پیش‌بینی قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال در افق‌های زمانی متفاوت

ابوذر پرهیزکاری[1*]، غلامرضا یاوری[2]، ابوالفضل محمودی[3]

چکیده

شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال از جمله شرکت‌های فعال در بازار بورس اوراق بهادار است که قیمت سهام آن دارای نوسانات متعددی است. به همین منظور، پژوهش حاضر به پیش‌بینی شاخص قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال به‌وسیله فاکتورهای خارجی برای افق زمانی یک، پنج و هفت روزه می‌پردازد. برای این کار از مدل شبکه عصبی مصنوعی و روش‌های اقتصادسنجی هموارسازی نمایی سری زمانی (TSES) و خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته (ARIMA) استفاده شد. داده‌های آموزش و آزمایش از روش ترکیب محاسبه شدند. شبکه عصبی به کارگرفته در این آزمایش، پرسپترون چندلایه MLP بود که به روش الگوریتم لونبرگ- مارکوارت آموزش داده شد. داده‌های ورودی، شامل متغیرهای فنی؛ حجم مبادلات، نسبت P/E و متغیرهای اقتصادی؛ قیمت محصولات کشاورزی، نرخ تبدیل دلار، قیمت نفت، قیمت طلا در بازار، نرخ بهره و نرخ تورم بودند. با استفاده از آزمون گردش، فرضیه کارایی و قابلیت پیش‌بینی بازار ثابت شد. در ادامه شبکه عصبی برای افق زمانی متفاوت، طراحی شد و نتایج حاصل از آن با نتایج روش‌های هموارسازی نمایی سری زمانی و ARIMA مقایسه شد. نتایج نشان داد که مدل شبکه عصبی در برآورد قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال عملکرد بهتری را نسبت به دیگر مدل‌ها دارد. روش هموارسازی نمایی نیز در برآورد قیمت سهام، برای افق یک‌روزه بهتر از مدل ARIMA عمل می‌کند، در حالی‌که برای افق بلندمدت برعکس است. پیش‌بینی قیمت سهام در افق‌های زمانی آتی برای سرمایه‌گذاران و کلیه سهامدارانی که در آینده قصد پیوستن به جمع سرمایه‌گذاران این شرکت را دارند، از اهمیت بالایی برخورداراست.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی قیمت سهام، هموارسازی نمایی، بورس اوراق بهادار، شبکه عصبی مصنوعی، شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال.

[1] دانشجوی دکترا دانشگاه پیام نور Email: Abozar.parhizkari@yahoo.com
[2] دانشیار دانشگاه پیام نور
[3] دانشیار اقتصاد کشاورزی دانشگاه پیام نور

مقدمه

پیش‌بینی در بازار بورس اوراق بهادار یکی از مهم‌ترین علایق پژوهشگران و محققان مالی است. از جمله اطلاعات مهم در این بازار برای سرمایه‌گذاران، اطلاعات قیمت سهام است. قیمت سهام به طور اساسی دینامیک، غیرخطی، ناپارامتریک و آشوب‌گونه است (Oh & Kim, 2002). این مهم نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاران باید در برآوردهای اقتصادی مربوط به قیمت سهام، سری‌های زمانی را به کار ببرند که اغلب این سری‌ها ناایستا و دارای ساختار آشوب‌گونه هستند (Wang, 2003). در واقع پراکندگی قیمت سهام تحت تأثیر عوامل کلان اقتصادی مانند وقایع سیاسی، سیاست‌های شرکت‌ها، شرایط اقتصادی، نرخ بهره، نرخ تورم، انتظارات سرمایه‌گذاران، سرمایه‌گذاران سنتی، انتخاب و فاکتورهای فیزیکی و روانی سرمایه‌گذاران است. بنابراین، امروزه پیش‌بینی قیمت سهام نه تنها مسئله‌ای چالش‌انگیز هست، بلکه مورد علاقه بسیاری از سرمایه‌گذاران می‌باشد (Chih-Min, 2011). در گذشته تلاش‌هایی برای پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از روش‌های متفاوتی انجام شده که می‌توان این روش‌ها را به طور مختصر در سه دسته تقسیم‌بندی کرد: ۱- تجزیه و تحلیل بنیادی، ۲- تجزیه و تحلیل تکنیکی براساس مدل‌های آماری، ۳- تجزیه و تحلیل پیش‌بینی سری‌های زمانی و روش‌های هوشمند (Thomsett, 1998). نقطه مشترک این روش‌ها، پیش‌بینی جهت سود بردن از رفتار آینده بازار است. هیچ یک از این روش‌ها به عنوان صحیح‌ترین روش در دنیای سرمایه‌گذاری معرفی نشده‌اند و به تبع دارای نقاط ضعف و قوت خاص خود می‌باشند (Malkeil, 1999; Hassan & Nath, 2007). امروزه روش‌هایی که برای پیش‌بینی قیمت سهام در بازار بورس اوراق بهادار ارائه شده‌اند بیشتر در دو زیربخش مدل‌های آماری و روش‌های هوشمند دنبال می‌شوند. استفاده از رویکردهای بنیادی که در توضیحات قبلی اشاره شد، به فراخور زمان در شرایط کنونی کمتر به کار گرفته می‌شود. از آن‌جایی که روش‌های آماری و الگوهای خطی همه ابعاد مربوط به قیمت سهام را در نظر نمی‌گیرند، با مشکلات متعددی مواجه هستند. علت این امر آن است که مسئله قیمت سهام یک روند غیرخطی دارد و روش‌های کلاسیک به دلیل درجه خطای بالا، جهت برآورد قیمت سهام در بازار بورس مناسب نیستند. پیش‌بینی قیمت سهام به عنوان یکی از چالش‌برانگیزترین کاربردهای پیش‌بینی سری‌های زمانی در نظر گرفته شده است. هر چند تحقیقات تجربی زیادی در ارتباط با مسائل پیش‌بینی قیمت سهام موجود

هستند، ولی تجربی‌ترین یافته‌ها در این زمینه به توسعه بازارهای مالی اختصاص داده شده است (Mohamadi & Sajadi, 2002).

الگوهای یادگیری ماشینی[۱] یکی از روش‌های هوشمند در ارزیابی سری‌های زمانی محسوب می‌شوند. این الگوها به دلیل عدم وجود یک ساختار استاندارد و معین و همچنین، به جهت این‌که هر روز مدل‌های متنوع، جدید و ترکیبی معرفی می‌شوند، دارای دسته‌بندی مشخصی نیستند. این روش‌ها را می‌توان از جنبه‌های مختلفی دسته‌بندی نمود. البته، نوع جای‌گیری مدل‌ها در دسته‌های مختلف از منظرهای مختلفی که به یادگیری نگریسته می‌شود، بستگی دارد. اغلب این روش‌ها از یادگیری استقرایی استفاده می‌کنند. همه این روش‌ها از یک مجموعه داده برای ایجاد تقریب مولد آن‌ها استفاده می‌کنند. شبکه عصبی مصنوعی[۲] (ANN) یکی از این روش‌ها است که برای پردازش داده به کار می‌رود. این شبکه یک رشته اطلاعات یا داده‌های ورودی را به یک رشته اطلاعات یا داده‌های خروجی مرتبط می‌سازد (Rishma & Natalia, 2015). طی سال‌های اخیر مطالعات داخلی و خارجی متعددی در زمینه پیش‌بینی قیمت سهام در بازار بورس اوراق بهادار با استفاده از مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی و دیگر مدل‌های ریاضی و اقتصادسنجی انجام شده است.

Lendasse *et al.* (2000) نگرشی برای پیش‌بینی حرکت شاخص بازار سهام تعریف کردند. داده‌های ورودی آن‌ها شامل فاکتورهای خارجی مانند قیمت ایمنی، نرخ مبادلات و نرخ بهره بود. برای این منظور، از یک مدل شبکه عصبی استفاده کردند. داده‌های آزمایش در این تحقیق دارای ۵۷/۲ درصد موفقیت بودند.

Yao & Tan (2000) در تحقیقی کارایی مدل سری زمانی مبتنی بر بازار ارز خارجی[۳] (FCEX) را با پارامترهای ورودی غیر خارجی ارزیابی کرد. این تحقیق در مورد مفهوم کارایی بازار و چگونگی عمل کردن با اطلاعات جدید در بازار صورت گرفت. نتایج نشان داد که فرضیه بازار کارا برای یک بازار کارا دارای واکنش اساسی و بی‌درنگ قیمت سهام براساس اطلاعات است. بنابراین، بازارهایی که نتوانند سرمایه را بر اساس اطلاعات جدید جمع‌آوری کنند، نمی‌توانند پراکندگی قیمت سهام را توضیح دهند.

---

۱. Machine Learning
2. Artificial Neural Network
۳. Foreign Currency Exchange Market

Zhang (2001) تحقیقی را برای پیش‌بینی سری‌های زمانی به وسیله مدل‌های میانگین متحرک انباشته[1] (ARIMA) و شبکه عصبی و همچنین، ترکیبی از آن دو انجام داد. داده‌های این تحقیق مربوط به بازار بورس کانادا و نرخ ارز بودند. نتایج نشان داد که دقت مدل ترکیبی بهتر از پیش‌بینی به‌دست آمده از هر کدام از مدل‌های فوق به صورت جدا و انفرادی است.

Hassan & Nath (2007) در تحقیقی سهم سهام شرکت‌های اپل، آی‌بی‌ام و دل را با استفاده از داده‌های سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۰۳ به صورت پنج هفته‌ای پیش‌بینی کردند. در این تحقیق از یک مدل ترکیبی شامل شبکه عصبی مصنوعی، مارکف پنهان و الگوریتم ژنتیک در مقایسه با روش رگرسیونی استفاده برای پیش‌بینی سهم سهام شرکت‌های مذکور استفاده شد. نتایج نشان داد که مدل ترکیبی در برآورد و پیش‌بینی سهم سهام نسبت به مدل مارکوف پنهان و مدل رگرسیونی ARIMA از قابلیت بیشتری برخوردار است و نسبت به آن‌ها برتری دارد.

Khashei & Bijari (2010) در مطالعه‌ای با استفاده از شبکه عصبی و مدل ARIMA نرخ پوند به دلار را پیش‌بینی نمودند. نتایج به دست آمده نشان داد که دقت پیش‌بینی با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی در دوره ۳۵ روزه از مدل دیگر بیشتر است، در حالی که مدل شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با مدل ARIMA در دوره زمانی ۶۵ روزه دقت پیش‌بینی پایین‌تری دارد.

Merh *et al.* (2011) در تحقیقی به پیش‌بینی قیمت روز آتی سهام با تکنیک‌های اقتصادسنجی ARIMA و شبکه عصبی مصنوعی پرداختند. نتایج تحقیق بالاتر بودن کارایی مدل ARIMA را در پیش‌بینی قیمت سهام نسبت به مدل شبکه عصبی مصنوعی نشان داد.

Makian & Mosavi (2012) در تحقیقی به پیش‌بینی قیمت سهام شرکت فرآورده‌های نفتی پارس با استفاده از شبکه عصبی و روش رگرسیونی پرداختند. نتایج به‌دست آمده برای پیش‌بینی قیمت سهام شرکت مذکور به وسیله مدل شبکه عصبی دارای خطای کمتر، قدرت توضیح‌دهندگی بالاتر و در نتیجه پیش‌بینی بهتری نسبت به روش رگرسیونی نشان بود.

Chizari & Abdollahi (2014) در مطالعه‌ای به پیش‌بینی قیمت سهام صنعت مواد غذایی در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. برای این منظور از سه روش اقتصادسنجی شامل الگوی خودرگرسیون[2] (AR)، الگوی میانگین متحرک[3] (MA) و الگوی خودرگرسیون میانگین

---

[1] Auto Regressive Integrated Moving Average
[2] Auto Regressive
[3] Moving Average

متحرک انباشته (ARIMA) استفاده کردند. نتایج نشان داد که از میان سه روش یاد شده، مدل ARIMA دارای قدرت برازش بهتری بوده و بدین منظور، از این روش برای پیش‌بینی استفاده شد. پیش‌بینی با استفاده از مدل ARIMA نیز ناچیز بودن درصد خطای پیش‌بینی نسبت به دو روش دیگر را استنباط نمود.

Hutabarat & Devina (2015) در پژوهشی با استفاده از مجموعه داده‌های مالی و قیمت سهام طی دوره زمانی ۲۰۱۴-۲۰۰۸ به ارزیابی ارزش سهام چهار شرکت تولیدی فعال در بورس اوراق بهادار اندونزی پرداختند. نتایج نشان داد که عملکرد مالی شرکت‌های تولیدی با قیمت سهام رابطه معناداری دارد و با افزایش سطح تولید در این شرکت‌ها، میزان سهام و به تناسب آن قیمت سهام دریافت شده از بورس اوراق بهادار افزایش می‌یابد.

Rishma & Nataliya (2015) در تحقیقی به بررسی نسبت‌های مالی، اندازه شرکت، گردش وجوه نقد عملیاتی و تأثیر آن‌ها بر قیمت سهام شرکت تجاری در آمریکای لاتین پرداختند. نمونه مورد بررسی آن‌ها شامل ۷۰۰ شرکت می‌باشد که بیشترین معامله‌ها را در بازارهای بورس آمریکای لاتین داشته‌اند. دامنه داده‌های مورد بررسی نیز مربوط به سال‌های ۲۰۱۳- ۲۰۰۴ بود. نتایج نشان داد که نسبت دارایی‌ها، گردش مالی و اندازه شرکت اثر مهمی بر قیمت سهام دارند. همچنین، نتایج نشان داد که نسبت بدهی اثر مهمی بر قیمت سهام در شرکت‌های کلمبیا دارد.

Akbari *et al*. (2017) در پژوهشی به بررسی نسبت‌های مالی با قیمت سهام صنایع وابسته به بخش کشاورزی در بورس اوراق بهادار ایران پرداختند. برای این منظور از داده‌ها و اطلاعات سال‌های ۸۸-۱۳۷۸ و مدل PVAR استفاده کردند. نتایج نشان داد که واکنش قیمت سهام صنایع وابسته به بخش کشاورزی نسبت به دارایی‌ها، نسبت اهرمی و نسبت حقوق صاحبان سهام مثبت است. همچنین نتایج نشان داد که قیمت سهام صنایع وابسته به بخش کشاورزی علاوه بر تحلیل شرکت‌ها، بایستی به سایر عوامل از جمله متغیرهای اقتصادی و روانی بازار نیز توجه شود.

مطالعات بررسی شده نشان می‌دهند که مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی در بین دیگر مدل‌های اقتصادسنجی، کاربرد وسیع‌تری در زمینه برآورد و پیش‌بینی شاخص قیمت سهام بازار شرکت‌ها و بررسی رفتار این متغیر اقتصادی دارند. همچنین، تحقیقات انجام شده پیشین حاکی از آن هستند که این مدل‌ها (شبکه عصبی مصنوعی) در پیش‌بینی‌های انجام شده برای

شاخص قیمت سهام بازار نسبت به مدل‌های آماری دیگر (مانند مدل خطی چندعاملی، مدل ARIMA، مدل‌های سری زمانی مبتنی بر نرخ ارز بازارهای خارجی و غیره) ارجحیت و برتری دارند؛ اگرچه که در برخی مطالعات برتری نسبی مدل‌های ARIMA بر دیگر الگوهای پیش-بینی کننده قیمت سهام شرکت‌ها نتیجه‌گیری شده است. با توجه به اهمیت این موضوع، در تحقیق حاضر جهت پیش‌بینی قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال از مدل شبکه عصبی مصنوعی و روش‌های اقتصادسنجی (مانند هموارسازی نمایی سری زمانی و خود رگرسیون میانگین متحرک انباشته) استفاده شد و نتایج به دست آمده از آن‌ها با یکدیگر مقایسه گردید.

روش تحقیق

اطلاعات در مورد بازار بورس از مطالعه داده‌های مربوط به آن حاصل می‌شود. مطالعه این داده‌ها اجازه می‌دهد که بازار بورس و قوانین مربوط به آن بهتر شناخته شوند. در واقع با استفاده از داده‌های گذشته و شرایط حال بازار بورس می‌توان یک تقریب از شاخص قیمت سهام آینده را تخمین زد. در این تحقیق از روش‌های هوشمند برای پیش‌بینی شاخص قیمت سهام در آینده استفاده شده است. به طور کلی، داده‌های مرتبط با بازار بورس و قیمت سهام را می‌توان در سه بخش به صورت زیر دسته‌بندی و تعریف کرد (Lawrence, 2002):

داده‌های تکنیکال[1]: داده‌هایی که فقط به سهام اشاره می‌کنند و در واقع، مرتبط با قیمت، عرضه و تقاضای سهام هستند. داده‌های تکنیکی در این تحقیق شامل حجم مبادلات، میانگین قیمت سهام و نسبت P/E (نسبت آخرین قیمت روز سهام به سود هر سهم) می‌باشند.

داده‌های بنیادی[2]: داده‌های بنیادی در این تحقیق شامل دو دسته می‌باشند:

۱- داده‌های مرتبط با ارزش واقعی شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال؛ می‌توان به قیمت محصولات تولیدی، قیمت نفت، قیمت طلا در بازار و نرخ تبدیل دلار اشاره کرد.

۲- داده‌هایی مربوط به اقتصاد عمومی.

داده‌های اشتقاقی:[3] این نوع داده‌ها با تبدیل و ترکیب داده‌های تکنیکال و بنیادی به‌دست می‌آیند. از این نوع، می‌توان به داده‌های مربوط به بازده سهام و ریسک سهام اشاره کرد.

Technical Dates[1]
Fundamental Dates[2]
Derived data[3]

در این مطالعه ابتدا ضرایب همبستگی متقاطع بین متغیرهای بنیادی و فنی با قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال بررسی شدند. سپس، قابلیت پیش‌بینی قیمت سهام این شرکت با بهره‌گیری از آزمون گردش[1] و با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد بررسی قرار گرفت. این آزمون، تصادفی بودن مقادیر مشاهده شده از یک متغیر را در نمونه موردبررسی قرار می‌دهد. برای این منظور، ابتدا مقداری تعیین می‌شود و سپس، تک تک مقادیر مربوط به متغیر به همان ترتیبی که مشاهده شده‌اند، در نمونه با آن مقایسه می‌شوند تا مشخص شود کدام یک بزرگ‌تر و کدام یک کوچک‌تر هستند. سپس به رابطه همبستگی بین متغیرهای فنی و بنیادی در این زمینه پرداخته می‌شود (Khashei *et al.*, 2008). در مطالعه حاضر، پس از آزمون قابلیت پیش‌بینی بازار، به طراحی مدل شبکه عصبی مصنوعی پرداخته شد. نرمال‌سازی داده‌ها با استفاده از رویکرد نرمال‌سازی استاندارد صورت گرفت (پیکسل داده‌های این شبکه عصبی از نوع Graylevel هستند و در بازه ۰ تا ۲۵۵ قرار دارند). در مدل MLP، در لایه پنهان از تابع سیگموئید یا تانژانت هیپربولیک و در لایه خروجی از تابع خطی استفاده شد. الگوریتم یادگیری در این تحقیق، الگوریتم یادگیری لونبرگ- مارکوارت[2] است. نوع شبکه‌های به کار رفته در این تحقیق شبکه MLP است. در شبکه های عصبی برای تعیین نرون‌های لایه پنهان از سعی و خطا استفاده می‌شود. تعداد ورودی‌ها و خروجی (ها) از قبل مشخص است (با توجه به مبانی نظری و شواهد تجربی). به طور کلی، در این تحقیق تعداد ورودی ۱۰ و تعداد مخفی از ۲ تا ۲۰ انتخاب شد. معیارهای عملکرد نیز شامل MADPE ، MAPE، MAE، RMSE و R^2 هستند. هدف پژوهش در ابتدا بالا بردن مقدار R^2 و سپس کم کردن بقیه معیارها است. برای این کار خطاهای حاصل از نقاط شوک نادیده گرفته شدند.

پیش‌بینی برای یک، پنج و هفت روز آتی با استفاده از فاکتورهای خارجی

در این بخش، از P مقدار سری برای ورودی به شبکه و از مقدار P+1 ام، P+5 ام وP+7 ام سری برای خروجی شبکه استفاده و شبکه بر این اساس آموزش داده شد و در ادامه آزمایش گردید.

هموارسازی نمایی سری زمانی (TSES)

پیش‌بینی نمایی، گسترده‌ترین کاربرد را در میان روش‌های مختلف پیش‌بینی جهت سری‌های زمانی گسسته دارد که آینده نزدیک را پیش‌بینی می‌کند. استفاده از این روش به علت سادگی،

---

[1] Runs Test
[3] Lonberg-Marquardt

کارایی محاسباتی و دقت قابل قبول آن عمومیت دارد (Enders, 2004; Rishma & Nataliya, 2015). در مطالعه حاضر، با استفاده از این روش داده‌ها با تفاضل یک، پنج و هفت روزه تفاضل‌گیری شدند، سپس با استفاده از نرم‌افزار SPSS پیش‌بینی نمایی صورت گرفت.

روش خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته (ARIMA) با رویکرد باکس جنکینز

جهت استفاده از روش باکس جنکینز در این تحقیق، ابتدا نرمال بودن سری با استفاده از آزمون KS[1] مورد بررسی قرار گرفت. در صورتی که این آزمون نشان‌دهنده غیرنرمال بودن سری موردنظر باشد، می‌توان با به‌کارگیری روش Box-Cox سری موردنظر را نرمال نمود. ایستا بودن یا نا ایستا بودن سری نیز با آزمون خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی قابل بررسی است. برای ایستا کردن سری در این مطالعه از تفاضل‌گیری غیرفصلی استفاده شد و سپس، با استفاده از ضرایب خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی، سری ایستا شده‌ی نوع مدل مشخص گردید. در صورتی که سری یک‌بار تفاضل‌گیری شده و ضرایب معنادار شوند، مدل شبکه ARIMA (1,1,1) است و برای تست آن از ضرایب خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی باقیمانده استفاده می‌شود (Lin, 2010).

عموماً میانگین و واریانس سری‌های زمانی ساکن یا ایستا، ضعیف می‌باشد و کوواریانس آن‌ها در طی زمان بدون تغییر است. اما، بسیاری از سری‌های زمانی اقتصادی غیرساکن هستند. بنابراین این سری‌ها انباشته می‌باشند. اگر یک سری زمانی پس از d مرتبه تفاضل‌گیری مرتبه اول ساکن شود و سپس توسط فرآیند ARMA (p,q) مدل‌سازی شود، در این صورت سری زمانی خودرگرسیونی میانگین متحرک انباشته ARIMA (p,d,q) می‌باشد که در آن p تعداد جملات خودرگرسیون، d تعداد دفعات تفاضل‌گیری مرتبه اول برای ساکن شدن سری زمانی و q تعداد جملات میانگین متحرک است (Dooley & Lenihan, 2005; Chizari & Abdolahi, 2014). یکی از دلایل محبوبیت و گستردگی مدل‌سازی ARIMA، توانایی و موفقیت آن در امر پیش‌بینی است. در بسیاری از موارد، پیش‌بینی‌های حاصل از این مدل به ویژه پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت بیش از روش مدل‌سازی سنتی اقتصادسنجی قابل اعتماد و اتکا هستند (Lin, 2010; Parhizkari, 2017).

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل دو گروه فنی (میانگین قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال، حجم مبادلات و نسبت P/E) و بنیادی (نرخ بهره، نرخ تورم،

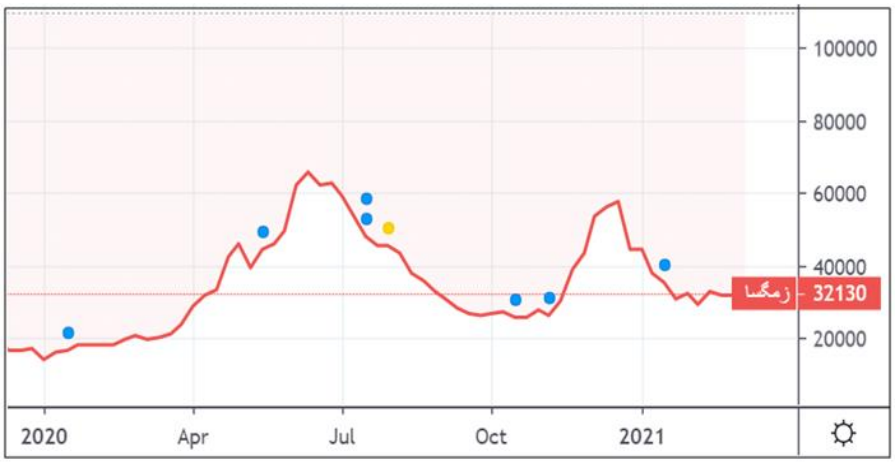
[1] Kolmogorov Smirnov

قیمت نفت، قیمت جهانی مس، نرخ تبدیل دلار و قیمت طلا در بازار) هستند که به صورت ماهانه و برای دوره زمانی ۱۳۹۸-۱۳۹۱ از طریق سایت‌های مختلف مانند بانک مرکزی، بورس اوراق بهادار تهران، مرکز آمار ایران و سایت بورس کالا گردآوری شدند. تقسیم‌بندی داده‌ها به روش ترکیبی صورت گرفت. بدین صورت که ۲۰ درصد آخر هر سال به عنوان مجموعه آزمایش و ۸۰ درصد دیگر به عنوان مجموعه آموزش در نظر گرفته شدند و مجموع داده‌های آموزش و آزمایش به ترتیب مجموعه آموزش و آزمایش کلی محاسبه شدند. در نهایت، داده‌های آموزش و آزمایش به ده دسته تقسیم و وارد شبکه شدند.

نتایج و بحث

شکل ۱، روند تغییرات قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال را طی دوره زمانی فعالیت این شرکت در بازار بورس اوراق بهادار (از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۲۱) و شکل ۲ روند تغییرات قیمت سهام آن را طی سال اخیر (۲۰۲۰-۲۰۲۱) نشان می‌دهد. مطابق با نمودارهای ارائه شده در شکل‌های ۱ و ۲، ملاحظه می‌شود که قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال طی سال‌های اخیر و حتی در سال جاری نیز با نوسانات متعددی همراه بوده و به طور کلی روندی صعودی اندک (تقریباً ثابت) را به همراه داشته است.

شکل ۱- نوسانات شاخص قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال



شکل ۲- نوسانات شاخص قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال

جدول ۱، میزان تغییر در نرخ و حجم فروش محصولات تولیدی شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال (محصولات لبنی، زراعی و دامی) را طی سال مالی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در مقایسه با سال مالی قبل بر اساس مرجع قیمت‌گذاری نشان می‌دهد.

جدول ۱- تغییرات نرخ و حجم فروش محصولات مگسال در سال ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در مقایسه با سال ماقبل (۱۳۹۷-۱۳۹۸)

نام محصول	تغییر نرخ فروش (درصد)	تغییر حجم فروش (درصد)	مرجع قیمت‌گذاری
شیر	۵	۱	کمیسیون فروش
گوساله نر*	۷۴	۱۷	کمیسیون فروش
دام ماده	۲۱	۲۹	کمیسیون فروش
پسته	۲۶	۱۰	کمیسیون فروش
گندم	۵	۳۶	کمیسیون فروش
جو	۰	۱۰۰	کمیسیون فروش
چوب	۳۱	۲۰	کمیسیون فروش
یونجه	۰	۱۰۰	کمیسیون فروش
کود حیوانی	۲۵	۱۰	کمیسیون فروش

*: افزایش ۷۴ درصدی نرخ فروش گوساله نر مربوط به پیش‌بینی فروش دام در سن بالاتر است.

مأخذ: گزارش‌های شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال، ۱۳۹۹-۱۳۹۸

تغییر در نرخ و حجم فروش محصولات تولیدی شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال با قیمت سهام افراد سرمایه-گذار در آن رابطه مستقیمی دارد. به همین دلیل، نوسان قیمت سهام این شرکت برای بسیاری از افراد سهامدار یا سرمایه‌گذار در بازار بورس اوراق بهادار حائز اهمیت است. در واقع نوسانات قیمتی به وجود آمده برای سهام خریداری

یا فروخته شده در این شرکت، می‌تواند نوعی ریسک را بر سهامداران تحمیل کند. طبق بررسی‌های به عمل آمده، افراد سرمایه‌گذار در شرکت مذکور به دنبال بازدهی بالای سهام خریداری شده و ریسک پایین در برابر نوسانات قیمت سهام هستند، اما صرفاً همه این افراد ریسک‌گریز نمی‌باشند و در اغلب موارد به دنبال تصمیم‌هایی هستند که به هر نحو ممکن به زیان‌گریزی آن‌ها کمک نماید. بر این اساس، سهامداران شرکت مگسال را می‌توان در سه گروه افراد ریسک‌گریز[۱] (افرادی که به دنبال فعالیت‌هایی با درجه ریسک پایین و سود انتظاری کمتری هستند)، افراد ریسک‌پذیر[۲] (افرادی که به دنبال فعالیت‌هایی با درجه ریسک بالا و سود انتظاری بیشتری هستند) و افراد خنثی نسبت به ریسک[۳] (افرادی که در فعالیت‌های اقتصادی توجهی به عامل ریسک ندارند) تقسیم‌بندی نمود. در تحقیق حاضر پس از آماده‌سازی مجموعه داده‌ها، روابط خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی سری مورد بررسی قرار گرفت که تقریباً برابر با یک است. این نتیجه بیان‌کننده همبستگی زیاد بین داده‌های قیمت سهام و همچنین، نا ایستا بودن آن است. نتایج حاصل از بررسی ضرایب همبستگی متقاطع بین متغیرهای بنیادی و فنی با قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال نیز نشان داد که به ترتیب سه متغیر قیمت محصولات تولیدی، قیمت نفت و نسبت P/E بیشترین ضرایب همبستگی را دارند. جدول ۲، نتایج آزمون گردش را برای قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال نشان می‌دهد:

جدول ۲- نتایج آزمون گردش (همگنی داده‌ها) برای سری قیمت سهام شرکت مگسال

ردیف	آزمون‌ها	توضیحات	مقدار محاسباتی
۱	ارزش‌گذاری میانگین	Test Value[a]	۶۹۳۸
۲	نمونه‌های کمتر از میانگین	Cases < Test Value	۴۲۷
۴	کل نمونه‌ها	Total Cases	۷۵۰
۵	تعداد دوره گردش	Number of Runs	۸/۰۰
۶	آزمون معنی‌داری Z	Test Z	-۲۳/۱۹
۷	سطح معنی‌داری	Asymp. Sig. (2-tailed)	۰/۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۲، ملاحظه می‌شود که مقدار مبنا یا میانه در این آزمون برابر با ۶۹۳۸ در نظر گرفته شده است. تعداد گردش ۸ عدد است، ۴۲۷ مشاهده کمتر از میانه و ۴۲۷ مشاهده نیز مقداری مساوی یا بالاتر از میانه را دارند. مقدار آماره مربوط به معنی‌داری آزمون گردش دوطرفه، تصادفی بودن داده‌ها (فرض صفر) را به شدت رد می‌کند. این امر بیانگر آن است که قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال تا حد زیادی قابل پیش‌بینی است.

Risk averse[۱]
Risk taker[۲]
Risk neutral[۳]

نتایج حاصل از ضرایب خودهمبستگی متقاطع بین قیمت سهام و متغیرهای فنی و بنیادی نشان داد که بین نرخ تورم و قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال رابطه منفی وجود دارد. به این علت که هر چه نرخ تورم افزایش یابد، پس‌انداز کاهش می‌یابد و هرچه پس‌انداز کاهش یابد سرمایه‌گذاری کمتر می‌شود و پس از آن تقاضا کاهش می‌یابد و به‌تبع آن مازاد عرضه در بازارهای مالی به وجود می‌آید، در نتیجه قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال کاهش می‌یابد. بین نرخ بهره و قیمت سهام این شرکت هم رابطه منفی وجود دارد. در واقع بانک-ها، بازاری جانشین برای بازار بورس هستند و سرمایه‌گذاران برای کاهش ریسک خود و افزایش بازده، تشکیل یک پرتفلیو می‌دهند و به نسبت بازده و ریسک هر بازاری در آن سرمایه‌گذاری می‌کنند. از آن‌جا که بانک‌ها در ایران بیشتر دولتی هستند و سرمایه‌گذاری در آن‌ها دارای ریسک تقریباً صفر است، پس هر چه سود تسهیلات بانک‌ها افزایش یابد، گرایش سرمایه‌گذاران به سمت سرمایه‌گذاری افزایش می‌یابد و به‌تبع آن مازاد عرضه در بازار بورس به وجود می‌آید، در نتیجه قیمت سهام کاهش پیدا می‌کند. بین قیمت طلا و قیمت سهام شرکت شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال رابطه مثبتی وجود دارد، ولی از لحاظ آماری معنادار نیست. قیمت ارز با قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال رابطه مثبتی دارد. علت این امر آن است که شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال مواد اولیه خود را از داخل کشور تأمین می‌کند، ولی مقداری از فروش آن صادر می‌شود و به ازای آن دلار دریافت می‌کند. در نتیجه با افزایش دلار قدرت این شرکت و به‌تبع آن قیمت سهام آن افزایش پیدا می‌کند. رابطه قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال با قیمت نفت، مثبت و معنادار است. این امر به دلیل آن است که مشتقات نفت یکی از مواد اولیه مصرفی در شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال است و هر چه قیمت نفت افزایش یابد، این شرکت جهت تأمین هزینه بخشی از نهاده‌های خود (که از مشتقات نفت هستند) ناگزیر به افزایش قیمت سهام خود می‌باشد. قیمت محصولات تولیدی با قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال رابطه معنادار و مثبتی دارد. این امر به دلیل آن است که با افزایش قیمت محصولات تولیدی، سود شرکت مذکور بیشتر می‌شود و می‌تواند سود بیشتری به سهام‌داران خویش بپردازد. این باعث افزایش قیمت سهام شرکت می‌شود. بین نسبت P/E و قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال رابطه مستقیم و معناداری وجود دارد. این امر به دلیل آن است که هر چه این نسبت افزایش یابد تقاضا برای خرید سهام افزایش می‌یابد و به‌تبع آن قیمت سهام افزایش پیدا می‌کند.

پیش‌بینی قیمت سهام شرکت مگسال برای یک روز:

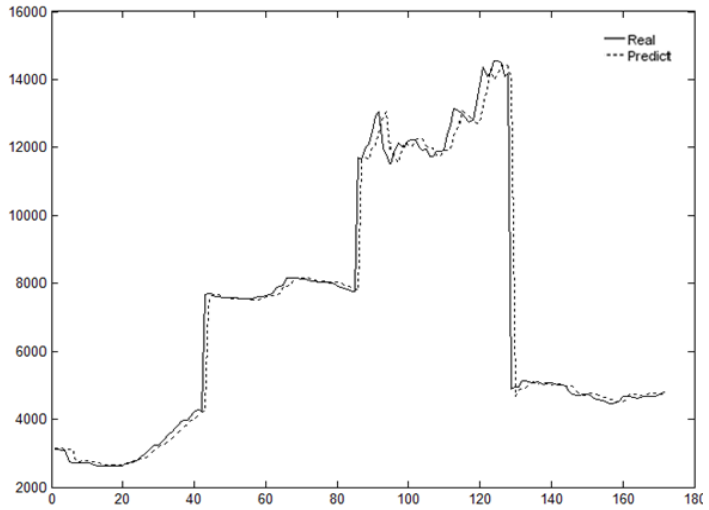
در این قسمت، از P مقدار سری برای ورودی به شبکه عصبی و از مقدار P+1ام سری برای خروجی شبکه استفاده شد و شبکه بر این اساس آزمون گردید. جدول ۳، بهترین معماری شبکه عصبی را در پیش‌بینی یک روز آتی قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال با استفاده از فاکتورهای خارجی نشان می‌دهد. شکل ۳ نیز مقادیر واقعی همراه با مقادیر پیش‌بینی‌شده مجموعه آزمایش صورت‌گرفته در حالت پیش‌بینی یک روز آتی قیمت سهام شرکت مذکور را توسط بهترین شبکه با بهترین معماری نشان می‌دهد:

جدول ۳- عملکرد شبکه عصبی برای پیش‌بینی یک روز آتی قیمت سهام شرکت مگسال

تعداد ورودی	مخفی بهینه*	RMSE	MDAPE	MAPE	AME	R^2
۱	۵	۵۰/۸۳	۱/۱۲	۱/۹۶	۳۳/۴۱	۰/۹۹
۲	۵	۵۰/۸۹	۱/۰۲	۱/۹۸	۳۵/۵۴	۰/۹۹
۳	۳	۵۲/۴۱	۰/۹۶	۱/۸۷	۳۳/۶۲	۰/۹۹
۴	۵	۴۵/۹۱	۰/۹۶	۱/۸۲	۳۲/۳۴	۰/۹۹
۵	۲	۵۴/۹۲	۰/۸۷	۱/۸۹	۳۴/۶۲	۰/۹۹
۶	۶	۴۸/۱۲	۱/۰۳	۱/۷۹	۳۶/۲۱	۰/۹۹
۷	۲	۴۶/۰۴	۰/۸۷	۱/۹۷	۴۴/۵۴	۰/۹۸
۸	۲	۵۲/۳۲	۱/۰۸	۱/۹۰	۴۱/۴۶	۰/۹۸
۹	۲	۵۲/۶۴	۰/۹۵	۱/۷۴	۳۷/۷۴	۰/۹۹
۱۰	۶	۴۶/۰۱	۱/۲۱	۱/۶۹	۳۹/۷۱	۰/۹۸

*: تعداد مطلوب نرون‌های لایه پنهان

مأخذ: یافته‌های تحقیق



شکل ۳- مقادیر واقعی و پیش‌بینی‌شده مجموعه آزمایش توسط بهترین شبکه با بهترین معماری در حالت پیش‌بینی یک روز آتی قیمت سهام

شایان ذکر است که با تغییر پارامترها به منظور بهینه شدن جواب شبکه تعداد تکرار (Epoch) برابر با بیشترین مقدار ممکن (یعنی ۸۰۰۰) در نظر گرفته شده است. مطابق با نتایج جدول ۳، ملاحظه می‌شود که بهترین ساختار برای شبکه در حالت پیش‌بینی یک روز آتی سهام، ساختار ۱-۵-۴ با مقدار ضریب تعیین R^2=۰/۹۹ است. برای پیش‌بینی یک روز آتی قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال، ضرایب همبستگی متقاطع بین قیمت طلا در بازار، نرخ بهره و نرخ تورم ماهیانه با قیمت سهام ناچیز می‌باشند. در واقع، می‌توان گفت که رابطه همبستگی معناداری

بین متغیرهای مذکور وجود ندارد. به همین دلیل، داده‌های ورودی در این قسمت حجم مبادلات، قیمت دلار، قیمت نفت، قیمت محصولات تولیدی و نسبت P/E هستند.

پیش‌بینی قیمت سهام شرکت مگسال برای پنج روز آتی:

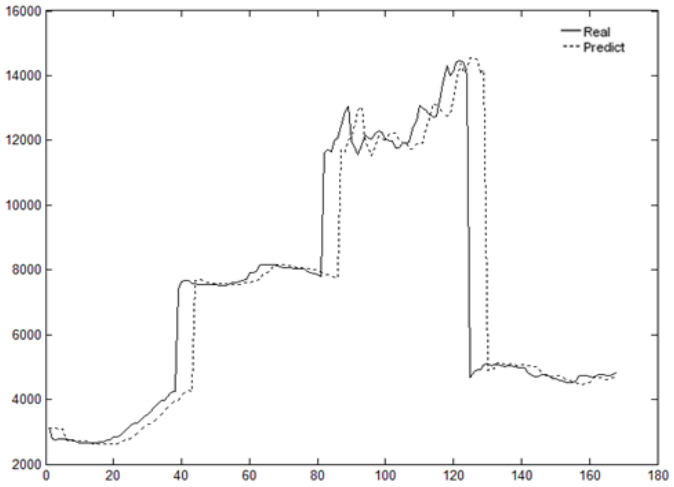
در این قسمت، از P مقدار سری برای ورودی به شبکه و از مقدار P+5ام سری برای خروجی شبکه استفاده شد و شبکه بر این اساس آموزش داده شد و سپس، آزمایش گردید. جدول ۴، بهترین معماری شبکه را در پیش‌بینی پنج گام به جلو با یک خروجی نشان می‌دهد. در اینجا هم تعداد تکرار ۸۰۰۰ در نظر گرفته شده است. شکل ۴ نیز مقادیر واقعی همراه با مقادیر پیش‌بینی‌شده مجموعه آزمایش صورت‌گرفته در حالت پیش‌بینی پنج روز آتی قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال را توسط بهترین شبکه با بهترین معماری نشان می‌دهد:

جدول ۴- عملکرد شبکه عصبی برای پیش‌بینی پنج روز آتی قیمت سهام شرکت مگسال

تعداد ورودی	مخفی بهینه*	RMSE	MDAPE	MAPE	AME	R^2
۱	۶	۹۱/۹۸	۲/۸۸	۴/۸۹	۹۰/۲۱	۰/۹۶
۲	۵	۹۵/۲۱	۲/۸۹	۴/۷۴	۹۰/۲۳	۰/۹۷
۳	۳	۹۴/۱۲	۲/۷۴	۴/۷۸	۸۷/۴۵	۰/۹۷
۴	۳	۹۳/۳۶	۲/۷۶	۴/۶۶	۸۵/۶۵	۰/۹۷
۵	۵	۹۶/۸۴	۲/۸۵	۴/۷۸	۸۷/۷۴	۰/۹۷
۶	۶	۹۸/۶۵	۲/۶۴	۴/۶۳	۹۳/۶۳	۰/۹۶
۷	۶	۹۶/۴۲	۲/۸۷	۴/۲۷	۹۷/۲۵	۰/۹۶
۸	۶	۹۵/۲۳	۱/۹۷	۴/۱۳	۸۹/۸۷	۰/۹۷
۹	۵	۱۰۱/۲	۲/۶۵	۴/۲۵	۹۳/۰۸	۰/۹۶
۱۰	۵	۹۵/۹۸	۲/۲۵	۴/۴۱	۹۰/۱۲	۰/۹۷

*: تعداد مطلوب نرون‌های لایه پنهان

مأخذ: یافته‌های تحقیق



شکل ۴- مقادیر واقعی و پیش‌بینی‌شده مجموعه آزمایش توسط بهترین شبکه با بهترین معماری در حالت پیش‌بینی پنج روز آتی قیمت سهام

مطابق با نتایج جدول ۴، ملاحظه می‌شود که بهترین ساختار برای شبکه عصبی جهت پیش‌بینی قیمت سهام شرکت مگسال در پنج روز آتی، ساختار ۱-۳-۴ با مقدار ضریب تعیین R^2=۰/۹۷ است. این ضریب معناداری نسبت به حالت قبل (پیش‌بینی قیمت سهام برای یک روز آتی) مقدار کمتری را نشان می‌دهد. نتایج پیش‌بینی پنج روز آتی قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال حاکی از آن است که ضریب همبستگی برای حجم مبادلات و قیمت طلا در بازار، با پنج روز آتی از قیمت سهام رابطه معناداری ندارند، ولی نرخ تورم رابطه معنادار و منفی با قیمت سهام در پنج روز آتی دارد. به همین دلیل، در این قسمت نیز داده‌های ورودی شامل نرخ تورم، قیمت نفت، قیمت محصولات، نرخ بهره و نسبت P/E هستند.

پیش‌بینی قیمت سهام شرکت مگسال برای هفت روز آتی:

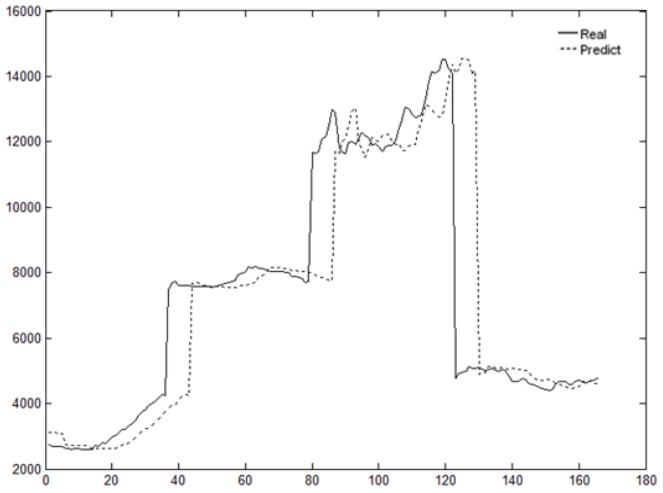
در این مرحله، مجموعه‌های آموزش و آزمایش به همان ترتیب گذشته استفاده شدند و با انجام آزمایش‌های گوناگون و استفاده از انواع تابع تبدیل، بهترین نتایج به‌دست آمد. در واقع، در این مرحله از P مقدار سری برای ورودی به شبکه و از مقدار P+7ام سری برای خروجی شبکه استفاده شد و شبکه بر این اساس آزمایش گردید. جدول ۵، بهترین معماری شبکه را در پیش‌بینی هفت روز آتی قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال نشان می‌دهد. در اینجا نیز تعداد تکرار ۸۰۰۰ در نظر گرفته شد. شکل ۵ نیز مقادیر واقعی همراه با مقادیر پیش‌بینی‌شده مجموعه آزمایش صورت‌گرفته در حالت پیش‌بینی هفت روز آتی قیمت سهام را توسط بهترین شبکه با بهترین معماری نشان می‌دهد.

جدول ۵- عملکرد شبکه عصبی برای پیش‌بینی هفت روز آتی قیمت سهام شرکت مگسال

تعداد ورودی	مخفی بهینه	RMSE	MDAPE	MAPE	AME	R^2

۱	۶	۱۲۰/۵۶	۳/۹۵	۶/۹۵	۱۱۷/۰۲	۰/۹۶
۲	۳	۱۲۰/۲۵	۳/۹۷	۷/۲۱	۱۲۱/۲۵	۰/۹۶
۳	۶	۱۲۵/۴۴	۶/۵۶	۷/۱۲	۱۲۳/۶۸	۰/۹۶
۴	۵	۱۲۴/۳۶	۵/۶۵	۷/۳۶	۱۲۵/۲۰	۰/۹۶
۵	۲	۱۲۳/۷۴	۵/۹۱	۷/۵۴	۱۲۸/۱۵	۰/۹۶
۶	۶	۱۳۴/۳۶	۵/۸۹	۸/۰۱	۱۳۲/۸۸	۰/۹۶
۷	۵	۱۱۹/۶۵	۵/۷۴	۷/۴۶	۱۲۶/۸۴	۰/۹۶
۸	۵	۱۲۷/۳۸	۵/۶۸	۷/۶۵	۱۱۹/۷۲	۰/۹۶
۹	۶	۱۳۲/۴۵	۵/۸۷	۷/۳۹	۱۲۸/۱۴	۰/۹۵
۱۰	۵	۱۲۱/۶۹	۵/۴۵	۷/۷۴	۱۳۰/۳۴	۰/۹۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق



شکل ۵- مقادیر واقعی و پیش‌بینی‌شده مجموعه آزمایش توسط بهترین شبکه با بهترین معماری در حالت پیش‌بینی هفت روز آتی قیمت سهام

مطابق با نتایج جدول ۵، ملاحظه می‌شود که بهترین ساختار برای شبکه عصبی جهت پیش‌بینی قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال در هفت روز آتی، ساختار ۱-۶-۱ با مقدار ضریب تعیین R^2=۰/۹۶ است. با توجه به نتایج پیش‌بینی هفت روز آتی قیمت سهام، ملاحظه می‌شود که ضریب همبستگی برای حجم مبادلات، نسبت P/E و قیمت طلا با هفت روز آتی قیمت سهام رابطه معناداری ندارند، ولی نرخ تورم رابطه معنادار و منفی با قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال در هفت روز آتی دارد. در این قسمت نیز داده‌های ورودی شامل نرخ تورم، قیمت نفت، قیمت محصولات و نرخ بهره هستند.

جدول ۶، نتایج حاصل از مدل هموارسازی نمایی سری زمانی را با تقاضل‌گیری یک، پنج و هفت روزه از داده‌ها نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که بهترین ساختار برای مدل هموارسازی نمایی، در حالت تفاضل‌گیری یک روزه از داده‌ها و با ضریب تعیین R^2=۰/۹۲ حاصل می‌شود.

جدول ۶- عملکرد هموارسازی نمایی برای پیش‌بینی هفت روز آتی قیمت سهام شرکت مگسال

نوع شبکه استفاده شده	RMSE	MDAPE	MAPE	AME	R^2
هموارسازی نمایی با تفاضل‌گیری یک روزه	۹۳/۴۵	۱/۱۰	۱/۳۰	۷۹/۳۰	۰/۹۲
هموارسازی نمایی با تفاضل‌گیری پنج روزه	۱۳۱/۴۱	۳/۹۴	۵/۲۰	۱۲۹/۲۳	۰/۸۴
هموارسازی نمایی با تفاضل‌گیری هفت روزه	۱۷۴/۵۶	۴/۴۵	۷/۶۳	۱۵۱/۲۷	۰/۸۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۷، نتایج حاصل از عملکرد روش باکس جنکینز را با مدل ARIMA برای پیش‌بینی چند روز آتی (یک، پنج و هفت روز) قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال نشان می‌دهد. مطابق با نتایج این جدول، ملاحظه می‌شود که بهترین ساختار برای مدل ARIMA ساختاری با R^2 برابر ۰/۸۷ است. با توجه به مقادیر خروجی نرم‌افزار SPSS ($\phi = 0.944$ و $\theta = 0.956$) مدل باکس جنکینز برای سری قیمت سهام به صورت زیر قابل ارائه است:

$$y_t = 1.94y_{t-1} - 0.94y_{t-2} + a_t - 0.96a_{t-1} \quad (۱)$$

جدول ۷- عملکرد مدل ARIMA برای پیش‌بینی چند روز آتی قیمت سهام شرکت مگسال

نوع شبکه استفاده شده	RMSE	MDAPE	MAPE	AME	R^2
مدل ARIMA با تفاضل‌گیری یک روزه	۹۷/۸۲	۱/۱۳	۱/۴۶	۸۰/۴۳	۰/۹۱
مدل ARIMA با تفاضل‌گیری پنج روزه	۱۱۱/۳۴	۲/۰۱	۲/۹۶	۹۰/۷۴	۰/۸۹
مدل ARIMA با تفاضل‌گیری هفت روزه	۱۵۶/۳۲	۴/۲۳	۶/۸۹	۱۳۱/۴۵	۰/۸۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

ملاحظه می‌شود که در پیش‌بینی قیمت سهام شرکت مگسال، مدل شبکه‌های عصبی بهتر از هموارسازی نمایی سری زمانی و ARIMA عمل می‌کند. این امر به دلیل آن است که رابطه و پراکندگی متغیرها و خود قیمت سهام غیرخطی هستند و شبکه عصبی رابطه غیرخطی داده‌ها را بهتر نشان می‌دهد. جدول ۸، نتایج پیش‌بینی مدل‌های مختلف را برای افق‌های زمانی یک، پنج و هفت روز آتی قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال نشان می‌دهد:

جدول ۸- مقایسه روش‌های مختلف پیش‌بینی قیمت سهام شرکت مگسال در افق‌های زمانی متفاوت

افق زمانی	نوع مدل	R^2	AME	MAPE	MDAPE	RMSE
یک روز آتی	شبکه عصبی	۰/۹۹	۳۲/۳۴	۱/۸۲	۰/۹۶	۴۵/۹۱
	ARIMA	۰/۹۱	۸۰/۴۳	۱/۴۶	۱/۱۳	۹۷/۸۲
	هموارسازی نمایی	۰/۹۲	۷۹/۳۰	۱/۳۰	۱/۱۰	۹۳/۴۵

پنج روز آتی	شبکه عصبی	۰/۹۷	۸۵/۶۵	۴/۶۶	۲/۷۶	۹۳/۳۶
	ARIMA	۰/۸۹	۹۰/۷۴	۲/۹۶	۲/۰۱	۱۱۱/۳۴
	هموارسازی نمایی	۰/۸۴	۱۲۹/۲۳	۵/۲۰	۳/۹۴	۱۳۱/۴۱
هفت روز آتی	شبکه عصبی	۰/۹۶	۱۱۷/۰۲	۶/۹۶	۳/۹۵	۱۲۰/۵۶
	ARIMA	۰/۸۷	۱۳۱/۴۵	۶/۸۹	۴/۲۳	۱۵۶/۳۲
	هموارسازی نمایی	۰/۸۱	۱۵۱/۲۷	۷/۶۳	۴/۴۵	۱۷۴/۵۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۸، ملاحظه می‌شود که روش هموارسازی نمایی برای افق زمانی کوتاه‌مدت بهتر از مدل ARIMA عمل می‌کند، ولی برای افق زمانی پنج و هفت روزه ناکارآمدتر از این مدل است؛ چرا که برای پیش‌بینی کوتاه‌مدت سری زمانی، خود قیمت سهام بهترین عملکرد را دارد و مدل هموارسازی نمایی فقط به سری قیمت سهام توجه می‌کند. این در حالی است که، در افق زمانی بلندمدت متغیرهای دیگری هستند که بر قیمت سهام تأثیر می‌گذارند و مدل هموارسازی نمایی نمی‌تواند این تأثیر را نشان دهد، بلکه تحت چنین شرایطی مدل مناسب‌تر برای این کار، مدل ARIMA است. به طور کلی، نتایج مطالعات برخی از محققین همچون Chizari & Abdolahi (2014) و Akbari *et al.* (2017) هم‌راستا با نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق جهت پیش‌بینی قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال در افق‌های زمانی متفاوت (یک، پنج و هفت روز آتی) از روش شبکه عصبی مصنوعی و روش‌های اقتصادسنجی هموارسازی نمایی سری زمانی (TSES) و خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته (ARIMA) استفاده شد. برای این منظور، هشت متغیر فنی و بنیادی نرخ ارز، قیمت نفت، قیمت طلا، حجم مبادلات، قیمت محصولات تولیدی، نرخ تورم، نرخ بهره و نسبت P/E، مورد بررسی قرار گرفتند. داده‌ها و اطلاعات مربوط به این متغیرها به صورت ماهانه و برای سال‌های فعالیت شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال در سازمان بورس بهادار (۱۳۹۱-۹۶) گردآوری شدند. نتایج نشان داد که بین نرخ تورم و قیمت سهام شرکت مذکور رابطه منفی وجود دارد. به این علت که هر چه نرخ تورم افزایش یابد، پس‌انداز کاهش می‌یابد و هرچه پس‌انداز کاهش یابد سرمایه‌گذاری کمتر می‌شود و پس از آن تقاضا کاهش می‌یابد و به تبع آن مازاد عرضه در بازارهای مالی به وجود می‌آید و در نهایت قیمت سهام کاهش می‌یابد. البته، نرخ تورم برای یک روز آتی رابطه همبستگی معناداری ندارد، ولی برای پنج و هفت روز آتی رابطه معناداری دارد. در واقع این متغیر برای پیش-بینی قیمت سهام در حالت یک روز آتی جز داده‌های ورودی نیست، ولی برای پیش‌بینی در حالت پنج و هفت روز آتی جزء داده‌های ورودی به شمار می‌رود. همچنین، نتایج نشان داد که بین نرخ بهره و قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال رابطه منفی وجود دارد. بانک‌ها در واقع بازاری جانشین برای بازار بورس هستند و سرمایه‌گذاران برای کاهش ریسک خود و افزایش بازده، تشکیل یک پرتفلیو می‌دهند و به نسبت بازده و ریسک هر

بازاری در آن سرمایه‌گذاری می‌کنند. از آن‌جا که بانک‌های ایران بیشتر دولتی هستند و سرمایه‌گذاری در آن‌ها دارای ریسک تقریباً صفر است، پس هر چه سود تسهیلات افزایش یابد، گرایش سرمایه‌گذاران به سمت سرمایه‌گذاری در بانک‌ها افزایش می‌یابد و به تبع آن مازاد عرضه در بازار بورس به وجود می‌آید و در نتیجه قیمت سهام کاهش پیدا می‌کند. در پیش‌بینی قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال، نرخ بهره نیز مانند نرخ تورم در بازده کوتاه‌مدت یک روزه تأثیری ندارد، ولی در بازده پنج و هفت روزه مؤثر است. بخش دیگری از یافته‌های تحقیق حاضر بیانگر آن است که بین قیمت طلا و قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال رابطه مثبتی وجود دارد ولی، معنادار نیست. بخش دیگری از نتایج نشان داد که قیمت ارز با قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال رابطه مثبتی دارد. این امر شاید به دلیل آن باشد که شرکت مذکور مواد اولیه خود را از داخل تأمین می‌کند، ولی مقداری از فروش آن صادر می‌شود و به ازای آن دلار دریافت می‌کند. در نتیجه، با افزایش دلار قدرت این شرکت افزایش پیدا می‌کند و به تبع آن قیمت سهام این شرکت افزایش می‌یابد. قیمت ارز نیز ضریب همبستگی متقاطع بالایی با قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال در پیش‌بینی یک، پنج و هفت روز آتی دارد.

رابطه قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال با قیمت نفت یک رابطه مثبت و معنادار است. این امر به دلیل آن است که مشتقات نفت یکی از مواد اولیه مورد استفاده در شرکت فوق است و هر چه قیمت نفت افزایش یابد، شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال ناگزیر به افزایش قیمت سهام خود می‌باشد. قیمت محصولات تولیدی شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال نیز با قیمت سهام این شرکت رابطه معنادار و مثبتی دارد. به این دلیل که با افزایش قیمت، سود شرکت بیشتر می‌شود و شرکت می‌تواند درصد بیشتری سود به سهامداران خویش بپردازد. این امر باعث افزایش قیمت سهام این شرکت می‌شود. یافته‌ها نشان داد که بین نسبت P/E و قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال نیز رابطه مستقیم و معناداری وجود دارد. به این دلیل که هر چه این نسبت افزایش یابد، تقاضا برای خرید سهام افزایش پیدا می‌کند و به تبع آن قیمت سهام افزایش می‌یابد. نتایج حاصل از آزمون گردش نشان داد که پراکندگی سری قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال تصادفی نیست و تا حد زیادی قابلیت پیش‌بینی دارد. افزون بر یافته‌های فوق، در این تحقیق ثابت شد که شبکه‌های عصبی نتایج بهتری نسبت به روش‌های سری‌های زمانی کلاسیک ارائه می‌دهند. همچنین، مدل هموارسازی نمایی برای یک روز آتی بهتر از مدل ARIMA است، ولی برای دوره‌ی زمانی بیشتر عکس این نتیجه حاصل شد. در پایان، با توجه به نتایج به دست آمده برای ایجاد مدل وسیع‌تر و جامع‌تر و دستیابی به نتایجی کاربردی‌تر در زمینه پیش‌بینی قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال، پیشنهاد می‌شود محققان در پژوهش‌های آتی خود از مجموعه داده‌های اقتصادی بیشتر و همچنین، از متغیرهای روان‌شناختی استفاده نمایند. بر اساس محاسبات انجام شده در این تحقیق می‌توان به این نکته پی برد که قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال دارای نوسانات کمی بوده و تغییرپذیری شدیدی در قیمت سهام این شرکت مشاهده نمی‌شود. لذا این امر می‌تواند تضمینی برای کاهش ریسک قیمتی سهام شرکت مذکور در زمان‌های آتی باشد و سرمایه‌داران را جهت اخذ سهام و سرمایه‌گذاری در بخش‌های

مختلف خود (زراعی، دامی و کشاورزی) ترغیب نماید. به‌کارگیری سیستم‌های فازی توأم با شبکه عصبی مصنوعی باعث می‌شود که عدم اطمینان موجود در بازار بورس، در تجزیه و تحلیل شبکه عصبی برای پیش‌بینی قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال راه‌حل مناسب‌تری پیدا نماید. در واقع، این امر می‌تواند قدرت برازش مدل شبکه عصبی با مجموعه‌های فازی را بهبود بخشد و نتایج قابل قبول‌تری را به دست دهد. لذا، استفاده از شبکه‌های عصبی- فازی که هم قدرت یادگیری شبکه عصبی و هم قدرت پوشش عدم اطمینان سیستم‌های فازی را دارا می-باشد، می‌تواند راه‌حل دیگری برای بهبود قدرت برازش مدل در پیش‌بینی قیمت سهام شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال و دیگر شرکت‌های فعال در بازار بورس اوراق بهادار باشد. افزون بر این بایستی توجه داشت که قیمت سهام شرکت‌ها عمدتاً شامل مجموعه روندهای خطی و غیرخطی در گذر زمان است. از این رو، استفاده از مدل‌های ترکیبی (ARIMA-ANN) که قابلیت بالایی در پیش‌بینی قیمت سهام شرکت‌های فعال در بازار بورس اوراق بهادار دارند، به محققین در انجام تحقیقات آتی پیشنهاد می‌گردد.

منابع

Akbari, M, Dadres Moghadam A. and Hezare, A. (2017). Investigation of financial ratios with stock prices of industries related to the agricultural sector in the Iranian Stock Exchange. *Journal of Agricultural Economics Research*, 9 (1): 176-165, (In Farsi).

Chih-Min, H. (2011). A hybrid procedure for stock price prediction by integrating self-organizing map and genetic programming, *Expert Systems with Applications*, 38: 14026–14036.

Chizari, A. Abdolahi, M. (2014). Agricultural stock price forecast in Tehran Stock Exchange (Case study of food industry companies). *Journal of Agricultural Economics*, 8: 233-243, (In Farsi).

Dooley, G. and H, Lenihan. (2005). An assessment of time series methods in metal price forecasting. *Resources Policy*, 30: 208-217.

Enders, W. (2004). Applied Econometric Time Series. Second edition. Wiley Series in Probability and Statistics, Pp: 87-89.

Hassan, R. and B, Nath. (2007). A fusion model of hmm, ANN and GA for stock market forecasting. *Journal of Expert Systems with Applications*, 33(1): 171-180.

Hutabarat, F. M. and T, Devina. (2015). Financial Performance Based on Profitability, Liquidity, Solvency and Its Impact on the Stock Price of Companies Listed in Consumer Goods Sector at Indonesia Stock Exchange from Year 2008-2014. *Academic Research International*, 6(4):55-63.

Khashei, M. and M, Bijari. (2010). An artificial neural network and ARIMA (p, d, q) model fortime series forecasting. *Journal of Expert Systems with Applications*, 37(1): 479-489, (In Farsi).

Khashei, M, Hejazi, S.R. and M, Bijari. (2008). A new hybrid artificial neural networks and fuzzy regression model for time series forecasting. *Fuzzy Sets and Systems*, 159(1): 769-786, (In Farsi).

Lawrence, R. (2002). Using Neural Network to Forecast Stock Market Prices, http: //www.cs.uiowa.edu/ rlawrence/research/nn.pdf, No: 27.

Lendasse, A, Bodt, E, Wertz, V. and M, Verleysen. (2002). Non-linear financial time series forecasting- application to the Bel 20 Stock Market Index, *European Journal of Economic and Social Systems*, 14(1): 70-83.
Lin, J (2010). Empirical study of Gold Price Based on ARIMA and GARCH Models, Stockholm's universities, Pp: 104-119.
Makian, N. and Mosavi, F.S. (2012). Pars Petroleum Products Company Stock Price Prediction Using Neural Network and Regression Method Case Study: Pars Petroleum Products Company Stock Price. *Journal of Economic Modeling*, 6 (18): 105-121, (In Farsi).
Malkeil, B.G. (1999). A random walk down in Wall Street, New York, London: W. W. Norton and Company.
Merh, N, Saxena, V. and K, Pardasani. (2011). Next day stock market forecasting: An application of ANN and ARIMA. Available at www.SSRN.com, No: 13.
Mohamadi, M.A. and Sajadi, N. (2002). World copper price forecast using fuzzy logic system type II, Proceedings of the First World Copper Congress, pp: 624-636. (In Farsi).
Oh, K.J. and K.J, Kim. (2002). Analyzing stock market tick data using piecewise nonlinear model. *Expert System with Applications*, 22(3): 249–255.
Parhizkari, A. (2017). Economic modeling of Alamut region farmers' participation in rice salivation project. *Journal of Agricultural Economics Research*, 34 (9): 92-57, (In Farsi).
Rishma, V. and Y, Nataliya. (2015). The effect OF financial ratios, firm size and operating cash flows on stock price evidence from the Latin American industrial sector. *Journal of Business and Accounting*, 8(1): 89-103.
Thomsett, M.C. (1998). Mastering Fundamental Analysis, Chicago: Dearborn Financial Publishing, No: 89.
Yao, J. and Tan, C.J. (2000). A case study on using neural networks to perform technical forecasting of FOREX, Neurocomputing, No: 112.
Wang, Y. (2003). Mining stock prices using fuzzy rough set system. *Expert System with Applications*, 24(1): 13-23.
Zhang, G.P. (2001). Time Series Forecasting Using a Hybrid ARIMA and Neural Network Model Neuron computing, Unpublished Press and November.