نشریـه علمـی حسابداری مدیریت
دوره ۱۵ / شماره ۳ (پیاپی ۵۴) / پاییز ۱۴۰۱
صفحه ۱۶۳ تا ۱۸۰

ارائه یک مدل شبکه عصبی برای پیش‌بینی سود شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و مقایسه دقت آن با مدل‌های HDZ و ARIMA

اسدی، مسعود [۱]
سید مظفر میربرگ کار [۲] ✉
ابراهیم چیرانی [۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۰۲

چکیده

پیش‌بینی سود معیار بااهمیتی برای شرکت‌ها به شمار رفته و شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران باید دقت بالایی در پیش‌بینی سود خود داشته باشند. این پژوهش با هدف ارائه یک مدل شبکه عصبی برای پیش‌بینی سود شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و مقایسه دقت آن با مدل‌های ARIMA، HDZ به اجرا درآمده است. روش پژوهش از نظر هدف یک تحقیق کاربردی، از نظر منطق اجراء یک تحقیق استقرایی و از نظر ماهیت داده یک تحقیق کمی می‌باشد. به منظور گردآوری داده‌ها از صورت‌های مالی اساسی شرکت‌ها در بازه زمانی ۱۳۹۸-۱۳۹۳ استفاده شد. در این مطالعه از روش شبکه عصبی به منظور پیش‌بینی سود شرکت‌ها استفاده شده و دو مدل ARIMA و HDZ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از پژوهش بیان می‌کند که میزان همگرایی داده‌ها و میزان رگرسیون در فاز اول و در روش HDZ برابر با ۷۹۰۸۷/ ۰، و در روش ARIMA برابر با ۰/۷۹۱۸۴ و در روش شبکه عصبی مصنوعی برابر با۰/۷۹۴۶۴ می‌باشد که میزان بیشتری از همگرایی و ضریب رگرسیون رو به خود اختصاص داده است. بر مبنای نتایج حاصله می‌توان دریافت که شبکه عصبی طراحی شده توانایی پیش‌بینی روند قیمت سهام با استفاده از شاخص‌های کل و صنعت را دارا می‌باشد و این امر علاوه بر تأیید دیگری بر توانایی شبکه عصبی در پیش‌بینی حوزه‌های مالی، سود آوری استراتژی پیش بینی قیمت در بورس تهران را نیز تأیید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی سود، الگوی خود رگرسیون میانگین متحرک انباشته، بورس اوراق بهادار، شبکه عصبی مصنوعی.

[۱] گروه مدیریت، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران. masoud.asadi1383@gmail.com
[۲] گروه مدیریت، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران (نویسنده مسئول): mirbargkar@yahoo.com
[۳] گروه مدیریت، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران. chirani@iaurasht.ac.ir

۱- مقدمه

یکی از ابزارهای تعامل مدیران با بازار بورس اوراق بهادار تهران، ارائه اطلاعاتی در مورد پیش‌بینی سود شرکت است که بر اساس آن شرکت‌های می‌توانند بازار را دچار تغییر و تحول کنند (حیدرپور و خواجه‌محمود، ۱۳۹۳؛ قلی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۸؛ هیرست[1] و همکاران، ۲۰۱۳). دقت پیش‌بینی سود یکی از اجزای مربوط بودن در چارچوب نظری هیأت استانداردهای حسابداری مالی است و بنابراین از دید تدوین‌کنندگان استانداردها یک مشخصه مطلوب برای سود است. دقت پیش‌بینی سود به این مهم اشاره دارد که سودهای فعلی و گذشته شرکت تا چه اندازه سودهای آتی شرکت را پیش‌بینی می‌کنند (بهزادی، ۱۳۹۱). پیش‌بینی سود معیار با اهمیتی برای شرکت‌ها به‌شمار رفته و شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران باید دقت بالایی در پیش‌بینی سود خود داشته باشند که در همین راستا سازمان بورس و اوراق بهادار کشور شرکت‌های بورسی را ملزم نمود تا پیش‌بینی آتی سود را به‌صورت پیش‌بینی سود هر سهم ارائه دهند (مشکی و عاصی‌ربانی، ۱۳۹۰).

پیش‌بینی‌های سود هر سهم در سرمایه‌گذاری‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا در شیوه‌های ارزیابی سهام عامل مهمی تلقی می‌شود و در بیشتر موارد، جزء اساسی روش‌های انتخاب سهام است. پیش‌بینی‌های سود می‌تواند نگرانی‌های مدیران در برابر دعاوی حقوقی را تقلیل داده، بر شهرت مدیران به گزارشگری شفاف و دقیق، قیمت سهام، پیش‌بینی‌های تحلیلگران، انتظارات بازار از سودآوری شرکت‌ها و اختلاف قیمت سفارش‌های عرضه و تقاضا تأثیرگذارند. سود هر سهم به‌عنوان یکی از متغیرهای نشان‌دهنده سود یک شرکت، از تقسیم سود پس از کسر مالیات شرکت، بر تعداد کل سهام، محاسبه می‌شود و نشان می‌دهد که شرکت در یک دوره مشخص به ازای یک سهم عادی به چه میزان سود به‌دست آورده است (حجازی و همکاران، ۱۳۹۳).

از آنجایی‌که پیش‌بینی سودهای آتی برای سرمایه‌گذاران مهم است، در این راستا آن سودی با کیفیت‌تر است که جریان‌های نقدی آتی را درست پیش‌بینی کند و صحت پیش‌بینی سود می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاران برای نگهداری و یا واگذاری سهام و کنترل نوسانات سود مؤثر باشد. نوسان‌پذیری سود یکی از متغیرهای سری زمانی کیفیت سود است. نوسان بیشتر با ریسک بالاتر همراه است و معلول عوامل متعددی است. شرکت‌های دارای سود منظم وثابت در مقایسه با شرکت‌های با سود نامنظم و پرنوسان از کیفیت بالایی برخوردارند. هر چه سود منظم و تکرارپذیر باشد، پیش‌بینی سودهای آتی آن راحت‌تر و قابلیت اتکای بالاتری خواهد داشت. چرا که در پیش‌بینی سودهای آتی شرکت، فاکتورهای همچون عوامل غیرعادی و نا منظم سود سال جاری در نظر گرفته نمی‌شود. هر چند عوامل مختلفی ممکن است بر نوسانات سود تأثیرگذار باشند؛ اما دو دلیل اصلی نوسانات سود که مبتنی بر پژوهش‌های انجام شده می‌باشد؛ عبارتند از : عوامل اقتصادی و نحوه عمل حسابداری. این عوامل بعضا قابلیت پیش‌بینی سود را کاهش می‌دهند، در نظرگرفتن اطلاعات مرتبط با نوسان سود در پیش‌بینی‌پذیری سود بلندمدت و کوتاه‌مدت بهبودهای قابل‌توجهی را در پی‌دارد. از آنجا که سود پرکاربردترین و ملموس‌ترین نیاز سهامداران و سایر استفاده‌کنندگان در بازار سرمایه است، یافتن عوامل مؤثر بر یکی از ویژگی‌های آن، استفاده‌کنندگان را در بهره‌مندی هرچه بیشتر و بهتر از آن در اتخاذ تصمیمات اقتصادی مناسب یاری خواهد کرد (دارابی و امام‌جمعه، ۱۳۹۲).

در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های قابل‌توجه در پردازش سریع اطلاعات به‌وسیله کامپیوترها و نرم‌افزارهای کاربردی، انگیزه پژوهش و به‌کارگیری مدل‌های غیرخطی را در میان متخصصان مالی به‌طور چشم‌گیری افزایش داده است. یکی از معروف‌ترین مدل‌ها در این زمینه، شبکه‌های عصبی مصنوعی است[2]. مدل‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی از ابزارهای قدرتمند در تجزیه وتحلیل داده‌ها در علوم مهندسی، کامپیوتر، علوم پایه، پزشکی، هوا و فضا و بسیاری از رشته‌های علمی است که استفاده از آن‌ها در مدل‌های مالی در دهه ۹۰ مورد توجه پژوهشگران قرار گرفت. حال در این پژوهش هدف اصلی این است که آیا در مقابل با سایر مدل‌های ارائه شده، شبکه عصبی قابلیت پیش‌بینی بهتری دارد یا خیر؟

در اکثر مطالعات و مدل‌های در نظر گرفته شده، فرض بر این است که متغیر مورد بررسی یک روند فعلی مشخص دارد که با یک روند تصادفی «نویز سفید»[3] همراه می‌شود. به‌طور خلاصه به این‌گونه مدل‌ها عنوان خطی - تصادفی داده می‌شود. برخی نیز مدل‌های غیرخطی را بر این متغیرها اعمال کرده‌اند که ازاین‌دست می‌توان به مدل‌های آرچ (ARCH)[4] و گارچ (GARCH)[5] که به‌طور ساده مدل غیرخطی را در واریانس پسماندها اعمال می‌کند. می‌توان به مدل‌های لگاریتمی، مدل‌های – BOX COX و ... اشاره کرد که همه یک جزء تصادفی را نیز در مدل متصور می‌شوند. به این مدل‌ها اصطلاحاً غیرخطی- تصادفی اطلاق می‌شود. اما آنچه مشخص است، تاکنون مدلی که بتواند همه این متغیرها را بر اساس مبانی نظری در خود جای‌داده و دقت بالایی در پیش‌بینی سود هر واحد سهم داشته باشد، در مطالعات داخلی ارائه نشده است.

۲-مبانی نظری

دقت پیش‌بینی سود

اهمیت سود پیش‌بینی شده به میزان انحرافی که با مقدار واقعی آن دارد، وابسته است. هر چه میـزان ایـن انحـراف کمتر باشد، پیش‌بینی از دقت بیشتری برخوردار است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد، بازار برای برآورده شدن انتظارات سود هر سهم ارزش قابل ملاحظه‌ای قائل است و نسبت به برآورده نشدن آن نیز واکنش نشان می‌دهد (روس، ۲۰۱۶). دقت پیش‌بینی با استفاده از خطای پیش‌بینی، قدر مطلق خطای پیش‌بینی، مربع خطای پیش‌بینی و لگاریتم طبیعی مربع خطای پیش‌بینی اندازه گیری می‌شود (نمازی و شمس الدینی، ۱۳۸۶). شواهد تجربی نشان می‌دهد، سرمایه گذاران به اطلاعاتی نظیر پیش‌بینی سود هر سهم اتکا کرده و در قیمت‌گذاری سهام از آن استفاده می‌کنند. این پیش‌بینی‌ها بیانگر انتظارات مدیریت از عملکرد آتی شرکت است. بنابراین دقت این پیش‌بینی‌ها که مبنای تصمیم‌گیری آن‌هاست برای سرمایه‌گذاران حائز اهمیت بوده و خطای پیش‌بینی سود عامل مهمی در عملکرد بازار ثانویه است (کردستانی و باقری، ۱۳۸۸).

شبکه های عصبی

یک شبکه عصبی مصنوعی ایده‌ای است برای پردازش اطلاعات که از سیستم عصبی زیستی الهام گرفته شده و مانند مغز و پردازش اطلاعات می‌پردازند. شبکه‌های عصبی را می‌توان با اغماض زیاد، مدل‌های الکترونیکی از ساختار عصبی مغز انسان نامید. مکانیسم فراگیری و آموزش مغز اساس آن بر تجربه استوار است. مدل های الکترونیکی شبکه های عصبی طبیعی نیز بر اساس همین الگو بنا شده‌اند روش برخورد چنین مدل‌هایی با مسأله با روش‌های محاسباتی که به‌طور معمول توسط سیستم‌های کامپیوتری در پیش گرفته شده‌اند، تفاوت دارد. این شبکه‌ها از تعداد زیادی از عناصر پردازشی (PE) تشکیل شده‌اند که به‌صورت هماهنگ با یکدیگر عمل کرده و با پردازش داده‌ها یا قوانین نهفته در آن‌ها به ساختار شبکه منتقل می‌نمایند (موقر، ۱۳۸۸).

مدل‌های مختلفی به بررسی و پیش‌بینی سود هر واحد سهام با استفاده از متغیرهای مختلف پرداخته‌اند و نتایج متفاوتی ارائه داده‌اند. در مطالعات مختلف متغیرهای مختلفی به عنوان متغیرهای تعیین‌کننده سود هر واحد سهام برای پیش‌بینی آن مورد استفاده قرار گرفته است که از جمله این متغیرها می‌توان به نسبت‌های حاشیه سود خالص، بازدهی حقوق صاحبان سهام، نسبت بازده دارایی‌ها، گردش موجودی کالا، متوسط دوره وصول مطالبات و سرمایه در گردش، هزینه‌های مالی و سایر متغیرها اشاره کرد. در اکثر مطالعات اهمیت این پیش‌بینی به میزان انحرافی آن با واقعیت بستگی دارد؛ بصورتی‌که هر چه میزان این انحراف کمتر باشد، پیش‌بینی از دقت بیشتری برخوردار است (آکونو[6]، ۲۰۱۹).

اکثر متغیرهای اقتصادی از آن پدیده‌هایی هستند که شناخت وضعیت موجود آن‌ها غیر ممکن و یا حداقل مشکل است[7]. لذا تا به حال پیش‌بینی‌ناپذیر بوده‌اند. برخی، این پیش‌بینی‌ناپذیری را دال بر وجود روند تصادفی در سری زمان این‌گونه متغیرها دانسته و به دنبال کشف بخش تصادفی و تفکیک آن از بخش غیر تصادفی تغییرات متغیر در طول زمان هستند[8]. مدل‌های ARIMA، AR (مدل‌های سری‌های زمانی سنتی)، PW و HDZ

شاخص‌ترین این اقدامات هستند که جزء توضیح‌پذیر را خطی در نظر می‌گیرند و نوسانات را مستقل از زمان تصور می‌نمایند.

مدل ARIMA از یک روش بر پایه تکرار به منظور شناسایی الگوی اساسی و برآوردپارامترها در هر دور از اجرای الگوریتم استفاده می‌کند، که نسبت به روش‌های دیگر، مدل انتخابی در ARIMA به خوبی با داده‌ها تناسب دارد و نسبت تست واریانس بهتری برخوردار است. مدل ARIMA محبوب‌ترین مدل خطی می‌باشد و در زمانی که یک مدل آزمایشگاهی مشخص شد، پارامترهای مدل تخمین زده شده و اندازه‌گیری کلی خطاها به حداقل می‌رسد. پس این روش نسبت به سایر روش‌های دیگر در اندازه‌گیری کلی خطاها و حداقل سازی آنها بهتر عمل می‌کند(مالیکراجونا[9] و همکاران، ۲۰۱۹). همچنین مدل ARIMA پیش بینی‌های سری زمانی مؤثرتر و کاراتر از مدل درجه دوم ارائه می‌کند (مرادزاده فرد و همکاران، ۱۳۸۸). مدل‌های مبتنی بر HDZ برای پیش‌بینی درآمدی کل شرکت استفاده می‌شود و با توجه به آن در می‌یابیم که مدل پیش بینی درآمدی ارائه شده از نظر دقت در بلند مدت با اجماع پیش بینی‌های مبتنی بر سیستم برآورد کارگزاران نهادی[10] (IBES) قابل مقایسه است و برابری می‌کند[11] (هریس و همکاران، ۲۰۱۹).

مزایای شبکه‌های عصبی

نخست اینکه بر خلاف روش‌های مبتنی بر مدل‌های سنتی، شبکه‌های عصبی روش‌های خود تطبیقی[12] هستند که از داده‌ها استخراج می‌شوند و درآن پیش فرض‌هایی بسیار کمی در ارتباط با مدل‌های مورد استفاده برای مسائل وجود دارد و یا به عبارتی مدل آزاد[13] می‌باشد. این شبکه‌ها از مثال‌ها درسهایی آموخته و می‌توانند روابط تابعی میان داده‌ها را در صورت نا شناخته بودن روابط و یا سخت بودن توصیف آنها کشف کنند. از این رو برای مسائلی که در آن راه حل مسئله نیازمند دانشی است که توصیف آنها بسیار مشکل می‌باشد و در عین حال مشاهدات و یا داده‌های کافی وجود دارد، شبکه‌های عصبی ابزار بسیار مفیدی می‌باشند. بنابراین شبکه‌های عصبی دردسته یکی از روش‌های آماری که تحت عنوان روش‌های غیر پارامتری چند متغیره غیر خطی[14] نامیده می‌شوند، جای می‌گیرند. این رویکرد مدل سازی همراه با توانایی یادگیری از طریق تجربه، ابزاری مفید برای دستیابی به بسیاری از مسائل عملی می‌باشد چرا که بسیاری از اوقات داشتن داده‌ها بسیار راحت‌تر از داشتن حدسیات تئوریکی خوب در زمینه قوانین مسلط بر مجموعه و یا سیستمی است که داده‌ها از آن استخراج می‌شود. ثانیاً شبکه‌های عصبی قابلیت تعمیم دهی بسیار بالایی دارند. بعد از آنکه توسط قسمتی از داده‌ها (یک نمونه) آموزش داده شوند، این شبکه‌ها اغلب اوقات می‌توانند قسمت دیده نشده جامعه را حتی زمانی که نمونه دارای اطلاعات نویزی یا بهنجار باشد، به درستی حدس بزنند. از آنجا که پیش بینی تخمین مقادیر آینده (قسمت دیده نشده) با توجه به مثال‌هایی از رفتار گذشته می‌باشد، از این رو این امر یکی از قابلیت‌های مفید شبکه‌های عصبی (حداقل در اصول) می‌باشد. ثالثاً شبکه‌های عصبی تقریب زننده‌های کلی تابعی می‌باشند (هورنیک و همکاران[15]، ۱۹۸۸).

شبکه‌های عصبی در مقایسه با روشهای آماری سنتی، اشکال تابعی جامع‌تر و انعطاف پذیری بیشتری دارند. به طور کلی هر مدل پیش بینی، فرض می‌کند که یک رابطه اساسی (شناخته شده یا شناخته نشده) میان ورودی‌ها (مقادیر گذشته سری‌های زمانی و یا هر متغیر دیگر) و خروجی‌ها (مقادیر آینده) وجود دارد. به علت پیچیدگی‌های سیستم‌های حقیقی، روش‌های آماری سنتی محدودیت‌های زیادی در تخمین این روابط دارند.در این میان شبکه‌های عصبی می‌توانند گزینه‌ای مناسب برای تخمین این روابط باشند (ژانگ[16]، ۱۹۹۸).

سرانجام اینکه شبکه‌های عصبی غیر خطی می‌باشند. روش‌های سنتی مطالعه سری‌های زمانی نظیر روش باکس جنکینز یا ARIMA فرض می‌کنند که سری زمانی مورد مطالعه از فرایند خطی تولید می‌شوند. این روش‌های سنتی دارای مزیت‌هایی می‌باشند. به طور مثال این روش‌ها را می‌توان با جزئیات زیادی تحلیل کرد و نیز توضیح و بکارگیری آنها ساده می‌باشد. اما به هر حال زمانیکه مکانیسم مورد مطالعه غیر خطی می‌باشد این روش‌ها جوابگو نیستند. این در حالی است که بیشتر سری‌های زمانی حقیقی، غیر خطی می‌باشند.

پیشینه پژوهش

در مورد پیش‌بینی سود و عوامل مؤثر بر آن و همچنین پیش‌بینی نوسانات سود مطالعات داخلی و خارجی متعددی انجام‌شده است. بعضی از این مطالعات به پیش‌بینی سود پرداخته و برخی نیز به پیش‌بینی نوسانات سود پرداخته‌اند. در مطالعات دیگر نیز عوامل مؤثر بر پیش‌بینی سود شرکت‌ها و یا اثر یک متغیر مشخص بر پیش‌بینی سود مورد بررسی قرار گرفته است.

قادری و همکاران (۱۳۹۹) به بکارگیری الگو ترکیبی شبکه‌های عصبی مصنوعی با الگوریتم‌های فراکاوشی (ICA,PSO) در پیش‌بینی مدیریت سود پراختند. در مرحله نخست با استفاده از الگوی شبکه‌ای عصبی الگوی اولیه خطی را بهینه نموده، سپس از الگوریتم‌های ازدحام ذرات و رقابت استعماری برای بهینه‌تر نمودن الگو استفاده گردید. از این رو یافته‌های تجربی مربوط به بررسی ۶۲۰ مشاهده (سال - شرکت) پذیرفته شده در بورس اورق بهادر تهران در بازه زمانی ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ حاکی از سودمندی و تاثیر مثبت در روش‌های ترکیبی بر عملکرد پیش‌بینی مدیریت سود و همچنین وجود تفاوت معنادر بین میزان سودمندی روش‌های خطی و غیرخطی است. به عبارتی در صورت استفاده از الگوریتمها در پیش‌بینی مدیریت سود، دقت پیش‌بینی با حذف متغیرهای ناکارآمد افزایش می‌یابد. افزون بر این، یافته‌های پژوهش حاکی از عملکرد بهتر و مناسب الگوریتم رقابت استعماری نسبت به سایر الگوها در کارآمدی متغیرهای گروه مدیریتی با دقت (۹۵/۸٪) است. نتایج پژوهس *نیکو سخن (۱۳۹۷)* با ارائه مدل ترکیبی بهبود یافته با انتخاب وقفه‌های خودکار برای پیش‌بینی بازار سهام نشان داد که بر اساس هر سه معیار سنجش خطا، بیان کننده خطای کمتر وبرای داده‌های خارج از نمونه است دقت پیش‌بینی بیشتر آن در مقایسه با مدل ARIMA است. صالحی و فرخی پیله‌رود (۱۳۹۷) مطالعه‌ای با عنوان "پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم" انجام دادند. در این تحقیق به بررسی دقت پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه‌های عصبی و درخت تصمیم‌گیری و مقایسه آن با مدل‌های خطی پرداخته شد. برای این منظور نه متغیر تأثیرگذار بر مدیریت سود به عنوان متغیرهای مستقل و اقلام تعهدی اختیاری، به عنوان متغیر وابسته مورد استفاده قرار گرفته است. در این مطالعه از روش رگرسیون کمترین مربعات جهت مدل خطی و از شبکه عصبی پیش‌خور تعمیم‌یافته و درخت تصمیم‌گیری جهت بررسی از طریق تکنیک‌های داده‌کاوی استفاده شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که روش شبکه عصبی و درخت تصمیم‌گیری در پیش‌بینی مدیریت سود نسبت به روش‌های خطی دقیق‌تر و دارای سطح خطای کمتری است. *قادری و همکاران (۱۳۹۷)* در مطالعه‌ای با عنوان "بررسی دقت شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچگان در پیش‌بینی مدیریت سود" به بررسی دقت پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه‌های عصبی (ANN) و الگوریتم کلونی مورچگان (ACO) و مقایسه آن با مدل خطی (LR) پرداختند. در این مطالعه از ۲۸ متغیر تأثیرگذار بر مدیریت سود در طی سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ در ۱۲۴ شرکت پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران استفاده شد. نتایج نشان داد که روش شبکه‌ی عصبی مصنوعی و الگوریتم کلونی مورچگان در پیش‌بینی مدیریت سود نسبت به روش خطی دقیق‌تر و دارای سطح خطای کمتری است. همچنین دقت ترکیب الگوریتم کلونی مورچگان با شبکه‌ی عصبی (A-ANN) حاکی از برتری این الگو در قیاس با الگوی شبکه عصبی مصنوعی است. *حمیدیان و همکاران (۱۳۹۷)* در مطالعه‌ای با عنوان "پیش‌بینی سیاست تقسیم سود با استفاده از مدل‌های شبکه عصبی تک متغیره و چند متغیره"، با استفاده از مدل‌های تک متغیره و چند متغیره شبکه عصبی، به پیش‌بینی سیاست تقسیم سود در ۱۸۳ شرکت پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از شبکه‌های عصبی چندمتغیره نسبت به مدل شبکه عصبی تک متغیره، در پیش‌بینی سیاست تقسیم سود، قدرت پیش‌بینی را افزایش می‌دهد، ازاین‌رو آنان استفاده از مدل شبکه عصبی چند متغیره را برای پیش‌بینی سیاست تقسیم سود ارائه دادند. *فخاری و همکاران (۱۳۹۶)* با طراحی مدل پیش‌بینی بر اساس شبکه عصبی بیزین، به مقایسه عملکرد آن با مدل‌های کلاسیک و معرفی مدل مناسب برای پیشبینی قیمت روز

آتی سهام پرداختند. در این راه، آنها از داده‌های قیمت روزانه بازار و شاخص‌های تکنیکی مالی دوره زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ استفاده کردند. یافته‌های تحقیق آنها گویای کارایی بیشتر شبکه عصبی بیزین در استفاده از فرصت‌های سرمایه‌گذاری کوتاه مدت بازار در مقایسه با مدل ARIMA است که می‌تواند به سرمایه‌گذاران در انتخاب پرتفوی مناسب و کسب بازده بیشتر کمک کند. *جهرمی و غلامی (۱۳۹۵)* مدلی ترکیبی شبکه عصبی با الگوی ARIMA جهت پیش بینی مالیات بر ارزش افزوده بر مصرف بنزین در ایران ارائه دادند. برای پیش بینی مصرف بنزین، از یک الگوی ترکیبی روش شبکه عصبی چند لایه (MLP) استفاده شده است. سپس با تأیید عملکرد مناسب این روش در مقایسه با مدل ARIMA از طریق اعمال نرخ‌های مالیات بر مصرف پیش بینی شده بنزین، مالیات، بر ارزش افزوده ناشی از مصرف بنزین در کشور به دست آمده است. نتایج نشان می دهد که طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ مالیات بر ارزش افزوده از این محل، به طور متوسط در حدود ۳۱/۶ درصد رشد خواهد داشت. *حجازی و همکاران (۱۳۹۳)* پیش‌بینی سود هر سهم با استفاده از شبکه‌های عصبی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در این تحقیق تعداد ۹۱ شرکت از سال ۱۳۸۳ تا سال۱۳۸۹ به صورت فصلی مورد بررسی قرار گرفت. از روش رگرسیون پنلی جهت مدل خطی و از روش شبکه عصبی پیشخور تعمیم یافته جهت بررسی از طریق شبکه عصبی استفاده شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد شبکه‌های عصبی که در آن از متغیرهای بنیادی حسابداری استفاده گردید، دقت بالاتری در پیش‌بینی سود هرسهم نسبت به دیگر روش‌ها داشت. به‌طوری که می‌توان گفت افزدن متغیرهای بنیادی حسابداری دقت پیش بینی شبکه‌های عصبی را افزایش می‌دهد. در مورد مقایسه دقت پیش‌بینی سود بین دو الگوریتم آموزشی ژنتیک و پس انتشار خطا با تجه به نتایج متفاوتی که از گره‌های مختلف حاصل شد، امکان قضات قطعی وجود ندارد.

استافینی[17] (۲۰۲۲) پیش‌بینی قیمت سهام را با استفاده از شبکه مولد تخاصمی کانولوشنال عمیق[18] در بازار سرمایه ایتالیا مورد بررسی قرار داد. وی با انجام پیش‌بینی تک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای، مشاهده کرد که مدل پیشنهادی تحقیق بهتر از ابزارهای استاندارد پرکاربرد عمل می‌کند، و نشان می‌دهد که یادگیری عمیق (و به ویژه GANs) یک زمینه امیدوارکننده برای پیش‌بینی سری‌های زمانی مالی است. هریس و وانگ[19] (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای با عنوان پیش‌بینی سود مدل پایه در مقابل پیش‌بینی سود تحلیل‌های مالی[20] به پیش‌بینی سود شرکت‌های بریتانیا پرداختند. در این مطالعه از سه مدل HDZ، PW و AR به منظور پیش‌بینی سود شرکت‌ها استفاده کرد و نتایج این مطالعه نشان داد که هم پیش‌بینی مبتنی بر مدل و هم پیش‌بینی مبتنی بر تحلیل‌های مالی دقت بیشتری نسبت به پیش‌بینی مبتنی بر الگوی خود رگرسیونی مرتبه اول AR دارد. از طرف دیگر آنان نتیجه گرفتند که دقت پیش‌بینی مبتنی بر تحلیل‌های مالی و مبتنی بر مدل بستگی به ویژگی‌های بنگاه مانند اندازه، اهرم مالی و همچنین شرایط صنعت مورد نظر دارد. تسای و چیو[21] (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای با عنوان پیش‌بینی مدیریت سود: مطالعه آزمایشی ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی و درخت تصمیم[22] به پیش‌بینی سود برای شرکت‌های تایوانی پرداختند. در این مطالعه از داده‌های شرکت‌های بورس تایوان با استفاده از ۱۱ متغیر ورودی و روش‌های شبکه عصبی مصنوعی و درخت تصمیم استفاده شد. به منظور انتخاب متغیرهای ورودی در این مطالعه ۵ مرحله اعتبار سنجی انجام شد و نتایج نشان دادند که مدیریت سود زمانی با احتمال بیشتر رخ می‌دهد که شرکت‌ها در شرایط مشابهی مانند عملکرد پایین، تداوم سود بالا و سهام در دست مردم به میزان ۱۰ درصد افزایش یا کاهش یابد. رحمان[23] (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای به تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر دقت پیش‌بینی سود پرداخت. وی به این نتیجه رسید که بعضی از عوامل رابطه مثبت با دقت پیش‌بینی سود دارند و بعضی رابطه‌ی منفی دارند و اما بعضی عوامل پیچیده بوده و نیاز به توجه بیشتری دارد و اما تمرکز بر روی این عوامل باعث خواهد شد که عموم مردم و شرکت‌ها تصمیم‌گیری بهتری بر روی خرید سهام داشته باشند. او دریافت که بین دقت پیشبینی سود با تجربه تحلیلگر و با شرایط اقتصادی بهتر در کشور و با اقتصاد جهانی خوب و با سطوح افشای

گزارشهای سالیانه رابطه‌ی مثبت دارد. رابطه‌ی مثبت و با عدم ثبات شرایط اقتصادی و تعداد شرکت‌های تابعه دارد رابطه‌ی منفی دارد. آیودیلی[۲۴] و همکاران (۲۰۱۴) به مقایسه مدل‌های ARIMA و شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی قیمت سهام پرداختند. نتایج تجربی به‌دست‌آمده نشان‌دهنده برتری مدل شبکه‌های عصبی نسبت به مدل ARIMA است. یافته ها بیشتر نظرات متناقض گزارش شده در ادبیات را در مورد برتری شبکه‌های عصبی و مدل ARIMA و بالعکس حل و فصل می‌کند. یانسان و یانگ[۲۵] (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای که در مورد نقش محافظه‌کاری حسابداری در بیطرفی پیش‌بینی‌های ارائه شده توسط مدیریت در یک دوره ۵ ساله با نمونه‌ای شامل ۷۲۳۶ سال شرکت انجام دادند، نشان دادند که مدیران پیش‌بینی خوش بینانه‌تری و بهتری دارند هنگامی که آنها دارای محافظه کاری بالاتری هستند و همچنین به این نتیجه رسیدند که بین خطای پیش‌بینی مدیریت و افزایش محافظه کاری ارتباط منفی وجود دارد.

۳- روش پژوهش

روش پژوهش از نظر هدف یک تحقیق کاربردی، از نظر منطق اجراء یک تحقیق استقرایی و از نظر ماهیت داده یک تحقیق کمی می‌باشد. به منظور گردآوری اطلاعات در این پژوهش از صورت‌های مالی اساسی از قبیل ترازنامه صورت حساب سود و زیان و سایر صورت‌های مالی در بازه‌ی زمانی ۱۳۹۸-۱۳۹۳ استفاده شده است. جامعه آماری، شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. برای تعیین حجم نمونه از روش غربالگری یا حذف سیستماتیک استفاده شده است. بدین معنی که به صورت هدفمند، شرکت‌هایی را از جامعه حذف می‌کنند. به منظور انجام حذف سیستماتیک شرایط زیر را در نظر می‌گیرند:

۱) اطلاعات مورد نیاز پژوهش به طور کامل در طی دوره پژوهش در دسترس است.
۲) سال مالی شرکت‌ها منتهی به پایان اسفند ماه باشد.
۳) جزو شرکت‌های سرمایه گذاری، هلدینگ، بانک‌ها، نهاد های پولی و بیمه نباشد.
۴) قبل از شروع دوره پژوهش در بورس پذیرفته شده و تا پایان دوره پژوهش در بورس حضور داشته باشند.
۵) توقف عملیاتی بیش از شش ماه نداشته باشند.

به منظور مدلسازی سیستم‌ها براساس داده‌های ورودی و خروجی راهکارهای متفاوتی وجود دارد که یکی از این راهکارها استفاده از شبکه عصبی به منظور مدلسازی می‌باشد. در یک شبکه عصبی با توجه به ساختار شبکه از چندین لایه میانی و یک لایه خروجی تشکیل شده است که تعداد لایه‌های میانی به پیچیدگی رفتار سیستم مورد بررسی بستگی دارد که با استفاده از یک لایه‌ی میانی و یک لایه خروجی می‌توان مدل مناسبی برای بسیاری از توابع استخراج کرد. نحوه عملکرد شبکه عصبی به این صورت می‌باشد که ورودی‌ها پیش از وارد شدن به یک لایه میانی در یک وزن مشخص ضرب شده و سپس بر مبنای یک تابع فعالسازی در نرونهای لایه‌ی میانی بر روی آنها اثر نموده و خروجی هر نرون به دست می‌آید که این خروجی با ضرب شدن در وزن‌های مربوطه وارد لایه‌های بعدی می‌شود. در این حیطه عملکرد شبکه به گونه‌ای می‌باشد که با داشتن ورودی‌ها و خروجی‌های مربوط به وزن‌های شبکه تنظیم می‌شوند به گونه‌ای که در این خصوص خطای شبکه که بر مبنای اختلاف بین خروجی مطلوب و خروجی شبکه می‌باشد، کمینه گردد.

مدل‌های تحقیق

در مطالعات مختلف، عوامل تعیین‌کننده و مؤثر در پیش‌بینی سود هر واحد سهم مورد بررسی قرار گرفته است که هدف این مطالعه ارائه مدلی تعمیم‌یافته برای پیش‌بینی سود هر واحد سهم برای شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. مدلی که اخیراً برای پیش‌بینی سود هر واحد سهم مورد استفاده قرار گرفته است مدل هو، دیک و ژانگ[۲۶] (۲۰۱۲) که به‌عنوان مدل HDZ شناسایی شده است. از دیگر مدل‌هایی که

برای پیش‌بینی سهام مورد استفاده قرار می‌گیرد مدل ARIMA یا مدل‌های خود توضیح میانگین متحرک انباشته[۲۷] است. مدل‌های ARIMA یکی از روش‌های پیش‌بینی برای داده‌ها به شمار می‌روند. صورت کلی این مدل‌ها بصورت زیر است:

$$\begin{aligned}(1-\rho_1 B-\rho_2 B^2-\cdots+\rho_p B^p)(1-B)^d Y_t \\ = C \\ +(1-\rho_1 B-\rho_2 B^2-\cdots \\ +\rho_p B^p)\varepsilon_t\end{aligned}$$

در این مدل‌های که از یک جز خود توضیح AR و از یک جز میانگین متحرک MA تشکیل شده است، داده‌هایی که انباشته از مرتبه d هستند بر اساس مدل فوق پیش‌بینی می‌شوند. حال برای این مطالعه مدل فوق بصورت زیر ارائه می‌شود:

$$\begin{aligned}(1-\rho_1 B-\rho_2 B^2-\cdots+\rho_p B^p)(1-B)^d EPS_t \\ = C \\ +(1-\rho_1 B-\rho_2 B^2-\cdots \\ +\rho_p B^p)\varepsilon_t\end{aligned}$$

در رابطه فوق، B عملگر وقفه بوده و d نیز مرتبه هم‌انباشتگی را نشان می‌دهد. به منظور پیش‌بینی EPS بر اساس مدل ARIMA از نرم‌افزار MINITAB استفاده خواهد شد. در این مطالعه بر اساس هریس و وانگ (۲۰۱۹) مدل HDZ نیز برآورد خواهد شد. مدل HDZ که برگرفته از مطالعه هو و همکاران (۲۰۱۲) است نیز بصورت زیر تصریح می‌شود:

$$\begin{aligned}EPS_{it+k} = \alpha_{0i}+\alpha_{1i}A_{it}++\alpha_{2i}D_{it}+\alpha_{3i}DD_{it} \\ +\alpha_{4i}EPS_{it}+\alpha_{5i}NegE_{it-1} \\ +\alpha_{6i}ACC_{it}+\varepsilon_{ijt}\end{aligned}$$

در رابطه فوق نیز A دارایی کل (مجموع ارزش دارایی‌ها)، D سود تقسیمی، DD متغیر دامی در صورتی که سهام در سال t سود پرداخت کرده باشد ۱ و در غیر اینصورت صفر اختیار می‌کند.

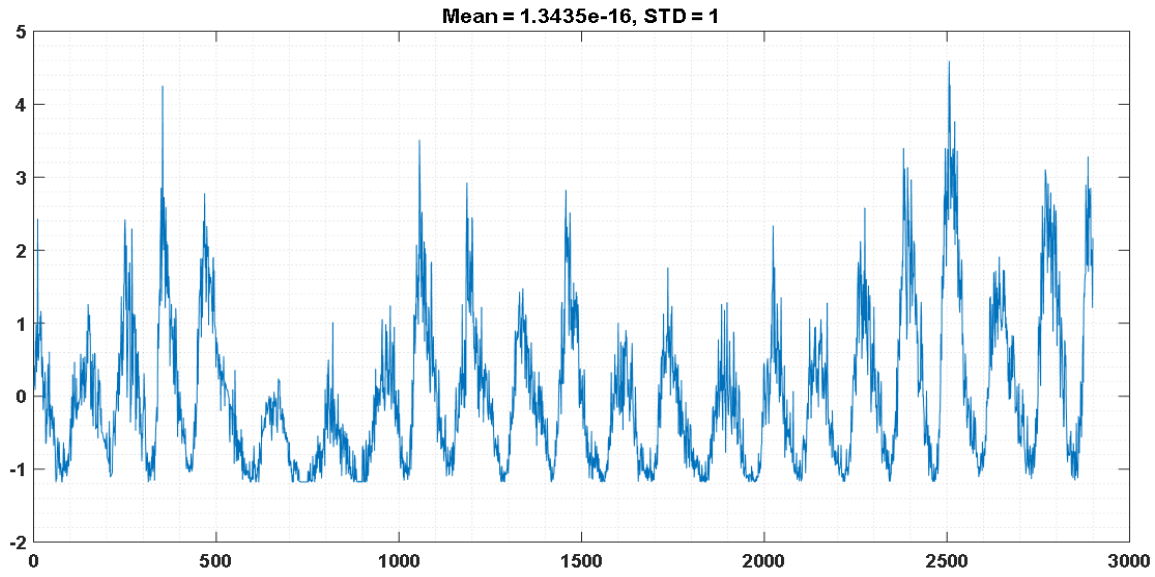
۴- یافته‌های پژوهش

میانگین داده‌های ورودی شرکت‌های درنظر گرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در شکل ۴-۱ نمایش داده شده است.

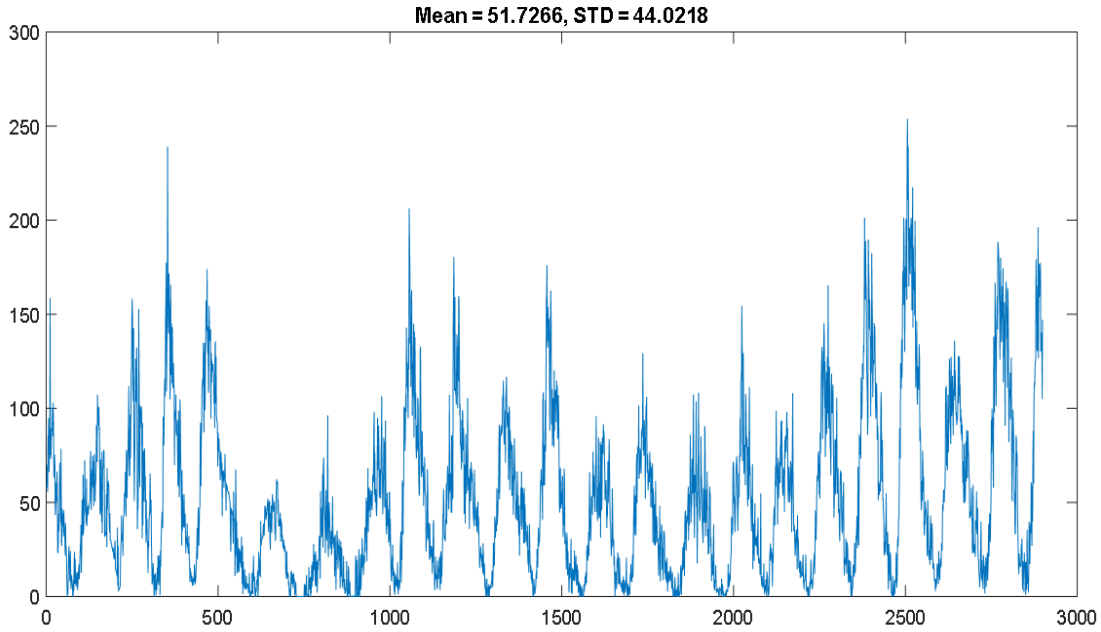
مجموعه داده‌های سه ماه اول و مجموع داده‌های جمع سالانه در شکل ۴-۳ نمایش داده شده است. بیشترین میزان تغییرات در بین بازه‌ی ماهیانه‌ی ماه نهم تا ماه یازدهم اتفاق افتاده است. با این حال پیش‌بینی داده‌ها روند صعودی در طی بازه‌ی یکساله داشته است.

نسخه‌ی سه ماهه اولیه بر مبنای داده‌های ورودی و داده‌های سالانه اصلی در شکل ۴-۴ نمایش داده شده است.

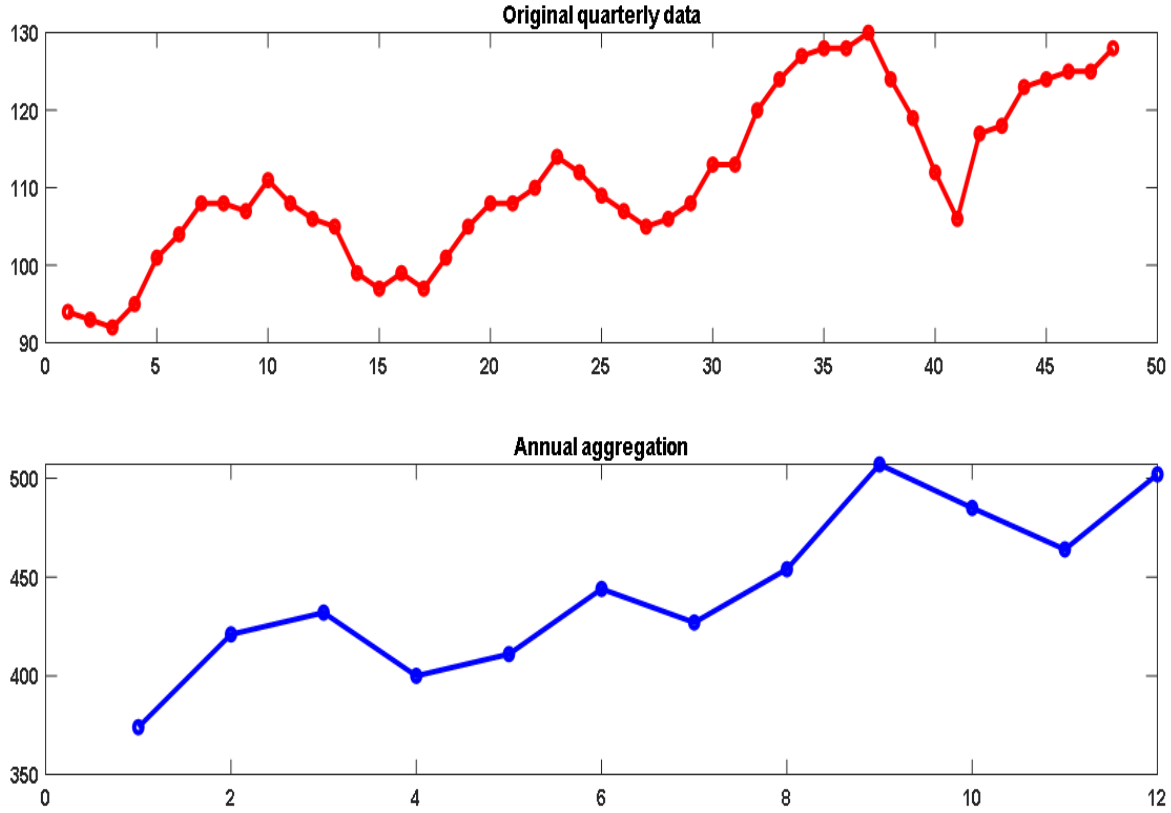
پیش‌بینی داده‌های سری زمانی نسبت به ارزش بازار در شکل ۴-۸ نمایش داده شده است.



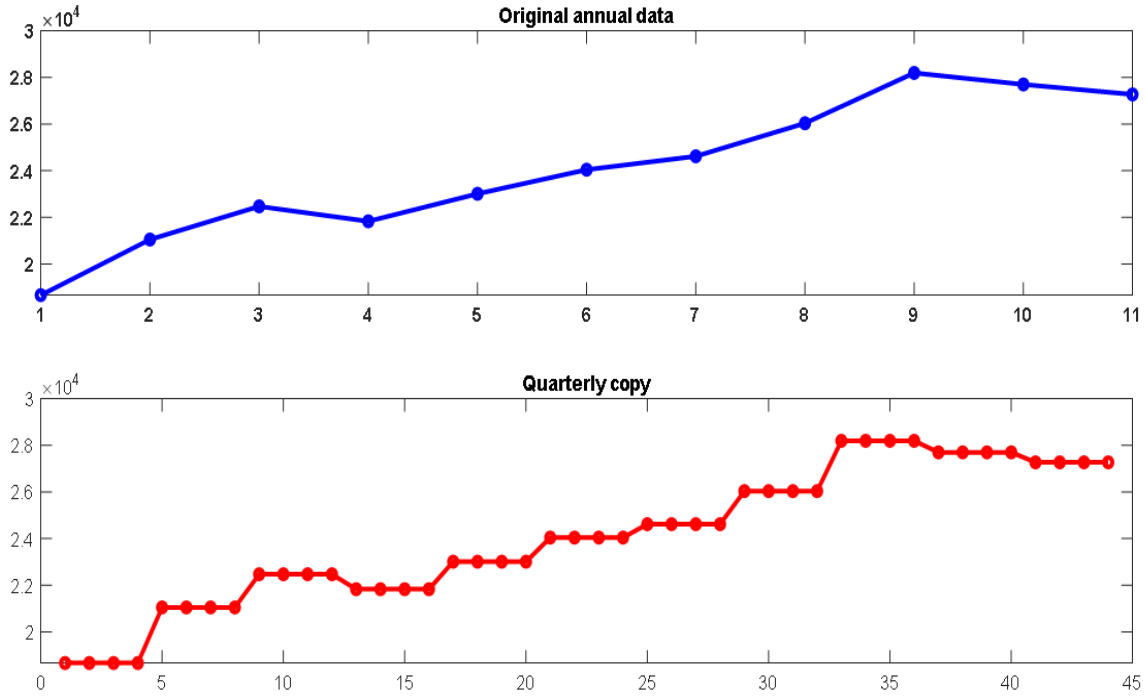
شکل ۴- ۱- میانگین داده‌های ورودی بدون انتخاب ویژگی



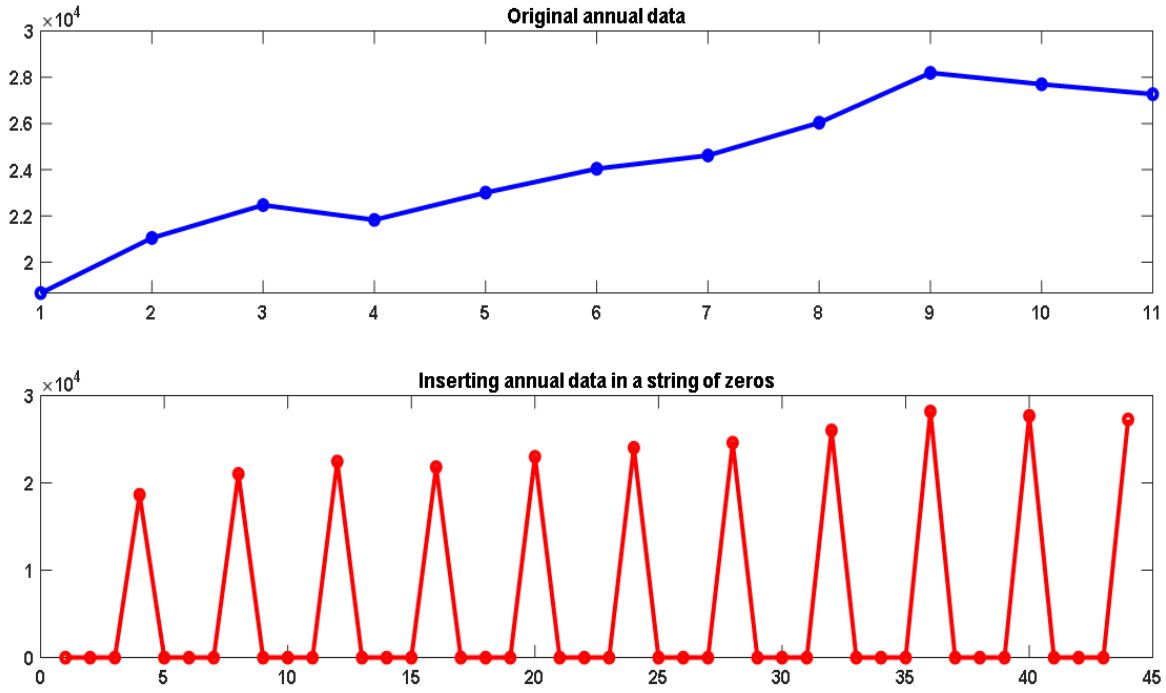
شکل ۴-۲- میانگین داده‌های ورودی با انتخاب ویژگی



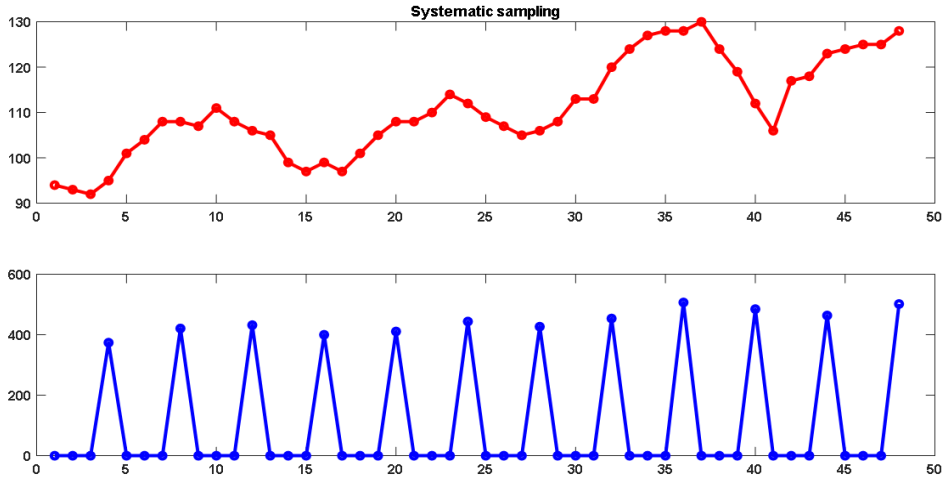
شکل ۴- ۳- الف) مجموعه داده‌های سه ماهه اول، ب) مجموع داده‌های جمع سالانه



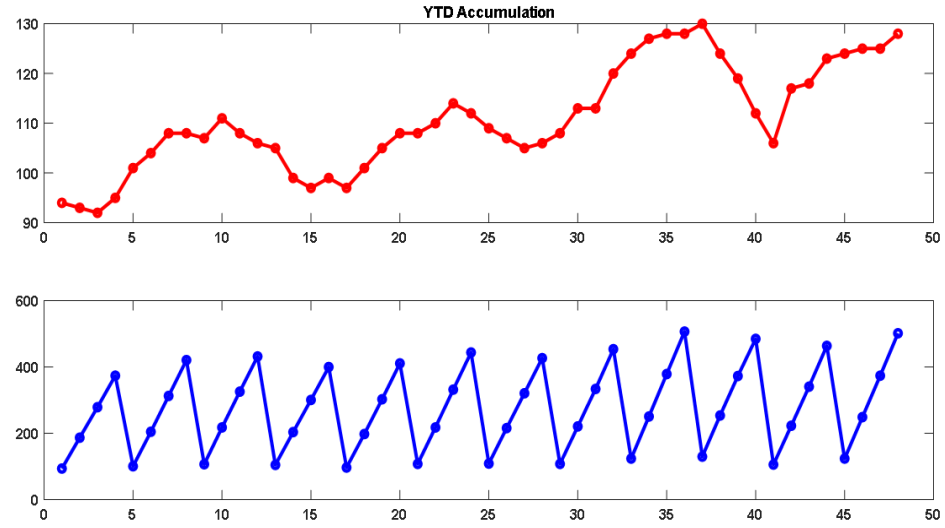
شکل ۴- ۴- الف) داده‌های سالانه اصلی، ب) نسخه سه ماه



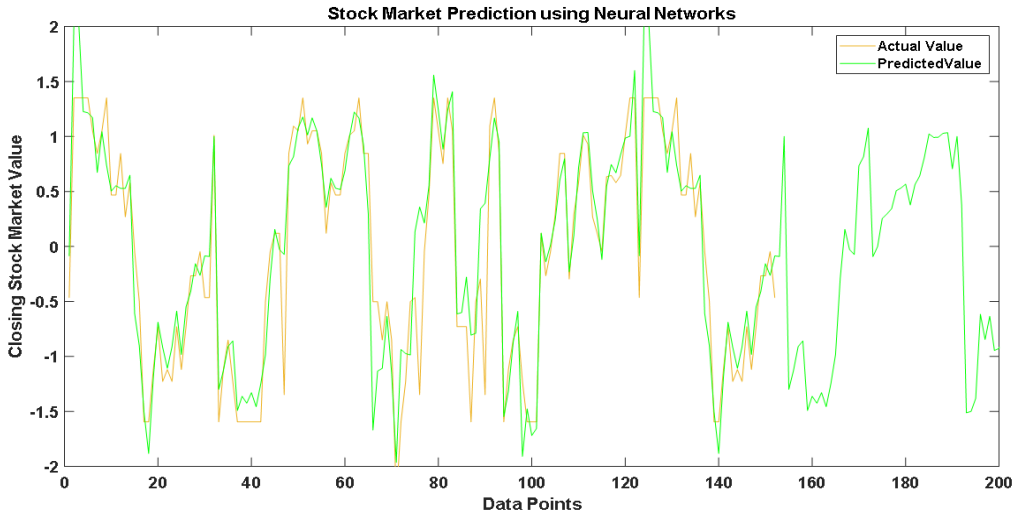
شکل ۴- ۵- درون‌یابی داده‌های سالانه و پر کردن معیار فرکانس پایین با صفر و مقیاس‌گذاری آن



شکل ۴- ۶- نمونه گیری سیستماتیک

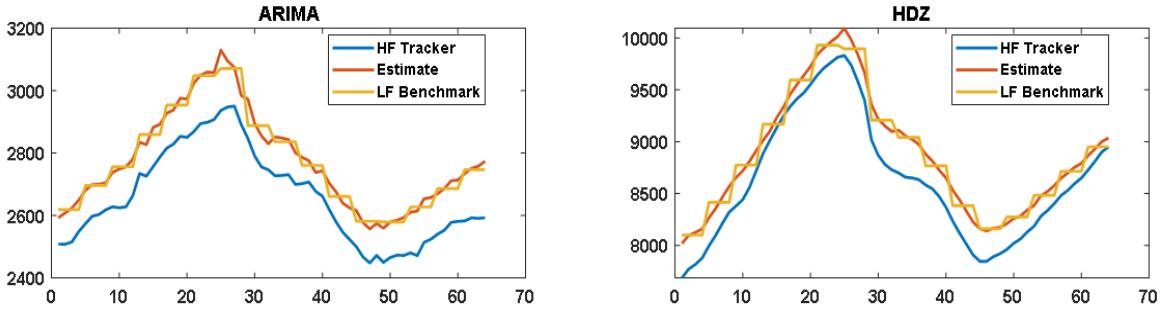


شکل ۴- ۷- تجمع سالانه تا به امروزه (YTD[۲۸]) سری زمانی با فرکانس بالا



شکل ۴- ۸- پیش بینی داده‌های سری زمانی

درون یابی برمبنای روش‌های ARIMA،HDZ با استفاده از استخراج با فرکانس بالا (HF Tracker[۲۹]) و LF Benchmark[۳۰] ادامه در شکل ۴-۹ ارائه شده است. استخراج با فرکانس بالا به عنوان نوعی معامله مالی الگوریتمی شناخته می‌شود که با سرعت بالا و نرخ گردش مالی بالا مشخص می‌شود که از داده‌های مالی با فرکانس بالا و ابزارهای تجارت الکترونیک استفاده می‌کند.



شکل ۴- ۹- درون‌یابی برمبنای روش‌های ARIMA،HDZ

۴-۱ اصالت سنجی و اعتبار سنجی

شبکه عصبی که برای مدل‌سازی در نظر گرفته شده است، یک شبکه با ساختار پیشرو می‌باشد که دارای یک لایه میانی و یک لایه خروجی می‌باشد که تابع فعال‌سازی لایه میانی سیگموید دو قطبی و تابع فعال سازی لایه خروجی یک تابع خطی می‌باشد.

متغیرهای در نظر گرفته شده که از توزیع نرمال مناسبی برخوردار هستند، نسبت به متغییر وابسته مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. در هر قسمت، برای هر متغییر تابعی در نظر گرفته شده است و با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی میزان پارامترهای مختلف و بهترین عملکرد در جهت کاهش خطا محاسبه شده است. نتایج بدست آمده از شبکه عصبی مصنوعی در سه حالت آموزش[۳۱]، اعتبارسنجی[۳۲] وتست[۳۳] مورد بررسی قرار می‌گیرند و نتیجه حاصله در قسمت کلی بیان می‌شود.

از سوی دیگر به منظور سنجش اعتبار سنجی مدل بدست آمده از شبکه عصبی مصنوعی از مدل رگرسیون خطی (R) استفاده شده است. اگر پارامترهای ورودی در این سیستم را به عنوان سیگنال در نظر بگیریم در این صورت می‌توان ادعا کرد که رفتار این سیگنال در زمان t می‌تواند وابسته به رفتار سیگنال در زمان t-۱ باشد. در لایه پنهان به طوری که شبکه کمترین خطا را داشته باشد، به روش آزمون و خطا تعیین می‌شود. به منظور یافتن بهترین تعداد نرون لایه پنهان، مدل‌های شبکه عصبی با ساختار ۱ تا ۱۲ نرون در لایه پنهان اجرا و معیارهای آماری محاسبه گردید. در اجرای این شبکه‌ها از همان داده‌های ورودی به منظور تعیین میزان خطا در دریافت و انتقال بسته‌ها استفاده شده است. اعتبار سنجی اولیه براساس نرمالیزه کردن داده‌های ورودی حاصل می‌شود. هر چقدر میزان نرمالیزه داده‌های ورودی عملکرد بهتری را از خود نشان دهد، مقدار ضریب همبستگی مربوط به این پارامتر بهبود خواهد یافت. پس از اعتبار سنجی اولیه و تشکیل تابع تست اولیه، مقدار تابع بهترین[۳۴] براساس نزدیک‌ترین سطح بهینه دو تابع آموزش و تست حاصل می‌شود. نتایج حاصله از تابع‌های آموزش، تست، بهترین عملکرد و اعتبارسنجی در ادامه بیان شده‌اند. همچنین در مرحله‌ی پردازش اطلاعات با استفاده داده‌های ورودی اولیه و تابع انتقال، قانون آموزش و تعداد لایه پنهان مناسب، که در مراحل قبل انتخاب شدند، استفاده شده است. داده‌های ورودی در پژوهش ۷۰ درصد برای آموزش، ۱۵ درصد برای تست و ۱۵ درصد برای اعتبار سنجی استفاده شده است.

به منظور اعتبار سنجی مدل پیشنهادی از شبکه عصبی پیشنهادی نتایج حاصله بر مبنای ۳ فاز برای ۳

روش نمودارهای رگرسیونی حاصل شده است. مطابق با شکل ۴-۱۰ نمودار حاصل از پردازش در فاز اول برای روش HDZ، معادله‌ی حاصله در آموزش برابر با معادله‌ی ارائه شده در (۴-۱) می‌باشد.

$$output = 0.62 * Target + 7.9 \quad (۴-۱)$$

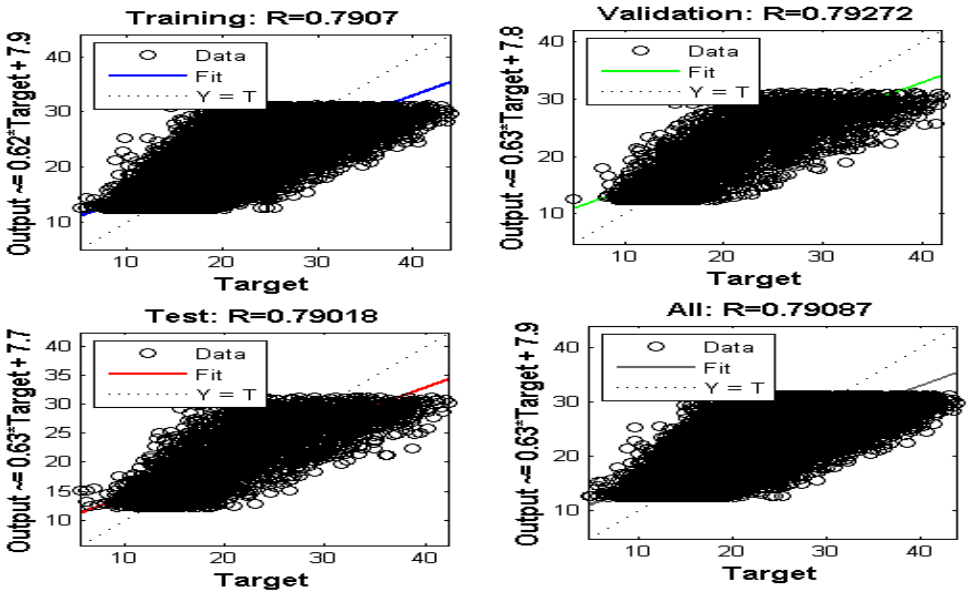
میزان رگرسیون حاصل از پردازش در فاز اول در مرحله آموزش برابر با $R = 0.7907$ می‌باشد. مطابق با شکل ۴-۱۰ نمودار حاصل از پردازش در فاز اول، معادله‌ی حاصله در تست برابر با معادله‌ی ارائه شده در (۴-۲) می‌باشد.

$$output = 0.63 * Target + 7.7 \quad (۴-۲)$$

میزان رگرسیون حاصل از پردازش در فاز اول در مرحله تست برابر با $R = 0.79018$ می‌باشد. مطابق با شکل ۴-۱۰ نمودار رگرسیونی حاصل از پردازش در فاز اول، معادله‌ی حاصله در اعتبار سنجی برابر با معادله‌ی ارائه شده در (۴-۳) می‌باشد.

$$output = 0.63 * Target + 7.8 \quad (۴-۳)$$

میزان رگرسیون حاصل از پردازش در حالت اعتبار سنجی در فاز اول برابر با $R = 0.79272$ می‌باشد.



شکل ۴- ۱۰ نمودار کلی شبکه عصبی پیشنهادی در فاز اول

مطابق با شکل ۴-۱۰ نمودار رگرسیونی حاصل از پردازش در فاز اول، معادله‌ی حاصله در حالت کلی برابر با معادله‌ی ارائه شده در (۴-۴) می‌باشد.

$$output = 0.63 * Target + 7.9 \quad (۴-۴)$$

میزان رگرسیون حاصل از پردازش در تکرار دوم در مرحله کلی برابر با $R = 0.79087$ می‌باشد.

مطابق با شکل ۴-۱۱ نمودار حاصل از پردازش در فاز دوم برای روش ARIMA، معادله‌ی حاصله در آموزش برابر با معادله‌ی ارائه شده در (۴-۵) می‌باشد.

$$output = 0.62 * Target + 8 \quad (۴-۵)$$

میزان رگرسیون حاصل از پردازش در فاز دوم در مرحله آموزش برابر با $R = 0.79461$ می‌باشد. مطابق با شکل ۴-۱۱ نمودار حاصل از پردازش در فاز دوم، معادله‌ی حاصله در تست برابر با معادله‌ی ارائه شده در (۴-۶) می‌باشد.

$$output = 0.61 * Target + 8.3 \quad (۴-۶)$$

میزان رگرسیون حاصل از پردازش در فاز دوم در مرحله تست برابر با $R = 0.77834$ می‌باشد.

مطابق با شکل ۴-۱۱ نمودار رگرسیونی حاصل از پردازش در فازچهارم، معادله‌ی حاصله در اعتبار سنجی

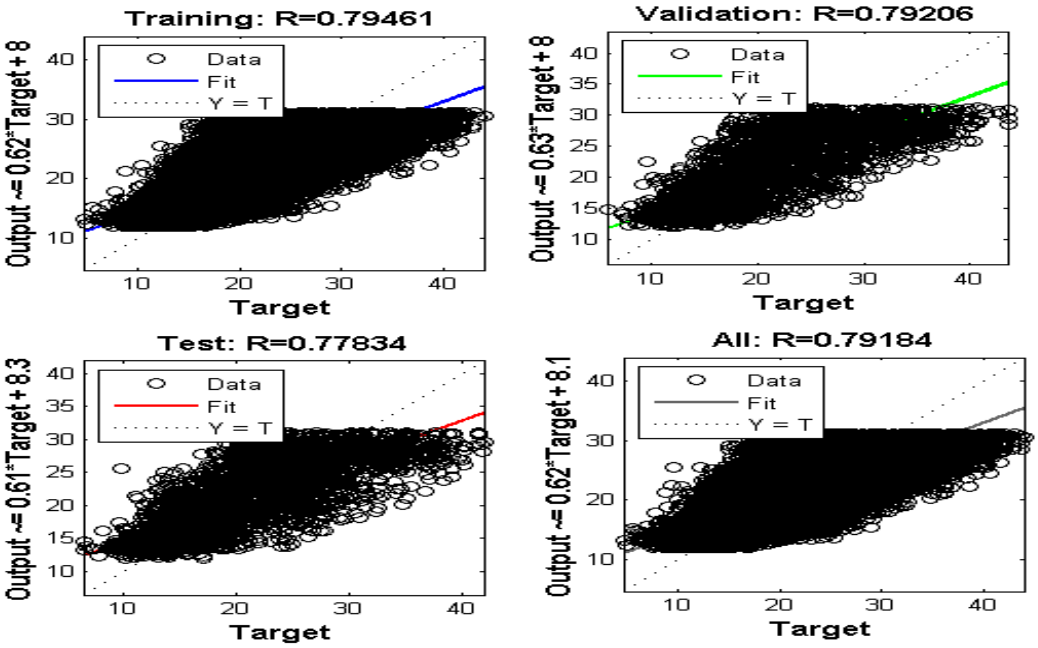
برابر با معادله‌ی ارائه شده در (۴-۷) می‌باشد.

$$output = 0.63 * Target + 8 \quad (۴-۷)$$

میزان رگرسیون حاصل از پردازش در حالت اعتبار سنجی در فاز دوم برابر با $R = 0.79206$ می‌باشد. مطابق با شکل ۴-۱۱ نمودار رگرسیونی حاصل از پردازش در فاز چهارم، معادله‌ی حاصله در حالت کلی برابر با معادله‌ی ارائه شده در (۴-۸) می‌باشد.

$$output = 0.62 * Target + 8.1 \quad (۴-۸)$$

میزان رگرسیون حاصل از پردازش در فاز دوم در مرحله کلی برابر با $R = 0.79184$ می‌باشد.



شکل ۴- ۱۱- نمودار کلی شبکه عصبی پیشنهادی در فاز دوم

مطابق با شکل ۴-۱۲ نمودار حاصل از پردازش در فاز سوم برای روش شبکه عصبی مصنوعی، معادله‌ی حاصله در آموزش برابر با معادله‌ی ارائه شده در (۴-۹) می‌باشد.

$$output = 0.62 * Target + 7.9 \quad (۴-۹)$$

میزان رگرسیون حاصل از پردازش در فاز سوم در مرحله آموزش برابر با $R = 0.79401$ می‌باشد. مطابق با شکل ۴-۱۲ نمودار حاصل از پردازش در فاز سوم، معادله‌ی حاصله در تست برابر با معادله‌ی ارائه شده در (۴-۱۰) می‌باشد.

$$output = 0.64 * Target + 7.5 \quad (۴-۱۰)$$

میزان رگرسیون حاصل از پردازش در فاز سوم در مرحله تست برابر با $R = 0.7966$ می‌باشد.

مطابق با شکل ۴-۱۲ نمودار رگرسیونی حاصل از پردازش در فاز سوم، معادله‌ی حاصله در اعتبار سنجی برابر با معادله‌ی ارائه شده در (۴-۱۱) می‌باشد.

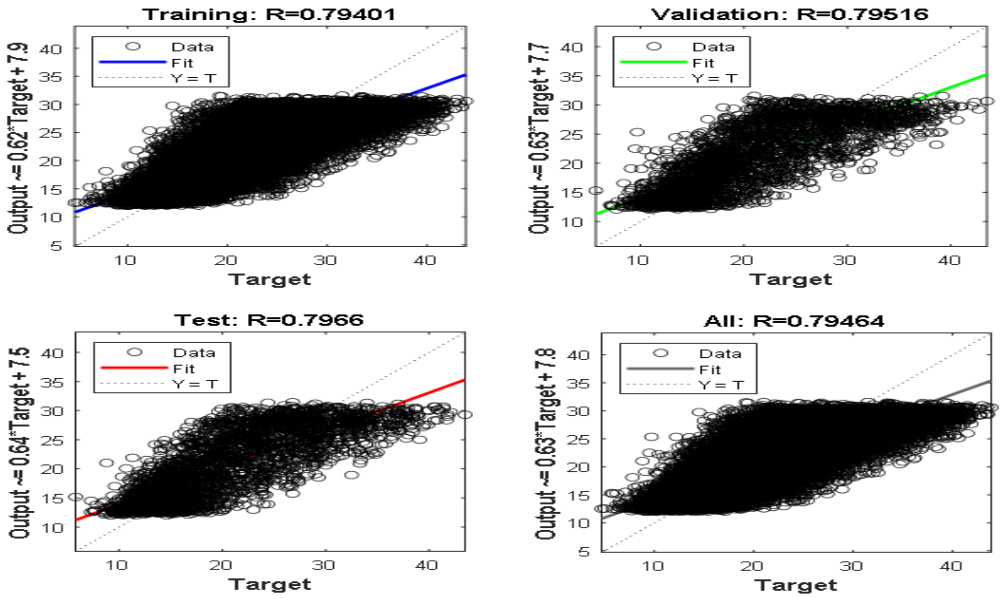
$$output = 0.63 * Target + 7.7 \quad (۴-۱۱)$$

میزان رگرسیون حاصل از پردازش در حالت اعتبار سنجی در فاز سوم برابر با $R = 0.79516$ می‌باشد.

مطابق با شکل ۴-۱۲ نمودار رگرسیونی حاصل از پردازش در فاز سوم، معادله‌ی حاصله در حالت کلی برابر با معادله‌ی ارائه شده در (۴-۱۲) می‌باشد.

$$output = 0.63 * Target + 7.8 \quad (۴-۱۲)$$

میزان رگرسیون حاصل از پردازش در فاز سوم در مرحله کلی برابر با $R = 0.79464$ می‌باشد.



شکل ۴- ۱۲- نمودار کلی شبکه عصبی پیشنهادی در فاز سوم

۵- بحث

مدل شبکه عصبی به علت دارا بودن ویژگی‌های غیرخطی، ناپارامتریک و یادگیری تطبیقی، ابزار قدرتمندی برای دسته‌بندی، شناسایی و پیش‌بینی مسائل مالی می‌باشد. هدف اصلی این پژوهش ارائه یک مدل شبکه عصبی برای پیش‌بینی سود و مقایسه دقت آن با مدل‌های HDZ و ARIMA بود. نتایج حاصل از پژوهش بیان می‌کند که میزان همگرایی داده‌ها و میزان رگرسیون در فاز اول و و در روش HDZ برابر با ۰،۷۹۰۸۷، و در فاز دوم در روش ARIMA برابر با ۰،۷۹۱۸۴ در فاز سوم و در روش شبکه عصبی مصنوعی برابر با ۰،۷۹۴۶۴ می‌باشد که میزان بیشتری از همگرایی و ضریب رگرسیون رو به خود اختصاص داده است. همسو با کار هریس و وانگ (۲۰۱۹)، حجازی و همکاران (۱۳۹۳)، یافته‌های این پژوهش نیز نشان داد که پیش‌بینی مبتنی بر مدل شبکه‌های عصبی دقت بیشتری نسبت به پیش‌بینی مبتنی بر الگوهای خود رگرسیونی دارد. از نظر ادبیات نظری نیز دقت بالاتر شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی‌ها به اثبات رسیده است. به عنوان مثال صالحی و فرخی پیله‌رود (۱۳۹۷) و تسای و چیو (۲۰۱۸) نشان دادند که روش شبکه عصبی و درخت تصمیم‌گیری در پیش‌بینی مدیریت سود نسبت به روش‌های خطی دقیق‌تر و دارای سطح خطای کمتری است. حمیدیان و همکاران (۱۳۹۷) نیز استفاده از مدل شبکه عصبی چند متغیره را برای پیش‌بینی سیاست تقسیم سود پیشنهاد دادند. همچنین یافته‌های تجربی آیودیلی و همکاران (۲۰۱۴) حاکی ازبرتری مدل شبکه‌های عصبی نسبت به مدل ARIMA در پیش‌بینی قیمت سهام است. با این وجود یافته‌های قادری و همکاران (۱۳۹۹) در بکارگیری الگو ترکیبی شبکه‌های عصبی مصنوعی با الگوریتم‌های فراکاوشی در پیش‌بینی مدیریت سود، وجود تفاوت معنادر بین میزان سودمندی روش‌های خطی و غیرخطی را نشان می‌دهد. یافته‌های بیشتر نظرات متناقض گزارش شده در ادبیات را در مورد برتری شبکه‌های عصبی و مدل‌های ARIMA و HDZ و بالعکس را حل و فصل می‌کند.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بر مبنای نتایج حاصله از مدل شبکه عصبی ارائه شده در این پژوهش می‌توان دریافت که شبکه عصبی طراحی شده توانایی پیش‌بینی روند قیمت سهام با استفاده از شاخص‌های کل و صنعت را دارا می‌باشد و این امر علاوه بر تأیید دیگری بر توانایی شبکه عصبی در پیش‌بینی حوزه‌های مالی، سودآوری استراتژی پیش‌بینی قیمت در بورس تهران را نیز تأیید می‌کند. با توجه به نتایج حاصل

از این پژوهش، به تحلیل‌گران اوراق بهادار، مدیران شرکت‌ها، سرمایه‌گذاران و افرادی که در بازار سرمایه فعالیت دارند، پیشنهاد می‌شود که از شبکه عصبی به منظور پیش‌بینی پایداری سود شرکت‌ها استفاده کنند تا بتوانند تحلیل دقیقی از عملکرد شرکتها داشته باشند و در راستای تحلیل دقیقشان تصمیم‌گیری مناسبی را اتخاذ نمایند. در همین راستا، انجام پژوهش‌های مشابه به منظور پیش‌بینی سود و پایداری آن با استفاده از مدل‌های دیگر شبکه عصبی احتمالی، شبکه عصبی توابع بنیادین، شبکه عصبی فازی، شبکه‌های بیزین پیشنهاد می‌گردد.

یادداشت‌ها

[1] Hirst
[2] Artificial Neural Networks (ANN)
[3] white niose
[4] Auto regressive conditional Heteroscedasticity
[5] Generalited Auto regressive conditional Heteros Cendasticity
[6] Akono
[۷] یکی از دلایل این وضعیت، تعداد زیاد متغیرهای اثر گذار بر پدیده‌های اقتصادی است.
[۸] حتی متعصب‌ترین طرفداران این اندیشه نیز قبول دارند که درون یک متغیر اقتصادی یک جزء توضیح پذیر و غیر تصادفی وجود دارد.
[9] MALLIKARJUNA ET AL
[10] Institutional Brokers Estimate System
[11] I/B/E/S Reported Actual EPS and Analysts
[12] Datadriven selfadaptive methods
[13] free Model
[14] Multivariate nonlinear nonparametric statistical
[15] Hornik
[16] Zhang
[17] Staffini
[18] Deep Convolutional Generative Adversarial Network
[19] Harris and Wang
[20] Model-based earnings forecasts vs. financial analysts' earnings forecasts
[21] Tsai and Chiou
[22] decision trees
[23] Rahman
[24] Ayodele
[25] yan,sun
[26] Hou, Dijk and Zhang
[27] Autoregressive Integrated Moving Average Models
[28] Annual cumulative to date
[29] High frequency
[30] Left frequency
[31] Training
[32] Validation
[33] Test
[34] Best

منابع

* بهزادی، مسعود (۱۳۹۱). تأثیر میزان دقت سود سهام پیش‌بینی شده در انعکاس بازدهی آیندهِ، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرودشت.
* حجازی، رضوان، آدم پیرا، سمیرا، بهرامی زیارتی، مصطفی (۱۳۹۵). پیش‌بینی سود هر سهم با استفاده از شبکه‌های عصبی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، ۸ (۲۹)، ۷۳-۹۵.
* حجازی، رضوان، محمدی، شاپور، اصلانی، زهرا، آقاجانی، مجید (۱۳۹۱). پیش بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۱۹ (۲)، ۳۱-۴۶.
* حیدرپور، فرزانه، خواجه محمود، زیبا، (۱۳۹۳)، رابطه بین ویژگی‌های پیش بینی سود هر سهم توسط مدیریت بر ریسک و ارزش شرکت با هدف آینده نگری در تصمیم گیری، دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، ۷ (۲): ۲۵-۴۶.
* حمیدیان محسن, محمدزاده مقدم، محمدباقر، نقدی سجاد، اسماعیلی جواد (۱۳۹۷) پیش‌بینی سیاست تقسیم سود با استفاده از مدل‌های شبکه عصبی تک متغیره و چند متغیره، دانش سرمایه‌گذاری، ۷ (۲۶)، ۱۶۹-۱۸۴.
* دارابی، رؤیا؛ امام جمعه، سیمین، (۱۳۹۲)، بررسی تأثیر ساختار مالکیت بر صحت پیش‌بینی سود، دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، ۳ (۱۰): ۷۲-۵۵.
* فخاری، حسین؛ ولیپور خطیر، محمد؛ موسوی، سیده مائده (۱۳۹۶). بررسی عملکرد شبکه عصبی بیزین و لونبرگ مارکوات در مقایسه با مدل‌های کلاسیک در پیش‌بینی قیمت سهام شرکت‌های سرمایه‌گذاری. فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مالی، ۱۹ (۲)، ۲۹۹-۳۱۸.
* قادری، اقبال، امینی پیمان، محمدی ملقرنی، عطاءالله (۱۳۹۷). بکارگیری الگو ترکیبی شبکه‌های عصبی مصنوعی با الگوریتم‌های فراکاوشی (ICA, PSO) در

پیش‌بینی مدیریت سود، پژوهش‌های تجربی حسابداری، ۹ (۳۵)، ۳۳-۵۲.

* صالحی، مهدی، فری پیله رود، لاله (۱۳۹۷). پیش بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم، پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، ۱۰ (۳۶)، ۱-۲۴.
* کردستانی غلامرضا، باقری مجتبی. (۱۳۸۸)، بررسی رابطه ارزش افزوده اقتصادی و نقدی با خطای پیش بینی سود، تحقیقـات حسابداری، ۱۳۰-۱۴۷ .
* مشایخی، بیتا، گنجی، حمیدرضا (۱۳۹۳). تاثیر کیفیت سود بر پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، ۶ (۲۲)، ۱۴۷-۱۷۳.
* مشکی، مهدی؛ عاصی ربانی، محمود، (۱۳۹۰)، بررسی رابطه بین خطای پیش بینی سود مدیریت با بازده غیرعادی سهام و ریسک سیستماتیک در بورس اوراق بهادار تهران، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۶۶: ۵۳-۶۸.
* مکیان، سید نظام الدین، موسوی، فاطمه السادات (۱۳۹۱). پیشبینی قیمت سهام شرکت فرآوردههای نفتی پارس با استفاده از شبکه عصبی و روش رگرسیونی: مطالعه موردی: قیمت سهام شرکت فرآورده¬های نفتی پارس، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، ۶ (۲)، ۱۰۵-۱۲۱.
* موسوی جهرمی، یگانه، غلامی، الهام (۱۳۹۵). مدل ترکیبی شبکه عصبی با الگوی ARIMA جهت پیش‌بینی مالیات بر ارزش افزوده بر مصرف بنزین در ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، ۱۶ (۲)، ۱۱۶-۹۹.
* موقر، بهزاد (۱۳۸۸). ارزیابی کاربرد شبکه های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی بازار مبادلات ارز خارجی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب.
* نمازی، محمد، شمس الدینی،کاظم، (۱۳۸۶)، بررسی سازه‌های مؤثر بر دقت پیش‌بینی سود توسط مدیریت شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران،مجله توسعه و سرمایه۱ (۱)، ۲۵-۱.
* نیکوسخن، معین (۱۳۹۷). ارائه یک مدل ترکیبی بهبودیافته با انتخاب وقفه‌های خودکار برای پیشبینی بازار سهام. فصلنامه تحقیقات مالی، ۲۰(۳)، ۳۸۹-۴۰۸.
* Akono, H., Karim, K., & Nwaeze, E. (2019). Analyst rounding of EPS forecasts and stock recommendations. Advances in accounting, 44, 68-80.
* Ayodele, A., A., Aderemi O., A., Charles, K.,(2014). Comparison of ARIMA and Artificial Neural Networks Models for Stock Price Prediction, Research Article | Open Access in https://doi.org/10.1155/2014/614342
* Harris, R. D., & Wang, P. (2019). Model-based earnings forecasts vs. financial analysts' earnings forecasts. The British Accounting Review, 51(4), 424-437.
* Hirst, D. E., Koonce, L., & Miller, J. (2013). The joint effect of management's prior forecast accuracy and the form of its financial forecasts on investor judgment. Journal of Accounting Research, 37, 101-124.
* Hornik, K., Stinchcombe, M., White, H (1989). Multilayer feedforward networks are universal approximators, Neural Networks, 2 (5), 359-366.
* Maciejowska, K., Nitka, W. & Weron, T. (2019). Day-ahead vs. Intraday Forecasting the price spread to maximize economic benefits. Energies, 12(4), 631.
* Mallikarjuna. M.R & Prabhakara, R. (2019). Evaluation of forecasting methods from selected stock market returns, Financial Innovation, 5 (40), 1-16.
* Rahman, J. M. (2018). Factors Affecting Analyst Forecast Accuracy: Review of Literature. Available at SSRN 2539036.
* Ross, S. (1977). The Determination of Financial Structure: The Incentive signaling Approach." Bell Journal of Economics, No.1: 23-40.
* Staffini, A., (2022). Stock Price Forecasting by a Deep Convolutional Generative Adversarial Network, Artificial intelligence in finance. https://doi.org/10.3389/ frai.2022.837596
* Tsai, C. F., & Chiou, Y. J. (2018). Earnings management prediction: A pilot study of combining neural networks and decision trees. Expert systems with applications, 36(3), 7183-7191
* Zhang, G., E.B. Patuwo, and M.Y. Hu (1998) Forecasting with Artificial Neural Networks: The State of the Art; Int. J. Forecasting, No.14: 35-62.

Journal of Management Accounting
Vol. 15, No. 54, Autumn 2022

Providing a neural network model to predict the profits of companies listed on the Tehran Stock Exchange and comparing its accuracy with HDZ and ARIMA models

Masoud Asadi [1]
Seyed Mozaffar Mirbargkar [2*]
Ebrahim Chirani [3]

Abstract

Profit forecasting is an important criterion for companies and companies listed on the Tehran Stock Exchange must be very careful in forecasting their profits. This study aims to provide a neural network model to predict the profits of companies listed on the Tehran Stock Exchange and compare its accuracy with ARIMA and HDZ models. The research method is an applied research in terms of purpose, an inductive research in terms of logic and a quantitative research in terms of data nature. In order to collect data, the basic financial statements of companies in the period 1398-1393 were used. In this study, neural network method was used to predict corporate profits and two models, ARIMA and HDZ, were evaluated. The results show that the rate of data convergence and regression in the first phase and in the HDZ method equal to 0.79087, in the second phase, in the ARIMA method, it is equal to 0.79184, and in the artificial neural network method, it is equal to 0.79464, which has a higher degree of convergence and regression coefficient. Based on the results, it can be seen that the designed neural network has the ability to predict stock price trends using general and industry indicators, and this, in addition to confirming the neural network's ability to predict financial areas and profitability it also confirms strategy of the price forecast on the Tehran Stock Exchange.

Keywords: Profit Forecast, Auto-regressive Integrated Moving Average (ARIMA), Stock Exchange, Artificial Neural Network

[1] Department of management, Rasht branch, Islamic azad university, Rasht, Iran. masoud.asadi1383@gmail.com
[2] Department of management, Rasht branch, Islamic azad university, Rasht, Iran. (Corresponding author): mirbargkar@yahoo.com
[3] Department of management, Rasht branch, Islamic azad university, Rasht, Iran. chirani@iaurasht.ac.ir