

بررسی سودمندی روش‌های مختلف انتخاب متغیرهای پیش‌بین در پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان

شکراله خواجهوی*، مصطفی کاظم‌نژاد**، علی‌اصغر دهقانی‌سعدی***، علیرضا

ممتازیان****

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۵/۰۳

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۸/۲۲

چکیده

پژوهش حاضر به بررسی و مقایسه سودمندی روش‌های مختلف انتخاب متغیر در پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌پردازد. در این راستا، عملکرد روش‌های انتخاب متغیر (شامل مبتنی بر همبستگی، آزمون t، تحلیل تشخیصی گام به گام، ریلیف و تحلیل عاملی) بررسی و با یکدیگر مقایسه شده است. طبقه‌بندی‌کننده‌های استفاده شده نیز شامل ماشین بردار پشتیبان و شبکه‌های عصبی مصنوعی است. از این رو، یافته‌های تجربی مربوط به بررسی ۱۲۱۴ مشاهده (سال-شرکت) پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۸۶ الی ۱۳۹۳ حاکی از سودمندی و تأثیر مثبت استفاده از روش‌های انتخاب متغیر بر عملکرد پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان و هم‌چنین وجود تفاوت معنادار بین میزان سودمندی این روش‌ها است. به عبارتی دیگر، در صورت استفاده از متغیرهای منتخب این روش‌ها نسبت به استفاده از ۳۵ متغیر اولیه، میانگین دقت افزایش و خطای نوع اول و دوم کاهش می‌یابد. افزون‌براین، یافته‌های پژوهش حاکی از عملکرد بهتر و مناسب ماشین بردار پشتیبان نسبت به شبکه‌های عصبی است.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان، روش‌های انتخاب متغیرهای پیش‌بین، ماشین بردار

پشتیبان، شبکه‌های عصبی مصنوعی.

طبقه‌بندی موضوعی: B40, M41

DOI: 10.22051/jera.2017.10974.1366

* استاد حسابداری دانشگاه شیراز، نویسنده مسئول (shkhajavi@shirazu.ac.ir).

** دکتری حسابداری، دانشگاه شیراز، (mkazemi5166@gmail.com).

*** کارشناسی ارشد حسابداری، دانشگاه شیراز (ira.dehghani@gmail.com).

**** دانشجوی دکتری حسابداری، دانشگاه شیراز (ar.momtazian@yahoo.com).

مقدمه

محصول نهایی حسابرسی یک واحد تجاری، گزارشگری است که در آن، حسابرسان نسبت به صورت‌های مالی صاحبکار اظهارنظر خواهند کرد (نیکخواه آزاد، ۱۳۷۹). حسابرسی مستقل که به موجب بحران مالی سال ۱۹۲۹ الزامی شد، در طی چند سال گذشته به‌طور شایانی به‌عنوان یک سازوکار نظارت شرکتی مورد توجه قرار گرفته است. پژوهشگران در این زمینه معتقدند که سیستم نظارت داخلی و برون‌سازمانی، مکمل یا جانشین یکدیگرند و هر دو ارزش شرکت را تحت تأثیر قرار می‌دهند (قوش، ۲۰۰۷). در این راستا، یکی از مهم‌ترین راه‌های افزایش کارایی و اثربخشی در حسابرسی، استفاده از شیوه‌های جدید داده‌کاوی به‌منظور شناسایی و پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان است (پورحیدری و اعظمی، ۱۳۸۹). با توجه به این واقعیت، علاقه فزاینده‌ای در جهت توسعه نظری سیستم‌های پویای هوشمند آزاد از الگو ایجاد شده که بر داده‌های تجربی مبتنی است (حساس‌یگانه و همکاران، ۱۳۹۳). از سویی، یافته‌های پژوهش‌های گذشته حاکی از آن است که گزارش حسابرس، نوع و محتوای آن دارای بار اطلاعاتی و پیامدهای اقتصادی با اهمیت است و می‌تواند بر قیمت یا بازده سهام (چن و زائو، ۲۰۰۰؛ شباهنگ و خاتمی، ۱۳۷۷؛ حساس‌یگانه و یعقوبی منش، ۱۳۸۲)، پیش‌بینی ورشکستگی (شورورزی و همکاران، ۱۳۹۰)، پاداش مدیران (دی‌آنجلو، ۱۹۸۱) و تصمیم‌گیری اعتباردهندگان در خصوص اعطای اعتبار (فیرس، ۱۹۸۰) مؤثر باشد. بنابراین، پیش‌بینی دقیق نوع و محتوای گزارش حسابرسی اطلاعات سودمندی در تصمیم‌گیری استفاده‌کنندگان از صورت‌های مالی محسوب می‌شود.

به‌رغم اهمیت انتخاب متغیرهای پیش‌بین در عملکرد پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان، تاکنون پژوهش‌های اندکی در زمینه انتخاب متغیرهای پیش‌بین و روش‌های آن انجام شده است. در مقابل، در بسیاری از پژوهش‌های داخلی و خارجی انجام شده در زمینه پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان، مرحله انتخاب متغیرهای پیش‌بین، نادیده گرفته شده و متغیرهای پیش‌بین بدون ضابطه و صرفاً با توجه به پژوهش‌های گذشته انتخاب شده است که این امر به انتخاب متغیرهای پیش‌بین غیربهبوده و در برخی موارد، متغیرهای پیش‌بین نامناسب منجر می‌شود. در این بین، یافته‌های پژوهش لو (۲۰۱۰) نیز حاکی از آن است که انتخاب متغیرهای پیش‌بین و روش‌های آن، نسبت به انتخاب مدل پیش‌بینی، تأثیر بیشتری بر میانگین دقت پیش‌بینی دارد. با توجه به اهمیت انتخاب متغیرهای پیش‌بین، پژوهش حاضر به بررسی سودمندی و مقایسه این

روش‌ها در پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌پردازد. در این راستا، پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان با استفاده از دو روش (طبقه‌بندی کننده) ماشین بردار پشتیبان و شبکه‌های عصبی مصنوعی انجام می‌شود. در ادامه، با توجه به ساز و کار پژوهش حاضر و متغیرهای موجود، پس از بیان مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش، روش انجام پژوهش و یافته‌های تجربی پژوهش، تشریح خواهد شد و در بخش آخر پژوهش نیز به بحث و نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها پرداخته خواهد شد.

مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

گزارش حسابرس و اهمیت پیش‌بینی آن

با توجه به نظریه نمایندگی و تضاد منافع بین ذی‌نفعان مختلف، استفاده کنندگان از صورت‌های مالی، هنگامی می‌توانند به اطلاعات مالی منعکس در صورت‌های مالی اتکاء کنند که شخصی مستقل، ذی‌صلاح، مطلع و بی‌طرف نسبت به میزان اعتبار این اطلاعات، نظر حرفه‌ای ارائه کرده باشد (مرادی و فخرآبادی، ۱۳۸۸). حسابرس به ادعایی که به وسیله شخص دیگری در قالب صورت‌های مالی تهیه شده است، اعتبار می‌دهد و به این وسیله قابلیت اتکای اطلاعات به کار رفته در تصمیم‌های اقتصادی را افزایش می‌دهد (نیکخواه آزاد، ۱۳۷۹). کمیته مفاهیم بنیادی حسابرسی جامعه حسابداران آمریکا در خصوص نقش حسابرسی به ایجاد ارزش برای اطلاعات توسط حسابرس اشاره کرده است. حسابرسی مستقل از طریق اعتباردهی به صورت‌های مالی، تضمین قابلیت اتکا و تأیید کیفیت اطلاعات مالی، موجب حمایت از حقوق تمامی ذی‌نفعان شرکت می‌شود. افزون بر این، سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان و سایر ذی‌نفعان برای ارزیابی عملکرد مالی واحدهای تجاری مختلف و تصمیم‌گیری در مورد موقعیت‌های گوناگون سرمایه‌گذاری، به نتایج حسابرسی انجام شده به وسیله مؤسسات حسابرسی مستقل اتکا می‌کنند (اشبوق و وارفیلد، ۲۰۰۳). محصول نهایی حسابرسی یک واحد تجاری، گزارشگری است که در آن، حسابرسان نسبت به صورت‌های مالی صاحبکار ارائه می‌کنند. شهادت‌دهی حسابرسان در قالب اظهارنظر حرفه‌ای آن‌ها بیان می‌شود (نیکخواه آزاد، ۱۳۷۹). اجرای حسابرسی، علاوه بر افزایش اعتماد و اطمینان نسبت به اعداد و ارقام مندرج در صورت‌های مالی به‌عنوان معیار ارزیابی عملکرد نمایندگان، از طریق کشف اشتباهات، اعتمادپذیری صورت‌های مالی را نیز افزایش می‌دهد. هر سرمایه‌گذار منطقی

و عقلایی به‌طور معمول می‌تواند میزان اعتمادپذیری اطلاعات تهیه و ارائه شده از سوی واحد اقتصادی را با اطلاعات رقبای آن مقایسه کند. صاحبان سهام و اعتباردهندگان، با اتکا بر اطلاعات مالی منابع اقتصادی خود را تخصیص می‌دهند. تخصیص منابع از سوی این افراد و گروه‌ها در نهایت باعث ایجاد منافع برای آن دسته از واحدهای اقتصادی می‌شود که اطلاعات مالی قابل اعتمادتری را ارائه کرده‌اند (امیراصلانی، ۱۳۸۴).

به‌طور کلی، نقش حسابرسی، افزایش اعتبار و منصفانه بودن اطلاعات ارائه شده در صورت‌های مالی است. حسابرسی با ایفای نقش خود می‌تواند بر سودمندی و قابلیت اتکای اطلاعات به‌عنوان بخشی از ویژگی‌های کیفی آن، تأثیر گذارد. به دلیل توانایی حسابرسی در افزایش اعتبار و منصفانه بودن اطلاعات، انتشار گزارش‌های حسابرسی می‌تواند منجر به مخابره اخبار و اطلاعات درباره شرکت به بازار سرمایه شده و در نتیجه واکنش بازار سرمایه را در پی داشته باشد. واکنش بازار سرمایه به محتوای اطلاعاتی گزارش‌های حسابرسی، موجب تغییر در ارزش بازار شرکت‌ها در بازار سرمایه می‌شود. بنابراین، حسابرسی با فراهم نمودن گزارش‌های سودمند و انتشار آن در بازار سرمایه می‌تواند بر تصمیم‌گیری مشارکت‌کنندگان در بازار سرمایه تأثیر گذارد و زمینه را برای اتخاذ تصمیمات صحیح اقتصادی فراهم کند (بنی‌مهد و علی‌احمدی، ۱۳۹۲). با توجه به محتوای اطلاعاتی گزارش حسابرسی و نوع اظهارنظر حسابرسان، پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان حائز اهمیت است.

انتخاب متغیرهای پیش‌بین و سودمندی آن در پیش‌بینی

علاقه اصلی پژوهشگر اغلب به جای این که متوجه آزمون فرضیه یا ارزشیابی اهمیت نسبی متغیرهای پیش‌بین باشد متوجه رسیدن به بهترین پیش‌بینی ممکن متغیر وابسته توسط چند متغیر پیش‌بین است (سرایبی، ۱۳۸۸). در این شرایط، تلاش پژوهشگر در جهت کسب بالاترین مجذور همبستگی چندمتغیری ممکن، صرف می‌شود. چون بیشتر متغیرهای علوم رفتاری متقابلاً همبسته‌اند، اغلب می‌توان از بین مجموعه کل متغیرها یک مجموعه کوچک‌تر را انتخاب کرد و تقریباً به همان ضریب تعیینی دست یافت که از مجموعه کل متغیرها حاصل می‌شود (سرایبی، ۱۳۸۸). به‌طور کلی، اندک بودن منطقی متغیرهای پیش‌بین و نیکویی برازش (ضریب تعیین) از مهم‌ترین معیارهای کیفیت یک مدل پیش‌بینی محسوب می‌شود (ابریشمی، ۱۳۸۷). با توجه به این که عامل‌های بسیاری از جمله کیفیت داده‌ها در موفقیت یک الگوریتم

یادگیری موثر است، اگر داده‌ها حاوی متغیرها و یا اطلاعات تکراری و نامربوط باشند و یا حاوی اطلاعات دارای پارازیت و نامطمئن باشند، اخذ دانش از آن داده‌ها مشکل می‌گردد (هال، ۲۰۰۰). افزون بر این، کاهش تعداد متغیرهای پیش‌بین نامربوط یا اضافی (تکراری)، علاوه بر کاهش زمان اجرای الگوریتم‌های آموزشی، به مفهومی عمومی‌تر منجر می‌شود. سایر مزایای بالقوه انتخاب متغیرهای پیش‌بین شامل تسهیل درک و تجسم داده‌ها، کاهش الزامات اندازه‌گیری و ذخیره اطلاعات، کاهش اضافه‌بار ابعاد و بهبود عملکرد پیش‌بینی و فراهم کردن بینش بهتری در مورد مفهوم زیربنایی از طبقه‌بندی دنیای واقعی است (تسای، ۲۰۰۹). با توجه به اهمیت انتخاب متغیرهای پیش‌بین بهینه در پیش‌بینی، پژوهش حاضر به بررسی سودمندی و مقایسه روش‌های مختلف انتخاب متغیر (شامل مبتنی بر همبستگی، آزمون t ، تحلیل تشخیصی گام به گام، ریلیف و تحلیل عاملی) در پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌پردازد.

پیشینه پژوهش

اغلب پژوهش‌های اولیه در زمینه پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرس با استفاده از روش آماری رگرسیون لجستیک انجام شده است. کیسی و همکاران (۱۹۸۸) در پژوهشی به بررسی ارتباط بین ارقام مالی، متغیرهای موسسه حسابرسی و گزارش مشروط حسابرسی در شرکت‌های کوچک پرداختند. نتایج پژوهش حاکی است که می‌توان بندهای شرط موجود در گزارش حسابرسی شرکت‌های کوچک را پیش‌بینی کرد. هم‌چنین نتایج نشان می‌دهد که اگر شرکتی گزارش مشروط دریافت کند احتمال بیش‌تری وجود دارد که سال‌های بعد نیز گزارش مشروط دریافت کند. سجادی و همکاران (۱۳۸۷) به بررسی عوامل موثر بر گزارش مشروط حسابرسی پرداختند. نتایج حاکی از آن است که نسبت جاری و نسبت حساب‌های دریافتی به دارایی بر گزارش مشروط حسابرسی اثر دارد. افزون بر این، بین گزارش مشروط حسابرسی سال قبل و نوع موسسه حسابرسی، با گزارش مشروط سال جاری ارتباط معناداری وجود دارد. ستایش و جمالیان‌پور (۱۳۸۸) به بررسی رابطه بین نسبت‌های مالی و غیر مالی با نوع اظهارنظر حسابرس پرداختند. یافته‌های پژوهش حاکی از آن بود که توزیع متغیرهای مستقل شرکت‌ها با اظهارنظرهای متفاوت، در اکثر موارد یکسان نیست. هم‌چنین نتایج بیانگر این است که از میان تمام متغیرهای مالی و غیر مالی، نوع عملکرد بیش‌ترین رابطه را با نوع اظهارنظر حسابرس دارد.

با مشخص شدن معایب روش آماری رگرسیون لجستیک (از قبیل ماهیت خطی، وابستگی به توزیع آماری و از پیش مشخص کردن مدل) و مزایای روش‌های هوش مصنوعی (از قبیل شبکه‌های عصبی مصنوعی، درخت تصمیم، ماشین بردار پشتیبان و...)، پژوهش‌های زیادی به پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرس با استفاده از این روش‌ها و مقایسه با رگرسیون لجستیک پرداختند. احمدپور و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از شبکه‌های عصبی به بررسی تأثیر متغیرهای مالی و غیرمالی بر صدور اظهارنظر مشروط حسابرسی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که متغیرهای مالی بیشترین تأثیر را بر صدور اظهارنظر مشروط دارد. پورحیدری و اعظمی (۱۳۸۹) به شناسایی نوع اظهارنظر حسابرس با استفاده از شبکه‌های عصبی پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که شبکه عصبی عملکرد بهتری در شناسایی نوع گزارش حسابرس دارد و رگرسیون لجستیک الگوی نامتوازی در شناسایی انواع اظهارنظر حسابرس ارائه می‌کند. امینی و همکاران (۱۳۹۰) عوامل موثر بر صدور گزارش مشروط حسابرسی را با استفاده از شبکه‌های عصبی پرسپترون چند لایه، شناسایی کردند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که نسبت سود پس از مالیات به فروش مهم‌ترین عامل موثر بر صدور گزارش مشروط حسابرسی است. یافته‌های پژوهش‌های کرکاس و همکاران (۲۰۰۷)، ستایش و همکاران (۱۳۹۱)، باقرپور و لاشانی و همکاران (۱۳۹۲) و ستایش و همکاران (۱۳۹۳) نیز حاکی از عملکرد مناسب شبکه‌های عصبی است.

پژوهش‌های زیادی با استفاده از سایر روش‌های هوش مصنوعی از قبیل ماشین بردار پشتیبان (دامپوس و همکاران، ۲۰۰۵، ستایش و همکاران، ۱۳۹۱)؛ شبکه‌های عصبی احتمالی (گائیس و همکاران، ۲۰۰۷ و حساس یگانه و همکاران، ۱۳۹۳)، نزدیک‌ترین همسایگی (گائیس و همکاران، ۲۰۰۷ و ستایش و همکاران، ۱۳۹۱)، درخت تصمیم (کرکاس و همکاران، ۲۰۰۷، ستایش و همکاران، ۱۳۹۱، باقرپور و لاشانی و همکاران، ۱۳۹۲ و ستایش و همکاران، ۱۳۹۳)؛ شبکه‌های بیز (کرکاس و همکاران، ۲۰۰۷ و ستایش و همکاران، ۱۳۹۳) پرداختند. یافته‌های اغلب این پژوهش‌ها حاکی از برتری روش‌های هوش مصنوعی نسبت به مدل خطی آماری بود. هم‌چنین، یافته‌های مطالعه صالحی و همکاران (۱۳۹۴) نیز حاکی از شناسایی متغیرهای سودناخالص، حق‌الزحمه غیرحسابرسی، نسبت جاری، نسبت بدهی، درجه اهرمی و سرمایه به وسیله دو الگوریتم از سه الگوریتم (شبکه‌های عصبی چند لایه پرسپترون، رقابت استعماری و تیرید شبیه‌سازی شده) استفاده شده در تعیین نوع حسابرس است.

با بررسی پیشینه پژوهش، هدف بیشتر پژوهش‌های انجام شده، انتخاب مدل‌های بهینه برای پیش‌بینی بوده و کمتر بر انتخاب متغیرهای بهینه برای پیش‌بینی تأکید شده است. در پژوهش‌های اندکی به انتخاب متغیرهای بهینه پرداخته شده است. به عنوان نمونه، کرکاس و همکاران (۲۰۰۷)، باقرپور و لاشانی و همکاران (۱۳۹۲) و ستایش و همکاران (۱۳۹۳) از تحلیل واریانس یک طرفه و گاگانیس و همکاران (۲۰۰۷) و حساس یگانه و همکاران (۱۳۹۳) از تحلیل مولفه‌های اصلی برای انتخاب متغیر استفاده کردند. از سویی، یافته‌های پژوهش‌های انجام شده در پیش‌بینی بحران مالی حاکی از سودمندی روش‌های انتخاب متغیر در پیش‌بینی است (به عنوان نمونه، جاردین، ۲۰۱۰؛ وانگ و همکاران، ۲۰۱۴؛ لیانگ و همکاران، ۲۰۱۵). هر چند پژوهش‌های زیادی در خصوص پیش‌بینی نوع اظهارنظر حساب‌برسان با استفاده از روش‌های مختلف پیش‌بینی انجام شده است، ولی یکی از کاستی‌ها و مشکلات موجود در پیش‌بینی نوع اظهارنظر حساب‌برسان، نبود توافق جامع در خصوص متغیرهای پیش‌بین است که در نتیجه ممکن است برخی از متغیرها حاوی اطلاعات دارای پارازیت باشد و عملکرد پیش‌بینی را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین، در اغلب پژوهش‌های انجام شده، متغیرهای پیش‌بین، بدون ضابطه و صرفاً براساس مطالعات گذشته انتخاب شده است. با توجه به کاستی‌های پژوهشی موجود در بورس اوراق بهادار تهران و تأکید پژوهش‌ها بر مدل‌های پیش‌بینی و انتخاب متغیرها صرفاً براساس پژوهش‌های گذشته، پژوهش حاضر برای اولین بار، به بررسی سودمندی و مقایسه روش‌های مختلف انتخاب متغیر در پیش‌بینی نوع اظهارنظر حساب‌برسان می‌پردازد.

با توجه به مبانی نظری و پیشینه پژوهش فرضیه‌های زیر مطرح و آزمون شده است:

- ۱- تفاوت معناداری بین سودمندی روش‌های مختلف انتخاب متغیر در زمان پیش‌بینی با طبقه‌بندی‌کننده ماشین بردار پشتیبان وجود دارد.
- ۲- تفاوت معناداری بین سودمندی روش‌های مختلف انتخاب متغیر در زمان پیش‌بینی با طبقه‌بندی‌کننده شبکه‌های عصبی وجود دارد.

روش شناسی و متغیرهای پژوهش

نمونه آماری پژوهش

جامعه آماری پژوهش شامل تمام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است که از ابتدای سال ۱۳۸۶ تا پایان ۱۳۹۳ در بورس فعال بوده‌اند. در این پژوهش از نمونه‌گیری حذفی استفاده شده و نمونه پژوهش براساس معیارهای زیر انتخاب شده است:

۱. جهت افزایش قابلیت مقایسه، سال مالی آن‌ها منتهی به پایان اسفندماه باشد؛ ۲. به دلیل ماهیت متفاوت فعالیت، جزء شرکت‌های سرمایه‌گذاری، بانک‌ها و مؤسسه‌های مالی، نباشد؛ و ۳. اطلاعات مالی مورد نیاز برای انجام این پژوهش در دوره زمانی مورد بررسی به‌طور کامل در دسترس باشد. با توجه به بررسی‌های انجام شده، تعداد ۱۲۱۴ مشاهده (سال-شرکت)، حائز شرایط فوق بوده و مورد بررسی قرار گرفته است. از ۱۲۱۴ نمونه مورد بررسی، گزارش حسابرسی ۳۲۷ مورد، مقبول و مابقی تعدیل شده بوده است.

متغیرهای پژوهش

متغیر وابسته

متغیر وابسته این پژوهش، نوع اظهارنظر حسابرس است. براساس استاندارد حسابرسی بخش ۷۰۰ (گزارش‌گیری نسبت به صورت‌های مالی) اظهارنظر حسابرسان به دو دسته تعدیل نشده (مقبول) و تعدیل شده (شامل اظهارنظرهای مشروط، مردود و عدم اظهارنظر) تقسیم می‌شود (کمیته تدوین استانداردهای حسابرسی، ۱۳۹۳). بنابراین، در خصوص سنجش متغیر وابسته از متغیر دو وجهی استفاده شده است که در صورت دریافت گزارش تعدیل شده، عدد یک و در غیر این صورت عدد صفر به هر شرکت اختصاص می‌یابد.

متغیرهای پیش‌بین (مستقل)

در مرحله اول با بررسی ادبیات و پیشینه پژوهش، حدود ۶۰ متغیر پیش‌بین شناسایی شد. از بین متغیرهای شناسایی شده، ۳۵ متغیری که بیشتر در ادبیات پیش‌بینی گزارش حسابرسی استفاده شده و داده‌های مورد نیاز برای سنجش آن‌ها از طریق پایگاه‌های اطلاعاتی سازمان

بورس و اوراق بهادار و همچنین نرم‌افزارهای تدبیرپرداز و ره‌آورد نوین در دسترس بود، انتخاب شد. نگاره شماره ۱، میانگین این متغیرها و نحوه سنجش آن را نشان می‌دهد.

نگاره (۱). متغیرهای پیش‌بین، نحوه سنجش و میانگین آن

ردیف	متغیرهای پیش‌بین	نحوه سنجش	میانگین گزارش‌های مقبول	میانگین گزارش‌های تعدیل شده
۱	نوع گزارش حسابرسی سال قبل			
۲	نوع عملکرد			
۳	دعاوی حقوقی			
۴	اندازه موسسه حسابرسی			
۵	سن (عمر) شرکت برحسب سال	LD	۲۱/۴۲	۱۹/۳۴
۶	حاشیه سود ناخالص	GP/S	۰/۳۲	۰/۲۳
۷	حاشیه سود خالص	NI/S	۰/۲۷	۰/۱۰
۸	بازده حقوق صاحبان سهام	NI/SE	۰/۵۱	۰/۳۹
۹	بازده کل دارایی‌ها	NI/TA	۰/۱۵	۰/۱۱
۱۰	سود انباشته به مجموع دارایی‌ها	RE/TA	۰/۱۹	۰/۱۰
۱۱	نسبت آنی	(CA-Inv-PP) / CL	۰/۷۶	۰/۶۲
۱۲	نسبت جاری	CA/CL	۱/۱۸	۱/۰۷
۱۳	نسبت سرمایه در گردش به دارایی‌ها	(CA-CL) / TA	۰/۱۴	۰/۱۱
۱۴	نسبت حساب‌های دریافتی به کل دارایی‌ها	AR/TA	۰/۲۴	۰/۲۷
۱۵	لگاریتم طبیعی کل دارایی‌ها (اندازه شرکت)	Ln (TA)	۱۳/۲	۱۲/۸
۱۶	لگاریتم طبیعی فروش خالص	Ln (S)	۱۲/۹	۱۲/۷
۱۷	لگاریتم طبیعی تعداد کارکنان	Ln (PN)	۶/۱۲	۵/۹۷
۱۸	نسبت بدهی (اهرم مالی)	TL/TA	۰/۶۱	۰/۶۹
۱۹	نسبت بدهی بلندمدت به حقوق صاحبان سهام	LTD/SE	۰/۳۷	۰/۴۳
۲۰	پوشش هزینه‌های مالی	EBIT/IE	۹۸/۵۴	۹۳/۳۱
۲۱	سرنانه ذخیره مزایای پایان خدمت کارکنان	RP/PN	۲۷/۳۴	۲۴/۴۵
۲۲	سرنانه دارایی‌ها	TA/PN	۹۲۱/۲۳	۸۷۵/۴۵
۲۳	سرنانه فروش	S/PN	۷۷۴/۸۵	۶۵۷/۷۶
۲۴	سرنانه سود خالص	NI/PN	۱۵۶/۳۷	۷۵/۶۴
۲۵	دوره وصول مطالبات	ART/365	۱۳۱/۴۶	۱۴۲/۳۷
۲۶	گردش متوسط مجموع دارایی‌ها	S/TA (ave)	۰/۷۵	۰/۸۱

ردیف	متغیرهای پیش‌بین	نحوه سنجش	میانگین گزارش‌های مقبول	میانگین گزارش‌های تعدیل شده
۲۷	گردش متوسط دارایی‌های ثابت	S/FA _(ave)	۶/۵۸	۷/۶۲
۲۸	گردش متوسط حساب‌های دریافتی	S/AR _(ave)	۴/۳۸	۴/۱۴
۲۹	گردش متوسط موجودی کالا	COGS/Inv _(ave)	۱۰/۴۶	۴/۹۳
۳۰	وجه نقد ناشی از فعالیت‌های عملیاتی به فروش	OCF/S	۰/۱۷	۰/۱۲
۳۱	وجه نقد فعالیت‌های سرمایه‌گذاری به فروش	ICF/S	-۰/۱۲	-۰/۰۷
۳۲	ذخیره مالیات به فروش	TR/S	۰/۰۳	۰/۰۴
۳۳	سود (زیان) انباشته به فروش	RE/S	۰/۱۷	۰/۰۷
۳۴	رشد سود	%Δ (NI)	۰/۲۶	۰/۱۸
۳۵	رشد شرکت	%Δ (TA)	۰/۲۸	۰/۲۰

LD: تاریخ درج، GP: سود ناخالص، S: فروش، NI: سود خالص، SE: حقوق صاحبان سهام، TA: مجموع دارایی‌ها، RE: سود انباشته، CA: دارایی‌های جاری، Inv: موجودی کالا، PP: پیش‌پرداخت‌ها، CL: بدهی‌های جاری، AR: حساب‌ها و اسناد دریافتی، PN: تعداد پرسنل، TL: مجموع بدهی‌ها، LTD: دارایی‌های بلندمدت، EBIT: سود قبل بهره و مالیات، IE: هزینه‌های مالی، RP: ذخیره مزایای پایان خدمت، ART: گردش مطالبات، FA: دارایی‌های ثابت، COGS: بهای تمام‌شده کالای فروش‌رفته، OCF: خالص جریان نقد عملیاتی، ICF: خالص جریان نقدی فعالیت‌های سرمایه‌گذاری، TR: ذخیره مالیات، %Δ: درصد رشد سالانه. متغیرهای نوع گزارش سال قبل، نوع عملکرد، دعاوی حقوقی و اندازه موسسه حسابرسی با استفاده از متغیرهای مصنوعی، اندازه‌گیری شده است. در این راستا، در صورتی که گزارش حسابرسی سال قبل شرکت، مقبول باشد عدد صفر و در غیر این صورت عدد یک اختصاص یافته است. اگر شرکت سود ده باشد عدد صفر و در غیر این صورت عدد یک اختصاص یافته است. در صورت وجود دعاوی حقوقی علیه شرکت عدد یک و در غیر این صورت عدد صفر اختصاص یافته است. در نهایت، در صورتی که حسابرسی شرکت به وسیله سازمان حسابرسی، انجام شده باشد عدد یک و در صورت حسابرسی شرکت به وسیله سایر مؤسسات عضو جامعه حسابداران رسمی، عدد صفر اختصاص یافته است. در ادامه، با استفاده از روش‌های مختلف انتخاب متغیر (شامل تحلیل عاملی، آزمون t، تحلیل تشخیصی گام به گام، مبتنی بر همبستگی و ریلیف)، متغیرهای بهینه انتخاب شده است. سه روش اول با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه

۲۲ و دو روش آخر با استفاده از نرم‌افزار Weka نسخه ۳-۶ انجام شده است. شایان ذکر است که در این پژوهش، از داده‌های یک سال قبل شرکت‌ها برای پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرس استفاده شده است.

تحلیل عاملی به بررسی همبستگی درونی تعداد زیادی از متغیرها می‌پردازد و در نهایت آن‌ها را در قالب عامل‌های عمومی محدودی دسته‌بندی کرده و تبیین می‌کند. در تحلیل عاملی کلیه متغیرها به‌طور همزمان مد نظر قرار می‌گیرند و هر یک از متغیرها به عنوان یک متغیر وابسته لحاظ می‌گردد (کلاتری، ۱۳۸۵). همچنین، در آزمون t مستقل، متغیرهایی انتخاب می‌شود که تفاوت معناداری بین میانگین این متغیرها در دو گروه اظهارنظر تعدیل شده و تعدیل نشده وجود داشته باشد (تسای، ۲۰۰۹).

زمانی که از رگرسیون برای ساخت مدل استفاده می‌شود، یک تکنیک متداول برای جستجوی بهترین ترکیب متغیرهای پیش‌بین، رگرسیون گام به گام است. هر چند تفاوت‌هایی وجود دارد، رویه اساسی جستجوی بهترین متغیر پیش‌بین و اضافه کردن متغیرهایی است که ضوابط مشخصی را احراز می‌کنند. نتیجه، ترکیبی از متغیرهای پیش‌بین خواهد بود که همگی دارای ضرایب معنادار خواهند بود (تسای، ۲۰۰۹).

به طور کلی یک متغیر مناسب است اگر به متغیر وابسته (طبقه، در طبقه‌بندی) ارتباط داشته باشد اما نسبت به سایر متغیرهای پیش‌بین مربوط، اضافی یا زائد نباشد (یو و لیو، ۲۰۰۳). اگر همبستگی بین دو متغیر به‌عنوان معیار مناسب بودن در نظر گرفته شود، تعریف ذکر شده به این صورت خواهد شد که یک متغیر مناسب است در صورتی که همبستگی بالایی با متغیر وابسته (طبقه) و همبستگی پایینی با سایر متغیرهای پیش‌بین داشته باشد. به سختی دیگر، اگر همبستگی بین یک متغیر پیش‌بین و متغیر وابسته (طبقه) به اندازه کافی بالا باشد تا برای پیش‌بینی متغیر وابسته (طبقه) مربوط باشد و همبستگی بین آن و سایر متغیرهای پیش‌بین مربوط، به سطح معینی نرسد، به طوری که نتوان به وسیله سایر متغیرهای مربوط، متغیر مزبور را پیش‌بینی کرد، آن متغیر به‌عنوان یک متغیر مناسب برای پیش‌بینی (طبقه‌بندی) قلمداد خواهد شد. در این حالت، مسأله اصلی انتخاب متغیر، جستجوی معیار مناسب همبستگی بین متغیرها و رویه منطقی برای انتخاب متغیرهای مناسب بر اساس این معیار خواهد بود (یو و لیو، ۲۰۰۳).

روش انتخاب متغیر ریلیف از جمله روش‌های انتخاب متغیر مبتنی بر معیار فاصله است. در ریلیف، وزنی که میزان ارتباط هر متغیر را با طبقه نشان می‌دهد، به وسیله فاصله اقلیدسی بین نمونه‌ها تعیین می‌شود و وزن هر متغیر نشان‌دهنده قابلیت جداسازی طبقه‌ها به وسیله آن متغیر پیش‌بین می‌باشد. در این روش، اگر یک متغیر به ازای نمونه‌های درون یک طبقه، مقدار یکسان و به ازای نمونه‌های دیگر طبقه‌ها مقادیر مختلفی داشته باشد، وزن بالاتری می‌گیرد. ریلیف از بین داده‌های آموزشی، یک نمونه را به صورت تصادفی انتخاب می‌کند و سپس فاصله اقلیدسی آن نمونه تا نزدیک‌ترین نمونه از طبقه مشابه و نزدیک‌ترین نمونه از طبقه متفاوت را به دست می‌آورد و سپس این فاصله‌ها را برای به روز کردن وزن هر متغیر به کار می‌برد. در نهایت، الگوریتم آن دسته از متغیرهایی را انتخاب می‌کند که وزن آن‌ها از یک حد آستانه‌ی از پیش تعریف شده به وسیله کاربر، بیشتر است (آتیا، ۲۰۰۱).

در این پژوهش، روش‌های تحلیل تشخیصی (رگرسیون) گام به گام و مبتنی بر همبستگی، منجر به انتخاب شش متغیر بهینه شد. روش انتخاب متغیر ریلیف نیز کلیه متغیرهای پیش‌بین را رتبه‌بندی می‌کند؛ که به منظور قابلیت مقایسه بهتر با روش‌های رگرسیون گام به گام و مبتنی بر همبستگی، از شش متغیر اول (بهتر) رتبه‌بندی شده در این روش‌ها استفاده می‌شود. این متغیرها بر مبنای یافته‌های به دست آمده در نگاره شماره ۲ ارائه شده است. در روش آزمون t نیز ۱۸ متغیر، معنادار و مربوط، تشخیص داده شد (میانگین ۱۸ متغیر در دو گروه شرکت‌های دارای گزارش تعدیل شده و تعدیل نشده، متفاوت بود). این ۱۸ متغیر عبارتند از: متغیرهای ردیف‌های ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۵، ۱۶، ۱۸، ۲۰، ۲۱، ۲۳، ۲۷، ۲۹، ۳۲، ۳۴ و ۳۵ در نگاره شماره ۱. روش تحلیل عاملی نیز منجر به استخراج ۷ عامل گردید.

نگاره (۲). متغیرهای منتخب در روش‌های انتخاب متغیر

مبتنی بر همبستگی	ریلیف	گام به گام	روش انتخاب متغیر	متغیرهای منتخب در نگاره ۱
۱	۱	۱		۱
۳	۳	۲		۲
۶	۶	۱۸		۳
۲۰	۹	۲۷		۴
۲۹	۱۰	۳۳		۵
۳۲	۱۲	۳۴		۶

طبقه‌بندی‌کننده‌های استفاده شده

در این پژوهش به منظور امکان کسب نتایج تجربی قابل مقایسه، از دو طبقه‌بندی‌کننده شبکه‌های عصبی مصنوعی و ماشین بردار پشتیبان (SVM) استفاده شده است. طی دهه‌های اخیر استفاده زیادی از شبکه‌های عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان شده است. یک شبکه عصبی مصنوعی، شامل مجموعه‌ای از نرون‌های به هم متصل است که به هر مجموعه از این نرون‌ها یک لایه گفته می‌شود. نقش نرون‌ها در شبکه‌های عصبی، پردازش اطلاعات است. این امر در شبکه‌های عصبی مصنوعی به وسیله یک پردازشگر ریاضی که همان تابع فعال‌سازی است، انجام می‌شود. یک تابع فعال‌سازی، بر اساس نیاز خاص مسأله‌ای که قرار است به وسیله شبکه عصبی حل شود، از سوی طراح انتخاب می‌شود. ساده‌ترین شکل شبکه، فقط دو لایه دارد. لایه ورودی و لایه خروجی شبکه شبیه یک سیستم ورودی-خروجی عمل می‌کند و ارزش نرون‌های ورودی را برای محاسبه ارزش نرون خروجی مورد استفاده قرار می‌دهد (منهاج، ۱۳۷۷). در این پژوهش از شبکه‌های عصبی پرسپترون چندلایه با الگوریتم آموزشی پس‌انتشار خطا استفاده شده است. زیرا، در اغلب مطالعات تجاری، کاربردی از پرسپترون چندلایه استفاده شده و مشهورترین روش آموزشی نیز پس‌انتشار خطا است (تسای، ۲۰۰۹، گرمی و بیک‌بشروی، ۱۳۹۰).

دلیل استفاده از ماشین بردار پشتیبان این است که در دهه‌های اخیر، به‌طور وسیعی از این مدل‌ها برای پیش‌بینی‌های مالی استفاده شده (آلفارو و همکاران، ۲۰۰۸) و یافته‌های پژوهش‌های تجربی بیانگر دقت بالای این مدل‌هاست. به عنوان مثال، یافته‌های پژوهش‌های مین و لی (۲۰۰۵) و هم‌چنین لی و تاو (۲۰۱۰) حاکی از دقت و عملکرد بالاتر ماشین بردار پشتیبان نسبت به شبکه‌های عصبی مصنوعی پس‌انتشار خطا در پیش‌بینی بحران مالی بود. در سال ۱۹۶۵ و پنیک گامی بسیار مهم در طراحی طبقه‌بندی‌کننده‌ها برداشت. وی نظریه آماری یادگیری را به صورت مستحکم‌تری بنا نهاد و ماشین‌های بردار پشتیبان را بر این اساس ارائه داد. ماشین‌های بردار پشتیبان الگوریتمی است که نوع خاصی از مدل‌های خطی را می‌یابد که حداکثر حاشیه ابرصفحه را حاصل می‌کنند. حداکثر کردن حاشیه ابرصفحه منجر به حداکثر شدن تفکیک بین طبقات می‌شود. به نزدیک‌ترین نقاط آموزشی به حداکثر حاشیه ابرصفحه، بردارهای پشتیبان اطلاق می‌گردد. تنها از این بردارها (نقاط) برای مشخص کردن مرز بین طبقات استفاده می‌شود. ماشین‌های بردار پشتیبان دارای این خواص هستند (راعی و

فلاح‌پور، ۱۳۸۷): ۱. طراحی طبقه‌بندی‌کننده با حداکثر تعمیم، ۲. رسیدن به نقطه بهینه کلی تابع، ۳. تعیین خودکار ساختار و توپولوژی بهینه برای طبقه‌بندی‌کننده و ۴. مدل کردن توابع ممیزی غیرخطی با استفاده از هسته‌های غیرخطی و مفهوم حاصل ضرب داخلی در فضاهاى هیلبرت.

روایی متقابل

در روش تخمین نمونه آزمایشی که در اغلب پژوهش‌های حسابداری و مالی (به‌ویژه در ایران) استفاده شده است، داده‌ها به دو دسته به نام مجموعه آموزشی و مجموعه آزمایشی تقسیم می‌شود. این روش‌ها دارای محدودیت‌های بارزی هستند. روش تخمین نمونه آزمایشی یک تخمین‌گر بدینانه است، زیرا تنها بخشی از داده‌ها برای آموزش به روش پیش‌بینی ارائه شده است. هر چه تعداد نمونه بیشتری برای مجموعه آزمایشی خارج شود، تعصب برآورد بیشتر می‌شود. از طرفی، نمونه‌های آزمایشی کوچک‌تر (با تعداد کمتر) به معنای این است که فاصله اطمینان دقت، بیشتر خواهد بود. بنابراین، روش مزبور، روش مناسبی نخواهد بود (کوهاوی، ۱۹۹۵). در مقابل، روش روایی متقابل، به دلیل سادگی، شفافیت و جامعیت، یک راهبرد متداول و مناسب است و نتایج بسیاری از پژوهش‌های انجام شده حاکی از عملکرد بهتر این روش است. در این راستا، در پژوهش حاضر به منظور بررسی تعمیم‌پذیری پیش‌بینی‌های انجام شده از روایی متقابل ۱۰ بخشی استفاده می‌شود. روایی متقابل ۱۰ بخشی برای برآورد نرخ خطای واقعی کاملاً قابل‌اتکا و کافی است (هو، ۲۰۱۰). در این روش، نمونه اصلی به ۱۰ دسته نمونه فرعی مختلف تقسیم می‌شود. ۹ نمونه فرعی به‌عنوان نمونه‌های آموزشی استفاده می‌شود و نمونه فرعی باقی‌مانده به‌عنوان نمونه آزمایشی، مورد آزمون قرار می‌گیرد. این شیوه تا حدی تکرار می‌شود که هر یک از ۱۰ نمونه فرعی به‌عنوان نمونه آزمایشی مورد آزمون قرار گیرد. در این پژوهش، روایی متقابل ۱۰ بخشی، با استفاده از اجزای مختلف مجموعه داده‌ها، به‌طور مستقل، ۱۰ بار انجام شده است (روایی متقابل ۱۰ بخشی با ۱۰ بار تکرار). یافته‌های اغلب پژوهش‌ها (به‌عنوان نمونه، کوهاوی، ۱۹۹۵) حاکی از آن است که در مسائل دنیای واقعی، روایی متقابل ۱۰ بخشی، بهترین روش انتخاب مدل است. مزیت روش مزبور، این است که تمام نمونه‌ها در نهایت هم به‌عنوان داده‌های آموزشی و هم به‌عنوان داده‌های آزمایشی

استفاده خواهد شد. افزون بر این، استفاده از روایی متقابل، از بروز مشکل بیش‌برازش و مشکلات مربوط به نتایج برون‌نمونه‌ای جلوگیری می‌کند.

آزمون مقایسه عملکرد روش‌های مختلف انتخاب متغیر

پس از مشخص شدن متغیرهای بهینه از بین ۳۵ متغیر اولیه به وسیله روش‌های انتخاب متغیر ذکر شده، از طبقه‌بندی‌کننده‌های ماشین بردار پشتیبان و شبکه‌های عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی نوع اظهارنظر حساب‌رسان استفاده شده است. به منظور ارزیابی عملکرد پیش‌بینی، از معیارهای ارزیابی (شامل میانگین دقت و خطاهای نوع اول و دوم) استفاده می‌شود. به منظور مقایسه و ارزیابی سودمندی روش‌های مختلف انتخاب متغیر، معیارهای ارزیابی حاصل از پیش‌بینی با استفاده از متغیرهای منتخب روش‌های مختلف و پیش‌بینی با استفاده از ۳۵ متغیر اولیه با یکدیگر مقایسه می‌شود. پیش‌بینی نوع اظهارنظر حساب‌رسان با ماشین بردار پشتیبان و شبکه‌های عصبی به وسیله نرم‌افزار Weka نسخه ۳-۷ انجام شده است. به منظور بررسی معناداری تفاوت بین معیارهای ارزیابی روش‌های مختلف انتخاب متغیر نیز از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (براساس صد دقت حاصل از اجرای روایی متقابل ۱۰ بخشی با ۱۰ بار تکرار در هر روش پیش‌بینی) در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شده است.

یافته‌های تجربی پژوهش

نگاره شماره ۳، میانگین دقت، خطای نوع اول و دوم مربوط به پیش‌بینی نوع اظهارنظر حساب‌رسان را با استفاده از ماشین بردار پشتیبان در شش حالت (براساس متغیرهای منتخب پنج روش انتخاب متغیر و ۳۵ متغیر اولیه) نشان می‌دهد. از آزمون تحلیل واریانس به منظور بررسی وجود یا نبود تفاوت معنادار بین معیارهای عملکرد پیش‌بینی در این شش حالت، استفاده شده است. در این راستا، از دقت‌های حاصل از روایی متقابل ۱۰ بخشی با ۱۰ بار تکرار استفاده شد که منجر به ایجاد ۱۰۰ دقت در هر پیش‌بینی می‌شود. با توجه به آماره F و مقدار احتمال مربوطه، تفاوت معناداری بین میانگین معیارهای عملکرد پیش‌بینی ماشین بردار پشتیبان در زمان استفاده از شش دسته متغیرهای پیش‌بین (پنج دسته متغیرهای منتخب پنج روش انتخاب متغیر و کلیه متغیرهای اولیه) وجود دارد و در نتیجه فرضیه اول پژوهش تأیید می‌شود.

نگاره (۳). عملکرد متغیرهای مختلف با استفاده از طبقه‌بندی‌کننده ماشین بردار پشتیبان

عملکرد متغیرها	مبتنی بر همبستگی	آزمون t	گام به گام	ریلیف	تحلیل عاملی	کلیه متغیرهای اولیه	آماره F	معناداری
دقت	۰/۹۴	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۹۱	۰/۹۰	۱۲/۱۴۸	۰/۰۰۰
خطای نوع	۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۸	۱۴/۳۲۴	۰/۰۰۰
خطای نوع	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۱۱	۱۱/۶۳۲	۰/۰۰۰

نگاره شماره ۴، میانگین دقت، خطای نوع اول و دوم مربوط به پیش‌بینی نوع اظهارنظر حساب‌رسان را با استفاده از شبکه‌های عصبی در شش حالت (بر اساس متغیرهای منتخب پنج روش انتخاب متغیر و ۳۵ متغیر اولیه) نشان می‌دهد. از آزمون تحلیل واریانس به منظور بررسی وجود یا نبود تفاوت معنادار بین معیارهای عملکرد پیش‌بینی در این شش حالت، استفاده شده است. در این راستا، از دقت‌های حاصل از روایی متقابل ۱۰ بخشی با ۱۰ بار تکرار استفاده شد که منجر به ایجاد ۱۰۰ دقت در هر پیش‌بینی می‌شود. با توجه به آماره F و مقدار احتمال مربوطه، تفاوت معناداری بین میانگین معیارهای عملکرد پیش‌بینی شبکه‌های عصبی در زمان استفاده از شش دسته متغیرهای پیش‌بین (پنج دسته متغیرهای منتخب پنج روش انتخاب متغیر و کلیه متغیرهای اولیه) وجود دارد و در نتیجه فرضیه دوم پژوهش تأیید می‌شود.

نگاره (۴). عملکرد متغیرهای مختلف با استفاده از طبقه‌بندی‌کننده شبکه‌های عصبی

عملکرد متغیرها	مبتنی بر همبستگی	آزمون t	گام به گام	ریلیف	تحلیل عاملی	کلیه متغیرهای اولیه	آماره F	معناداری
دقت	۰/۹۲	۰/۹۱	۰/۹۰	۰/۹۴	۰/۸۹	۰/۸۶	۱۴/۵۲۶	۰/۰۰۰
خطای نوع	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۱۲	۱۶/۳۲۸	۰/۰۰۰
خطای نوع	۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۱۶	۱۵/۳۴۷	۰/۰۰۰

هم‌چنین، نتایج مقایسه نگاره‌های شماره ۳ و ۴ بیانگر عملکرد بهتر ماشین بردار پشتیبان نسبت به شبکه‌های عصبی مصنوعی در زمان استفاده از کلیه متغیرهای اولیه و همچنین متغیرهای منتخب روش‌های مبتنی بر همبستگی، گام به گام و تحلیل عاملی است. به عبارت دیگر، در این موارد، دقت طبقه‌بندی‌کننده ماشین بردار پشتیبان بیشتر و خطای نوع اول و دوم آن کمتر از طبقه‌بندی‌کننده شبکه‌های عصبی مصنوعی است. با این وجود، براساس نتایج نگاره‌های ۳ و ۴،

در دو حالت دیگر (استفاده از متغیرهای منتخب آزمون t و ریلیف) عملکرد طبقه‌بندی‌کننده شبکه‌های عصبی مصنوعی بهتر از ماشین بردار پشتیبان است. نگاره شماره ۵ نیز رتبه میانگین دقت متغیرهای منتخب روش‌های مختلف انتخاب متغیر را در طبقه‌بندی‌کننده‌های شبکه‌های عصبی و ماشین بردار پشتیبان نشان می‌دهد.

نگاره (۵). مقایسه و رتبه‌بندی دقت روش‌های مختلف انتخاب متغیرهای پیش‌بین

ماشین بردار پشتیبان	شبکه‌های عصبی	طبقه‌بندی‌کننده دسته متغیرها
۱	۲	مبتنی بر همبستگی
۴	۳	آزمون t
۳	۴	تحلیل تشخیصی گام به گام
۲	۱	ریلیف
۵	۵	تحلیل عاملی
۶	۶	کلیه متغیرها

بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به محتوای اطلاعاتی گزارش حسابرس مستقل، پیش‌بینی نوع اظهارنظر در تصمیم‌گیری‌های مالی از اهمیت بسزایی برخوردار است. مرحله انتخاب متغیرهای پیش‌بین به عنوان یکی از مراحل است که باید قبل از پیش‌بینی استفاده شود و گامی موثر در انتخاب اطلاعات ارزشمندتر در بین اطلاعات وسیع است. به عبارت دیگر، هدف این مرحله، فیلتر کردن اطلاعات نامربوط یا اضافی است و در نتیجه می‌تواند عملکرد مدل را با کاهش تلاش برای آموزش بهبود بخشد. علی‌رغم اهمیت مرحله انتخاب متغیرهای پیش‌بین قبل از پیش‌بینی، این مرحله کمتر در ادبیات پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان بررسی شده است و بیشتر مطالعات بر ایجاد مدل‌های پیش‌بینی اثربخش‌تر با قابلیت‌های پیش‌بینی بهتر، بدون توجه به انتخاب متغیرهای پیش‌بین، تأکید داشته‌اند. در این پژوهش، به بررسی و مقایسه سودمندی پنج روش انتخاب متغیر، شامل مبتنی بر همبستگی، آزمون t، تحلیل تشخیصی گام به گام، ریلیف و تحلیل عاملی پرداخته شد. به منظور کسب نتایج تجربی قابل مقایسه، از دو طبقه‌بندی‌کننده ماشین بردار پشتیبان و شبکه‌های عصبی استفاده شده است.

به طور کلی، یافته‌های پژوهش حاکی از تأثیر مثبت استفاده از متغیرهای منتخب روش‌های انتخاب متغیرهای پیش‌بین (نسبت به عدم استفاده از این روش‌ها و پیش‌بینی با استفاده از ۳۵ متغیر اولیه) بر عملکرد پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان است. به عبارت دیگر، در صورت استفاده از متغیرهای منتخب روش‌های انتخاب متغیرهای پیش‌بین، میانگین دقت افزایش و خطای نوع اول و دوم کاهش می‌یابد. دلیل برتری معیارهای عملکرد در حالت انجام مرحله انتخاب متغیرها نسبت به عدم انجام این مرحله، مسأله اضافه‌بار ابعاد می‌باشد (هال، ۲۰۰۰). به نظر می‌رسد اضافه کردن متغیرهای بیشتر، پارازیت و در نتیجه خطا را افزایش می‌دهد و اضافه کردن متغیرها تا یک حد معین می‌تواند به بهبود پیش‌بینی کمک کند و اضافه کردن بیشتر متغیرها منجر به مسأله اضافه‌بار ابعاد می‌شود. افزون بر این، یافته‌های پژوهش حاکی از برتری روش‌های مبتنی بر همبستگی و ریلیف نسبت به سایر روش‌های انتخاب متغیر است، زیرا این روش‌ها با کاهش مناسب تعداد متغیرهای پیش‌بین، بیشترین دقت و کمترین خطای نوع اول و دوم را در هر دو طبقه‌بندی کننده دارا می‌باشند. هم‌چنین، نتایج بیانگر عملکرد بهتر ماشین بردار پشتیبان نسبت به شبکه‌های عصبی مصنوعی است. نتایج این پژوهش مبنی بر عملکرد بهتر ماشین بردار پشتیبان نسبت به شبکه‌های عصبی با پژوهش‌های راعی و فلاح پور (۱۳۸۷)، ستایش و همکاران (۱۳۹۱)، کاظم‌نژاد (۱۳۹۴) و ستایش و کاظم‌نژاد (۱۳۹۴) منطبق است. نتایج پژوهش مبنی بر سودمندی روش‌های مبتنی بر همبستگی و ریلیف با یافته‌های پژوهش‌های کاظم‌نژاد (۱۳۹۴)، ستایش و کاظم‌نژاد (۱۳۹۴) و لیانگ و همکاران (۲۰۱۵) منطبق است.

بر مبنای یافته‌های پژوهش، پیشنهاد‌های کاربردی زیر به حسابرسان، سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان ارائه می‌شود:

۱. به حسابرسان توصیه می‌شود در تدوین برنامه حسابرسی و همچنین هنگام ارزیابی صاحب‌کاران جهت پذیرش و رد کار حسابرسی از مدل مذکور استفاده نمایند. آن‌ها می‌توانند از این مدل‌ها به عنوان یک ابزار کنترل کیفی و به منظور بررسی و بازنگری تکمیل کار حسابرسی و همچنین به منظور طراحی فرآیند حسابرسی به منظور رسیدن به سطح قابل قبولی از ریسک حسابرسی و یک ابزار کنترل کیفی استفاده کنند.

۲. با توجه به محتوای اطلاعاتی نوع گزارش حسابرس براساس برخی از پژوهش‌های انجام شده، به سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان توصیه می‌شود که قبل از تصمیم‌گیری و پیش‌بینی نوع اظهارنظر از متغیرهای منتخب این پژوهش استفاده کنند.

منابع

- ابریشمی، حمید. (۱۳۸۷)، *مبانی اقتصادسنجی*، جلد دوم، چاپ پنجم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- احمدپور، احمد؛ طاهرآبادی، علی‌اصغر؛ و شعیب عباسی. (۱۳۸۹). تأثیر متغیرهای مالی و غیرمالی بر صدور اظهارنظر مشروط حسابرسی (شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران)، *فصلنامه بورس اوراق بهادار تهران*، (۹): ۹۷-۱۱۴.
- امیر اصلاتی، حامی (۱۳۸۴). *نقش اقتصادی حسابرسی در بازارهای آزاد و بازارهای تحت نظارت*. تهران: مدیریت تدوین استانداردها- سازمان حسابرسی.
- باقرپور ولاشانی، محمد علی؛ ساعی، محمد جواد؛ مشکانی، علی و مصطفی باقری. (۱۳۹۲). پیش‌بینی گزارش حسابرس مستقل در ایران: رویکرد داده کاوی، *فصلنامه تحقیقات حسابداری و حسابرسی*، (۱۹): ۱۵۰-۱۳۴.
- بنی‌مهد، بهمن و سعید علی احمدی. (۱۳۹۲). بررسی تحلیلی سودمندی گزارش‌های حسابرسی در بازار سرمایه، *دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت*، ۲ (۶): ۲۹-۱۳.
- پورحیدری، امید و زینب اعظمی. (۱۳۸۹). شناسایی نوع اظهارنظر حسابرسان با استفاده از شبکه‌های عصبی، *مجله دانش حسابداری*، (۳): ۹۷-۷۷.
- حساس یگانه، یحیی و سارا یعقوبی منش. (۱۳۸۲). تأثیر گزارش‌های حسابرسی بر قیمت سهام، *مطالعات حسابداری*، (۳): ۲۷-۵۸.
- حساس یگانه، یحیی؛ تقوی فرد، محمدتقی و فرشاد محمدپور. (۱۳۹۳). استفاده از شبکه‌های عصبی احتمالی برای شناسایی نوع اظهارنظر حسابرس، *حسابرسی: نظریه و عمل*، ۱ (۱): ۱۵۹-۱۳۱.
- راعی، رضا و فلاح‌پور، سعید. (۱۳۸۷). کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی، *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۵ (۵۳): ۳۴-۱۷.
- ستایش، محمدحسین و مصطفی کاظم‌نژاد. (۱۳۹۴). بررسی سودمندی روش غیرخطی رگرسیون بردارهای پشتیبان و روش‌های کاهش متغیرهای پیش‌بین در پیش‌بینی بازده سهام. *فصلنامه حسابداری مالی*. (۲۸): ۳۳-۱.
- ستایش، محمدحسین و مظفر جمالیان‌پور. (۱۳۸۸). بررسی رابطه نسبت‌های مالی و متغیرهای غیرمالی با اظهارنظر حسابرس، *تحقیقات حسابداری*، ۲: ۱۵۷-۱۳۰.

- ستايش، محمدحسين؛ ابراهيمي، فهيمه؛ سيف، سيدمجتبي؛ و مهدي ساريخاني. (۱۳۹۲). پيش‌بيني نوع اظهارنظر حسابرسان با رويكردی بر روش‌های داده‌كاوی، *حسابداری مدیریت*، ۵ (۴): ۸۲-۶۹.
- ستايش، محمدحسين؛ فتاحی نافچی، حسن؛ عباسپور، سميره؛ و ميشم روستايی. (۱۳۹۳). ارائه رويكردی نوين بر صدور گزارش حسابرسى با استفاده از داده‌كاوی (مطالعه موردی: شركت‌های پذيرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران)، *دانش حسابرسى*. ۱۴ (۵۷): ۲۶-۵.
- سجادی، حسين؛ فرازمنده، حسن؛ دستگير، محسن؛ و دلشاد دهقان‌فر (۱۳۸۷). عوامل موثر بر گزارش مشروط حسابرسى، *فصلنامه مطالعات حسابداری*، (۱۸): ۱۲۳-۱۴۵.
- سرايی، حسن. (۱۳۸۸)، رگرسيون چندمتغیری در پژوهش رفتاری، چاپ سوم، تهران: انتشارات سمت. شباهنگ، رضا و خاتمی، محمد علی. (۱۳۷۸). تأثیر شروط حسابرسى بر قيمت سهام و بر تحليل صورت‌های مالی سالانه توسط كارگزاران بورس اوراق بهادار تهران، *اقتصاد و مدیریت*، (۲۵): ۵۰-۴۰.
- شورورزی، محمد رضا؛ زنده‌دل، احمد؛ و مهدي اسماعيل‌زاده باغ‌سياهی. (۱۳۹۰). مقایسه‌ی اظهارنظر حسابرسان مستقل و متغیرهای مالی در پيشبيني ورشكستگی، *بررسی‌های حسابداری و حسابرسى*، (۶۵): ۶۳-۷۸.
- صالحی، مهدي؛ موسوی‌شیری، محمود؛ نکویی، صادق و شريفه کمال‌احمدی. (۱۳۹۴). پيش‌بيني انتخاب حسابرس مستقل در شركت‌های پذيرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش‌های داده‌كاوی الگوریتم‌های هیورستیك، *دانش حسابداری و حسابرسى مدیریت*، ۴ (۱۴): ۶۳-۷۴.
- كاظم‌نژاد، مصطفي. (۱۳۹۴). بررسی سودمندی روش‌های انتخاب متغیرهای پيش‌بين بهينه و روش‌های غيرخطی در پيش‌بيني بازده سهام شركت‌های پذيرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، رساله دكتري، دانشگاه شیراز.
- كلاتری، خليل. (۱۳۸۵). *پردازش و تحليل داده‌ها در تحقيقات اجتماعي-اقتصادي*، چاپ دوم، تهران: انتشارات شريف.
- کميته تدوين استانداردهای حسابرسى. (۱۳۹۳). *استانداردهای حسابرسى*، چاپ چهاردهم، انتشارات سازمان حسابرسى.
- مرادی، مهدي و عباس فخرآبادی. (۱۳۸۸). بررسی تأثیر عوامل فرهنگي بر ارزیابی حسابرسان از کنترل داخلی و تعيين ريسك کنترل، *حسابداری مالی*، (۱ و ۲): ۸۹-۱۰۲.
- نوروش، ایرج؛ مهرانی، ساسان؛ کرمی، غلامرضا؛ و محمد مرادی. (۱۳۸۹). *مروری جامع بر حسابداری مالی*. چاپ هفتم، تهران: انتشارات نگاه دانش.

- نیکخواه آزاد، علی. (۱۳۷۹). بیانیه مفاهیم بنیادی حسابداری، کمیته تدوین رهنمودهای حسابداری، سازمان حسابداری، چاپ دوم: تهران.
- Alfaro, E. , García, N. , Gámez, M. , and D. ; Elizondo. (2008). Bankruptcy Forecasting: An Empirical Comparison of AdaBoost and Neural Networks, *Decision Support Systems*, 45: 110-122 .
- Ashbaugh, H. and T. D. Warfield (2003). Audits as a corporate governance mechanism: Evidence from the German market, *Journal of International Accounting Research*, 2: 1-21.
- Atiya, A. F. (2001). Bankruptcy Prediction for Credit Risk Using Neural Networks: A Survey and New Results, *IEEE Transactions on Neural Networks*, 12 (4): 929-935.
- Chen, C. P. and R. Zhao (2000). An emerging market's reaction to initial modified audit opinions: Evidence for the shanghai stock exchange, *Contemporary Accounting Research*, 17 (3): 429-55.
- DeAngelo, L. (1981). Auditor Size and Auditor Quality, *Journal of Accounting and Economics*, 1: 113-27.
- Doumpos, M. ; Gaganis, C. ; and F. Pasiouras (2005). Explaining qualifications in audit reports using a support vector machine methodology, *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 13 (4): 197-215.
- Firth, M. (1980). A note on the impact of audit qualifications on lending and credit decision, *Journal of Banking & Finance*, 4 (3): 257-267.
- Gaganis Ch. ; Pasiouras F. ; and M. , Doumpos (2007). Probabilistic Neural Networks for the Identification of Qualified Audit Opinions, *Expert Systems with Applications*, 32 (1): 114-124.
- Gaganis, C. , F. Pasiouras, C. Spathis, and C. Zopounidis (2007). A Comparison of Nearest Neighbors, Discriminant and Logit Models for Auditing Decisions, *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 15 (1-2): 23-40.
- Ghosh, S. (2007). External Auditing, Managerial Monitoring and Firm Valuation: An Empirical Analysis for India, *International Journal of Auditing*, 11 (1): 1-15.
- Hall, M. A. (2000). Correlation-based Feature Selection for Discrete and Numeric Class Machine Learning, *In Proceedings of the Seventeenth International Conference on Machine Learning (June 29 - July 02)* , pp. 359-366.
- Hu, Y. C. (2010). Analytic Network Process for Pattern Classification Problems Using Genetic Algorithms, *Journal of Information Sciences*, 180: 2528-2539.
- Jardin, P. (2010). Predicting Bankruptcy Using Neural Networks and Other Classification Methods: The Influence of Variable Selection

- Techniques on Model Accuracy, *Journal of Neurocomputing*, 73: 2047–2060.
- Keasey K, Watson R. ; and P. Wymarzyk (1988). The small company audit qualification: a preliminary investigation, *Accounting and Business Research*, 18: 323–333.
- Kirkos, E. ; Spathis, C. ; Nanopoulos, A. ; and Y. Manolopoulos (2007). Identifying Qualified Auditors opinion: A Data Mining Approach, *Journal of Emerging technologies in Accounting*, 4: 183-197.
- Kohavi, R. (1995). A Study of Cross-Validation and Bootstrap for Accuracy Estimation and Model Selection, *IJCAI'95 Proceedings of the 14th international joint conference on Artificial intelligence*, pp. 1137-1143.
- Lee, M-C. And C. To (2010). Comparison of Support Vector Machine and Back Propagation Neural Network in Evaluating the Enterprise Financial Distress, *International Journal of Artificial Intelligence & Applications*, 1 (3): 31-43.
- Liang, D. , Tsai, C. H. , and H. T. Wu (2015). The effect of feature selection on financial distress prediction, *Knowledge-Based Systems*, 73: 289–297.
- Lindenbaum, M. , Markovitch, S. , and Rusakov, D. (2004). Selective Sampling for Nearest Neighbor Classifiers, *Journal of Machine Learning*, 2: 125-152.
- Lo, S. C. (2010). The Effects of Feature Selection and Model Selection on the Correctness of Classification, *Proceedings of the 2010 IEEE IEEM*, pp. 989-993.
- Min, J. H. , and Lee, Y. (2005). Bankruptcy Prediction Using Support Vector Machine with Optimal Choice of Kernel Function Parameters, *Expert Systems with Applications*, 28: 603- 614.
- Setayesh, M. H. ; Kazemnezhad, M. ; Nikouei, M. A. ; and S. Azadi (2012). The Effectiveness of Fuzzy-Rough Set Feature Selection in the Prediction of Financial Distress: A Case of Iranian Context, *Wulfenia Journal*, 19 (10): 268-287. (In Persian)
- Tsai, C. (2009). Feature Selection in Bankruptcy Prediction, *Knowledge-Based Systems*, 22 (2): 120–127.
- Wang, G. Ma, J. and Yang, S. (2014). An improved boosting based on feature selection for corporate bankruptcy prediction, *Expert Systems with Applications*, 41 (5): 2353-2361