

پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از متغیرهای حسابداری با رویکرد رگرسیون خطی و شبکه‌های عصبی

دکتر سید حسین سجادی^۱
سهراب استا^۲
روح‌اله قیطاسی^۳

چکیده

تحقیق حاضر به پیش‌بینی بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران با دو مدل رگرسیون خطی و شبکه‌های عصبی مصنوعی با استفاده از متغیرهای حسابداری می‌پردازد. برای آزمون از اطلاعات ۱۴۰ شرکت در دوره ۱۳۸۴-۱۳۸۹ استفاده شده است. در این تحقیق، برای بررسی رابطه خطی و ارزیابی میزان سودمندی روشهای خطی از مدل رگرسیون تلفیقی با روش حداقل مربعات معمولی و همچنین برای بررسی رابطه غیرخطی و ارزیابی سودمندی روابط غیرخطی از مدل شبکه عصبی بر مبنای معماری پرسپترون چند لایه (MLP) با الگوریتم پس انتشار خطا، استفاده شده است. برای ارزیابی نتایج دو مدل از معیارهای ضریب تعیین، مربع میانگین خطای استاندارد، مربع مجذور میانگین خطا، مربع میانگین خطای استاندارد نرمال شده و میانگین قدرمطلق خطا استفاده شد. نتایج تحقیق حاکی از موفقیت این دو مدل در پیش‌بینی رفتار بازده سهام مورد نظر و برتری مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی بر مدل رگرسیون است. به بیان دیگر، پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از متغیرهای حسابداری با رویکرد شبکه عصبی می‌تواند خطای پیش‌بینی را نسبت به روش خطی رگرسیون حداقل مربعات کاهش دهد.

واژگان کلیدی: شبکه‌های عصبی مصنوعی، رگرسیون خطی، بازده سهام، الگوی یادگیری پس انتشار خطا

۱. استاد گروه حسابداری دانشگاه شهید چمران اهواز (نویسنده مسئول) Email: sajadi@scu.ac.ir

۲. عضو هیئت علمی گروه حسابداری دانشگاه ایلام

۳. عضو هیئت علمی گروه حسابداری دانشگاه ایلام

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۹/۲۳

۱. مقدمه

پیش‌بینی آینده و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان و همراه با ریسک، از مهم‌ترین دغدغه‌های بشر امروزی است و شاید مهم‌ترین عامل ایجاد این دغدغه وجود منابع محدود و خواسته‌های نامحدود بشری است. بنابراین، در دنیای امروز منافع هر فعالیت مالی باید بیشتر از مخارج آن باشد. از این فعالیت‌های مالی، سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار به صورت خرید سهام است و سرمایه‌گذاران همواره نیازمند اطلاعاتی در خصوص قیمت سهام، بازده و دیگر اطلاعات هستند تا به وسیله آنها سرمایه خود را به طور بهینه تخصیص دهند. بازارهای بورس نه تنها از عوامل کلان بلکه از هزاران عامل دیگر متأثر می‌شوند که این عوامل موجب عدم اطمینان در زمینه سرمایه‌گذاری شده است. این خصوصیت برای سرمایه‌گذاران خصوصیتی اجتناب‌ناپذیر است که بورس اوراق بهادار را به عنوان مکان سرمایه‌گذاری انتخاب کرده‌اند. از ابزارهای کاهش عدم اطمینان، پیش‌بینی است. روش‌های مختلفی مانند روش‌های خطی، روش‌های تصادفی و روش‌های غیر خطی برای پیش‌بینی بازده سهام و ارائه اطلاعات وجود دارد. در سریهای زمانی خطی، نقاط بر روی یک خط قرار می‌گیرند و یا اینکه نوسان آنها نسبت به یک خط بسیار اندک است و با مشخص کردن عوامل الگوی مزبور می‌توان به سادگی به پیش‌بینی مقادیر مربوط اقدام کرد. در سریهای زمانی تصادفی، هیچ الگوی مشخصی در رفتار مقادیر وجود ندارد، در نتیجه نمی‌توان روشی برای پیش‌بینی آنها طراحی کرد. در سریهای زمانی غیرخطی، ممکن است نوسانات زیادی دیده شود اما مجموع مقادیر مربوط از الگوی خاصی پیروی می‌کنند، بنابراین، می‌توان با مشخص کردن عوامل الگوی مزبور مقادیر مربوط را پیش‌بینی کرد. مطالعات نشان می‌دهد که رفتار سهام از الگوی خطی تبعیت نمی‌کند و الگوهای خطی تنها بخشی از رفتار سهام را در بازار نشان می‌دهد (چاوشی، ۱۳۸۰).

با توجه به این که رفتار بازار سهام، رفتار غیرخطی و آشوب گونه است لذا، استفاده از روش‌های خطی نمی‌تواند منجر به پیش‌بینی نزدیک به واقعیت شود. به همین دلیل، نیاز به روش‌های جدیدی برای پیش‌بینی دقیق‌تر بازده سهام است. از این

ابزارهای هوشمند و پیشرفته، شبکه‌های عصبی مصنوعی است که براساس مغز انسان طراحی شده و پس از آزمون سیستم یادگیری حاصل از آموزش، نسبت به پیش‌بینی بازده سهام اقدام می‌کند. این شبکه‌ها به عنوان سیستم‌های هوشمند می‌تواند رابطه غیرخطی بین داده‌های ورودی و خروجی را بر اساس مجموعه داده‌ها، تشخیص و روابط بنیادی بین آنها را شناسایی کند. در حقیقت، شبکه‌های عصبی بر خلاف مدل‌های خطی، آثار غیر خطی و تعاملات پیچیده میان متغیرها را منعکس می‌کنند (Reber et. al. , 2005).

رهیافت شبکه‌های عصبی بعنوان روش داده محور و بدون در نظر گرفتن فرضیات موجود در روش‌های مدل‌گرا، چشم‌اندازی قدرتمند و نوین برای تقریب توابع پیچیده است. با توجه به بررسی‌های انجام شده و مزایای بالای این روش در مقایسه با روش‌های کلاسیک، ضرورت استفاده از شبکه‌های عصبی در زمینه پیش‌بینی، بیش از پیش معلوم می‌شود.

۲. مبانی نظری

در سال‌های اخیر، تحقیقات صرفاً نظری، جای خود را به تحقیقات کاربردی و اجرایی به ویژه در پردازش اطلاعات برای مسائلی داده است که یا برای آنها راه حلی وجود ندارد یا به راحتی قابل دسترس نیستند. با توجه به این واقعیت، علاقه فزاینده‌ای در توسعه سیستم‌های پویای هوشمند آزاد از مدل ایجاد شده است که مبتنی بر داده‌های تجربی هستند. شبکه‌های عصبی مصنوعی جزء این دسته از سیستم‌های پویا قرار دارند که با پردازش داده‌های تجربی، دانش، قانون یا نظم نهفته در ورای داده‌ها را به ساختار شبکه منتقل می‌کنند. به همین دلیل، به این سیستم‌ها، هوشمند می‌گویند زیرا بر اساس محاسبات روی داده‌های عددی یا مثالها، قوانین کلی را فرا می‌گیرند. این سیستم‌های مبتنی بر هوش محاسباتی سعی در مدل سازی ساختار نرو- سیناپتیکی مغز بشر دارند. کاربرد شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی‌های مالی و اقتصادی اولین بار توسط "هالبرت وایت" در سال‌های ۱۹۸۸ مطرح شد. در این مطالعه، ارزش شبکه‌های

عصبی در پیش‌بینی مدل‌های غیرخطی مطرح شده است که با استفاده از این روش می‌توان رمزهای بازار سهام را گشود. این تحقیق سهمی در کشف نظم نهفته در قیمت‌های تاریخی دارایی‌های سرمایه‌ای داشت و به این منظور بازده روزانه سهام شرکت آی بی ام به عنوان مورد خاص مورد استفاده قرار گرفت و نقش روش‌های استنباط آماری و روش‌های یادگیری در شبکه‌های عصبی به عنوان دو عنصر مکمل یکدیگر مطرح شد (White, 1998).

به دلیل این که رفتار بازده سهام، رفتار غیر خطی و آشوب گونه است، هدف اصلی این تحقیق، پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی است که نتایج حاصل از آن می‌تواند در پیش‌بینی دقیق‌تر بازده سهام مفید واقع شود. همچنین، توسط سرمایه‌گذاران، سهامداران، سازمان بورس، تحلیل‌گران و دیگر کاربران اطلاعات مالی و اقتصادی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

در سال‌های اخیر، کشف حرکت‌های غیر خطی در بازارهای مالی به شدت مورد توجه محققان و تحلیل‌گران مالی قرار گرفته است، از آنجایی که مدل‌های مورد استفاده در مباحث مالی مثل مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای و نظریه آربیتراژ بر اساس خطی بودن رابطه بازده سهام و متغیرهای مستقلی مانند ریسک سیستماتیک و غیره است. بنابراین، دارای کارایی بسیار کمی در توجیه رفتار قیمت سهام و پیش‌بینی آینده است. لیکن پیش‌بینی سری‌های زمانی از مدل غیرخطی پیروی می‌کنند و نیازمند ابزارهای هوشمند و پیشرفته‌ای مانند شبکه‌های عصبی به عنوان یکی از مؤلفه‌های هوش مصنوعی است.

حوزه شبکه‌های عصبی مصنوعی، از پویاترین حوزه‌های تحقیق در طی دو دهه اخیر در مباحث مدیریت و مالی محسوب می‌شود و محققان متعددی را از رشته‌های گوناگون علمی به خود جلب کرده است. اهمیت شبکه‌های عصبی مصنوعی در این است که می‌تواند فرآیندهایی را توصیف و بررسی کند که به عوامل گوناگون و با درجه اهمیت متفاوت بستگی دارند و باعث تغییر روش نگاه افراد و سازمان‌ها به ارتباط بین داده‌ها شود.

هر شبکه عصبی مصنوعی، سیستم کامپیوتری است که از نظر خصوصیات و چگونگی فعالیت‌ها شبیه به شبکه عصبی بیولوژیک بوده و جزء سیستم‌های

دینامیکی هوشمند قلمداد می‌شوند. این سیستم‌های مبتنی بر هوش محاسباتی سعی در مدل‌سازی ساختار نرون- سیناپتیکی مغز انسان دارند و مؤلفه‌های مهم و اساسی آن شامل شبکه‌های عصبی (محاسبات نرونی)، منطق فازی (محاسبات تقریبی) و الگوریتم ژنتیک (محاسبات ژنتیکی) است که هر کدام از آنها از مغز انسان الگوبرداری کرده‌اند. شبکه عصبی مصنوعی از تعداد زیادی نرون (گره) و اتصالهایی تشکیل شده است که نرون‌ها را به هم ارتباط می‌دهند. نرون‌های موجود در لایه ورودی، نرون‌های حسی و نرون‌های لایه خروجی، نرون‌های پاسخ دهنده نامیده می‌شوند. بین نرون‌های ورودی و خروجی نیز نرون‌های پنهان قرار دارند. داده‌ها از طریق نرون‌های ورودی به شبکه وارد شده و سپس از طریق اتصالات به لایه‌های پنهان متصل شده و در نهایت خروجی شبکه از نرون‌های لایه خروجی به دست می‌آید (سینایی و همکاران، ۱۳۸۴).

هدف شبکه عصبی مصنوعی، دستیابی به توانایی‌های شبکه عصبی بیولوژیک نظیر شناسایی الگوها، طبقه‌بندی، به خاطر سپردن و حل مسائل پیچیده است. در کاربرد این شبکه افزون بر انتخاب نوع شبکه عصبی مناسب و الگوریتم یادگیری مربوط، انتخاب نوع متغیرهای ورودی نیز بسیار حائز اهمیت است. در این تحقیق، از شبکه‌های عصبی پرسپترون چند لایه^۱ استفاده شده است که توانایی بیشتری نسبت به شبکه‌های عصبی تک لایه دارند. این شبکه‌ها می‌توانند با انتخاب مناسب تعداد لایه‌ها و سلول‌های عصبی، یک نگاشت غیر خطی را با دقت دلخواه انجام دهند. این لایه‌ها به ترتیب شامل لایه ورودی، لایه میانی و لایه خروجی است (منهاج، ۱۳۷۷).

لایه اول یا لایه ورودی، به عنوان محل نگهداری داده‌های ورودی و توزیع آن بین واحدهای لایه بعدی به کار می‌رود و نگاشت یا تبدیل جداگانه‌ای را بر روی اطلاعات ورودی انجام نمی‌دهند. لایه آخر، لایه خروجی است که در آن نگاشت کلی ورودی شبکه قابل دستیابی است. لایه بین لایه‌های ورودی و خروجی مستقیماً به داده‌های ورودی و نتایج خروجی متصل نیست و لایه پنهان نامیده می‌شود. لایه

1. Multi-layer perceptrons (MLP)

پنهان، نقش مهمی را در موفقیت شبکه عصبی ایفا می‌کند. گره‌های مخفی در لایه‌های مخفی به شبکه عصبی اجازه می‌دهند تا خصوصیات داده‌ها را کشف و شناسایی نمایند و بدین وسیله نگاشتهای غیرخطی پیچیده را در بین متغیرهای ورودی و خروجی برقرار نماید، در داخل این لایه‌های درونی، نگاشت یا محاسبات اضافی انجام می‌گیرد (البرزی، ۱۳۸۶؛ به نقل از آر. بیبل و تی. جکسون)، (جورایان و همکاران، ۱۳۸۴؛ به نقل از رابرت جی. شالکف).

در ادبیات نظری، شبکه‌های عصبی می‌توانند دقت دلخواه را برای تقریب توابع با استفاده از تعداد کافی گره مخفی در لایه پنهان به دست آورند. در این تحقیق، تعداد گره‌های لایه پنهان با روش سعی و خطا و با توجه به نتایج، انتخاب شده است.

نحوه عمل پرسپترون چند لایه بدین صورت است که الگویی به شبکه عرضه و خروجی آن محاسبه می‌شود. مقدار خطا، مقایسه بین خروجی واقعی و خروجی مطلوب است که باعث می‌شود ضرایب وزنی شبکه تغییر یابد به طوری که در دفعات بعدی خروجی درست‌تری حاصل شود. (البرزی، ۱۳۸۶؛ به نقل از آر. بیبل و تی. جکسون). برای رسیدن به چنین الگویی از قاعده یادگیری پس انتشار خطا استفاده می‌شود. این قاعده به وسیله دو دسته محاسبه صورت می‌گیرد:

در محاسبه اول که عوامل شبکه، ثابت و بدون تغییر در نظر گرفته می‌شود، بردار ورودی که شبکه MLP اعمال و تأثیرات آن از طریق لایه‌های میانی به لایه‌های خروجی انتقال می‌یابد، بردار خروجی تشکیل یافته در لایه خروجی، پاسخ واقعی شبکه MLP را تشکیل می‌دهد.

در محاسبه دوم برعکس محاسبه اول، عوامل شبکه MLP تغییر و تنظیم می‌شوند، این تنظیم مطابق با قانون اصلاح خطا انجام می‌گیرد و علامت خطا در لایه خروجی شبکه تشکیل می‌شود. مقدار خطا پس از محاسبه، از لایه خروجی و از طریق لایه‌های شبکه در کل شبکه توزیع می‌شود. عوامل شبکه طوری تنظیم می‌شوند که پاسخ واقعی شبکه هرچه بیشتر به سمت پاسخ مطلوب نزدیکتر شود (البرزی، ۱۳۸۶؛ به نقل از آر. بیبل و تی. جکسون)، (منهاج، ۱۳۷۷)، (جورایان و همکاران، ۱۳۸۴؛ به نقل از رابرت جی. شالکف).

۳. پیشینه تحقیق

مطالعات زیادی در رابطه با پیش‌بینی بازده سهام صورت گرفته است. در بیشتر این تحقیقات فرض بر این بوده است که بین متغیرهای مستقل و متغیرهای وابسته رابطه خطی مانند رابطه بین نسبت‌های مالی و بازده سهام (مرادی، ۱۳۸۵)، پیش‌بینی قیمت سهام ایران خودرو با شبکه عصبی (عباس پور، ۱۳۸۱) مدل‌سازی خطی و پیش‌بینی قیمت سهام (خالوزاده، ۱۳۷۷). مدل‌سازی پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه‌های عصبی - فازی (افسر، ۱۳۸۴) وجود دارد.

مقایسه رگرسیون خطی و روش‌های شبکه عصبی برای پیش‌بینی بازده سهام (Desai، ۱۹۹۸). پیش‌بینی غیر خطی بازده سهام با استفاده از متغیرهای مالی و اقتصادی (Qi.M، ۱۹۹۶). استفاده از شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی ریسک سیستماتیک سهام (Wittkemper، ۱۹۹۶) و پیش‌بینی بازده سهام بر اساس شبکه‌های عصبی و با استفاده از نسبت‌های حسابداری (Olson، ۲۰۰۳)، نمونه‌هایی از این موارد می‌باشد.

رابرتسن و همکاران (۱۹۹۸)، مدل‌هایی را طراحی کردند که بازده سهام را پیش‌بینی می‌کرد. آنان مجموعه داده‌ها را به دو مجموعه عرضه‌های فناوری و غیرفناوری تقسیم و از متغیرهایی استفاده کردند که قبل از تاریخ عرضه سهام در دسترس هستند. براساس یافته‌های آن تحقیق مدل شبکه عصبی در هر دو نوع عرضه‌های فناوری و غیرفناوری، کارایی بهتری داشته است. کاناس و یاناپولس (۲۰۰۱)، مدل‌های خطی و غیرخطی بازده سهام بورس نیویورک را با هم مقایسه کردند، مدل خطی و غیرخطی بر اساس شبکه‌های عصبی با توجه به داده‌های متغیر مستقل برآورد شد. به طور کلی، نتایج نشان داد که مدل غیرخطی بهتر از مدل خطی، بازده سهام را توضیح می‌دهد. نتایج آن مطالعه سازگار با تحقیقاتی است که در آن بازده سهام را تابع غیرخطی از متغیرهای مالی می‌داند. مک میلان (۲۰۰۱)، قابلیت پیش‌بینی بازده سهام را با مدل‌های غیرخطی بررسی کرد. در آن تحقیق، بر این مطلب تاکید شده است که رابطه غیر خطی بین بازده سهام و متغیرها را می‌توان

بر اساس مدل‌های لگاریتمی به معادلات خطی ساده تبدیل کرد. بر همین اساس، رابطه غیر خطی بین بازده با متغیرهایی مانند نرخ بهره، سود و نسبت سود تقسیمی به قیمت سهام را با استفاده از مدل لگاریتمی ساده برآورد کرد. نتایج آن مطالعه نشان داد که بین بازده با نرخ بهره و معیارهای خروجی ارزیابی عملکرد مانند سود، بازده دارایی و بازده حقوق صاحبان سهام، رابطه غیرخطی وجود دارد. اولسون و موسمن (۲۰۰۳)، بازده سهام را با استفاده از شبکه‌های عصبی در بازار سهام کانادا پیش‌بینی کردند. نتایج مطالعات آنها نشان داد که استفاده از مدل شبکه‌های عصبی با الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا، در مقایسه با مدل‌های خطی رگرسیون، مزیت بیشتری دارد. عمران و رجب (۲۰۰۴)، روابط خطی و غیر خطی بین بازده و نسبت‌های مالی را بررسی کردند. در آن مطالعه، ابتدا وجود رابطه خطی بین بازده و نسبت‌های مالی آزمون گردید و سپس وجود روابط غیر خطی بین بازده سهام و نسبت‌های مالی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از آن بررسی نشان داد که مدل‌های غیر خطی در مجموع بهتر از مدل‌های خطی، رفتار بازده سهام را توصیف می‌کند. ربر و همکاران (۲۰۰۵)، به مقایسه قدرت رگرسیون و شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی میزان بازده روز اول عرضه‌های اولیه پرداختند. آنان در تحقیق خود از سه مدل رگرسیون چندگانه، شبکه‌های عصبی و ترکیب شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک، استفاده کردند. یافته‌های تحقیق آنان نشان داد که استفاده از الگوریتم ژنتیک برای انتخاب متغیرهای بهینه، کارایی مدل شبکه عصبی را افزایش می‌دهد، به بیان دیگر، آنها مدل ترکیبی را ترجیح دادند. کاریل و همکاران (۲۰۰۵)، به مقایسه مدل‌های خطی و غیر خطی بازده سهام پرداختند. در آن مطالعه، مدل‌های خطی پیش‌بینی بازده سهام، مدل فاما و فرنچ (۱۹۹۲)، و مدل‌های غیرخطی پیش‌بینی بازده سهام، مدل شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک، با هم مقایسه و بررسی شده است. نتایج تحقیق آنان نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین مدل‌های خطی و غیر خطی و همچنین تعداد متغیرهای موجود در آنها وجود دارد و در مجموع مدل‌های چند متغیره از یک متغیره و مدل‌های غیرخطی از مدل‌های خطی بهتر است. چاکرادهارا و

ناراسمیهان (۲۰۰۶)، بازده سهام را با استفاده از شبکه عصبی و مدل‌های خطی ARMA در بورس بمبئی پیش‌بینی کردند. نتایج تحقیق آنان حاکی از برتری شبکه عصبی بر مدل‌های خطی بود.

نصراللهی (۱۳۷۱)، جهانخانی و عبده تبریزی (۱۳۷۲)، فدایی نژاد (۱۳۷۴)، خالوزاده (۱۳۷۵)، افشاری (۱۳۸۲)، در مورد بازار سرمایه در ایران از بعد قابلیت پیش‌بینی قیمت و بازده سهام تحقیقاتی را انجام داده‌اند. نتایج تحقیقات حاکی از این است که توضیح قیمت و بازده سهام در بازار بورس ایران تصادفی نبوده و از الگوی خاصی پیروی نمی‌کند، مجموعه این تحقیقات نشان داد که بازار سرمایه در ایران کارا نیست. بنابراین، ضرورت دارد مدل‌هایی را برای پیش‌بینی قیمت و بازده سهام ارائه کرد. عبدلی (۱۳۷۹)، رابطه بین نسبت‌های بدهی و بازده سهام را مورد بررسی قرار داده است، در آن مطالعه، میزان حساسیت و واکنش بازار سرمایه نسبت به ریسک شرکت‌ها به دلیل استفاده از بدهی در ساختار سرمایه خود، مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل حاکی از این بود که تنها در صنعت دارو سازی بین نسبت بدهی و بازده مورد انتظار، رابطه مستقیم و با اهمیت وجود دارد و برای مابقی صنایع با رابطه وجود ندارد یا ضعیف است. بت شکن (۱۳۸۰)، در تحقیق خود با عنوان، پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه‌های عصبی- فازی و مقایسه آن با الگوهای خطی به پیش‌بینی قیمت سهام شرکت گروه بهمن پرداخته است. نتایج بررسی انجام شده نشان دهنده برتری شبکه عصبی- فازی در پیش‌بینی قیمت سهام نسبت به مدل‌های خطی است. چاوشی (۱۳۸۰) به پیش‌بینی رفتار قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران توسط مدل چند شاخصی و شبکه‌های عصبی مصنوعی، برای پیش‌بینی قیمت سهام شرکت توسعه صنایع بهشهر پرداخته است. نتایج آن مطالعه حاکی از موفقیت این دو مدل در پیش‌بینی رفتار قیمت سهام و همچنین برتری عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی است. راعی و چاوشی (۱۳۸۲)، به پیش‌بینی رفتار بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران به وسیله مدل خطی چند عاملی و شبکه‌های عصبی مصنوعی پرداختند. نتایج مطالعه

آنان حاکی از موفقیت این دو مدل در پیش‌بینی رفتار بازده سهام مورد نظر و نیز برتری عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی بر مدل چند عاملی بود. مهرانی (۱۳۸۲)، رابطه بین نسبت‌های سود آوری و بازده سهام در بازار بورس تهران را مورد بررسی قرار داد. نتایج تحقیق نشان داد که برخی نسبتها مانند بازده دارایی‌ها، بازده حقوق صاحبان سهام، حاشیه سود و حاشیه سود قبل از مالیات، دارای رابطه معنی داری با بازده سهام بودند. همچنین، نتایج حاکی از آن است که بازده دارایی‌ها بیش از سایر متغیرها در پیش‌بینی بازده سهام مؤثر است. مشیری و فروتن (۱۳۸۳) با استفاده از مدل شبکه‌های عصبی، قیمت‌های آتی نفت را پیش‌بینی کرده و نشان دادند که مدل شبکه‌های عصبی از قدرت پیش‌بینی بیشتری نسبت به سایر مدل‌ها برخوردار است. طلوعی و حق دوست (۱۳۸۶) نیز به پیش‌بینی رفتار قیمت سهام توسط مدل شبکه‌های عصبی و رگرسیون پرداخته‌اند. نتایج حاکی از موفقیت این دو مدل در پیش‌بینی رفتار قیمت سهام و همچنین موفقیت عملکرد رگرسیون بر شبکه‌های عصبی مصنوعی بوده است. آذر و کریمی (۱۳۸۸)، در تحقیقی به پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از نسبت‌های حسابداری با رویکرد شبکه‌های عصبی پرداختند. این تحقیق در دو صنعت سیمان و دارو بررسی انجام شد. نتایج مطالعه آنان نشان داد که با استفاده از نسبت‌های حسابداری تا حدودی می‌توان بازده سهام را پیش‌بینی کرد و هر دو روش رگرسیون و شبکه‌های عصبی مصنوعی، توانایی پیش‌بینی بازده سهام را دارند اما عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی از رگرسیون بهتر است.

۴. فرضیه تحقیق

پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از متغیرهای حسابداری با رویکرد شبکه‌های عصبی می‌تواند خطای پیش‌بینی را نسبت به روش خطی رگرسیون کاهش دهد.

۵. روش تحقیق

این تحقیق از نظر هدف کاربردی بوده و مبتنی بر مطالعات آرشیوی است. مطالعه تجربی شرکتهای عضو بورس اوراق بهادار تهران و جمع‌آوری اطلاعات از این بازار و همچنین استفاده از شبکه عصبی مصنوعی بعنوان ابزاری برای پیش‌بینی است. در این مطالعه، برای بررسی رابطه خطی و ارزیابی میزان سودمندی روشهای خطی از روش رگرسیون با حداقل مربعات استفاده شده است. همچنین، برای بررسی رابطه غیر خطی و ارزیابی میزان سودمندی روابط غیر خطی از شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده شد. مدل MLP دارای بیشترین کاربرد در حوزه‌های مالی است. بنابراین برای مدل شبکه عصبی از معماری MLP با الگوریتم پس از انتشار خطا استفاده شده است. شبکه‌های عصبی پرسپترون چند لایه توانایی بیشتری نسبت به شبکه‌های عصبی تک لایه دارد. این شبکه‌ها قادر هستند با انتخاب مناسب تعداد لایه‌ها و سلول‌های عصبی، که اغلب زیاد هم نیستند، یک نگاشت غیر خطی را با دقت دلخواه انجام دهند، این شبکه‌ها از به هم پیوستن سه شبکه پرسپترون ایجاد شده است که یکی لایه ورودی و دو تای دیگر لایه‌های میانی و خروجی نامیده می‌شوند (منهاج، ۱۳۷۷)..

در مرحله پایانی تحقیق پس از بررسی روابط خطی و غیر خطی طبق دو روش رگرسیون با حداقل مربعات و شبکه عصبی مصنوعی، با توجه به معیارهای ارزیابی خطا، با هم مقایسه شده و نتایج استخراج می‌شود. این معیارهای ارزیابی شامل:

الف) ضریب تعیین (R^2) بین مقادیر خروجی واقعی و مقادیر پیش‌بینی شده توسط شبکه که مطابق رابطه‌ی زیر است:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y - \bar{y})^2}$$

بهترین عملکرد موقعی است که R^2 مقداری نزدیک به ۱ داشته باشد و مقدار صفر برای R^2 نشان دهنده این است که مقادیر خروجی برآورد شده توسط مدل به مقادیر واقعی خروجی نزدیک نیست.

ب) مربع میانگین خطای استاندارد (MSE)

ج) مربع میانگین خطای استاندارد نرمال شده (NMSE)

د) مربع مجذور میانگین خطا (RMSE) که میانگین مربعات خطاهای محاسبه شده از مقادیر واقعی و مقادیر پیش‌بینی شده را نشان می‌دهد.

و) شاخص میانگین خطای نسبی (MRE) نشان دهنده متوسط قدر مطلق نسبت خطا به مقادیر واقعی است.

هر چه MRE و RMSE مقادیر کمتری داشته باشند، نشان دهنده این است که مدل با خطای کمتری نسبت به پیش‌بینی مقادیر خروجی اقدام می‌کند.

۶. جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری تحقیق، کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بودند که دارای شرایط زیر باشند:

۱. شرکت‌هایی که در سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹ عضو بورس اوراق بهادار تهران بوده‌اند.

پایان سال مالی شرکت به ۲۹ اسفند هر سال منتهی باشد و طی قلمرو زمانی تحقیق، تغییر نکرده باشد.

بانک‌ها و شرکت‌های سرمایه‌گذاری، بنا به ماهیت عملکردی آن‌ها در این تحقیق بررسی نمی‌شوند.

با مدنظر قرار دادن محدودیت‌های فوق تعداد ۱۴۰ شرکت جامعه آماری این تحقیق را تشکیل می‌دهد که کل ۱۴۰ شرکت مورد بررسی قرار گرفت.

۷. روش‌های گردآوری و تحلیل داده‌ها

به منظور جمع‌آوری داده‌ها، از نرم‌افزارهای رهاوردنوین، تدبیر پرداز و سایت پژوهش، توسعه و مطالعات اسلامی بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده است. داده‌ها از طریق بسته‌های نرم‌افزاری 6 Eviews و MATLAB مورد پردازش قرار گرفت. برای آزمون فرضیه از مدل رگرسیون تلفیقی با روش حداقل مربعات معمولی و روش شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده شده است.

۸. یافته‌های تحقیق

۱-۸- پیش‌بینی بازده سهام با رویکرد رگرسیون خطی

در ادبیات حسابداری (اولسون، ۱۹۹۵) سودهای تقسیمی را به عنوان ترکیبی از ارزش دفتری و سودهای غیرعادی مورد انتظار آینده بیان کرده است. به دنبال اولسون، مطالعات حسابداری اغلب نسبت قیمت به بازده سهم را به عنوان تابعی از ارزش دفتری، سودآوری، فروش، مخارج سرمایه‌ای تبیین کردند. لذا معیارهای ریسک و عملکرد آزمون شده در مطالعات قبلی در این زمینه ترکیب و مدل تجربی زیر تعیین شد:

$$R_{jt} = \beta_0 + \beta_1 BM_{jt} + \beta_2 BETA_{jt} + \beta_3 SIZE_{jt} + \beta_4 LEV_{jt} + \beta_5 \Delta SG_{jt} \\ + \beta_6 \Delta CE_{jt} + \beta_7 \Delta CFO_{jt} + \beta_8 \Delta ROS_{jt} + \beta_9 \Delta NI_{jt} + \varepsilon_{jt}$$

R: لگاریتم بازده سالانه شرکت، BM: نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار شرکت، BETA: لگاریتم بتای شرکت که توسط مدل CAPM به دست می‌آید، SIZE: اندازه شرکت، لگاریتم ارزش بازار سهام، LEV: اهرم مالی، بدهی‌های بلند مدت تقسیم بر کل دارایی‌ها، ΔSG : لگاریتم تغییر در درصد رشد فروش، ΔCE : لگاریتم تغییر در مخارج سرمایه‌ای، تغییر در دارایی‌های ثابت تقسیم بر ارزش بازار سال قبل، ΔCFO : لگاریتم تغییر در جریان وجه نقد عملیاتی تقسیم بر ارزش بازار سال قبل، ΔROS : لگاریتم تغییر در سودآوری، سود خالص تقسیم بر فروش، ΔNI : لگاریتم تغییر در سود خالص تقسیم بر ارزش بازار سال قبل.

نگاره ۱: نتایج مربوط به پیش‌بینی بازده با رویکرد رگرسیون خطی

متغیر وابسته: R				
روش: Least Squares				
نمونه: ۱۸۴۰				
مشاهدات: ۸۳۲				
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance				
متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	p- value
C	30.20405	14.34546	2.105478	0.0356
BM	-	3.694598	-	0.0000
BETA	7.699984	1.630078	4.723692	0.0000
SIZE	0.450854	1.086160	0.415090	0.6782
LEV	-	18.29465	-	0.0001
Δ SG	0.092549	0.044743	2.068455	0.0390
Δ CE	20.67588	13.49509	1.532103	0.1260
Δ ROS	38.95543	14.98518	2.599598	0.0095
Δ NI	32.74632	12.36801	2.647663	0.0083
Δ CFO	-	6.282175	-	0.8046
R-squared	17.39221	Mean dependent var	0.192721	
Adjusted R-squared	47.07819	S.D. dependent var	0.181404	
S.E. of regression	10.35655	Akaike info criterion	42.59461	
Sum squared resid	10.42526	Schwarz criterion	1164781.	
Log likelihood	10.38320	Hannan-Quinn criter.	-	
F-statistic	2.097030	Durbin-Watson stat	17.02931	
Prob(F-statistic)			0.000000	

نتایج به دست آمده از رگرسیون مدل تحقیق (ضرایب، انحراف معیار و مقادیر استاندارد شده ضرایب، آماره F ، R^2 ، t) بیانگر این است که کلیه ضرایب بجز Δ CFO، Δ CE، SIZE، معنی دار هستند. نتایج حاصل از تخمین مدل در نگاره ۱ ارائه شده است. با توجه به R^2 مدل رگرسیون ۱۹،۲۷ درصد تغییرات متغیر وابسته (بازده سهام)، توسط متغیرهای مستقل قابل تبیین است. از سویی، R^2 تعدیل شده که R^2 را نسبت به درجات آزادی تعدیل کرده است، ۱۸/۱۴ درصد است به بیان دیگر، درصد تغییرات توضیحی توسط مدل پایین است و بایافته‌های ربر و همکاران

(۲۰۰۵)، رابرتسون و همکاران (۱۹۹۸)، عرب‌مازازی و همکاران (۱۳۸۸) و آذر و همکاران (۱۳۸۸) مطابق است. همچنین، نتایج حاصل از آماره F نیز حاکی از عدم وجود شواهد کافی برای رد رابطه خطی بین متغیرهای وابسته و مستقل است، احتمال آماره F نیز حاکی از معنی دار بودن کل مدل رگرسیون در سطح اطمینان ۹۹ درصد است. در تجزیه و تحلیل باقیمانده (جزء خطا)، از روشهایی که آن را ممکن می‌سازد آزمون دوربین-واتسون است، هر چه مقدار آماره دوربین-واتسون به رقم ۲ نزدیکتر باشد، نشان‌دهنده مناسب بودن مدل برازش شده است. به بیان دیگر، این آماره حاکی از عدم وجود خودهمبستگی است.

در پایان برای بررسی تجزیه و تحلیل موفقیت مدل در پیش‌بینی از معیارهای رایج ارزیابی به شرح نگاره ۲ استفاده شده است:

نگاره ۲: معیارهای ارزیابی روش رگرسیون حداقل مربعات معمولی

نوع مدل	R	R ²	MRE	NMSE	RMSE	MSE
رگرسیون خطی	۰,۴۳۹	۰,۱۹۲۷	-۰,۰۰۰۰۰۱۵	۰,۸۰۷۲۸	۴۲,۲۶۶۷	۱۷۸۶,۴۷۴

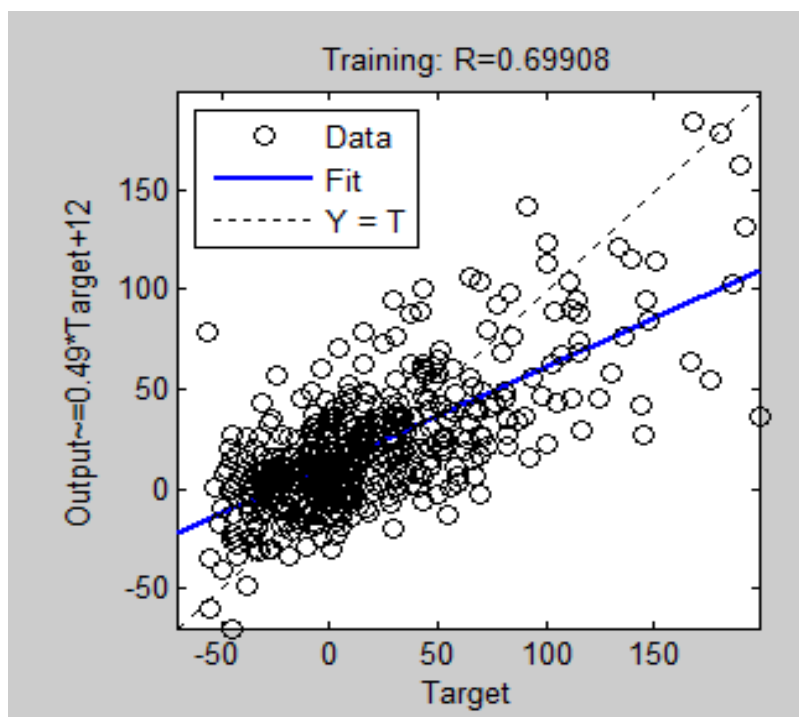
۲-۸- پیش‌بینی بازده سهام با رویکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی

با توجه به اینکه هدف تحقیق مقایسه مدل خطی رگرسیون و شبکه‌های عصبی مصنوعی است. لذا عیناً مجموعه داده‌های تعریف شده در قسمت قبل که منتج به بهترین رگرسیون خطی شده انتخاب و به عنوان مجموعه آموزش و آزمایش شبکه عصبی به کار رفته است. مجموعه آموزش شامل داده‌های مربوط به ورودیها و خروجی‌های ۵۶۰ مشاهده اول در سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۷ است و مجموعه آزمایش اطلاعات مربوط به ۲۷۲ مشاهده بعدی در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ است نگاره (۳) معیارهای رایج ارزیابی مربوط به دقیق‌ترین پیش‌بینی با شبکه عصبی را نشان می‌دهد.

نگاره ۳: معیارهای ارزیابی روش شبکه‌های عصبی مصنوعی

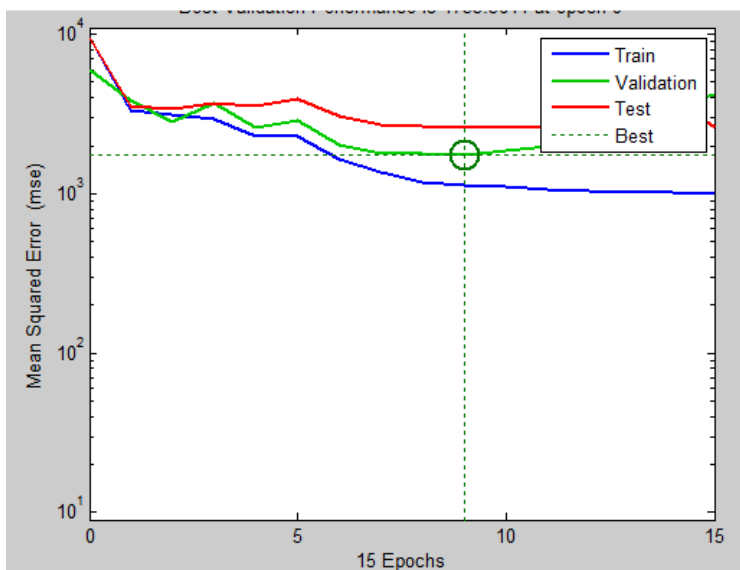
معماری	R	R ²	MRE	NMSE	RMSE	MSE
۹-۹-۱-۱	۰,۶۹۹	۰,۴۸۸۷	۰,۰۰۰۰۰	۰,۵۱۱۴	۳۳,۷۳۸	۱۱۳۸,۲۳

نمودار (۱): مقادیر پیش‌بینی شده و میزان پراکندگی آنها از مقادیر واقعی



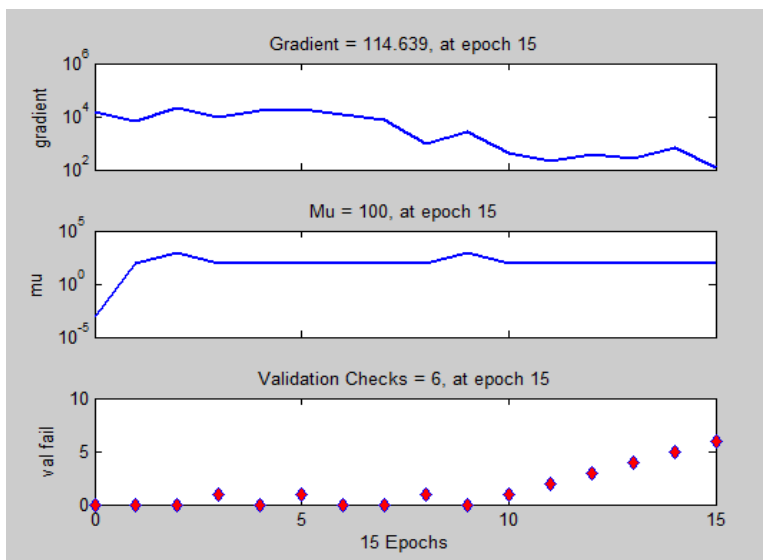
نمودار (۱) مقادیر پیش‌بینی شده و مقادیر واقعی حاصل از شبکه‌های عصبی را نشان می‌دهد. با توجه به تحقیقات قبلی در زمینه تقریب توابع و پیش‌بینی بازده سهام شبکه‌های عصبی پرسپترون چند لایه (MLP) با الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا استفاده شده است که دارای بیشترین کاربرد در زمینه مالی می‌باشد، در این مدل تعداد بردار ورودی و تعداد نرون در لایه خروجی به وسیله نگاشتی قابل تعیین است که بر شبکه ارائه می‌شود. اما، تعداد نرون لایه پنهان، مساله قابل تامل و دشوار شبکه عصبی است. زیرا، اگر تعداد نرون‌ها در این لایه کافی نباشد شبکه نمی‌تواند به طور مناسب به یک جواب بهینه همگرا شود.

نمودار (۲): خروجی شبکه با معماری ۱-۱-۹-۹ (دوره آزمایش)



با توجه به نمودار (۲) و نتایج مندرج در مدل شبکه‌های عصبی، شبکه با طرح ۱-۱-۹-۹ با آموزش ۱۵ تکرار دارای بهترین نتیجه است و پس از آن شروع به یادگیری خطا می‌نماید.

نمودار (۳): نمودار تغییر در تعداد نرون‌های لایه پنهان شبکه‌های عصبی



نمودار (۳) تغییر در تعداد نرون‌های لایه میانی شبکه را نشان می‌دهد. این شبکه دارای لایه ورودی ۹ تایی به ازای هر متغیر مستقل و لایه خروجی تک نرونی به ازای بازده سهام در روز بعد است. لایه‌های پنهان اول و دوم به ترتیب دارای ۹ و ۱ نرون با توابع تبدیل زیگموئیدی هستند، به دلیل این که تابع تبدیل مذکور در لایه پنهان، تابع زیگموئید و در لایه خروجی تابع خطی است، مدل بدست آمده معادل تابع غیر خطی از متغیرهای ورودی اولیه است.

۳-۸- مقایسه تطبیقی نتایج پیش‌بینی توسط مدل رگرسیون خطی و مدل شبکه عصبی نگاره (۴) معیارهای خطای بهترین مدل رگرسیون و بهترین شبکه عصبی را به طور مقایسه‌ای نشان می‌دهد. در این نگاره آماره‌های محاسبه شده و همچنین معیارهای خطای بدست آمده از مراحل قبلی مقایسه شده است. با توجه به نتایج مذکور مشاهده می‌شود که عملکرد شبکه عصبی مورد استفاده با عنایت به تمام معیارهای خطا، بهتر از مدل رگرسیون خطی است.

نگاره ۴. نتایج مقایسه‌ای حاصل از روش رگرسیون خطی و شبکه عصبی

R	R ²	MRE	NMSE	RMSE	MSE	روش
۰,۴۳۹	۰,۱۹۲۷	-۰,۰۰۰۰۰۱۵	۰,۸۰۷۲۸	۴۲,۲۶۶۷	۱۷۸۶,۴۷۴	رگرسیون OLS
۰,۶۹۹	۰,۴۸۸۷	۰,۰۰۰۰۰	۰,۵۱۱۴	۳۳,۷۳۸	۱۱۳۸,۲۳	شبکه عصبی MLP

۹. نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر، با به کارگیری مدل شبکه عصبی در پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از متغیرهای حسابداری، سعی شده است تا چگونگی پیش‌بینی بازده سهام در بورس اوراق بهادار مورد بررسی قرار گیرد، بدین منظور ابتدا متغیرهای تأثیرگذار بر بازده شناسایی و مدل شبکه عصبی (مدل MLP) طراحی و اجرا شد. سپس، روابط غیرخطی بین متغیرها در مدل شبکه عصبی با مدل‌های رگرسیون خطی بررسی و با هم مقایسه شدند. نتایج حاصل از نگاره (۴) حاکی از این است که در سطح شرکتهای پذیرفته شده در بازار بورس تهران، شبکه‌های عصبی مصنوعی از لحاظ

معیارهای ارزیابی عملکرد نسبت به روشهای رگرسیون حداقل مربعات ارجحیت دارد. بنابراین، فرضیه تحقیق تأیید می‌شود مبنی بر آن که پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از متغیرهای حسابداری با رویکرد شبکه عصبی می‌تواند خطای پیش‌بینی را نسبت به روش خطی رگرسیون حداقل مربعات کاهش می‌دهد. لذا هر چند مدل رگرسیون قادر به پیش‌بینی بازده سهام است، اما شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌تواند خطای پیش‌بینی را به‌طور معنی‌داری کاهش دهد که این نتیجه مطابق با نتایج تحقیقات رابرتسن و همکاران (۱۹۹۸)، کاناس و پاناپولس (۲۰۰۱)، مک میلان (۲۰۰۱)، اولسون و موسمن (۲۰۰۳)، عمران و رجب (۲۰۰۴)، ربر و همکاران (۲۰۰۵)، کاریل و همکاران (۲۰۰۵)، چاکراها و ناراسیمهان (۲۰۰۶)، بت شکن (۱۳۸۰)، مشیری و فروتن (۱۳۸۳)، آذر و کریمی (۱۳۸۸) است. همچنین، مخالف با نتایج تحقیقات طلوعی و حق‌دوست (۱۳۸۶)، عرب‌مازازیادی و قاسمی (۱۳۸۸) است. افزون بر این، میزان رابطه بین متغیرهای حسابداری و بازده سهام تا حدود زیادی ضعیف است و این امر نمی‌تواند نقطه قابل اتکائی باشد. این رابطه ضعیف در تحقیقات دیگری چون تحقیقات رابرتسون و همکاران (۱۹۹۸)، ربر و همکاران (۲۰۰۵)، عرب‌مازازیادی و همکاران (۱۳۸۸) و آذر و همکاران (۱۳۸۸) به چشم می‌خورد. این موضوع می‌تواند به این دلیل باشد که اطلاعات بکار رفته در تحقیقات مذکور صرفاً از بعد اقلام موجود در صورتهای مالی استخراج شده است که سبب کاهش سودمندی نتایج مذکور شده است.

۱۰. پیشنهادهای مبتنی بر نتایج تحقیق

با عنایت به نتایج حاصل از این تحقیق و تحقیقات مشابه آن، با توجه به اهمیت پیش‌بینی در امر تصمیم‌گیری مفید، تخصیص بهینه سرمایه، تخصیص بهینه منابع مالی، کاهش عدم اطمینان همراه با ریسک، ارزیابی عملکرد مدیریت، توصیف رفتار قیمت و بازده سهام، پیشنهاد می‌گردد که سازمان بورس و اوراق بهادار، مؤسسات مالی، شرکتهای سرمایه‌گذاری و بانکها، از مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی، بعنوان ابزاری دقیق برای پیش‌بینی استفاده نمایند.

۱۱. پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی

- ۱- پیشنهاد می‌شود برای آزمون اعتبار نتایج حاصل از این تحقیق، به همراه متغیرهای معنی‌دار مورد مطالعه تحقیق حاضر، اثر متغیرهای بنیادی دیگر نظیر بازده نقدی به قیمت (P/E)، فروش به قیمت (S/P)، جریان نقد به قیمت (C/P)، اهرم مالی و ارزش افزوده بازار هر سهم در تعیین بازده سهام مورد مطالعه قرار گیرد.
- ۲- پیشنهاد می‌شود با استفاده از شاخص قیمت و بازده نقدی، تحقیق حاضر دوباره انجام شود.
- ۳- پیشنهاد می‌شود در پیش‌بینی توسط شبکه‌های عصبی از مدل‌های دیگر چون مدل MLR نیز استفاده شود و قدرت توضیح دهندگی آن نسبت به مدل MLP بررسی شود. به بیان دیگر با غیر خطی کردن مدل کارایی پیش‌بینی بررسی شود که توسط لایه پنهان مدل شبکه‌های عصبی انجام می‌شود.

منابع و ماخذ

- ۱- آذر، عادل، کریمی، سیروس (۱۳۸۸). "پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از نسبت‌های حسابداری با رویکرد شبکه‌های عصبی"، *مجله تحقیقات مالی*، دوره ۱۱، شماره ۲۸، صص ۳-۲۰.
- ۲- بت شکن، محمود (۱۳۸۰). "پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه‌های عصبی - فازی و مقایسه آن با الگوهای خطی پیش‌بینی"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- ۳- بیل، آر، جکسون، تی (۱۳۸۶). "شناسایی با شبکه‌های عصبی"، ترجمه محمود البرزی، تهران: مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف.
- ۴- چاوشی، کاظم (۱۳۸۰). "بررسی رفتار قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه امام صادق (ع).
- ۵- خالوزاده، حمید (۱۳۸۲). "ارزیابی روشهای پیش‌بینی پذیری قیمت سهام و تعیین میزان قابلیت پیش‌بینی‌پذیری در بازار بورس تهران، فصلنامه علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس (ویژه‌نامه مدیریت)، ۷ (۳۰)، صص ۶۱-۸۹.
- ۶- خالوزاده، حمید، خاکی صدیق، علی، لوکس، کارو (۱۳۷۵). "آیا قیمت سهام در بازار بورس تهران قابل پیش‌بینی است؟"، *مجله تحقیقات مالی*، شماره ۱۲، صص ۳۷-۴۶.
- ۷- راعی، رضا، چاوشی، کاظم (۱۳۸۲). "پیش‌بینی بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران: مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی و مدل چند عاملی"، *مجله تحقیقات مالی*، شماره ۱۵، صص ۹۷-۱۲۰.
- ۸- سینایی، حسنعلی، مرتضوی، سعیداله، تیموری، یاسر (۱۳۸۴). "پیش‌بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، فصلنامه بررسیهای حسابداری و حسابرسی، شماره ۴۱.
- ۹- شالکف، رابرت جی (۱۳۸۴). "شبکه‌های عصبی مصنوعی"، ترجمه محمود جورابیان، طناز زارع و امید استوار، اهواز: دانشگاه شهید چمران.
- ۱۰- طلوعی، عباس، حق دوست، شادی (۱۳۸۶). "مدل‌سازی پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه عصبی و مقایسه آن با روشهای پیش‌بینی ریاضی، پژوهشنامه اقتصادی.
- ۱۱- عبدلی، محمدرضا (۱۳۷۹). "ارتباط سود تقسیمی با بازده سهام"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد حسابداری، دانشکده حسابداری دانشگاه علامه طباطبایی.
- ۱۲- عرب مازاریزی، محمد، قاسمی، مهسا (۱۳۸۸). "برآورد قیمت عرضه‌های عمومی اولیه با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی"، *مجله تحقیقات حسابداری*، شماره اول، صص ۱-۲۱.

- ۱۳- مازی، محمد، شوشتریان، زکيه (۱۳۷۴). "بررسی کارایی بازار بورس اوراق بهادار تهران"، *مجله تحقیقات مالی*، سال دوم، شماره ۷ و ۸، صص ۸۲-۱۰۴.
- ۱۴- مشیری، سعید، فروتن، فائزه. (۱۳۸۳). "آزمون آشوب و پیش بینی قیمت‌های نفت خام"، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۲۱.
- ۱۵- مهرانی، ساسان، مهرانی، کاوه (۱۳۸۲). "بررسی رابطه‌ی بین نسبت‌های سودآوری و بازده سهام"، *مجله بررسی‌های حسابداری و حسابرسي*، ۱۰ (۳۳)، صص ۹۳-۱۰۵.
- ۱۶- منهای، محمد باقر (۱۳۷۷). "مبانی شبکه‌های عصبی مصنوعی"، تهران: مرکز نشر پروفیسور حسابی، چاپ اول.
- 17- Chakradhara, P. Narasimhan, V. (2006). "Predicting Stock Returns, *South Asia Economic Journal*, 2, PP: 205- 219.
- 18- Kanas, A. Yannopoulous, A. (2001). "Comparing Linear and Nonlinear Forecasts for Stock Returns". *Internatinal Review of Economics and Finance*, Vol.10, PP: 383- 398.
- 19- Karyl, Q. C, et al (2005). "A Comparision Between Fama and Frenchs Model and Artificial Neural Network in Predicating the Chinese stock Market". *Computer and Operations Research*, Vol 32, PP 2499- 2512.
- 20- Olson, D. Mossman, C. (2003). "Neural Network Forecasts of Canadian Stock Returns Using Accounting Ratios". *Internation Journal of Forecasting*, 19, PP: 435- 465.
- 21- Omran, M. Rajab, A. (2004). "Liner Versus Non-Liner Relationships between Financial Ratios and Stock Return". *Review of Accounting & Finance*. Vol 3, No 2, PP 84- 103.
- 22- Qi, M. (2001). "Predicting Us Recessions with Leading Indicators Via Neural Network Models". *International Journal of Forecasting*, 17 (3), PP: 383- 401.
- 23- Reber, B. Berry, B. & Toms, T. (2005). "Predicting Mispricing of Initialy Public Offerings". *Intel. Sys. Acc. Fin. Mgmt.* 13: 41- 59.
- 24- Robertson, S. J. Golden, B. L. Runger, G. C. Wasil, E. A. (1998). "Neuraly Network Models for Initial Public Offerings". *Neurocomputing*, 18, PP: 165- 182.
- 25- White, Hallbert. (1998). "Economic Prediction Using Neural Networks: The Case of IBM Dailystock Return, Proceeding of the Second IEEE *International Conference on Neural*

Predicting Stock Return Using Accounting Variables with Linear Regression Approach and Artificial Neural Network

Seyyed Hossein Sajadi(Ph.D) ¹

Sohrab Osta²

Roohollah Gheitasi ³

Abstract

This study Predicting the stock return by two models of linear regression and Artificial neural networks using accounting variables in Tehran Stock Exchange. Therefore, we developed a hypothesis using 140 companies` data during 1389-1384. In this study, we`ve used Pooled regression model and Ordinary Least Squares (OLS) method to investigate the linear relationship and usefulness of linear relation. We used the multilayer perceptron (MLP) based neural network by the algorithm of Back-propagation neural networks to investigate the nonlinear relationships and usefulness of these relations. We used the Adjusted R-squared, RMSE) root-mean-square error), Mean absolute error and NMSE) normal mean sum of squares of errors) to evaluate the results .The results confirm these two models in Predicting stock return, but the neural network model is the better. In other words, using accounting variables neural network could reduce forecasting errors in comparison with linear regression..

Keywords: artificial neural networks, linear regression, stock return, MLP

1. Professor of Accounting, Shahid Chamran University of Ahvaz(Corresponding Author) Email:sajadi@scu.Ac.ir

2. Member of the scientific Board of Accounting, Ilam University, Iran

3. Member of the scientific Board of Accounting, Ilam University, Iran