پژوهش‌های حسابداری مالی‌وحسابرسی، سال ششم، شماره بیست‌ودوم،تابستان ۱۳۹۳،از صفحه ۲۹ تا ۶۵

موانع موجود در تعیین قیمت سهام به روش شبکه عصبی مصنوعی (مطالعه موردی صنایع فلزی و کانی)

رویا دارابی* ربابه کریمی راسته کناری**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۱/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۳/۲۲

چکیده

هدف این پژوهش بررسی موانع موجود در تعیین قیمت سهام به روش شبکه عصبی مصنوعی در شرکت‌های صنایع فلزی و کانی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. در این پژوهش از دو روش تحلیل آماری و شبکه عصبی استفاده شده‌است. در روش تحلیل آماری پرسشنامه‌ای تدوین گردید که بین کارشناسان ارشد بورس اوراق بهادار و اساتید دانشگاه آزاد واحدهای شهر تهران که به مفاهیم شبکه عصبی و پیش‌بینی قیمت سهام آشنایی کامل دارند، توزیع شد و با استفاده از آزمون t و کای اسکور به بررسی فرضیات پژوهش پرداخته و در نهایت تمام فرضیه‌ها مورد تایید قرار گرفت. مجددا فرضیات پژوهش با استفاده از روش شبکه عصبی پس انتشار خطا و با استفاده از مدل آموزش لورنبرگ – مارکوات مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید در حالتی که شاخص‌ها به‌عنوان ورودی وارد شبکه می‌گردند پیش‌بینی قیمت سهام نسبت به حالتی که شاخص‌ها به‌عنوان ورودی وارد شبکه نمی‌گردند، از دقت کافی برخوردار نیست و در عین حال خطای شبکه هم افزایش می‌یابد. در نهایت نتایج شبکه عصبی با نتایج تحلیل آماری مطابقت دارد به عبارتی در هر دو روش، شاخص‌ها به‌عنوان موانعی در پیش‌بینی قیمت سهام به روش شبکه عصبی تعیین گردیده است.

واژه‌های کلیدی: شبکه عصبی، پیش‌بینی قیمت سهام، شاخص قدرت نسبی، شاخص نرخ قیمت سهام، الگوریتم پس انتشار خطا.

* استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، نویسنده اصلی و مسئول مکاتبات.
royadarabi110 @yahoo.com

** کارشناس ارشد حسابداری

۱- مقدمه

با توجه به این مسئله که مهم‌ترین هدف سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار کسب سود است، هر اندازه که بینش و درک سرمایه‌گذاران در تحلیل‌گری قیمت سهام افزایش یابد از رکودهای لحظه‌ای، ترقی قیمت‌ها به صورت حبابی و واکنش‌های نابهنگام در معاملات جلوگیری می‌کند و نه تنها شفافیت در معاملات را تقویت می‌کند، بلکه بازار را به سمت کارا شدن سوق خواهد داد.

از دوران گشایش بازارهای سهام و اوراق بهادار همواره این فکر وجود داشته‌است که به کمک روشی، قیمت سهام را پیش‌بینی کنند و در این راه سخت‌افزارها، نرم‌افزارها و تحلیل‌های متفاوت مالی ابداع و مورد استفاده قرارگرفته است. متخصصان بازار سرمایه نیز برای سالیان متمادی بازار را مطاله نمودند و الگوهایی را برای پیش‌بینی قیمت سهام فرا گرفتند(بال وتیسوت[1]، ۲۰۰۶: ۴۱).

به این منظور پیش‌بینی قیمت سهام را می‌توان مهم‌ترین مسئله‌ای دانست که سرمایه‌گذاران با آن مواجه هستند. به‌طور کلی پیش‌بینی قیمت سهام با توجه به زمان، محل و حجم سرمایه‌گذاری و عوامل و سایر متغیرهای موثر انجام می‌پذیرد. در این راستا ابزار مختلفی از جمله روش‌های بنیادین، روش‌های تکنیکال، سری‌های زمانی آریما[2] به کار گرفته شده‌اند، اما امروزه شبکه‌های عصبی و فازی توانسته‌اند پیچیدگی‌های سری‌های زمانی قیمت سهام را تجزیه و تحلیل نموده و طبق تحقیقات انجام شده برتری مدل‌های شبکه عصبی بر دیگر روش‌ها اثبات شده است. برخی تحقیقات به این نتیجه مشترک رسیده‌اند که شبکه عصبی برای پیش‌بینی قیمت سهام دارای عملکرد بهتری نسبت به مدل‌های سنتی است(گالدرون[3]، ۲۰۰۸: ۵). عده‌ای از محققان نیز بر این عقیده هستند که شبکه عصبی نتایج بهتری را نسبت به روش‌های آماری مانند رگرسیون و آنالیز ممیزی در پیش‌بینی قیمت سهام نشان می‌دهد(فن

1. Ball & Tissvot
2. ARIMA
3. Galderon

می‌لیو[1]، ۲۰۰۸: ۱۲).

توسعه مدل شبکه عصبی برای کاربردهای پیش‌بینی کار آسانی نیست، اگر چه بعضی بسته‌های نرم‌افزاری برای آسان کردن تلاش استفاده‌کنندگان در ساختن مدل شبکه وجود دارد، اما هنوز دانستن نحوه پردازش و ساخت مدل مسئله بسیار مهم و بحرانی است. در دهه‌های اخیر شبکه‌های عصبی مصنوعی حضوری موفق در مباحث حسابداری و مالی داشته‌اند و ایده آموزش برای حل مسائل، شناسایی الگوهای پیچیده با استفاده از دیدگاه عامل‌های داده هوشمند برای محققان بسیار چالش برانگیز شده و به‌عنوان یک ابزار ارزشمند برای دامنه گسترده‌ای از حوزه‌های مالی و حسابداری باعث تغییر روش نگاه سازمان به ارتباط بین داده‌ها و استراتژی شرکت می‌شود(افسر، ۱۳۸۴: ۲۹).

از آنجایی که تکنیک‌های هوش مصنوعی که شامل شبکه‌های عصبی، الگوریتم ژنتیک و منطق فازی است نتایج موفقیت‌آمیزی در زمینه حل مسایل پیچیده به دست آورده‌اند، بیشتر مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند. در بعضی از مطالعات روش‌های پیش‌بینی شبکه‌های عصبی جواب بهتری داده و داده‌ها را برازش بهتری نموده‌اند، اما در بعضی مدل‌های دیگر، روش کلاسیک مانند اقتصادسنجی و یا روش‌های هموارسازی‌نمایی، جواب بهتری داده‌اند. امروزه شبکه عصبی مصنوعی به‌طور متداول به‌عنوان ابزار تقریبی غیرخطی استفاده شده‌اند و دارای محاسن زیادی در پیش‌بینی، طبقه‌بندی، خوشه‌بندی و تکنیک‌های بهینه‌سازی هستند(آذر، ۱۳۸۵: ۳۳).

سرمایه‌گذاران بالقوه و بالفعل با استفاده از مدل مطرح شده در این پژوهش می‌توانند اقدام به پیش‌بینی قیمت سهام مورد نظر خود نموده و با توجه به منابع خود بیشترین بازده را کسب نمایند. همچنین مدیران بخش‌های مختلف اقتصادی به دلیل وجود انبوه متغیرهای تاثیرگذار ترجیح می‌دهند مکانیزمی را دراختیار داشته باشند که بتواند آن‌ها را

1. Fen May Liou

در امور تصمیم‌گیری‌شان یاری دهند. به همین دلیل سعی در روی آوردن به روش‌هایی در پیش‌بینی دارند که به واسطه آن‌ها تخمین‌هایشان به واقعیت نزدیک‌تر و خطایشان بسیار کمتر باشد و شرکت‌های سرمایه‌گذاری و تحلیل‌گران بازار سرمایه با به کارگیری روش‌های پیش‌بینی دقیق قادر به برآورد مناسب‌تری از قیمت سهام بوده و در نتیجه بهتر می‌توانند عمل کنند. در صورتی که بتوان با روشی قیمت سهام را پیش‌بینی نمود ریسک سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران کاهش می‌یابد. در سال‌های اخیر استفاده از مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی به ویژه شبکه‌های عصبی جهت پیش‌بینی در مسائل مالی بیشتر مورد استفاده قرارگرفته‌است. یکی از مشخصات شبکه‌های عصبی مصنوعی آن است که می‌تواند ورودی‌ها را طبقه‌بندی کنند این خاصیت مفید خواهد بود چنانچه انعطاف‌پذیری آن نیز حفظ گردد بدین معنی که می‌تواند به‌طور مداوم طبقه‌بندی کند و این طبقه‌بندی‌ها را نیز اصلاح نماید. هر کدام از شبکه‌های عصبی دارای نواقصی مربوط به خود هستند وقتی سیستمی تنها با شبکه‌های عصبی طراحی می‌شوند شبکه به صورت جعبه سیاهی در می‌آید که احتیاج به تعریف شدن دارد. از طرف دیگر شبکه عصبی نیاز به فهم عمیقی از متغیرهای ورودی و خروجی دارد و این مساله یک فرایند شدیدا محاسباتی و سنگین است(جورابیان، ۱۳۸۷: ۱۷).

(چیانگ[1] و همکاران، ۱۹۹۶: ۲۰۹) در تحقیق خود برای پیش‌بینی قیمت دارایی‌ها با استفاده از شبکه‌های عصبی دریافتند زمانی که داده‌ها کم باشند به‌طور معنی داری شبکه‌های عصبی بهتر از روش‌های رگرسیونی عمل می‌کنند. در نهایت تحقیقات انجام شده پیشین به این نتیجه رسیده‌اند که شبکه عصبی در تعیین قیمت سهام نسبت به روش‌های آماری، خطی و... نتایج بهتری به دست می‌دهد و از محدودیت و نواقص کمتری برخوردار است. این تحقیق درصدد است با بررسی موانع در استفاده از شبکه عصبی برای پیش‌بینی قیمت سهام نواقص این روش را با شناسایی این موانع بکاهد.

1. Chiang

۲-ضرورت و اهداف پژوهش

رفتار بازار سهام متاثر از عوامل مختلفی است که در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران بسیار موثر است. این پژوهش بیان می‌کند با توجه به قدرت بالای تشخیص انواع الگوی داده‌های بازار(پایداری و انعطاف‌پذیری آن‌ها) و زمینه کاربرد گسترده استفاده از شبکه عصبی به‌عنوان روش داده محور، موانعی برای استفاده از شبکه‌های عصبی وجود دارد. هدف از انجام این پژوهش، بررسی موانع موجود در تعیین قیمت سهام به روش شبکه عصبی است.

ضرورت چنین تحقیقاتی به این دلیل است که در ایران جای خالی چنین تحقیقات جامعی به چشم می‌خورد، ضمن این‌که باید عوامل، متغیرهای تاثیرگذار و موانع در استفاده از شبکه عصبی برای پیش‌بینی قیمت سهام، بررسی گردد که البته فقدان چنین نگاه موشکافانه و تخصصی محسوس است.

۳- چارچوب نظری و پیشینه پژوهش

یکی از راه‌های کمک به سرمایه‌گذاران، شرکت‌ها و سایر افراد و یا نهادهایی که به نوعی با بازار پول و سرمایه درگیر هستند ارائه الگوهای پیش‌بینی درباره دورنمای کلی شرکت است تا از این طریق سرمایه‌گذاران قادر به تصمیم‌گیری شوند.

هدف، پیش‌بینی ریسک تصمیم‌گیری است. با وجود آنکه پیش‌بینی‌ها معمولا دقیق نیست و میزان خطای پیش‌بینی به سیستم مورد استفاده برای پیش‌بینی بستگی دارد، بنابراین با صرف منابع بیشتر برای پیش‌بینی می‌توان دقت آن را افزایش داد و برخی زیآن‌های ناشی از عدم اطمینان را حذف یا کاهش داد(چن[1] و همکاران، ۲۰۰۵: ۱۰۵۱).

قبل از وجود رایانه‌ها و استفاده از آن‌ها برای پیش‌بینی در بورس اوراق بهادار کار

1. Chen

پیش‌بینی با روش‌های دیگری انجام می‌گرفت. سرمایه‌گذاران از شیوه‌های مختلف پیش‌بینی برای حداکثر کردن بازده و حداقل کردن ریسک استفاده می‌کرده‌اند. روش‌های پیش‌بینی که در بورس کاربرد داشتند به روش‌های سنتی پیش‌بینی معروف هستند. این روش‌ها عبارتند از تجزیه و تحلیل تکنیکی و تجزیه و تحلیل اساسی(متوسلی و کاشفی، ۱۳۸۵: ۶۱).

با افزایش روزافزون قدرت رایانه‌ها استفاده از شبکه عصبی مصنوعی به شدت در حال افزایش است. شبکه‌های عصبی مصنوعی در جهت ادراک سیستم پیچیده مغز انسان شکل گرفته و هر روز تکوین می‌یابد. این شبکه‌ها از کارکرد مغز انسان الگوبرداری کرده، با ساختن نرون‌های مصنوعی و کنار هم قرار دادن آن‌ها به شکل موازی، ابداع الگوریتم‌های مناسب یادگیری وارائه الگوها و مثال‌های مقتضی از توانائی بالائی برای پردازش سریع و دقیق اطلاعات برخوردارند و می‌توانند برخلاف سایر متدهای آماری هوشمند عمل کرده و به یادگیری فرآیندهای جدید بپردازند تا بتوانند در شرایط جدید و از قبل تعریف نشده نیز بهترین نتایج را در پی داشته باشند. شبکه‌های عصبی ابزار محاسباتی ساده‌ای برای آزمون داده‌ها و ایجاد مدل‌ها از ساختار داده‌ها است. داده‌هایی که برای ایجاد مدل‌ها استفاده می‌شوند، به داده‌های آموزشی مشهور هستند. هر گاه شبکه عصبی از داده‌های آموزشی برای یادگیری الگوهای موجود در داده‌ها استفاده کند، می‌تواند آن‌ها را برای دستیابی به خروجی‌ها و نتایج مختلف به کار گیرد. هل[1](۱۹۹۶: ۲۱۳) پیشنهاد کرد که می‌توان از شبکه‌ها عصبی در پیش‌بینی داده‌های مالی استفاده نمود. بارکین[2](۲۰۰۰: ۸۲) بر روی اهمیت استفاده از سری‌های زمانی برای بدست آوردن نتایج مناسب از شبکه‌های عصبی تاکید کرده است، او در تحقیقات خود به این نتیجه رسید که شبکه عصبی توانایی پیش‌بینی نرخ رشد اقتصادی آمریکا را دارد. بروکس[3](۲۰۰۱) در مطالعاتی که بر روی بازار اوراق بهادار کانادا انجام

1. Hell
2. Barkin
3. Brooks

داد، داده‌های هیجده سال را مورد بررسی قرارداد و به این نتیجه رسید که شبکه عصبی نتایج بهتری را در مقایسه با روش‌های رگرسیون به دست می‌آورد. موسمن واولسون[1](۲۰۰۳، ۴۹) برای پیش‌بینی قیمت سهام توکیو از مدل شبکه عصبی استفاده کردند و اتهاپیلی[2](۲۰۰۵) داده‌های ماهانه مربوط به قیمت سهام بورس توکیو را برای هیجده سال مورد بررسی قرارداد. نتایج حاصله بیانگر این مطلب بود که قدرت پیش‌بینی قیمت سهام توسط مدل‌های شبکه عصبی بیش از قدرت پیش‌بینی توسط روش‌های مبتنی بر مدل‌سازی ریاضی است. جاستیک و وود[3](۲۰۰۴: ۴۵۵) بر روی شاخص‌های روزانه و چهار بورس معتبر دنیا تحقیقی انجام داد. نتیجه این تحقیق نشان داد که پیش‌بینی شاخص توسط شبکه عصبی پاسخ مناسب‌تر و قابل قبول‌تری را نسبت به سایر روش‌ها ارائه می‌کند(طلوعی وحق دوست، ۱۳۸۶: ۲۴۸).

فرانسیسکو وبرند[4](۲۰۰۳: ۹) در تحقیقی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی به تأثیر ناپایایی بر پیش‌بینی قیمت سهام مسکن در هلند پرداختند. نتایج نشان دهنده عملکرد بهتر شبکه عصبی پیش خور نسبت به مدل‌های ARIMA است.

چان و همکاران [5](۲۰۰۰: ۱۴۷) به پیش‌بینی سری‌های زمانی مالی با استفاده از شبکه‌ی عصبی پیش داد و داده‌های روزانه‌ی مبادلات سهام شانگ‌های پرداختند. برای سرعت و همگرایی بالاتر آن‌ها از الگوریتم گرادیان نزولی و از رگرسیون خطی چندگانه برای تعیین وزن‌ها استفاده کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند که شبکه‌ی عصبی می‌تواند سری‌های زمانی را به‌طور رضایت بخشی بهتر پیش‌بینی کند و شیوه‌ی انتخاب وزن‌ها در روش آن‌ها منجر به هزینه‌های محاسباتی کمتری شد.

کیم و هان[6](۲۰۰۰: ۱۲۹) از یک شبکه‌ی عصبی تعدیل شده توسط الگوریتم

1. Mossman & Olson
2. Athappily
3.Jastic & Wood
4. Francesco & Bernd
5. Chan
6. Kim and Han

ژنتیک(GA) برای پیش‌بینی شاخص سهام استفاده کردند در این مورد الگوریتم ژنتیک برای کاهش پیچیدگی آینده سری زمانی قیمت استفاده شد.

آیکن و بسات[1](۲۰۰۲: ۶۲) از یک شبکه‌ی عصبی پیش داد که با روش الگوریتم ژنتیک(GA) آموزش دیده بود، برای پیش‌بینی نرخ بهره خزانه آمریکا استفاده و نتیجه گرفتند که شبکه‌ی عصبی می‌تواند برای این کار مناسب باشد.

تایری ولانگ[2](۲۰۰۲: ۱۹۶) از یک شبکه عصبی پیش خور سه لایه برای پیش‌بینی نرخ ارز استفاده کردند و نتایج شبکه را با مدل RW ساده مقایسه نمودند. نتایج آن‌ها بیانگر عملکرد بهتر شبکه عصبی نسبت به مدل RW ساده در پیش‌بینی نرخ ارز است.

قدیمی و مشیری(۱۳۸۱: ۱۱۵) به مقایسه کارآیی مدل شبکه عصبی با مدل رگرسیون خطی برای پیش‌بینی نرخ رشد اقتصادی ایران پرداختند. آن‌ها با مجموعه متغییرهای ورودی مدل شبکه عصبی را طراحی کرده و یک شبکه ساده پیش‌خور با سه نرون در لایه پنهان را با استفاده از تابع فعال‌سازی "تانژانت هیپرلیک" و با استفاده از الگوریتم لونبرگ- مارکوانت به مقایسه دو مدل پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که کارآیی مدل شبکه عصبی مصنوعی نسبت به مدل رگرسیون خطی به مراتب بالاتر است.

خالوزاده(۱۳۷۷: ۲۷) در این مطالعه با استفاده از اطلاعات سری زمانی قیمت و بازده سهام چند شرکت در بورس تهران، به پیش‌بینی قیمت سهام و نیز ارایه مدل بهینه پرداخته است. در این تحقیق از شبکه عصبی سه لایه(لایه ورودی، لایه مخفی و لایه خروجی) استفاده شده است. لایه ورودی پنج نرون، لایه میانی پانزده نرون و لایه خروجی یک نرون دارد و توابع غیرخطی از تانژانت هذلولی می‌باشد و روش یادگیری پس انتشار خطا است.

خالوزاده(۱۳۸۳: ۴۳) با استفاده از اطلاعات سری زمانی قیمت و بازده سهام چند شرکت در بازار سهام و اوراق بهادار تهران به پیش‌بینی قیمت سهام و نیز ارائه مدل

1. Aiken and Bsat
2. Tayree & Long

بهینه پرداخت. پیش‌بینی بر اساس سه روش خطی و غیرخطی و شبکه عصبی با ساختار پیشنهادی انجام شد. برای مدل‌سازی خطی از مدل‌هایARIMA، برای مدل‌سازی غیرخطی از شبکه عصبی پرسپترون سه لایه با الگوریتم پس انتشار خطا استفاده شد. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که استفاده از انواع مختلف روش‌های خطی به دلیل وجود ساختار آشوب گونه‌سری‌ها درست نیست و همچنین استفاده از روش‌های غیرخطی شبکه‌های عصبی به شکل متعارف نتایج قابل توجهی به دنبال ندارد. با این‌که مدل‌های شبکه عصبی تک خروجی نتایج بسیار خوبی را برای پیش‌بینی قیمت سهام داشته و خطای نسبی این مدل‌ها کم بوده‌است اما به دلیل حساسیت بسیار زیاد این مدل‌ها نسبت به شرایط اولیه و اختلاف اندک در مقادیر پیش‌بینی روز بعد موجب خطای زیاد شده‌است. بنابراین این شبکه برای پیش‌بینی دراز مدت کارایی لازمه را ندارد. بنابراین با استفاده از ساختار پیشنهادی می‌توان پیش‌بینی خوبی از قیمت و بازده داشت.

تهرانی و عباسیون(۱۳۸۷: ۱۷۳) قابلیت شبکه‌های عصبی مصنوعی را در پیش‌بینی روند کوتاه مدت قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شاخص‌های تکنیکی مورد بررسی قرارداده‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد، شبکه عصبی از قابلیت پیش‌بینی روند کوتاه مدت قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران چه در بازار صعودی و چه در بازار نزولی برخورداراست.

نمازی و کیا مهر(۱۳۸۶: ۱۳۱) در مطالعه خود به بررسی پیش‌بینی‌پذیری رفتار بازده سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و همچنین انجام عمل پیش‌بینی بازده با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی پرداخته‌اند. به منظور انجام عمل پیش‌بینی بازده، در مرحله اول روند گذشته سری زمانی مربوط به شرکت‌ها و همچنین سه متغیر از متغیرهای تحلیل تکنیکی(شاخص سهام، حجم سهام مبادله شده و آخرین نرخ سهام در روز (برای مدت ۵ سال) مورد استفاده قرارگرفت و با تغییر پارامترهای

شبکه عصبی مصنوعی مدل بهینه جهت پیش‌بینی بازده روزانه سهام هر شرکت طراحی گردید. در این پژوهش از شبکه با توابع یادگیری متفاوت استفاده گردیده است. نتایج تحقیق تایید می‌نماید شبکه‌های عصبی مصنوعی توانایی پیش‌بینی بازده روزانه را با میزان خطای نسبتاً مناسبی دارند.

راعی و چاوشی(۱۳۸۲: ۱۱۹) در تحقیقی به پیش‌بینی پذیری رفتار بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران به وسیله مدل خطی عاملی و شبکه‌های عصبی مصنوعی اقدام نمودند. جهت آزمون این مساله، قیمت روزانه سهام شرکت توسعه صنایع بهشهر به‌عنوان نمونه انتخاب شده‌است. متغیرهای مستقل(ورودی‌های تحقیق) شامل، شاخص کل قیمت بورس تهران، نرخ دلار، قیمت نفت، قیمت طلا می‌باشد. برای برازش مدل عاملی از رگرسیون خطی چند متغیره و برای مدل شبکه عصبی از معماری با الگوریتم آموزش پس انتشار خطا استفاده شده‌است. نتایج حاصله حاکی از موفقیت این دو مدل در پیش‌بینی رفتار بازده سهام مورد نظر و همچنین برتری عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی بر مدل چند عاملی می‌باشد. در نهایت این تحقیق نشان داد که ترکیب روش‌های پیش‌بینی می‌تواند خطای برآورد قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران را کاهش دهد.

هسو[1] و همکاران(۲۰۰۹: ۱۴۷) با طراحی یک ساختار دو مرحله‌ای با شبکه‌های عصبی خود سازمانده کوهنن و رگرسیون پشتیبان بردار اقدام به پیش‌بینی شاخص هفت بازار بزرگ در دنیا نموده‌اند. در مدل دو مرحله‌ای از شبکه‌های عصبی خود سازمانده جهت خوشه‌بندی داده‌ها و با رگرسیون پشتیبان بردار جهت پیش‌بینی سری زمانی شاخص بازارهای مورد بررسی در فاصله زمانی سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۲ استفاده گردیده است. نتایج تحقیق نشان داد که مدل دو مرحله‌ای توانایی مناسبی در پیش‌بینی سری زمانی داشته‌است.

چنگ[2] و همکاران(۲۰۱۰: ۳۱۸) پیش‌بینی شاخص قیمت سهام تایوان را برای شش

1. Hsu
2. Cheng

سال مورد بررسی قرار داده‌اند آن‌ها مدل ترکیبی جدیدی با استفاده از ماتریس همبستگی، رویکرد توزیع احتمال انباشته، تئوری مجموعه‌های خشن و الگوریتم ژنتیک ایجاد نمودند. نتایج تحقیق نشان می‌داد که مدل ترکیبی نسبت به مدل‌های انفرادی الگوریتم ژنتیک، تئوری مجموعه‌های خشن و مدل نگهداری و خرید عملکرد مناسب‌تری داشته است.

بیاچگلو[1] و همکاران(۲۰۱۰: ۷۸) با استفاده از مدل شبکه‌های عصبی – فازی پیش‌بینی شاخص بازده در بورس اوراق بهادار استانبول را انجام داده‌اند. آن‌ها جهت ورودی مدل خود از ۶ متغیر اقتصاد کلان و شاخص قیمت بورس درسه کشور استفاده نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد شبکه‌های عصبی فازی قادر هستند به خوبی پیش‌بینی بازده را انجام دهد و آن‌ها پیشنهاد می‌دهند که در سایر بورس‌های دنیا نیز از این مدل برای سایر متغیرها استفاده گردد.

کوانگ و هارنگ[2](۲۰۱۰: ۱۳۷) با به کارگیری شبکه‌های عصبی و سری‌های زمانی فازی مدلی ارائه نمودند که دقت پیش‌بینی در بورس را افزایش دهند. آن‌ها با توجه به مدل ارائه شده اقدام به پیش‌بینی شاخص با مدل‌های شبکه‌های عصبی RMSE قیمت سهام در بورس تایوان و این مدل را با توجه به معیار عملکرد مصنوعی، مدل ابتکاری چند متغیری با سری‌های زمانی فازی و مدلی با استفاده از سری‌های زمانی فازی در فاصله زمانی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴ مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان از بهبود قابل ملاحظه‌ای در پیش‌بینی شاخص بورس اوراق بهادار تایوان در این تحقیق با توجه به مدل پیشنهادی می‌باشد.

1. Boyacioglu
2. Kuangyu &Harang

۴- فرضیات و روش پژوهش

با توجه به ادبیات نظری و اهداف پژوهش فرضیه‌های زیر تدوین شد:

- فرضیه اول: میانگین متحرک از موانع تعیین مناسب قیمت سهام به روش شبکه عصبی در صنایع فلزی و کانی است.
- فرضیه دوم: شاخص قدرت نسبی از موانع تعیین مناسب قیمت سهام به روش شبکه عصبی در صنایع فلزی و کانی است.
- فرضیه سوم: شاخص نرخ تغییر قیمت از موانع تعیین مناسب قیمت سهام به روش شبکه عصبی در صنایع فلزی و کانی است.

این پژوهش با توجه به ماهیت پژوهش و متغیرها از دیدگاه ساختاری یک پژوهش کاربردی است. در این تحقیق بیشتر از روش میدانی و در مواردی از روش کتابخآن‌های استفاده شده است به‌طوری که مبانی نظری و مباحث تئوریک تحقیق با مراجعه به کتب، مقاله و پایان‌نامه‌های فارسی و لاتین گردآوری و سپس برای بررسی فرضیه‌های پژوهش از دو روش تحلیل آماری و شبکه عصبی استفاده شده است. در روش تحلیل آماری پرسشنامه‌ای تدوین گردید و بین کارشناسان ارشد بورس اوراق بهادار و اساتید دانشگاه آزاد واحدهای شهر تهران که به مفاهیم شبکه عصبی و پیش‌بینی قیمت سهام آشنایی کامل دارند، توزیع شد. سپس با استفاده از آزمون t و کای اسکور به بررسی فرضیات پژوهش پرداخته شد.

فرضیات پژوهش مجددا در روش شبیه‌سازی شبکه عصبی با استفاده از شبکه عصبی پس انتشار خطا و مدل آموزش لورنبرگ- مارکوات مورد بررسی قرارگرفت.

۵- جامعه آماری

جامعه پژوهش حاضر شامل شرکت‌های صنایع فلزی و کانی که در بین سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۸۷ جزء شرکت‌های پذرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بودند، است. طبق اطلاعات بدست آمده از بورس اوراق بهادار تهران، در حال حاضر ۵۳ شرکت عضو صنایع فلزی و کانی در سطح کشور هستند(ضمیمه شماره ۲). که تعداد ۳ شرکت در دوره مورد نظر پژوهش از نوسانات قیمتی کمی برخوردار بودند و تغییرات قیمتی چشم‌گیری نداشتند و به همین علت جهت جلوگیری از خطای محاسبه‌ای شبکه عصبی از لیست داده‌های ورودی به شبکه عصبی خارج گشتند. بنابراین ۵۰ شرکت به‌عنوان نمونه انتخاب شدند.

در گردآوری اطلاعات با ابزار پرسش‌نامه سعی شد افرادی برای پاسخ‌گویی انتخاب شوند که با اصطلاحات و واژه‌های به کار رفته در پرسش‌نامه آشنایی داشته و نیازی به آموزش نداشته باشند. به همین خاطر پرسش‌نامه تحقیق بین ۸۰ نفر از اساتید دانشگاه آزاد در واحدهای تهران مرکز، تهران جنوب، تهران شمال، علوم و تحقیقات و همچنین کارشناسان ارشد بورس اوراق بهادار تهران که به برآورد قیمت سهام با شبکه عصبی اطلاعات کافی داشته، توزیع شد. سپس از فرمول ککران به منظور آزمون کفایت تعداد نمونه انتخابی استفاده گردید.

$$n = \frac{Nz^{2}_{\frac{\alpha}{2}} pQ}{Nd^{2} + z^{2}_{\frac{\alpha}{2}} pQ} = \frac{80 \times (1/96)^2 \times 0/5 \times 0/5}{80 \times (0/09)^2 + (1/96)^2 \times 0/5 \times 0/5} \cong 48/76 \qquad (1)$$

که در رابطه ۱:

d: خطای مطلق است

P: نسبت برابر ۰.۵ در نظر گرفته می‌شود تا اندازه‌ی نمونه‌ی ماکسیمم به دست آید.

Q=1-p: که در این جا برابر ۰.۵ است.

N: کل جامعه آماری است.

$Z_{\frac{\alpha}{2}}$: صدک $\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)*100$ توزیع نرمال استاندارد که در این جا برابر ۱.۹۶ است، یعنی صدک نود و پنجم از توزیع نرمال استاندارد.

با مقایسه نتیجه محاسبه و تعداد پرسشنامه‌های عودت داده شده که ۵۰ عدد بود، به کافی بودن حجم نمونه پی می‌بریم.

از روش روایی محتوایی برای اطمینان از روایی پرسش‌نامه‌ها استفاده شده‌است، بدین صورت که در ابتدا، طراحی سئوالات انجام گردیده و سپس توسط کارشناسان و متخصصان در این خصوص مورد بازنگری قرارگرفته‌است. این افراد متشکل از اساتید دانشگاه، مدیران و کارشناسان ارشد سازمان بورس و اوراق بهادار تهران بودند. در طی چندین مرحله بازنگری و تبادل نظر با افراد ذکر شده، جمع‌بندی لازم صورت گرفته و پرسشنامه تکمیل شده است.

برای بررسی پایایی پرسشنامه‌ها از روش ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده‌است. فرمول محاسبه ضریب آلفا به قرار زیراست:

$$r_a = \frac{K}{K-1}=(1-\frac{S_i^2}{S^2}) \qquad (۲)$$

که در رابطه ۲:

K= تعداد بخش‌ها یا سئوالات پرسش‌نامه یا آزمون

S_i^2 = واریانس زیر آزمون i ام

S^2= واریانس کل آزمون

r_a = ضریب آلفا(پایایی کل آزمون)

مقدار این ضریب برای فرضیات اول تا سوم به ترتیب برابر با۰.۸۳ ، ۰.۸۵و۰.۸۰ بدست آمده‌است. از آنجایی که این ضرایب بالاتر از ۰.۷۰ می‌باشد پس پرسش‌نامه از پایایی و قابلیت اعتماد بالایی برخورداراست. همچنین مقدار ضریب آلفای کل نیز برابر با ۰.۷۹ است این مقدار نیز نشان‌دهنده پایایی بالاست.

۶- متغیرهای پژوهش

در این پژوهش برای آزمون مجدد فرضیه‌ها به روش شبکه عصبی پس انتشار خطا قیمت سهام به‌عنوان متغییر وابسته و سه شاخص میانگین متحرک، قدرت نسبی، نرخ تغییر قیمت به‌عنوان متغیر مستقل و متغیرهای نرخ ارز، قیمت نفت به‌عنوان متغیرهای مستقل کمکی در نظر گرفته شده‌است.

۶-۱- میانگین متحرک

متوسط قیمت یک سهم در گذشته را محاسبه کرده و علاوه بر آن، آخرین تغییرات قیمت را نیز طی فرمول مشخصی در نتایج به دست آمده از میانگین‌گیری دخالت می‌دهیم.

فرمول کلی محاسبه میانگین متحرک به صورت رابطه ۳ می‌باشد.

$$M_T = \frac{p_T + p_{T-1} + p_{T-2} + ... + p_{T-N+1}}{N} \qquad (۳)$$

$$M_T = \frac{1}{N} \sum_{t=T-N+1}^{T} pt \qquad (۴)$$

که در رابطه ۳ و۴:

M_T: میانگین متحرک ساده،

T: دوره‌ها،

P_t: قیمت سهم در دوره t

N: تعداد دوره‌های میانگین متحرک می‌باشد(آژیر، ۱۳۸۸: ۱۲۲).

۶-۲- شاخص قدرت نسبی

میزان قدرت نسبی روند قیمت را محاسبه که از رابطه ۵ به دست می‌آید:

$$RSI = ۱۰۰ - \frac{۱۰۰}{RS\ ۱ + ...} \qquad (۵)$$

$$RSI = \frac{\text{متوسط تغییر افزایشی قیمت‌های بسته شدن در دوره N}}{\text{متوسط تغییر کاهشی قیمت‌های بسته شدن در دوره N}} \qquad (۶)$$

N = تعداد دوره‌هایی که در محاسبه مورد استفاده قرارمی‌گیرد.

۶- ۳- شاخص نرخ تغییر قیمت

ساده‌ترین مومنتوم(نوع شاخص اندازه‌گیری)، نرخ تغییر قیمت است که با استفاده از قیمت امروز و قیمت دوره گذشته(د) به دست می‌آید. به‌عنوان مثال، نرخ تغییر قیمت پنج روزه برای امروز از نرخ تغییر قیمت امروز به پنج روز گذشته به دست می‌آید. برای روزهای بعدی نیز همین روند ادامه می‌یابد که از رابطه ۷ به دست می‌آید.

$$ROC = \frac{P_t - P_{t-n}}{P_{t-n}} \times ۱۰۰ \qquad (۷)$$

که در را بطه ۷ :

p: نرخ تغییر قیمت، نرخ تغییر قیمت در دوره‌های مختلف است. (متوسلی، ۱۳۸۵: ۶۲).

۷- مدل پژوهش(روش شبکه عصبی)

در این روش ابتدا قیمت سهام با استفاده از شبکه عصبی پیش‌بینی می‌شود و در مرحله بعد سه شاخص میانگین متحرک، قدرت نسبی و نرخ تغییر قیمت به‌عنوان موانع پیش‌بینی قیمت سهام به ورودی شبکه اضافه می‌گردد و در مورد رد یا تایید فرضیه‌های پژوهش تصمیم‌گیری می‌شود در زیر به معرفی شبکه عصبی مورد استفاده در پژوهش می‌پردازیم(ضمیمه شماره ۱).

۷-۱- معیار عملکرد شبکه عصبی

حداقل کردن میانگین مربعات خطا MSE[1] بر روی داده‌های آموزش به‌عنوان تابع عملکرد شبکه در نظر گرفته شده است.

۷-۲- الگوریتم پس انتشار خطا

روش یادگیری با ناظر است. در این روش پاسخ نرون‌های خروجی با پاسخ مطلوب مقایسه شده و با انتشار خطای حاصله بین نرون‌های لایه‌های ما قبل، میزان کم هر نرون برای تصحیح مشخص می‌شود، در این صورت اگر همان ورودی مجدداً به شبکه عصبی وارد شود، پاسخ شبکه دارای خطای بسیار کمی خواهد بود(خالوزاده، ۱۳۷۷: ۱۰۴).

1. Mean Squared Error-MSE

۷-۳ برنامه برآورد پارامترهای شبکه

در این تحقیق، برای تحلیل داده‌ها و برآورد پارامترهای مدل از نرم‌افزار مطلب[1] استفاده شده است. به منظور شناسایی بهترین برآورد پارامترها باید آزمایش به دفعات زیاد تکرار شود.

۷-۴- نسبت داده‌های آموزش و آزمایش

در این پژوهش برای تعیین اندازه مناسب داده‌های آموزش و آزمایش، نسبت‌های ۷۰ درصد برای مجموعه آموزش و باقیمانده داده‌ها برای مجموعه آزمایش در نظر گرفته می‌شود که بهترین عملکرد شبکه عصبی برای هر یک از شرکت‌ها به تفکیک مدل‌های مختلف شناسایی می‌گردد.

۷-۵- تابع محرک شبکه

تابع محرک لایه خروجی شبکه با توجه به ماهیت مسئله، تابع تبدیل خطی است. در مورد لایه پنهان شبکه، در این پژوهش از تابع تبدیل تانژانت هیپوبولیک استفاده شده است. که به صورت رابطه ۸ است:

$$f(a)=\frac{e^{n}-e^{-n}}{e^{n}+e^{-n}} \qquad (۸)$$

۷-۶- الگوریتم آموزش شبکه

استفاده از الگوریتم‌های مختلف زیر مجموع الگویتم و پس انتشار خطا مانند لونبرگ ـ مارکوات یا الگوریتم شبه نیوتنی(BFGS) توسط محققین برای شبکه‌های

1. Matlab

عصبی پیش خور توصیه شده است. در این پـژوهش از الگـوریتم یـادگیری لـونبرگ – مارکوات استفاده شده است.

۷-۷- تعداد لایه‌ها و نرون‌های شبکه

در این پژوهش از شبکه‌های عصبی پس انتشار با یک لایـه پنهـان بـرای پـیش‌بینـی استفاده شده است.

لایه ورودی: تعداد نرون‌های لایه ورودی به تعداد وقفه‌ها و سایر ورودی‌های شبکه بستگی دارد و برای مدل‌ها و شرکت‌های مختلف، متفاوت است. بـه‌عنـوان مثـال بـرای مدلی که تعداد وقفه بهینه آن ۷ است، تعداد نرون‌های لایه ورودی ۷ بوده و برای مدلی که تعداد وقفه بهینه آن ۴ و ورودی‌های میانگین متحرک ۵ ساله، شاخص قدر نسـبی و شاخص نرخ تغییر قیمت ۱۲ ساله به آن داده می‌شود، تعداد نرون‌هـای لایـه ورودی ۱۰ است.

لایه پنهان: تعداد نرون‌های لایه پنهان برای هر کدام از مدل‌ها متفاوت است. حداکثر نرون انتخاب شده برای لایه پنهان در برنامه، ده نرون است(قابلیت افـزایش یـا کـاهش تعداد نرون وجود دارد) که شبکه پس از اتمام فرآیند آموزش، تعـداد نـرون بهینـه لایـه پنهان را برآورد می‌کند.

لایه خروجی: لایه‌ی خروجی شبکه یـک نـرون دارد. بـدین ترتیـب شـبکه در هـر مرحله ارزش بازار شرکت را برای یک دوره‌ی بعد پیش‌بینی می‌کند و با جایگزینی‌هـای مکرر، پیش‌بینی را تا دوره‌ی آخر(دهم) ادامه می‌دهد.

۷- ۸- توقف فرایند آموزش توسط روش ارلی استپینگ[1]

انتخاب زمان مناسب برای توقف آموزش یک شبکه عصبی بسیار مهم است چرا که

1. Early Stopping

آموزش بیش از اندازه مناسب شبکه باعث فوق‌العاده منطبق شدن[1] شبکه می‌شود.

هدف فاز آموزش، کاستن مقدار خطا از طریق تعدیل اوزان است، بنابراین در خلال آموزش، مربع خطا باید کاهش یابد، آموزش زمانی متوقف خواهد شد که این مقدار به میزان بسیار زیادی کاهش یابد. در نتیجه مطلوب است که خطا تا بیشترین حد ممکن کاهش یابد اما در عمل مشخص شده است که شبکه‌ای که خطای آن بر روی مجموعه آموزش تا بیشترین حد ممکن کاهش یافته است، بر روی مجموعه آزمون به درستی عمل نمی‌کند. برای رفع این مشکل در این مقاله از روش ارلی استپینگ استفاده شده‌است. در این روش مجموعه داده‌ها به سه مجموعه یادگیری، آزمون و تعیین اعتبار[2] تقسیم می‌شود. ابتدا آموزش شبکه با به کارگیری مجموعه آموزش انجام می‌گیرد و با استفاده از روش مربعات خطا اوزان شبکه تنظیم می‌شوند.

۸- یافته ها

۸-۱- تجزیه تحلیل داده‌ها

الف- در بخش آمار توصیفی با استفاده از میانگین و انحراف معیار به آزمون فرضیه‌ها پرداخته‌شد.

ب- در این مرحله با استفاده از پرسشنامه تدوین شده به بررسی ارتباط بین سه شاخص میانگین متحرک، شاخص قدرت نسبی، شاخص نرخ تغییر قیمت و توان شبکه عصبی در تعیین قیمت سهام پرداخته شد.

آزمون t استیودنت در راستای تایید یا عدم تایید فرضیات به کار گرفته شده‌است در این مورد مقدار میانگین پاسخ‌ها با حد وسط گزینه‌ها یعنی مقدار متوسط آزموده شده‌است. از آزمون ناپارامتری کای – دو برای بررسی نسبت پاسخ‌ها(نسبت رده‌ها) استفاده شده است. یعنی آیا نسبت پاسخ‌ها به گزینه‌های مختلف یکسان است؟ در

1. Over-Fitting
2. Validation set

تحقیق حاضر پایایی پرسش‌نامه از طریق نسخه شماره ۱۷ نـرم‌افـزار SPSS و بـا روش آلفا کرونباخ محاسبه شده‌است. به منظور انسجام اطلاعات و انتقال راحت‌تر مطالب هـر یک از فرضیات را به صورت جداگانه و در سطح اطمینـان ۹۵ درصـد(a =۰.۰۵) مـورد آزمون قرار گرفت.

ج- در روش شبکه عصبی با نرم‌افزار مطلب برنامه مورد نیـاز بـرای پـیش‌بینـی قیمـت سهام نوشته‌شد. در ابتدا قیمت سهام بـدون در نظـر گـرفتن شـاخص‌هـای مـورد استفاده در فرضیات پژوهش محاسبه گردیـد و در مرحلـه بعـدی شـاخص‌هـا بـه ورودی اضافه شد و مقدار پیش‌بینی قیمـت سـهام و درصـد خطـا بـا مرحلـه اول مقایسه و در نهایت به بررسی رد یا تایید فرضیات پژوهش پرداخته‌شد.

۸-۲- بررسی وضعیت نرمال بودن داده‌ها

برای انتخاب آزمون مناسب برای بررسی فرضیه‌های پژوهش ابتدا وضعیت داده‌هـا به لحاظ نرمال بودن با استفاده از آزمون کلمـوگروف-اسـمیرنوف مـورد بررسـی قـرار گرفت که نتایج آزمون به شرح زیر است:

H_0: داده‌های از توزیع نرمال پیروی می‌کنند.

H_1: داده‌های از توزیع نرمال پیروی نمی‌کنند.

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمـون کلمـوگروف-اسـمیرنوف و مقـدار سـطح معنی‌داری آزمون در کلیه سوال‌های پژوهش بیشتر از مقدار آلفای آزمـون(مقـدار ۰.۰۵) است، در نتیجه فرض H_0 آزمون رد نمی‌شود و در نتیجه داده‌ها از توزیع نرمـال تبعیـت می‌کند و باید با آزمون پارامتریک t به بررسی فرضیه‌های پژوهش بپردازیم.

۸-۳ - بررسی فرضیه‌های پژوهش

- فرضیه اول: میانگین متحرک یکی از موانع تعیین مناسب قیمـت سـهام بـه روش

شبکه عصبی است.

H_0: میانگین متحرک یکی از موانع تعیین مناسب قیمت سهام بـه روش شـبکه عصـبی نیست.

H_1: میانگین متحرک یکی از موانع تعیین مناسب قیمت سهام بـه روش شـبکه عصـبی است.

برای بررسی این فرضیه از آزمونt استیودنت برای یک نمونه مستقل استفاده گردیـد و نتایج در جدول(۲) مشخص گردید. با توجه به نتایج به دست آمده از آزمـون t بـرای فرضیه یک مشخص گردید چون مقدار سطح معنی داری آزمون یعنی مقدار ۰ از مقـدار آلفای آزمون یعنی مقدار ۰.۰۵ کوچکتر می‌باشد در نتیجه فرضـیه H_0 رد مـی‌گـردد، در نتیجه ادعای پژوهش تایید می‌گردد، یعنـی میـانگین متحـرک A یکـی از موانـع تعیـین مناسب قیمت سهام به روش شبکه عصبی است.

- فرضیه دوم: شاخص قدرت نسبی یکی از موانع تعیین مناسـب قیمـت سـهام بـه روش شبکه عصبی است.

H_0: شاخص قدرت نسبی یکی از موانع تعیین مناسـب قیمـت سـهام بـه روش شـبکه عصبی نیست.

H_1: شاخص قدرت نسبی یکی از موانع تعیین مناسـب قیمـت سـهام بـه روش شـبکه عصبی است.

برای بررسی این فرضیه از آزمونt استیودنت برای یک نمونه مستقل استفاده گردید و نتایج در جدول(۲) مشخص گردید. با توجه به نتایج به دست آمده از آزمـون t بـرای فرضیه دوم مشخص گردید چون مقدار سطح معنی داری آزمون یعنی مقدار ۰ از مقـدار الفای آزمون یعنی مقدار ۰.۰۵ کوچک‌تر اسـت در نتیجـه فرضـیه H_0 رد مـی‌گـردد، در

نتیجه ادعای پژوهش تایید می‌گردد، یعنی شاخص قدرت نسبی یکی از موانع تعیین مناسب قیمت سهام به روش شبکه عصبی است.

- فرضیه سوم: نرخ تغییر قیمت یکی از موانع تعیین مناسب قیمت سهام به روش شبکه عصبی است.

H_0: نرخ تغییر قیمت یکی از موانع تعیین مناسب قیمت سهام به روش شبکه عصبی نیست.

H_1: نرخ تغییر قیمت یکی از موانع تعیین مناسب قیمت سهام به روش شبکه عصبی است.

برای بررسی این فرضیه از آزمونt استیودنت برای یک نمونه مستقل استفاده گردید و نتایج در جدول(۲) مشخص گردید. با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون t برای فرضیه سوم مشخص گردید چون مقدار سطح معنی داری آزمون یعنی مقدار ۰ از مقدار الفای آزمون یعنی مقدار ۰.۰۵ کوچک‌تر است در نتیجه فرضیه H_0 رد می‌گردد، در نتیجه ادعای پژوهش تایید می‌گردد، یعنی نرخ تغییر قیمت یکی از موانع تعیین مناسب قیمت سهام به روش شبکه عصبی است(جدول ۲).

جدول ۱- نتایج مقدار میانگین و انحراف معیار

اندازه نمونه	میانگین	انحراف استاندارد	انحراف از میانگین	فرضیه‌ها
۵۰	۱۸.۷۶۶۷	۲.۴۵۹۰۹	۰.۴۴۸۹۷	فرضیه ۱
۵۰	۱۹.۶۶۶۷	۱.۳۷۲۹۷	۰.۲۵۰۶۷	فرضیه ۲
۵۰	۱۹.۸۶۶۷	۱.۹۶۰۵۳	۰.۳۵۷۹۴	فرضیه ۳

* منبع: یافته‌های پژوهشگر

جدول ۲- نتایج آزمون t

اختلاف میانگین	۱۵= مقدار آزمون					
	t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	فرضیه‌ها	۹۵ درصد فاصله اطمینان	
					حد پایین	حد بالا
۷۶۶۶۷ .۳	۸.۳۹۰	۴۹	۰.۰۰۰	فرضیه ۱	۲.۸۴۸۴	۴.۶۸۴۹
۶۶۶۶۷ .۴	۱۸.۶۱۷	۴۹	۰.۰۰۰	فرضیه ۲	۴.۱۵۴۰	۵.۱۷۹۳
۸۶۸۶۷ .۴	۱۳.۵۹۶	۴۹	۰.۰۰۰	فرضیه ۳	۴.۱۳۴۶	۵.۵۹۸۷

* منبع: یافته‌های پژوهشگر

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمونt برای هر سه فرضیه مشخص گردید چون مقدار سطح معنی‌داری آزمون یعنی مقدار ۰ از مقدار الفای آزمون یعنی ۰.۰۵ کوچکتر می باشد در نتیجه فرضیه H_0 رد می‌گردد، در نتیجه ادعای پژوهش تایید می‌گردد، یعنی هر سه شاخص میانگین متحرک، قدرت نسبی و نرخ تغییر قیمت با تعیین قیمت سهام به روش شبکه عصبی رابطه معنا داری دارند و هر سه موانعی برای تعیین مناسب قیمت سهام به روش شبکه عصبی هستند.

۸-۴- بررسی‌های جانبی پژوهش

برای مشخص نمودن نسبت پاسخ‌ها به گزینه‌های مختلف(گزینه‌های پرسش‌نامه به صورت رده‌بندی) از آزمون ناپارامتری کای اسکوراستفاده می‌شود و نتایج ذیل استخراج گردید(جدول ۳ و ۴).

بررسی فرضیه‌ها:

H_0: نسبت پاسخ‌ها به گزینه‌های مختلف یکسان است.

H_1: نسبت پاسخ‌ها به گزینه‌های مختلف یکسان نیست.

جدول ۳- نتایج پاسخ به گزینه‌های پرسش‌نامه

گزینه‌ها	فرضیه ۱			فرضیه ۲			فرضیه ۳		
	مشاهده شده	مورد انتظار	باقی مانده	مشاهده شده	مورد انتظار	باقی مانده	مشاهده شده	مورد انتظار	باقی مانده
خیلی کم	۱	۰.۳۶	-۰.۳۵	-	-	-	-	-	-
کم	۹	۰.۳۶	-۰.۲۷	۱۳	۰.۶۰	-۰.۴۷	۱	۰.۴۵	-۰.۴۴
متوسط	۴۳	۰.۳۶	۰.۷	۷۳	۰.۶۰	۰.۱۳	۴۲	۰.۴۵	-۰.۳
زیاد	۶۷	۰.۳۶	۰.۳۱	۱۰۷	۰.۶۰	۰.۴۷	۹۳	۰.۴۵	۰.۴۸
خیلی زیاد	۶۰	۰.۳۶	۰.۲۴	۴۷	۰.۶۰	-۰.۱۳	۴۴	۰.۴۵	-۰.۱
جمع	۱۸۰			۲۴۰			۱۸۰		

* منبع: یافته‌های پژوهشگر

جدول ۴- نتایج آزمون کای اسکوار

	فرضیه ۱	فرضیه ۲	فرضیه ۳
مقدار کای اسکور	۹۸.۳۳۳ [a]	۷۹.۲۶۷ [a]	۹۴.۴۴۴ [a]
درجه آزادی	۴	۳	۳
سطح معنی‌داری	۰.۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰

* منبع: یافته‌های پژوهشگر

با توجه به نتایج جدول ۴ مشخص می‌گردد چون سطح معنی‌داری آزمون یعنی(P=۰) از مقدار آلفای آزمون یعنی ۰.۰۵ کوچک‌تر است، بنابراین فرض صفر در سطح ۹۵ درصد اطمینان رد می‌شود با توجه به مثبت بودن باقیمانده‌ها در گزینه‌های

متوسط زیاد می‌توان گفت که فرض ادعا تایید می‌گردد. یعنی پاسخ به گزینه‌ها به نسبت برابر نبوده بلکه گزینه‌های زیاد و خیلی زیاد که موید فرضیه‌اند، خیلی بیشتر از گزینه‌های کم و خیلی کم انتخاب شده‌اند. پس فرضیه‌ها با اطمینان بالایی تایید می‌گردند.

۸-۵- بررسی نتایج پژوهش با استفاده از شبکه عصبی

در این مرحله با استفاده از شبکه عصبی نتایج مرحله اول را به صورت زیر مورد باز آزمایی قرار می‌دهیم(ضمیمه شماره ۲). در این مرحله ابتدا قیمت سهام با در نظر گرفتن دو متغییر نرخ ارز و قیمت نفت با استفاده از مدل پس انتشار شبکه عصبی پیش‌بینی می‌گردد و خطای شبکه ثبت می‌گردد. در مرحله بعد سه شاخص میانگین متحرک، قدرت نسبی، نرخ تغییر قیمت وارد شبکه می‌گردد و خطای شبکه و مقدار پیش‌بینی با مرحله قبل مقایسه می‌گردد و در نهایت نتیجه‌گیری خواهد شد که نتایج داده‌های پژوهش به شرح زیر است.

با مقایسه نتایج آماری که به روش شبکه عصبی و پیش‌بینی قیمت سهام توسط شبکه عصبی پس انتشار در دو شرایط مختلف بدون شاخص‌های میانگین متحرک، شاخص قدرت نسبی، نرخ تغییر قیمت و با ورود این شاخص‌ها محاسبه و مشخص گردید که نتایج پیش‌بینی در شرایطی که شاخص‌ها به شبکه اضافه نشده به مقدار واقعی قیمت سهام نزدیک‌تر است و همچنین خطای شبکه مقدار ۰.۰۰۶۴ است که از خطای شبکه در وضعیت ورود شاخص‌ها یعنی مقدار ۰.۰۰۷۸ کوچک‌تراست.

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این شاخص‌ها موانعی برای پیش‌بینی قیمت سهام در شرکت‌های کانی و فلزی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به روش شبکه عصبی هستند.

۸-۶ - مقایسه نتایج روش پرسش‌نامه‌ای و شبکه عصبی

برای بررسی فرضیات پژوهش به روش شبکه عصبی، ابتدا پیش‌بینی قیمت سهام وقتی که شاخص‌ها وارد شبکه نگردیده بودند، محاسبه گردید و در مرحله بعد شاخص‌ها به ورودی اضافه گردید و مشخص گردید در حالت دوم علاوه بر این‌که

قیمت‌ها با قیمت واقعی نسبت به حالت اول فاصله بیشتری دارد، خطای شبکه نیز از حالت اول بیشتر است و نشان می‌دهد که این شاخص‌ها بر پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه عصبی تاثیرگذار بوده و مانع پیش‌بینی قیمت سهام هستند و در روش آماری با استفاده از آزمونt استیودنت به بررسی فرضیات پرداخته‌شد و هر سه فرضیه تایید گردیده است بنابراین مشخص گردید که شبکه عصبی نتایج فرضیه‌های پژوهش که به صورت پرسش‌نامه‌ای و از طریق آزمون‌های آماری به دست آمده را تایید می‌نمایید. به عبارت دیگر در هر دو حالت تایید می‌گردد که شاخص‌های میانگین متحرک، قدرت نسبی، نرخ تغییر قیمت می‌تواند مانعی برای پیش‌بینی قیمت سهام باشد.

۹- نتیجه‌گیری

تاکنون تحقیقات بسیاری در زمینه پیش‌بینی قیمت سهام انجام پذیرفته‌است تا ابزاری مناسب برای سرمایه‌گذاری مطمئن و مطلوب پیش روی سرمایه‌گذاران قراردهد، از جمله این ابزار، می‌توان به روش‌ها و مدل‌های بنیادین، تکنیکال و سری‌های زمانی اشاره کرد. در تحقیقات و پژوهش‌های اخیر شبکه‌های عصبی و فازی در زمینه پیش‌بینی قیمت سهام در مقایسه با روش‌های قبلی نتایج قابل اطمینان‌تری به دست می‌دهند.

در این تحقیق برای بررسی توانایی و همچنین کشف موانع موجود در موضوع پیش‌بینی قیمت سهام به روش شبکه عصبی به دو صورت عمل کردیم. در ابتدا با استفاده از پرسش‌نامه مدون به بررسی فرضیات پژوهش پرداخته شد و در ادامه این فرضیات توسط شبکه عصبی مجددا مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت نتایج هر دو روش با هم مقایسه گردید و نتیجه‌گیری نهایی در خصوص رد یا تایید فرضیه‌ها صورت گرفت.

فرضیه‌ها در این پژوهش شامل:

- میانگین متحرک یکی از موانع تعیین مناسب قیمت سهام به روش شبکه عصبی است.
- شاخص قدرت نسبی یکی از موانع تعیین مناسب قیمت سهام به روش شبکه عصبی است.
- شاخص نرخ تغییر قیمت یکی از موانع تعیین مناسب قیمت سهام به روش شبکه عصبی است.

نتیجه آماری حاصله از بخش پرسش‌نامه‌ای مبنی بر تایید هر سه فرضیه می‌باشد و سه شاخص میانگین متحرک و شاخص قدرت نسبی و شاخص نرخ تغییر قیمت از موانع تعیین قیمت سهام به روش شبکه عصبی می‌باشند. جامعه پژوهش حاضر شامل شرکت‌های صنایع فلزی و کانی که در بین سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۸۷ جزء شرکت‌های پذرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بودند، است. بعد از ورود قیمت سهام در طول دوره مورد نظر به شبکه عصبی طراحی شده و اجرای شبکه عصبی، خطای شبکه مقدار ۰.۰۰۶۴ می‌باشد. پس از ورود شاخص‌ها به شبکه به‌عنوان متغییرهای کمکی، خطای شبکه به مقدار ۰.۰۰۷۸ افزایش یافت که نشان‌دهنده این است که شاخص‌ها از موانع تعیین مناسب قیمت سهام هستند. نتایج حاصله از اجرای شبکه عصبی موید تأیید فرضیه‌ها و همچنین نتایج پرسش‌نامه می‌باشند. به عبارت دیگر در هر دو صورت هر سه فرضیه تایید می‌گردد به عبارتی شاخص‌های میانگین متحرک، قدرت نسبی و نرخ تغییر قیمت موانعی برای پیش‌بینی قیمت سهام هستند. این تحقیق در خصوص برتری مدل‌های شبکه عصبی بر مدل‌های خطی با نتایج تحقیقات آذر(۱۳۸۵)، نمازی(۱۳۸۶)، راعی)۱۳۸۲)، چنگ(۲۰۱۰) و کیم(۲۰۰۰) همخوانی و با نتایج پژوهش چنگ(۲۰۱۰)، عرب مازار(۱۳۸۸)، کیم(۲۰۰۰)، ربر(۲۰۰۵) و بیاچگلو(۲۰۱۰) مبنی بر موفقیت مدل‌های شبکه عصبی مطابقت دارد.

با بررسی ادبیات نظری تحقیق متوجه شدیم که از مدل شبکه عصبی برای پیش‌بینی بازده شرکت‌ها، ورشکستگی، قیمت طلا، نرخ تورم، نرخ ارز، قیمت خرید و فروش،

تشکیل پرتفوی بهینه و سایر مسائل مالی می‌توان استفاده نمود. بنابراین باید همراه با سایر روش‌ها برای پیش‌بینی قیمت سهام شرکت‌ها از مدل شبکه عصبی نیز بهره گرفت.

با توجه به نتایج این پژوهش که سه شاخص میانگین متحرک، قدرت نسبی، نرخ تغییر قیمت موانعی برای تعیین قیمت سهام می‌باشند، بنابراین برای بررسی قیمت سهام به روش شبکه عصبی باید تأثیرات این سه شاخص توسط کارشناسان کنترل گردد تا نتایج به دست آمده به قیمت واقعی نزدیک‌تر گردد.

طبق نتایج برگرفته از آزمون فرضیه‌ها پیشنهاد می‌شود که از شاخص‌های میانگین متحرک، قدرت نسبی و نرخ تغییر قیمت برای ورود به مدل شبکه عصبی برای پیش‌بینی قیمت سهام استفاده نگردد چون نتایج بیانگر این مطلب بودند که با ورود این شاخص‌ها خطای مدل افزایش می‌یابد.

منابع

آژیر، امید، (۱۳۸۸)، "تحلیل و معامله‌گری در بازار"، چاپ اول تهران، نشر مولف، تابستان ۱۳۸۸، ص ۸۰-۱۴۵.

آذر، عادل و امیر افسر، (۱۳۸۵)، "مدل‌سازی پیش‌بینی قیمت سهام با رویکرد شبکه‌های عصبی فازی"، فصلنامه پژوهش‌نامه بازرگانی، شماره ۴۰، صص۳۳-۵۲.

آذر، عادل و علی رجب‌زاده، (۱۳۸۲)، "ارزیابی روش‌های پیش‌بینی ترکیبی، با رویکردهای شبکه‌های عصبی – کلاسیک در حوزه اقتصاد"، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۶۳، صص۸۷-۱۱۴.

افسر، امیر، (۱۳۸۴)، "مدل‌سازی پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه عصبی فازی و روش‌های ترکیبی"، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی تربیت مدرس، ص ۲۵-۳۴.

تهرانی، رضا و وحید عباسیون، (۱۳۸۷)، "کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در زمان‌بندی معاملات سهام با رویکرد تحلیل تکنیکی"، فصلنامه پروژه‌های اقتصادی، سال هشتم، شماره۱، صص۱۵۱-۱۷۷.

جورابیان، محمود و رحمت ا. . هوشمند، (۱۳۸۸)، "منطق فازی و شبکه‌های عصبی(مفاهیم و کاربرد ها)"، نشر دانشگاه شهید چمران، ص ۱۶-۳۵.

خالقی مقدم، حمید و پرویز پیری، (۱۳۸۷)، "اثر نماگرهای بازار سرمایه بر پیش‌بینی قیمت سهام"، فصلنامه مطالعات حسابداری، شماره ۱۷، صص۲۷-۶۰.

خالوزاده، حمید، (۱۳۷۷)، "مدل‌سازی غیرخطی و پیش‌بینی رفتار قیمت سهام در بورس تهران"، رساله دکتری مهندسی برق، دانشگاه تربیت مدرس، ص ۱۰۱-۱۰۵.

خالوزاده، حمید، علی خاکی، (۱۳۸۲)، "ارزیابی روش‌های پیش‌بینی قیمت سهام و ارائه مدل غیرخطی بر اساس شبکه‌های عصبی"، مجله تحقیقات اقتصادی شماره ۶۳، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، صص۴۳-۸۵.

راعی، رضا، (۱۳۸۰)، "شبکه‌های عصبی رویکردی نوین در تصمیم‌گیری‌های مدیریت"، دانشگاه تربیت مدرس، صص۱۳۳-۱۵۵.

راعی، رضا و کاظم چاوشی، (۱۳۸۲)، "پیش‌بینی بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران: مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی و مدل چندعاملی"، فصلنامه تحقیقات مالی، شماره ۱۵، صص۹۷-۱۲۰.

طلوعی اشلقی، عباس و شادی حق دوست، (۱۳۸۶)، "مدل‌سازی پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه عصبی و مقایسه آن با روش‌های پیش‌بینی ریاضی"، فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌نامه اقتصادی، پژوهشکده امور اقتصادی سال هفتم، شماره ۲۵، ص ۲۳۷-۲۵۱.

عباس‌پور، محمدرضا و امین ناصری، (۱۳۸۷)، "ارائه مدلی برای پیش‌بینی قیمت سهام شرکت ایران خودرو به کمک شبکه‌های عصبی"، چهارمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، ص ۱۵۱-۱۷۸.

عرب مازار یزدی، محمد و مهسا قاسمی، (۱۳۸۸)، "قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه: ترکیب شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک"، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۶، شماره ۵، ص ۸۷-۱۰۲.

قدیمی، محمدرضا و سعید مشیری، (۱۳۸۱)، "مدل‌سازی و پیش‌بینی رشد اقتصادی در ایران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی" فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۱۲، ص ۹۷-۱۱۷.

متوسلی، محمود و بیژن طالب کاشفی، (۱۳۸۵)، "بررسی مقایسه‌ای توان شبکه‌های عصبی با ورود شاخص‌های تحلیل تکنیکی برای پیش‌بینی قیمت سهام"، نشریه نامه اقتصادی، شماره ۲-۱-۶۰، ص ۵۷-۸۵.

نمازی، محمد و محمد مهدی کیامهر، (۱۳۸۶)، " پیش‌بینی بازده روزانه سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های عصبی

مصنوعی"، تحقیقات مالی، شماره ۲۴، ص ۱۱۵-۱۳۵.

Aiken, M. & Bsat, M,(2002), "Forecasting Market Trends with Neural Netuorks", Information System Management, 16(4), pp. 42-48.

Ball, R. , &Tissot, P,(2006),"Demonstration of Artificial Neural Network in Matlab", Division of Near sore Research T&M university, PP. 38-52.

Barkin, A. , & et al. ,(2000), "Non-Linear Financial Time Series Forecasting Application to Bell 20 stock market Index", European Journal of Economic and social system, 14(1), PP. 81-91.

Boyacioglu, Melek Acar, Derya Avci,(2010), "An Adaptive Network-Based Fuzzy Inference System(ANFIS) for the prediction of stock market return: The case of the Istanbul Stock Exchange", Expert Systems with Applications.

Chen S & leung T,(2005), "Regression Neural Network for Error correction In Foreign Exchange and Forecasting and Trading", Elsevier, pp. 1049 - 1068.

Chan, M & C Wong, C-C, and Lam C-C,(2000), "Financial Time Series Forecasting by Neural Network Using Conjugate Gradient Learning Algorithm and Multiple Linear Regression, Wight initialization", Department of computing, the Hong Kong Poly Technique University, Kowloon, Hong Kong.

Ching-Hsue Cheng, Tai-Liang Chen, Liang-Ying Wei,(2010), "A hybrid model based on rough sets theory and genetic algorithms for stock price forecasting", Information Sciences, 180.

Chiang, W. C, Urban, T. L. and Baldridge, G. W,(1996), "A Neural Network Approach to Mutual Fund Net Asset Value Frecasting", Omega, Int. J. mgmt, Sci, 24(2), PP. 203-225.

Egeli, Birgale, et al,(2003), "Stock Market Prediction Using Artificial Neural Networks", Web:WWW. hicbusiness. Org/BIZ 2003 proceedings.

Francesco & Bernd,(2003), “Stock Market Prediction Using Artificial Neural Network", www. hicbusiness. org/BIZ.

Fen May Liou,(2008), "Fraudulent Financial Reporting Detection and Business Failure Prediction Madel With Using Neural Network ", Graduate Institute of Business and Management, Yuanpe i University, Republic of China.

Galderon G,(2008), " The Use of Neural Networks as an Audit Tool in Fraud Risk Assessment ", the University of Akron.

Hadavandi, Esmaeil,(2010), "Integration of genetic fuzzy systems and artificial neural networks for stock price forecasting", Knowledge-Based Systems.

Hell, G. W,(1996), "A Neural Network Approach to Mutual Fund Net Asset Value Forecasting", Omega, Int. j. mgmt Sci, 24(2), PP. 205-215.

Hsu, Sheng-Hsun, JJ Po-An Hsieh, Ting-Chih Chih, Kuei-Chu Hsu,(2009), "A Two-Stage Architecture for Stock Price Forecasting by Integrating Self-Organizing Map and Support vector Regression",Expert Systems with Applications , Expert Systems with Applications 36.

Jastic, M & wood, R,(2004), " No Evidence of Chaos but Some Evidence of Dependence in US Stock Market", Chaos, solutions and fractals 17, PP. 449-459.

Kim, K. J, and Han I,(2000), "Genetic algorithms approach to feature discrimination in artificial neural networks for the prediction of stock price index", Published by Elsevier science, Ltd, Expert systems with applications, 19, PP. 125-132.

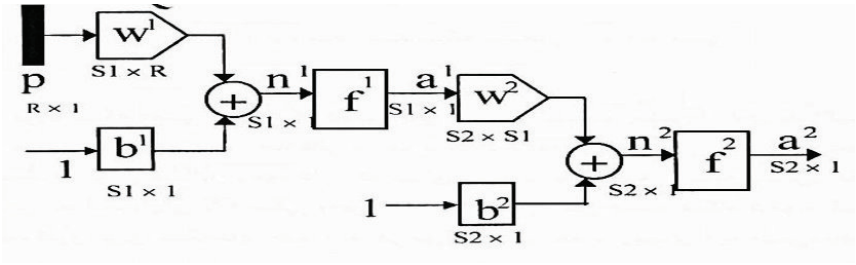
Kuang, Tiffany Hui, Yu, Kun-Huang,(2010), "A Neural Network-Based Fuzzy Time Series Model to Improve Forecasting", Expert Systems with Applications 37.

Mossman, W. & Olson, J. and Bsat, M,(2003), "Forecasting market trends with Neural Networks", Information System Management, 16(4), PP. 42-48.

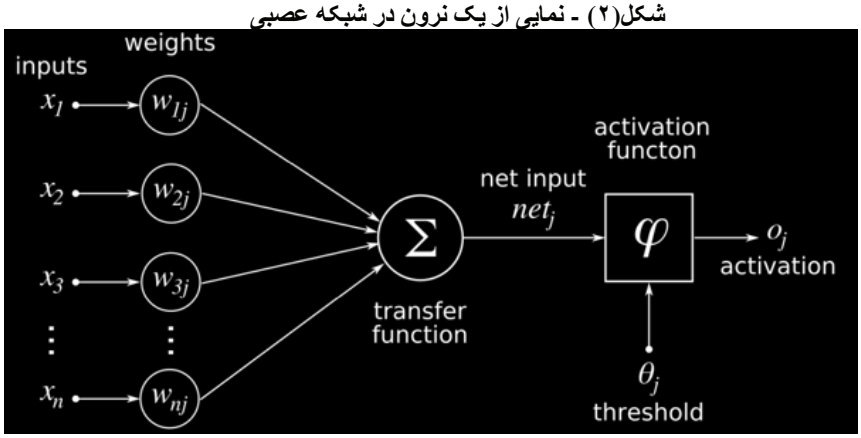
Tayree, A. S, Lang, E. F and Likothanassis, S. D,(2002), "Exchange-Rates Forecasting: A Hybrid Algorithm Based on Genetically Optimized Adaptive Neural Networks", Computational Economics, 20, PP. 191-210, Springer Netherlands.

ضمیمه ۱

شکل(۱) – شبکه پیش خور دو لایه



شکل(۲) - نمایی از یک نرون در شبکه عصبی



ضمیمه شماره ۲

خروجی شبکه عصبی برای پیش‌بینی قیمت سهام

ردیف	نام شرکت	قیمت سهام درابتدای سال ۸۸	پیش‌بینی قیمت بدون شاخص‌های **MA، ROC، RSI**	پیش‌بینی قیمت باشاخص‌های **MA، ROC، RSI**
۱	معادن بافق	۱۶۵۹۲	۱۵۹۰۳	۱۴۳۵۷
۲	سرمایه‌گذاری توسعه معادن و فلزات	۳۷۳۳	۳۷۷۳	۴۰۹۸
۳	معدنی دماوند	۱۳۵۲	۱۶۳۱	۱۸۰۶
۴	توسعه معادن روی ایران	۴۸۵۷	۴۷۱۴	۴۴۸۷
۵	معادن منگنزایران	۵۳۱۶	۵۵۱۵	۴۶۲۱
۶	معدنی و صنعتی چادرملو	۸۲۸۶	۸۷۲۳	۹۷۲۷
۷	باما	۸۴۵۱	۸۶۱۸	۹۰۵۴
۸	سنگ آهن گلگهر	۱۶۶۳۹	۱۶۳۱۵	۲۰۴۵۷
۹	حفاری شمال	۳۰۹۱۵	۲۹۳۲۹	۲۷۸۹۴
۱۰	صنایع فلزی ایران	۶۶۷۵	۶۳۶۶	۶۰۲۴
۱۱	سولیران	۲۳۴۵	۲۳۳۱	۱۹۸۷
۱۲	صنعتی آما	۵۴۸۹	۵۲۸۵۲	۵۰۸۴۵
۱۳	لامیران	۱۵۴۳	۱۶۶۱	۱۱۶۵
۱۴	جام دارو	۹۰۷	۸۰۸	۷۳۲

۱۵	جوش و اکسیژن ایران	۳۸۸۹	۳۵۰۴	۴۲۰۵
۱۶	صنعتی ملایر	۱۳۹۴	۱۶۳۱	۱۰۵۴
۱۷	پایساز	۱۱۵۰	۵۱۶۱	۱۷۴۵
۱۸	صنایع آذرآب	۹۴۳۲	۹۰۵۸	۷۳۵۶
۱۹	ماشین‌سازی اراک	۳۲۱۳	۳۴۹۲	۲۷۴۱
۲۰	صنایع بسته‌بندی مشهد	۶۸۷	۶۴۷	۸۱۵
۲۱	صنایع بسته‌بندی البرز	۱۲۲۴	۱۲۹۰	۱۳۱۱
۲۲	تولیدی پارس قوطی	۱۴۸۰	۱۴۱۶	۱۵۸۷
۲۳	بسته بندی ایران	۴۵۱۵	۴۶۵۴	۴۲۳۶
۲۴	آونگان	۱۵۵۱	۱۵۶۷	۱۶۸۷
۲۵	گسترش صنایع انرژی آذرآب	۳۹۸۵	۳۸۴۰	۴۳۲۴
۲۶	تولیدی ابزارمهدی	۳۹۵۴	۳۷۳۲	۴۲۵۶
۲۷	صنعتی کاوه	۵۸۹۵	۵۷۴۶	۵۶۲۴
۲۸	پرسیت	۶۲۵۴	۶۲۸۳	۶۵۷۸
۲۹	شیشه دارویی رازی	۵۱۲۴	۵۱۶۴	۵۲۶۵
۳۰	کارخانه فارسیت درود	۸۲۸۶	۸۱۳۸	۸۹۷۸
۳۱	فرآورده‌های نسوزآذر	۲۵۶۸	۲۴۸۰	۲۲۸۷
۳۲	ساپیا شیشه	۲۶۵۴	۲۵۴۲	۲۳۴۵
۳۳	سرامیک‌های صنعتی اردکان	۲۱۶۹	۲۹۱۷	۳۲۵۸
۳۴	سیمان آبیک	۸۵۶	۸۶۲	۷۵۲
۳۵	سیمان کردستان	۱۵۲۱	۱۳۳۰	۱۱۵۴
۳۶	مرجان کار - فرابورس	۱۹۸۴	۱۷۳۶	۱۷۲۵
۳۷	فرآورده‌های نسوزپارس	۸۶۲۱	۷۹۱۸	۷۲۸۴
۳۸	مقره‌سازی ایران	۶۵۴۸	۶۱۷۸	۶۰۲۱

۳۹	ورزیران	۲۵۸۴	۲۳۷۳	۱۹۸۷
۴۰	چینی‌سازی البرز	۳۲۴۵	۳۲۲۹	۳۵۰۲
۴۱	فارسیت اهواز	۱۷۸۱	۱۷۲۳	۱۶۵۴۸
۴۲	خاک چینی ایران	۱۱۵۴۳	۱۱۴۱۱	۱۱۰۰۵
۴۳	فرآورده‌های نسوز ایران	۸۲۱۴	۷۶۴۷	۷۵۸۷
۴۴	پشم شیشه ایران	۷۳۰۳	۷۴۹۹	۷۸۵۴
۴۵	ایتالران	۷۷۱۸	۷۷۸۷	۷۸۴۵
۴۶	شیشه وگاز	۸۸۶۶	۸۷۵۸	۹۰۲۵
۴۷	شیشه قزوین	۷۰۸۷۱	۷۲۵۷۵	۸۰۲۵۴
۴۸	شیشه همدان	۱۶۶۳۹	۱۶۲۱۴	۱۶۳۵۴
۴۹	آذریت	۱۶۴۳۲	۱۶۲۳۱	۱۶۰۰۱
۵۰	پرمیت	۱۳۲۱۴	۱۳۰۳۸	۱۲۷۸۴
۵۱	پارس سرام	۱۲۳۰۱	۱۲۹۵۱	۱۳۵۴۸
۵۲	آبگینه	۹۴۳۷	۸۷۹۱	۸۰۶۵
۵۳	ایرانیت	۱۱۱۹۸	۱۲۷۲۴	۱۳۷۴۵