ضریب همبستگی در دو دسته آموزش و ارزیابی، الگو ترکیبی (A-PSO) (۰/۰۱۴) کمتر از الگوی (LR) (۰/۰۴۵)، الگوی (ANN-V) (۰/۲۴) و الگوی (A-GA) (۰/۰۲۲) است. این موضوع نشان می دهد الگو حاصل از داده‌های آموزش در تکنیک الگوی ترکیبی (A-PSO) تقریباً توانایی در برخورد با داده‌های جدید را دارد. لذا این نتایج نشان دهنده کارآمد بودن الگو ترکیبی شبکه عصبی الگوریتم ازدحام ذرات (A-PSO) در راستای پیش‌بینی مدیریت سود که از پیچیدگی‌های بسیار زیادی برخوردار است می‌باشد.

۶-۳- آزمون فرضیه‌ها

برای آزمون فرضیه‌ها و بررسی وجود تفاوت معنی‌دار بین عملکرد الگوها با یکدیگر از آزمون t زوجی استفاده شد. در این راستا جهت مقایسه دقت پیش‌بینی الگوها مقداردقت (MSE) از ۱۰ بار تکرار روایی متقابل ۱۰ بخشی (روایی مقطع ۱۰بخشی با ۱۰ بار تکرار) استفاده شد (ستایش و کاظم نژاد، ۱۳۹۴). قبل از این آزمون بررسی نرمالیتی مطابق جدول (۹) شاخص MSE الگو ها با کمک آزمون شاپیر ویلک انجام سپس الگوها دو به دو با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند. بنابراین بر اساس مقدار p آماره آزمون شاپیر ویلک که در سه الگو (P >۰/۰۵) می باشد مجوز استفاده از آماره t فراهم می گردد.

جدول شماره ۹- بررسی نرمالیتی شاخص MSE

شاخص MSE	P-مقدار آزمون شاپیرویلک
LR	۰/۳۹۴
ANN	۰/۵۹۱
A-GA	۰/۵۹۸
A-PSO	۰/۶۱۱

براساس جدول شماره (۱۰) مقدار آماره آزمون t و مقدار احتمال مربوطه حاکی از تفاوت معنی‌دار در مورد کلیه معیارهای عملکرد بین هر جفت الگو پیش‌بین مورد مقایسه در هر سه حالت است. نتایج این آزمون و مقدار احتمال مربوطه(P< ۰/۰۵)، تفاوت معنی‌داری بین میانگین مقداری خطای (MSE) هر جفت الگو پیش‌بین را در هر سه حالت وجود دارد.

جدول شماره ۱۰- نتایج آزمون مقایسه دقت الگو ها

ردیف	الگو های مورد مقایسه	آماره t	مقدار احتمال	نتیجه آزمون (دقت بیشتر)
۱	(LR)-(ANN-V)	۶۰/۷۵۴	۰/۰۰۰	ANN-V
۲	(LR)-(A-GA)	۹۶/۶۷۹	۰/۰۰۰	A-GA
۳	(LR)-(A-PSO)	۹۹/۱۸۸	۰/۰۰۰	A-PSO
۴	(ANN-V) -(A-GA)	۱۱/۷۶۴	۰/۰۰۰	A-GA
۵	(ANN-V)-(A-PSO)	۲۱/۳۰۶	۰/۰۰۰	A-PSO
۶	(A-GA)-(A-PSO)	۱۸/۲۷۸	۰/۰۰۰	A-PSO

مقایسه دقت پیش‌بینی مدیریت سود الگو خطی (LR) و الگو شبکه عصبی مصنوعی (ANN-V) با توجه به جدول (۱۰) مشخص است که مقدار MSE الگوهای (LR) و (ANN-V) درسطح خطای ۵ درصد اختلاف معنی داری دارد یعنی نتایج این دو الگو با هم تفاوت داشته و الگو (ANN-V) با خطای کمتر دقت بهینه سازی بالاتری دارد.

مقایسه دقت پیش‌بینی مدیریت سود الگو خطی (LR) و الگو های ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم ژنتیک (A-GA) و شبکه عصبی الگوریتم ازدحام ذرات (A-PSO) با توجه به جدول(۱۰) مشخص است که مقدار MSE الگو (LR) با الگوهای (A-GA) و (A-PSO) درسطح خطای ۵ درصد اختلاف معنی‌داری دارد یعنی نتایج این دو الگو با هم تفاوت داشته و الگوهای ترکیبی (A-GA) و(A-PSO) با میانگین خطای کمتر دقت بهینه سازی بالاتری دارند.

مقایسه دقت پیش‌بینی مدیریت سود الگو شبکه عصبی مصنوعی (ANN-V) الگوهای ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم ژنتیک (A-GA) و شبکه عصبی الگوریتم ازدحام ذرات (A-PSO) با توجه به جدول(۱۰) مشخص است که مقدار MSE الگو (ANN-V) با الگوهای (A-GA) و-A) (PSO درسطح خطای ۵ درصد اختلاف معنی‌داری دارد یعنی نتایج این دو الگو با هم تفاوت داشته و الگوهای ترکیبی (A-GA) و (A-PSO) با میانگین خطای کمتر دقت بهینه سازی بالاتری دارند.

مقایسه دقت پیش‌بینی مدیریت سود الگوهای ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم ژنتیک (A-GA) و شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم ازدحام ذرات (A-PSO) با توجه به جدول (۱۰) مشخص است که مقدارMSE الگوهای (A-GA)و (A-PSO) درسطح خطای ۵ درصد اختلاف معنی‌داری دارد یعنی نتایج این دو الگو با هم تفاوت داشته و الگو (A-PSO) دقت بهینه سازی بالاتری دارد.

ترتیب الگوها مطابق جدول شماره (۱۱) جهت دقت پیش‌بینی و ارزیابی مدیریت سود عبارت‌اند از رتبه اول الگوی (A-PSO)، رتبه دوم الگوی(A-GA)، رتبه سوم الگوی (ANN) و رتبه چهارم الگوی (LR) است. همان گونه که انتظار می رفت الگوی ترکیبی شبکه عصبی الگوریتم ازدحام ذرات باعث بهبود دقت پیش‌بینی و بهینه سازی متغیرها نسبت به سایر الگوها گردید.

جدول ۱۱- رتبه الگوها در پیش‌بینی مدیریت سود

رتبه	خطای آموزشMSE	خطای ارزیابیMSE	نتیجه آزمون (دقت بیشتر)
۱	۰/۰۲۶۳۴	۰/۰۴۴۱	A-PSO
۲	۰/۰۳۸۲۶	۰/۰۵۲۴۵	A-GA
۳	۰/۰۴۲۲۰	۰/۰۶۵۰۱	ANN
۴	۰/۱۱۸۳	۰/۱۴۳۹	LR

۷- نتیجه گیری و بحث

الگو شبکه عصبی به علت دارا بودن ویژگی‌های غیرخطی، ناپارامتریک و یادگیری تطبیقی، ابزار قدرتمندی برای دسته بندی، شناسایی و پیش‌بینی مسائل مالی می باشد. لذا الگوهای شبکه عصبی با توجه به ویژگی آن برای تعیین پارامترهای مناسب جهت پیش‌بینی سود بارها مورد آزمون خطا قرار گرفت در نهایت از ۶ ساختار متفاوت بهترین ساختار که دارای کمترین میزان خطا و بیشترین میزان همبستگی را داشت انتخاب گردید. نتایج این بررسی همانند هاگلاند (۲۰۱۲)، تسایی (۲۰۰۹)، قره خانی (۱۳۹۶)، نقدی (۱۳۹۶)، ماکرانی (۱۳۹۵)، ستایش (۱۳۹۴) و حجازی (۱۳۹۱) همسو بوده ودر همه این پژوهش‌ها بکارگیری هوش مصنوعی در پیش‌بینی مدیریت سود دارای خطای پیش‌بینی کمتری بوده است.

یک عیب مهم الگوهای خطی این است که هیچ شاخص مستقیمی مبنی بر این که داده‌ها در حالت خطی به بهترین صورت نشان داده شوند را ارائه نمی‌کند. لذا با توجه به ماهیت علوم اجتماعی در بسیاری از حالت‌ها تحلیل آماری خطی نامناسب است .استفاده از الگوهای خطی مستلزم از پیش مشخص کردن الگو پایه است این کار با عث حل آسان‌تر مساله ولیکن نیازمند حدس‌های زیاد است همچنین این الگو به مفروضات گوناگونی از جمله عدم وجود رابطه خطی چندگانه و توزیع نرمال باقیمانده‌ها است (ستایش و کاظم نژاد، ۱۳۹۴). لذا می توان نتیجه گرفت که کاربرد الگوهای غیرخطی شبکه عصبی کارایی الگو را افزایش داده است. همچنین ارزیابی عملکرد الگو ترکیبی شبکه عصبی الگوریتم ژنتیک و ازدحام ذرات برتری این الگوها در قیاس با

الگوی رگرسیون خطی و شبکه عصبی مصنوعی است. در کل می توان نتیجه گرفت الگوریتم‌های فراابتکاری ژنتیک و ازدحام ذرات به عنوان یک مکمل شبکه عصبی، دقت پیش بینی را افزایش می‌دهد و این افزایش دقت می تواند نتایج متفاوتی را حاصل نماید.

تعیین متغیرهای موثر در پیش بینی

باتوجه به هدف پژوهش مبنی بر پیش‌بینی متغیرهای موثر بر مدیریت سود، نتایج روش شبکه عصبی مصنوعی(ANN-V) و روش ترکیبی هوشمند شبکه عصبی الگوریتم‌های ژنتیک (A-GA) و ازدحام ذرات (A-POS) مطابق جدول (۱۲) به صورت میزان اهمیت متغیرها در ارزیابی مدیریت سود براساس نسبت دقت هر متغیر نسبت به کل دقت متغیرها ارائه گردید. نتایج نشان داد که ترکیب الگوریتم ژنتیک و ازدحام ذرات با شبکه عصبی مصنوعی قدرت پیش بینی متغیرها را افزایش می‌دهد. این مهم نیز با پژوهش نقدی (۱۳۹۶)، فغانی ماکرانی (۱۳۹۵)، پژوهش فو و همکاران (۲۰۱۵) در استفاده از روش‌های فراابتکاری مطابقت دارد. روش شبکه عصبی مصنوعی (ANN-V) با شناسایی و رتبه بندی کمترین میزان خطای MSE قدرت پیش‌بینی متغیرها را به ترتیب دقت پیش‌بینی، سهم سهامداران عمده، اندازه شرکت، حاشیه سود، نسبت کیفیت سود، سن شرکت، تغییرات سود، نسبت وجه نقد بر دارایی‌ها، رتبه نقد شوندگی و نوع گزارش حسابرسی در پیش‌بینی مدیریت سود بهینه سازی نمود.

جدول شماره ۱۲- متغیرهای مهم کلیدی در پیش‌بینی مدیریت سود

نماد	(ANN-V)[1]	(A-GA)[2]	(A-PSO)[3]	(2-1)	(3-1)	انتخاب	گروه
MBE	٪۱۵/۰۴	٪۱۶/۲۵	٪۱۶/۶۴	+٪۱/۲۱	+٪۱/۶۰	BEST	مدیریتی
NM-RE	٪۱۳/۸۸	٪۱۶/۸۹	٪۱۶/۱۲	+٪۳/۰۱	+٪۲/۲۴	BEST	مدیریتی
SIZE	٪۱۰/۸۷	٪۱۱/۰۳	٪۱۲/۰۷	+٪۰/۱۶	+٪۱/۲۰	BEST	شرکتی
PROF	٪۱۰/۶۷	٪۹/۱۸	٪۹/۴۹	-٪۱/۴۹	-٪۱/۱۸	-	-
SMOOTH	٪۱۰/۱۹	٪۱۰/۳۹	٪۱۱/۳۲	+٪۰/۲۰	+٪۱/۱۳	BEST	مالی
AEG	٪۹/۹۵	٪۱۰/۱۲	٪۹/۱۸	+٪۰/۱۷	-٪۰/۷۷	-	-
PROFV	٪۸/۴۰	٪۹/۹۷	٪۶/۲۶	+٪۱/۵۷	-٪۲/۱۴	-	-
OCA	٪۷/۷۷	٪۵/۳۲	٪۷/۱۲	-٪۲/۴۵	-٪۰/۶۵	-	-
LIQR	٪۷/۵۱	٪۴/۴۰	٪۷/۹۱	-٪۳/۱۱	+٪۰/۴	-	-
OPINION	٪۵/۷۲	٪۶/۴۵	٪۳/۸۹	+٪۰/۷۳	-٪۱/۸۳	-	-
جمع	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	۰	۰	-	-

در مقابل ترکیب شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم ژنتیک (A-GA) در بهینه‌سازی متغیرها منجر به شناسایی ۷ متغیر بهینه شامل درصد مالکیت سهامداران عمده، دقت پیش بینی، اندازه شرکت، نسبت کیفیت، سن شرکت، تغییرات سود آوری و گزارش حسابرس در پیش بینی مدیریت سود را نشان داد. الگو پیشنهادی ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم ازدحام ذرات(A-PSO) با شناسایی ۵ متغیر بهینه شامل دقت پیش‌بینی، سهم مالکیت سهامداران عمده، اندازه شرکت، نسبت کیفیت و نقد شوندگی به عنوان متغیرهای بهینه در پیش بینی مدیریت سود انتخاب شدند. لذا روش (A-POS) با بهینه نمودن متغیرها در سطح خطای کمتر بهترین روش پیش‌بینی مدیریت سود می‌باشد.

این نتایج با این نتایج با تحقیقات غیرخطی نجاری (۲۰۱۴)، گرد (۱۳۹۴)، کاردان (۱۳۹۶)، حجازی (۱۳۹۱)و تسای (۲۰۰۹) و با تحقیقات خطی کوینگلینگ (۲۰۱۶)، سالو (۲۰۱۶)، فرانسیس (۲۰۰۸)، چن (۲۰۰۷)، کوهن (۲۰۰۴)، نیکومرام (۱۳۸۸)، سرلک (۱۳۹۴) و حجازی (۱۳۹۵) مطابقت دارد. در جدول شماره (۱۳) نتایج ۱۰ متغیر شاخص در پیش‌بینی مدیریت سود با یافته های پژوهش از لحاظ انطباق نشان داده شد.

جدول شماره ۱۳- انطباق یافته‌های پژوهش با پژوهش‌های مشابه

متغیر	پژوهش های خطی	پژوهش های غیر خطی
حاشیه سود	کوهن (۲۰۰۶)، نیکومرام(۱۳۸۸)	کاردان (۱۳۹۶)، تسای (۲۰۰۹)
کیفیت سود	چالاکی (۱۳۹۱)	عزیز گرد (۱۳۹۴)، تسای (۲۰۰۹)
دقت پیش بینی	حجازی (۱۳۹۵)	تسای(۲۰۰۹)
سهم سهامداران عمده	سرلک(۱۳۹۴)	عزیز گرد (۱۳۹۴)
تعداد سهامداران عمده	ماتسو (۲۰۰۲)	عزیز گرد (۱۳۹۴)
تغییرات سود	فرانسیس (۲۰۰۸)	نجاری (۲۰۱۴)
اندازه شرکت	کوینگلینگ(۲۰۱۶)، نوروش(۱۳۸۴)، نیکومرام (۱۳۸۸)	حجازی (۱۳۹۱)، تسای (۲۰۰۹)
سن شرکت	سالو(۲۰۱۶)،	نجاری(۲۰۱۴)
قدرت نقد شوندگی	چن (۲۰۰۷)	
گزارش حسابرسی	کوینگلینگ (۲۰۱۶)	عزیز گرد (۱۳۹۴)

با طبقه بندی ۱۰ متغیر موثر در ارزیابی مدیریت سود در گروه ویژگی‌های مالی، ویژگی‌های مدیریتی، ویژگی‌های شرکتی و ویژگی‌های حسابرسی و بهینه‌سازی آن‌ها با استفاده الگوریتم های ژنتیک و اذحام ذرات می توان نتیجه گرفت:

گروه مدیریتی با ویژگی‌های مهم سهم سهامداران عمده، دقت پیش بینی و تغییرات سود رتبه نخست در گروه بندی شاخص‌های بهینه را نشان داد.

در رتبه دوم ویژگی های گروه شرکتی، شاخص مشهود و قابل اتکا اندازه شرکت است. که در کمترین زمان با حداقل هزینه و به آسانی در دسترس عموم قرار می‌گیرد. قدرت پیش‌بینی کنندگی این شاخص می تواند ناشی از پشتیبانی تحلیل‌گران و رسانه ها در تجزیه و تحلیل شرکت‌های بزرگ می‌باشد.

در گروه مالی ویژگی نسبت کیفیت در میان متغیرها در هر دو الگوریتم قدرت پیش‌بینی کنندگی مناسبتری را نشان داد. استفاده کنندگان با استفاده از ویژگی‌های گروه مدیریتی و شرکتی می‌توانند نیازهای بازار سرمایه در بورس اوراق بهادر تهران را در پیش‌بینی کسب نمایند و به اطلاعات حسابداری به دلیل عدم مربوط بودن با واقعیت (عدم تجدید ارزیابی) ونیز عدم به موقع بودن کمتر مورد توجه و اقبال واقع شده و در جایگاه سوم قرار می‌گیرد.گروه شاخص‌های حسابرسی بغیر از گزارش حسابرسی که در الگو (A-GA) بهینه شده بود تاثیر قابل مشهودی بر پیش‌بینی کنندگی مدیریت سود را نشان نداد.

این پژوهش با محدودیت های نیز همراه بوده است. از جمله این که نتایج حاصل از پژوهش حاضر فقط قابل تعمیم به شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادر تهران است. لذا تعمیم نتایج به سایر شرکت ها باید با احتیاط صورت پذیرد. قابل توجه‌ترین نتیجه این پژوهش دقت پیش‌بینی بهتر الگوی‌های غیر خطی در پیش‌بینی مدیریت سود است که استفاده از انواع مختلف الگوهای خطی را با چالش روبه رو کرده است. بنابراین به سرمایه گذاران، تحلیل گران مالی وسایر افراد توصیه می شود الگوهای غیرخطی دیگر همچون الگوریتم‌های فراابتکاری بهره ببرند. باتوجه به نتایج این مطالعه، توصیه های زیر را به منظور انجام پژوهش‌های آتی می توان پیشنهاد داد:

- باتوجه به تجربیات این تحقیق پیش‌بینی سایر ویژگی های دیگر کیفیت گزارشگری مالی در قالب گروه‌های حسابداری و بازار نیز با استفاده از روش‌های هوشمند ترکیبی می‌تواند قدرت این روش‌ها را بیشتر نشان داد.
- استفاده از سایر روش‌های بهینه‌سازی همچون رقابت استعماری، کلونی مورچگان و... در شناسایی عوامل موثر بر مدیریت سود.
- استفاده بیشتر از داده‌کاوی‌ها براساس هوش مصنوعی در زمینه‌های تحقیقات حسابداری و مالی

فهرست منابع

* پورولی علیار، صیاد؛ جبار زاده کنگر لویی، سعید؛ ظاهر، صادق. (۱۳۹۵). بررسی ارتباط بین محافظه کاری حسابداری و کیفیت سود شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. فصل نامه اقتصاد و مالیات، دوره (۲)، شماره (۱)،۸۴-۹۷.
* چالاکی، پری؛ یوسفی، مرتضی (۱۳۹۱). پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از درخت تصمیم گیری. مطالعات حسابداری و حسابرسی، سال اول، شماره (۱) ، ۱۱۰-۱۲۳
* حجازی، رضوان؛ آدم پیرا، سمیرا؛ بهرامی زیارتی، مصطفی. (۱۳۹۵). تشخیص مدیریت سود با استفاده تغییرات در گردش دارایی و حاشیه سود. پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، سال(۸)، شماره(۲۹)،۷۳-۹۵.
* حجازی، رضوان؛ محمدی، شاپور؛ اصلانی ،زهرا؛ آقا جانی. (۱۳۹۱). پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره (۱۹)، شماره (۶۸)، ۳۱-۴۶.
* ستایش، محمد حسین؛کاظم نژاد، مصطفی. (۱۳۹۴). بررسی سودمندی روش‌های غیرخطی رگرسیون بردار پشتیبان و روش‌های کاهش متغیرهای پیش‌بین در پیش‌بینی بازده سهام. فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مالی. سال (۷)، شماره (۲۸)، ۱-۳۱.
* سرلک، نرگس؛ محمدی، آمنه. (۱۳۹۴). بررسی رابطه بین ویژگی‌های مالی و غیر مالی شرکت با کیفیت افشای اجباری و اختیاری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادر تهران. تحقیقات حسابداری و حسابرسی، سال (۷)،شماره (۲۸)، ۱۸-۳۵.
* شریف‌زاده، حسین؛ امجدی،نیما. (۱۳۹۳).مروری بر انواع الگوریتم‌های فراکاوشی در بهینه سازی.الگو سازی در مهندسی. سال دوازدهم، شماره (۳۸)،۲۷-۴۳.
* فغانی ماکرانی، خسرو؛ صالح نژاد، سید حسن؛ امین، وحید. (۱۳۹۵). پیش‌بینی مدیریت سود مبتنی بر الگو جونز تعدیل شده با استفاده از الگو شیکه عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره (۲۸)،۱۱۷-۱۳۶.
* فروغی، داریوش؛ یادگاری، سعید. (۱۳۸۹). کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در حسابداری. فصلنامه علمی حسابداری و مدیریت مالی، شماره (۴) ، ۳۱- ۵۸ .
* قره خانی، بیتا؛ کاردان، بیتا؛ صالحی، مهدی؛ منصوری، مرتضی. (۱۳۹۶). بررسی دقت الگوریتم‌های خطی – تکاملی BBO وicde و الگوریتم‌های غیر خطی CVR و CART در پیش-بینی سود. پژوهش‌های حسابداری مالی، سال (۹)، شماره (۳۱)، ۷۷-۹۵.

* کردستانی، علامرضا؛ معصومی، جواد؛ بقایی، وحید. (۱۳۹۲) .پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی. مجله پیشرفت‌های حسابداری و دانشگاه شیراز. دوره پنجم شماره (۶۴)، ۱۶۹-۱۹۰.
* گرد، عزیز؛ وقفی، سید حسام؛ حبیب زاده بایگی، سید جواد؛ خواجه زاده، سارا. (۱۳۹۴). مقایسه دقت پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از الگوریتم‌های مورچگان و غذایابی باکتری. پژوهش‌های تجربی حسابداری، سال (۴)، شماره (۱۵)،۱۸۱-۲۰۳.
* مرادی، مهدی؛ سلیمانی مارشک، مجتبی؛ باقری، مصطفی. (۱۳۹۴). بررسی عوامل موثر بر به هنگامی گزارشگری مالی با استفاده از تکنیک‌های شبکه عصبی مصنوعی و درخت تصمیم. پژوهش‌های تجربی حسابداری، سال (۵)، شماره (۱۷)، ۱۱۹-۱۳۷.
* مشایخی، بیتا؛ صفری، مریم. وجه نقد ناشی از عملیات و مدیریت سود در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره (۱۳)، شماره(۴۴)، ۳۵-۵۴.
* مطیع قادر، لطفی، اسفهلان. (۱۳۸۹) .مروری بر برخی از روش‌های بهینه سازی هوشمند. دانشگاه آزاد اسلامی شبستر.
* نقدی، سجاد؛ عرب مازیار یزدی، محمد. (۱۳۹۶) .ترکیب شبکه عصبی، الگوریتم‌های ژنتیک و الگوریتم‌های تجمع ذرات در پیش‌بینی سود هر سهم.دانش حسابداری. دوره هشتم، شماره (۳)، ۷-۳۴.
* نوروش، ایرج؛ نیکبخت، محمد رضا؛ سپاسی، سحر. (۱۳۸۴). بررسی مدیریت سود در شرکت-های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادر تهران. مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز. دوره دو شماره (۲۲)، ۱۶۱-۱۷۷
* نیکو مرام، هاشم؛ بادآور نهندی، یونس. (۱۳۸۸). تبیین و ارائه الگویی برای تعیین و ارزیابی عوامل موثر بر انتخاب کیفیت گزارشگری مالی در ایران. فراسوی مدیریت، سال (۲)، شماره (۸)، ۱۴۱-۱۸۷.
* Assawer, E. Anis J. (2017) .Auditor specialization, accounting information quality and investment efficiency.Resesrch in International Business and Finance.Vol, 42. Pp 616-629.
* Black, E. L, K. F. Sellers and T. S. Manly (1998). Earning management using asses sales. Journal of Business Finance & Accounting, 25 (9): 25-38.
* Chen, W.P, Chung, H, Lee, C ,and Liao, W-L. (2007). Corporate Governance and Equity Liquidity: analysis of S&P Transparency and Disclosure ranking. Corporate Governance: An International Review.Vol, 15. No, 4.Pp644-660.

* Chin-Fong Tsai; Yen- Jiun Chiou, (2009). Earnings Management Prediction: A pilot Study of combining Neural Networks and Decision Trees. Expert systems with Application,Vol. 36.Pp, 7183-7191.
* Chung, R. ,firt, M. and Kim, J. B.(2005). Ernings Management Surplus Free Chesh Flow. And External Monitoring. Jornal of Business Research ,58 ,pp .766-776.
* Cohen, A. D., (2004). Financial Reporting Quality Choice:Determinants and Consequences, A Dissertation , Department of Accounting and Information Management Kellogg School of Management Northwestern University.
* DeFond, M., and J. Zhang. 2014. A review of archival auditing research. Journal of Accounting and Economics 58 (2): 275–326.
* Francis, J., LaFond, R., Olsson, P. M. & Schipper, K. (2004). Costs of Equity and Earnings Attributes.The Accounting Review, 79 (4), 967-1010.
* Francis, J., LaFond, R., Olsson, P. M. & Schipper, K. (2005). The market pricing of accruals quality. Journal of Accounting and Economics, 39(2), 295-327.
* Francis, J., Nanda, D.J. & Olsson, P. (2008). Voluntary disclosure, earnings quality and cost of capital. Journal of Accounting Research, 46(1), 53-99.
* Frankel, R. M., Johnson, M. F. and Nelson, K. K. (2002). The relation between auditor's fees for nonaudit services and earnings management. The Accounting Review (Supplement): 71-106.
* Fu-Hsiang Chen, Der-Jang Chi, Yi-Cheng Wang (2015). Detecting biotechnology industrys earnings management using Bayesian network, principal component analysis, back propagation neural network, and decision tree . Economic Modelling, Volume 46, Issue nul,1-10
* Gaynor, L.Kelton, A.Mercer, M and Yohn, T.(2016). Understanding the Releation Between Financial Reporting Quality and Audit Quality.Journal of Practice & Theory. Vol.35.No.4.pp 1-22.
* Guzellbey, I. H., Cevik, Erklig, A. (2006). Prediction of web crippling strength of cold-formed steel sgeeting using neural Network , Journal of Constructional Steel Reseearch. Vol. 62, pp.962-973
* Hoglund, H. (2012). Detecting earnings management with neural networks. Export Systems With Applications .39 .Pp9564-9570.
* Holland, J. H. (1975). Adaptation in natural and artificial systems, University of Michigan press. Ann Arbor, MI, 1(97), 5.
* Kennedy, J., & Eberhart, R. (1995, November). Particle swarm optimization. IEEE International Conference on Neural Networks, 1995. Proceedings., (Vol. 4, pp. 1942-1948).
* Kun-chih, C. Qiang, C. Ying, C. Yu-Chen, L and Xing, X. (2016) . Financial Reporting Quality of Chinese Reverse Merger Firms: The Reverse Merger or the Weak Country Effect?.The Accounting Review.Vol. 91, No. 5 Pp.2363-1390
* Leuz, C., D. Nanda, and P. D. Wysocki. (2003). Earnings management and investor protection: An international comparison. Journal of Financial Economics 69 (3): 505–527.
* Matsumoto, D. A. (2002). Management's incentives to avoid negative earnings surprises. The Accounting Review, 77 (July): 483– 514.

* McNichols, M. (2000). Research design issues in earnings management studies. Journal of Accounting and Public, Policy 19 (4-5): 313- 345.
* Najari, M. ,Hazarati, A, Rezaie, P. ,Habibzadeh Baygi, J. (2014). Forecasting of Erning Management by Support Vector Machine:Case Study in Tehran Exchange Stock.Middle-East JournalOF Scientific Research19(7):1007-1017
* Negnevitsky M. (2002) "Artificial intelligence: a guide to intelligent systems", England: Addison-Wesley.
* Qingling,T.Huifa,C. Zhijun ,L. (2016). How to measure country-level financial reporting quality? Journal Financial Reportting and Accounting, Vol.14 No.2,pp.230-265
* Riahi-Belkaoui, Ahmed(2000).Accounting Theory, Business press
* Salau, A and CheAhmad, A. (2016) Audit Fees, Corporate Governance Mechanisms,and Financial Reporting Quality in Nigeria. Business & Economics Review.Vol. 26.No.1.pp 122-135.
* Sukeecheep, S., Yarram, S. R., and Al Farooq, O. (2013). Earnings management and board characteristics in Thai Listed Companies. Journal of International Conference on Business, Economics and Accounting, 4 (6): 74- 93.
* Tsai, C. Chiou F. (2009). Earnings Management Prediction: A Pilot Study of Combining Neural Networks and Decision Trees. Expert Systems with Applications, 36: 7183-7191.

یادداشت‌ها

[1] Kin Healy
[2] Leuz
[3] Healy
[4] Gaynor
[5] Qingling
[6] Chung
[7] DeFond
[8] Belkaoui
[9] Hoglund
[10] Fu-Hsiang
[11] Najari
[12] Tsai
[13] Salau
[14] Artificial Neural Networks (ANN)
[15] Mc Cleach and Pizza
[16] Damet
[17] Evolutionary Algorithms (EA)
[18] Genetic Algorithm (GA)
[19] Particle Swarm Optimization (PSO)
[20] Linear regression(LR)
[21] Mean Square Error (MSE)
[22] Root Mean Square of Errors (RMSE)