مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره سی‌ویکم / تابستان ۱۳۹۶

پیش‌بینی رفتار قیمتی سهام در بورس اوراق بهادار با استفاده از شبکه‌ی عصبی مصنوعی (مطالعه موردی شرکت پالایش نفت اصفهان)

حسین بدیعی[۱]
روح اله رضازاده[۲]
هادی محمودی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۲۳

چکیده

شبکه های عصبی مصنوعی مدل هایی ریاضی می باشند که الهام گرفته از سیستم عصبی و مغز انسان می باشند. در این تحقیق هدف محقق بر آن است که به پیش بینی قیمت سهام روز بعد در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل پرسپترون چند لایه از شبکه‌های عصبی مصنوعی بپردازد، و با روش های مختلف خطای این پیش بینی را بهبود بخشد. قیمت گذاری بالای سهام می تواند با کاهش تقاضا برای سهام در دست واگذاری، فرایندخصوصی سازی را با شکست مواجه سازد و قیمت گذاری نازل سهام نیز با ایجاد شبهات متعدد در زمینه نحوه واگذاری اموال عمومی، شکست درازمدت سیاست واگذاری را به دنبال دارد. باتوجه به اهمیت این مقوله،نو پابودن بازارسرمایه و نیز عدم وجود موسسات تامین سرمایه و بانک‌های سرمایه‌گذاری در ایران، پیش‌بینی رفتار قیمت سهام و روند صعودی و یا نزولی بودن آن می‌تواند در تصمیمات و استراتژی‌های مدیران موثر باشد. مطالعه حاضر با هدف پیش بینی قیمت پایانی سهام با به کارگیری داده‌های روزانه از طریق شبکه عصبی صورت پذیرفته است. نتایج بدست آمده نشان می دهد که مدل شبکه عصبی دارای خطای پایین و قدرت توضیح دهندگی بالا و در نتیجه از قدرت پیش‌بینی خوبی برخوردار می باشد.

واژه‌های کلیدی: شبکه عصبی مصنوعی، قیمت سهام، بورس اوراق بهادار،رفتار قیمتی سهام.

۱- دانشجوی دکتری حسابداری دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران. عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب،گروه حسابداری، تهران، ایران badiei@iau.ac.ir
۲- دانشجوی دکترای مدیریت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات و مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام(ره)،گروه حسابداری ، تهران ، ایران. (نویسنده مسئول) Rohollahrezazadeh2016@gmail.co.m
۳- دانش آموخته مدیریت مالی در مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه، تهران، ایران

۱- مقدمه

در طول چند سال اخیر رشد و توسعه بازار سرمایه کشور و معرفی ابزارها، سازوکار و پدیده های نو در آن، اهمیت بازار سرمایه را در اقتصاد کشور ارتقاء داده است .پیش بینی قیمت سهام یکی از مسائل مهم در بازارهای مالی است که توجه بسیاری از پژوهشگران دانشگاهی و کارشناسان این حوزه را در چند دهه گذشته به خود جلب نموده است .اهمیت این موضوع از آنجا ناشی می شود که پیش بینی قیمت سهام در بازارهای مالی یکی از متغیرهای مهم در زمینه تصمیم های سرمایه گذاری، قیمت گذاری اوراق بهادار(مشتقه ها)و مدیریت ریسک است .از آنجا که سرمایه گذاران بازارهای بورس همواره علاقه مندند از روند بعدی قیمت ها مطلع شوند؛ فعالان این بازار درصدد دستیابی و به کارگیری روش هایی هستند تا بتوانند با پیش بینی آتی قیمت سهام، سود سرمایه خود را افزایش دهند .بنابراین، ضروری به نظر می رسد که روش های مناسب، صحیح و متکی به اصول علمی در تعیین قیمت آینده سهام فرآروی افراد سرمایه گذار قرار گیرد . اقتصاددانان برای پیش بینی در بیشتر موارد از روش های اقتصاد سنجی استفاده می نمایند .در این بین، از پرکاربردترین روش ARMA2 و ARIMA1فرآیند خطی های رگرسیونی در پیش بینی محسوب می شوند .در سال های اخیر به موازات پیشرفت های قابل توجه در پردازش سریع اطلاعات به وسیله ماشین های الکترونیکی، به کارگیری مدل های غیرخطی در میان اقتصاددانان به طور چشم گیری افزایش یافته است .شبکه های عصبی از معروف ترین این مدل ها در حوزه پیش بینی متغیرهای اقتصادی است که استفاده از آن در دهه نود مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است .

قلمرو مکانی این تحقیق بازار بورس اوراق بهادار تهران و قلمرو موضوعی تحقیق شرکت پالایش نفت اصفهان می باشد. با توجه به ضرورت مدل سازی برای پیش در این مطالعه درصدد آن ، هستیم تا به این سوال پاسخ دهیم که شبکه عصبی مصنوعی و روش رگرسیونی ARIMA تا چه اندازه قادر به پیش بینی قیمت سهام هستند و این که کدام یک از قدرت بیشتری برخوردارند؟ لذا هدف از این پژوهش مقایسه پیش بینی قیمت سهام با استفاده از دو روش فوق است .

سهم اوراق‌بهاداری است که حقوق سهامداران را به منظور مشارکت در مدیریت و منافع شرکت و نیز دریافت بخشی از ارزش آن، در صورت انحلال در بر می گیرد، لذا سهام ابزاری است که مالکیت را مشخص و معرف ادعا بر سهم نسبی دارایی و منافع شرکت است.در حقیقت سهام اوراق‌بهادار بدون سررسید با خصیصه عدم اطمینان از سود آتی و قیمت فروش مورد انتظار است(آزاد، ۱۳۸۶).

بورس اوراق بهادار به معنای یک بازار متشکل و رسمی سرمایه است که در آن خرید و فروش سهام شرکت ها یا اوراق قرضه دولتی یا موسسات معتبر خصوصی، تحت ضوابط و قوانینی و مقررات خاصی انجام می شود. مشخصه مهم بورس اوراق بهادار، از سویی مرکز جمع آوری پس اندازها و نقدینگی بخش خصوصی بمنظور تامین مالی پروژه های سرمایه گذاری بلند مدت است و از سوی دیگر مرجع رسمی و مطمئنی است که دارندگان پس اندازه های راکد می تواند محل نسبتا مناسب و ایمن سرمایه گذاری را

جستجوکرده و وجود مازاد خود را برای سرمایه گذاری در شرکتها بکار انداخته و یا با خرید اوراق قرضه دولتی و شرکتها معتبر، از سود معین وتضمین شده ای بر خوردار شود(خدابخش، ۱۳۸۳).

کاهش قیمت سهام عموما به معنای رکود اقتصادی و افزایش آن به مفهوم رونق اقتصادی است. اولین بار شاخص قیمت سهام در سال ۱۸۸۴ درآمریکا مورد استفاده قرار گرفت. این شاخص در صنعت راه آهن از میانگین ساده یازده شرکت بدست می آمد. در مجموع شاخص قیمت سهام در تمامی بازار های مالی دنیا، به مثابه یکی از مهمترین معیارها سنجش عملکرد بورس اوراق بهادار، از اهمیت و توجه زیادی برخودارند(پاکدین امیری و دیگران،۱۳۸۸).

در سال های اخیر در پی پیشرفت هایی که در زمینه رایانه و هوش مصنوعی و هم چنین کشف روابط آشوبی در سری های زمانی غیر خطی پدید آمد ، فعالیت هایی در جهت پیش بینی قیمت در بورس اوراق بهادا ر در کشورهای مختلف انجام شد . تکنیک های هوش مصنوعی که شامل شبکه های عصبی است نتایج موفقیت آمیزی در زمینه حل مسایل پیچیده به دست آورده اند. (خالوزاده، حمید۱۳۷۷).

در طی چند دهه ی اخیرشبکه های عصبی مصنوعی حضور موفقی در مباحث مدیریت و مالی داشته اند و مقالات بسیاری در این زمینه ارائه شده و ایده ی آموزش برای حل مسائل شناسایی الگوهای پیچیده با استفاده از دیدگاه عامل های داده هوشمند برای محققان دانشگاهی بسیار چالش برانگیز شده است. شبکه های عصبی یک ابزار ارزشمند برای دامنه ی گستردهای از حوزه های مدیریت است که به عنوان یک جزء حیاتی اغلب سیستم های داده کاوی، باعث تغییر روش نگاه سازمان به ارتباط بین داده ها و استراتژی شرکت می شود.(لیسبو ، ۲۰۰۲)

شبکه های عصبی پرسپترون چند لایه(MLP) ، پرکاربردترین شبکه های عصبی هستند، که در اغلب تحقیقات مورد استفاده قرار گرفته اند. یک الگوریتم پس انتشارخطا جهت آموزش این شبکه های چند لایه پیشخور با توابع محرک مشتق پذیر می تواند برای انجام عمل پیش بینی، شناسایی و طبقه بندی الگو استفاده شود.در تحقیق حاضر نیز پس از بررسی های لازم ، از شبکه ی عصبی چند لایه پرسپترون استفاده می شود.

- اگر بتوان شبکه عصبی را به عنوان یک مدل موفق در پیش بینی قیمت سهام به حساب آورد، وضعیت پیش بینی کنندگی آن در چه سطحی است؟
- نوسان نرخ ارز چه تاثیری بر پیش بینی قیمت سهام دارد؟
- نوسان قیمت نفت چه تاثیری بر پیش بینی قیمت سهام دارد؟
- نسبت P/E چه تاثیری بر پیش بینی قیمت سهام دارد؟
- حجم مبادلات سهام شرکت چه تاثیری بر پیش بینی قیمت سهام دارد؟

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

در این بخش ابتدا مباحث قیمت گذاری و استراتژی های استفاده شده در تحقیقات مبتنی بر ارزشیابی و قیمت گذاری سهام تشریح و سپس مروری بر پژوهش های گذشته صورت می پذیرد.

- **دارائی(Assets)**

در معنای وسیع، هر مایملکی که ارزش مبادله ای و منفعت آتی دارد،دارائی تعریف می شود که شامل دو نوع مشهود و نامشهود می باشد.

- **داراییهای مالی(Financial Assets)**

از جمله داراییهای نامشهودند که دارای منفعت یا ارزش معمول نقدینه ای در آینده است.دارایی های مالی در حقیقت اوراق بهادار(Security)هستند که از جمله آنها می توان از اوراق قرضه (Bods)،سهام ممتاز(Preferrd stock)و سهام عادی (Common Stoch)یاد نمود.(رهنمای رودپشتی،فرزین، ۱۳۸۹).

- **انواع مکاتب ارزشیابی اوراق بهادار**

جامعه علمی از ابتدای قرن بیستم سه مکتب اساسی در تئوری های ارزش اوراق بهادار را تجربه کرده است.هریک از این سه مکتب دارای نظریه پردازان و طرفدارانی است که استدلالهای آنها متفاوت از دیگری می باشد:

۱) مکتب مد لهای تکنیکی Technical Analysis
۲) مکتب مد لهای بنیادی Fundamental Analysis
۳) مکتب بی نظمی و پویایی خطی و غیر خطی

- **مکتب مدلهای تکنیکی**

از طریق تعقیب قیمت و روند های خاص، الگو های قیمت را به دست آورده و نتایج کارهای خود را بر مبنای تصمیمات سرمایه گذاری قرار می دادند. استفاده از روشهای فنی،تحلیل اوراق بهادار انجام می پذیرد.

- **مکتب مد لهای بنیادی**

در این گونه مد لها اساساً به ارزش ذاتی سهم توجه می شود که تحلیل اقتصاد،صنعت،رقبا و شرکت در این مکتب ضروری است.

- **ارزشیابی اوراق قرضه**

اوراق قرضه عبارت از ورقه قابل معامله که معرف مبلغی وام یا بدهی است با بهره معین که تمامی آن یا اجزای آن در موعد یا مواعد معینی باید مسترد گردد. ارزش ذاتی،معیار تعیین ارزش اوراق قرضه است.

$$P_b = P_a + p_p = \sum_{n=1}^{m} \frac{I}{(1+r)n} + \frac{P_n}{(1+r)n}$$

P_b= ارزش ذاتی اوراق قرضه

p_a= ارزش فعلی بهره های دریافتی

P_P= ارزش فعلی اصل دریافتی

I= مبلغ بهره پرداختی

r= نرخ بازده

P_n= مبلغ اصل اوراق

n= عمر مفید اوراق

از مولفه های موثر بر تعیین ارزش اوراق قرضه، نرخ تنزیل جهت محاسبه ارزش فعلی عایدات آینده است.

- **رویکرد های ارزشیابی سهام عادی و تکنیک های خاص**

رویکرد ارزشیابی حقوق صاحبان سهام

- **روش تنزیلی جریان نقد**
  - ✓ ارزش فعلی سود سهام(*DDM*)
  - ✓ ارزش فعلی جریان نقد عملیاتی
  - ✓ ارزش فعلی جریان نقد آزاد
- **روش های ارزشیابی نسبی**
  - ✓ نسبت قیمت بر درآمد(*P/E*)
  - ✓ نسبت قیمت به جریان نقد(*P/CE*)
  - ✓ نسبت قیمت به ارزش دفتری(*P/BV*)
  - ✓ نسبت قیمت به فروش(*P/S*)

- **قیمت گذاری دارایی سرمایه ای**

از مهمترین مد لهایی که برای پیشبینی بازدهی استفاده می شود، مدل قیمت گذاری دارایی های سرمایه ای های *CAPM* و مدل س هعاملی فاما و فرنچ است . در این مد لها، رابطهٔ بین متغیرها خطی تعریف شده است.درمقابل، چند سالی است که به کارگیری رو شهای پیشرفتهٔ غیرخطی نیز در عرصهٔ پیشبینی رفتار آتی قیمت سهام رواج یافته است. مدل شبکه های عصبی، نمونه ای از این رو شها است.

در نظریهٔ بازار کارآ فرض بر این است که قیمت سهام از یک گشت تصادفی پیروی می کند و اصولاً این نتیجه گیری را درپی دارد که پیشبینی قیمت سهم در آینده با استفاده از اطلاعات موجود امکا نپذیر نیست. کارآیی بازارهای نوظهور و درحال توسعه، کمتر از کارآیی بازارهای توسعه یافته است؛ و عدم توزیع متقارن و یکسان اطلاعات، احتمالاً باعث می شود که کیفیت پیشبینی حرکت قیمت در این دو گونه بازار متفاوت باشد.

بعضی از تحقیقات اخیر نشان میدهد که مد لهای شبکه های عصبی مصنوعی در بازارهای نوظهور و درحال توسعه عملکرد بهتری دارند. اینکه کدامیک از روشهای پیشبینی قیمت کارآیی بیشتری دارد، اهمیت بسیار زیادی در زمینهٔ سرمایه گذاری در بورس اوراق بهادار دارد.

- **مدل قیمت گذاری دارائی های سرمایه ای**

این مدل ارتباط بین ریسک- بازده دارائی را در ارتباط با بازده بازار تبیین می کند و از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$R_i = R_f + \beta(R_m - R_f) = R_i$$

R_i= نرخ بازده مورد انتظار سهام i

R_f= نرخ بازده بدون ریسک

R_m=نرخ بازده بازار بر پایه شاخص کل بازار

(R_m-R_f)= صرف ریسک

β= شاخص ریسک سیستماتیک یا ضریب حساسیت

جهت محاسبه ضریب حساسیت برای سهم i از رابطه ذیل محاسبه می گردد.

$$\beta_{i=} \frac{COV(R_i, R_m)}{VAR(R_m)}$$

$COV(R_i, R_m)$= کوواریانس بین بازده سهام و بازده بازار

$VAR(R_m)$ = واریانس بازده بازار

محاسبه بازده بازار به صورت رابطه ذیل است

$$R_m = \frac{I_m - I_{m-1}}{I_{m-1}} * 100$$

R_m: بازده بازار

I_m: شاخص بورس در انتهای دوره

I_{m-1}: شاخص بورس در ابتدای دوره

جهت محاسبه نرخ بازده مورد نیاز سهام هر یک از شرکت ها از نرخ سود اوراق مشارکت به عنوان نرخ بازده بدون ریسک استفاده می گردد. (نیکومرام،رهنمای رودپشتی،هیبتی،۱۳۸۵)

کینز نخستین فردی بود که در ۱۹۳۶ از طریق نوسان های روزانه سود سرمایه گذاری، واکنش بیش از اندازه سرمایه گذاران را در بازارهای سهام مشاهده نمود. سپس دی بونت و تالر(۱۹۸۵) این پدیده را مورد بررسی قرار داده و مطرح کردندکه اگر قیمت سهام به طور سیستماتیک از حد خارج شود برگشت آتی فقط با استفاده از داده های مربوط به بازده سهام در گذشته باید قابل پیش گویی باشد .آنها به عنوان طراحان فرضیه واکنش بیش از اندازه مطرح می باشند .شواهد بدست آمده از بررسی های آنها موید این فرضیه بود .زیرا برای

بیش از نیم قرن، پورتفوی ناموفق دارای عملکرد بهتر ازعملکرد بازار بوده است .در حالی که پورتفوی موفق بازدهی کمتر از بازده بازار بدست آورده بود.

مطالعه هیرشلیفر و جیانگ (*2008*) شواهد تجربی در زمینه ارزشیابی نادرست سهام نشان (UMO)می دهد. آنها فاکتور ارزشیابی نادرست را بر پایه فعالی تهای تامین مالی شرکت ها تشکیل دادند .نتیجه مطالعات آنها نشان داد که درون سازمانها اطلاعات بیشتری در مورد ارزش واقعی شرکت ها داشته و تمایل داشتند که سهام را در زمانی منتشر کنند که احساس می کردند بیشتر از ارزش واقعی ارزشیابی شده و آنها را در زمانی بازخرید نمایند که کمتر از ارزش واقعی، ارزشیابی شده بودند.

ریفنز، زاپرانیس و فرانسیس (۱۹۹۴)با مدلسازی رفتار قیمت سهام توسط شبکه های عصبی، عملکرد آن را با مدلهای رگرسیون مقایسه نموده اند .در این تحقیق از شبکه های عصبی به عنوان یک جایگزین برای تکنیک های آماری کلاسیک برای پیش بینی سهام شرکتهای بزرگ استفاده شده است .نتایج نشان می دهدکه شبکه های عصبی نسبت به تکنیک های آماری عملکرد بهتری دارند ومدلهای بهتری ارائه می دهند.

تان، پروخوف و ونچ (۱۹۹۵) سیستمی را طراحی نمودهاند که تغییرات قابل ملاحظه ی کوتاه مدت قیمت سهام را پیش بینی می کند . ابتدا پیش پردازشی روی داده ها صورت گرفته و سپس شبکه ی عصبی مدلسازی می شود که موقعیت های خیلی خوب سوددهی را تخمین میزند.

گارلیاسکاس به پیش بینی سری زمانی بازار سهام با استفاده از الگوریتم محاسباتی شبکه عصبی مرتبط با تابع کرنل و روش پیش بینی بازگشت خطا اقدام کرد، او نتیجه گرفت که پیش بینی سری های زمانی مالی به وسیله شبکه های عصبی بهتر از مدل های آماری کلاسیک و دیگر مدل های انجام می شود.

کو، چن و هوانگ (۲۰۰۱) در مقاله ای با عنوان "یک سیستم هوشمند پشتیبان تصمیم گیری معاملات سهام با به کارگیری و اجتماع الگوریتم های ژنتیک مبتنی بر شبکه ی عصبی فازی و شبکه ی عصبی مصنوعی" به ایجاد سیستمی مشاوره ای در خصوص حفظ، فروش یا خرید سهام در بازار بورس مبادرت نموده اند . ویژگی سیستم ایجاد شده، فراهم نمودن امکان کمی کردن متغیرهای کیفی دخیل در پیش بینی قیمت سهام است. ا ین محقق در سال ۱۹۹۸ ، مقاله ای با عنوان مشابه، بدون در نظر گرفتن الگوریتم های ژنتیک انجام داده است . در مقاله مذکور، پرسشنامه ای با روش فازی دلفی جهت استفاده از نظر خبرگان در پیش بینی قیمت سهام مورد استفاده قرار گرفته است.

سوتومایور (۲۰۰۶) به پیش بینی جهت حرکت شاخص قیمت سهام برزیل سوتومایور با استفاده از منطق فازی پرداخته است که در نهایت، نتیجه ی پیش بینی انجام شده، مناسب ارزیابی شده است.

ایودل ادبیا (۲۰۱۱)یک روش هیبریداسیون که ترکیبی از متغیرهای از تجزیه و تحلیل فنی و بنیادی شاخص های بازار سهام را برای پیش بینی قیمت سهام در آینده به منظور بهبود در روش های موجود استفاده کرد. تمرکز این مقاله به منظور بهبود دقت پیش بینی قیمت سهام استفاده از روش ترکیبی که ترکیبی از متغیرها از تجزیه و تحلیل فنی و بنیادی برای ایجاد مدل شبکه عصبی برای پیش بینی قیمت

سهام بود.متغیرهای تجزیه و تحلیل فنی در بررسی او، هسته اصلی شاخص های بازار سهام (قیمت سهام در حال حاضر، قیمت باز شدن، بسته شدن قیمت، حجم، بالاترین قیمت و پایین ترین قیمت و غیره) در حالی که متغیرهای اساسی تجزیه و تحلیل شاخص های عملکرد شرکت (قیمت در سود سالانه، شایعه / اخبار، ارزش دفتری و وضعیت مالی و غیره)

روش هیبریداسیون با داده های سهام منتشر شده مورد آزمایش قرار گرفت و نتایج به دست آمده بهبود قابل توجه با استفاده از تنها متغیرهای تجزیه و تحلیل فنی نشان داد.همچنین، پیش بینی با روش هیبریداسیون رضایت بخش کافی ،به عنوان یک راهنما برای معامله گران و سرمایه گذاران در تصمیم گیری کیفی بوجود آورد .

۳- روش شناسی پژوهش

تحقیق حاضر از بعد هدف کاربردی و از نظر نوع روش در زمره تحقیقات پیمایشی می باشد. و از این جهت که گردآوری داده ها از طریق نمونه گیری از جامعه،تحقیق میدانی و تجزیه و تحلیل پاسخ های جامعه به سولات پرسشنامه صورت می گیرد،از نوع پیمایشی یا زمینه یابی است.

در این تحقیق با استفاده از روش شبکه عصبی به آنالیز داده ها خواهیم پرداخت و خروجی مربوط به این روش را در برنامه MATLAB مستخرج می نماییم.

۴- فرضیه های پژوهش

فرضیه اول: شبکه عصبی به عنوان یک مدل موفق در پیش بینی قیمت سهام است

فرضیه دوم: نوسان نرخ ارز بر پیش بینی قیمت سهام تاثیر دارد.

فرضیه سوم: نوسان قیمت نفت بر پیش بینی قیمت سهام تاثیر دارد.

فرضیه چهارم: نسبت P/E بر پیش بینی قیمت سهام تاثیر دارد.

فرضیه پنجم: حجم مبادلات سهام شرکت بر پیش بینی قیمت سهام تاثیر دارد.

۵- مدل پژوهش و متغیرهای آن

برای انجام این پژوهش،داده های مربوط به P/E شرکت پالایش نفت ، حجم معاملات سهام شرکت پالایش نفت ،نرخ ارز ،قیمت نفت خام ،قیمت طلا و قیمت سهام شرکت پالایش نفت اصفهان به عنوان متغیر وابسته به صورت روزانه مورد استفاده قرار گرفته شده است.

- داده های حجم معاملات سهام شرکت پالایش نفت اصفهان :سیستم معاملات بورس تحت نظر سازمان بورس اوراق بهادار؛
- داده های نسبت P/E شرکت پالایش نفت اصفهان : سیستم معاملات بورس تحت نظر سازمان بورس اوراق بهادار؛

- داده های قیمت طلا : بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و سایت های معتبر دیگر؛
- داده های قیمت نفت خام :پایگاه اطلاع رسانی وزارت نفت؛
- داده های نرخ ارز در بازار آزاد :بانک مرکزی جمهوری اسلامی و سایت های معتبر دیگر؛
- قیمت سهام شرکت پالایش نفت اصفهان :سیستم معاملات بورس تحت نظر سازمان بورس و اوراق بهادار.

جدول شماره ۱- معرفی متغیرهای موجود

نام متغیر	توضیحات	واحد
X1	حجم معاملات سهام	نفر
X2	نسبت P/E	-
X3	۱ گرم قیمت طلای ۱۸ عیار	تومان
X4	نرخ ارز	تومان
X5	قیمت هر بشکه نفت خام	دلار
Y	قیمت سهام	ریال

ورودی های مدل(حجم معاملات سهام، نسبت P/E ، قیمت طلا ،قیمت نفت خام،نرخ ارز،قیمت سهام) و همچنین خروجی مورد نظر نیز که همان پیش بینی قیمت سهام است در جدول ۲-۴ نشان داده شده است.

جدول شماره۲- ورودی ها و خروجی های مدل

نوع متغیر	نام متغیر
ورودی	حجم معاملات سهام شرکت نفت اصفهان
ورودی	نسبت P/E
ورودی	قیمت طلا
ورودی	قیمت نفت خام
ورودی	نرخ ارز
خروجی	قیمت سهام

۵-۱- شبکه عصبی

نرم افزار مورد استفاده جهت ساخت مدل شبکه های عصبی مصنوعی، Matlab می باشد. این نرم افزار یک زبان فنی با عملکردی قوی در محاسبات است که طی سالیان متمادی و با توجه به نیاز استفاده کنندگان دچار تغییرات و اصلاحات زیادی گردیده که از جمله این تغییرات اضافه نمودن جعبه ابزار شبکه عصبی به آن است .

شبکه های عصبی دارای مؤلفه های بسیار زیاد و معماری های متفاوتی می باشند که استفاده از تمامی این مؤلفه ها و معماری ها از حوصله این پژوهش خارج است .

ما در این پژوهش با توجه به تحقیقات قبلی انجام شده. در زمینه پیش بینی قیمت سهام از شبکه های عصبی پرسپترون چند لایه با الگوریتم یادگیری پس از انتشار خطا استفاده نمودیم .

تعداد بردارر ورودی و نرون در لایه خروجی به وسیله نگاشتی که برشبکه ارایه می شود قابل تعیین است ، اما متأسفانه تعداد لایه میانی (پنهان) و تعداد نرون در هر لایه پنهان مسأله ایست که کار با شبکه های عصبی را دشوار و وقت گیر می نماید .اگر تعداد لایه های پنهان و تعداد نرون های هر لایه کافی نباشد ، شبکه نمی تواند به طور مناسب به یک جواب بهینه همگرا شود و اگر تعداد آن ها بیش از حد لازم باشد ، شبکه دچار بی ثباتی می شود.(جعفرپور، ۱۳۷۹) ، بنابراین تعداد لایه های پنهان هر شبکه و تعداد نرون در هر لایه مهم است . از سوی دیگر برای اینکه آموزش شبکه با سرعت بیشتری انجام شود و ورودی ها سریعتر به یک جواب بهینه همگرا شوند مرتب نمودن داده ها تأثیرگذار می باشد.

یکی از مشکلات کار با شبکه های عصبی نا مشخص بودن مقدار بهینه تکرار در مرحله آموزش به شبکه است . نحوه ارایه مثال ها به شبکه برای آموزش می تواند دسته ای و سیکلی باشد . حال اگر تعداد دفعات ارایه مجدد داده ها به شبکه از حد نیاز بیشتر باشد شبکه شروع به یادگیری خطاها می نماید .برای اجتناب از این موضوع روش های متعددی وجود دارد که دو نوع از آن را اجمالاً توضیح می دهیم :

۱) قانونمندسازی خودکار
۲) توقف زود رس

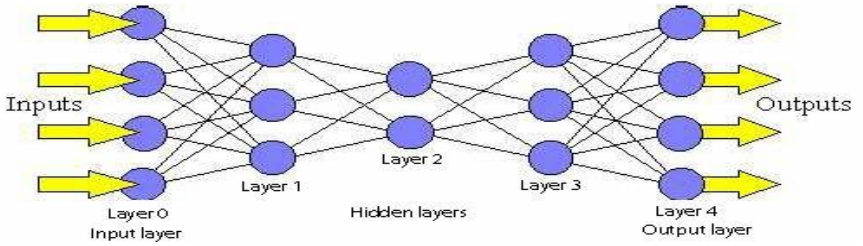
ما در این تحقیق از روش دوم استفاده می کنیم . در ایـن روش لازم اسـت تعـدادی از داده هـای مجموعـه آموزش (مثلا یک چهارم) را به عنوان مجموعه ارزیابی جدا کنیم .

هنگام آموزش شبکه ، باقیمانده داده ها ی مجموعه آموزش به شبکه ارایه شده و به صورت همزمان میانگین مجذور خطا محاسبه می شود . به طور همزمان تنها ورودی مجموعه ارزیابی نیز به شبکه ارایه شده و خروجی شبکه محاسبه شده و با خروجی مجموعه ارزیابی مقایسه می شود و همزمان میانگینن مجذور خطای آن محاسبه می شود . حال اگر با افزایش سیکل تکرار که همان Epochs ها هستند معیار خطای هر دو مجموعه کاهش یابد شبکه به تکرار ادامه می دهد . (بهرامی ، ۱۳۹۲)

۵-۲- مدل سازی با استفاده از شبکه عصبی

برای مدل‌سازی سیستم‌ها براساس داده‌های ورودی و خروجی راهکارهای متقاوتی وجود دارد که یکی از این راهکارها استفاده ازشبکه‌های عصبی برای مدل‌سازی می‌باشد. یک شبکه عصـبی بـا توجـه بـه سـاختار شبکه از چندین لایه میانی و یک لایه خروجی تشکیل شده است که تعداد لایـه‌هـای میـانی بـه پیچیـدگی رفتار سیستم مورد بررسی بستگی دارد که معمولا با استفاده از یک لایه میانی و یک لایه خروجی مـی‌تـوان مدل مناسبی برای بسیاری از توابع به دست آورد. نحوه کارکرد شبکه‌های عصبی بدین گونـه مـی‌باشـد کـه

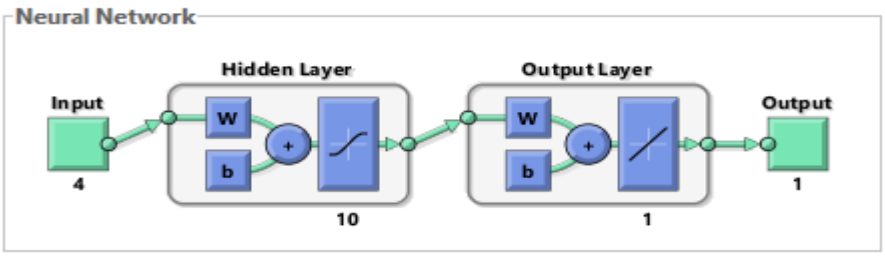
ورودی‌ها پیش از وارد شدن به لایه میانی در یک وزن مشخص ضرب می‌شوند و سپس یک تابع فعالسازی در نرون‌های لایه میانی بر روی آن‌ها اثر نموده و خروجی هر نرون به وجود می‌آید که این خروجی با ضرب شدن در وزن مربوطه وارد لایه بعدی می‌شود. عملکرد یک شبکه عصبی به گونه‌ای است که با داشتن ورودی‌ها و خروجی‌های مربوط وزن‌های شبکه تنظیم می‌شوند به گونه‌ای که خطای شبکه که اختلاف بین خروجی مطلوب و خروجی شبکه می‌باشد کمینه گردد که این کمینه سازی با روش‌های متفاوتی صورت می‌پذیرد که معمول‌ترین روش مورد استفاده، روش پس انتشار خطا با روش گرادیان نزولی می‌باشد. شکل زیر ساختار یک شبکه عصبی را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۱- ساختار شبکه عصبی

۵-۳- طراحی شبکه عصبی

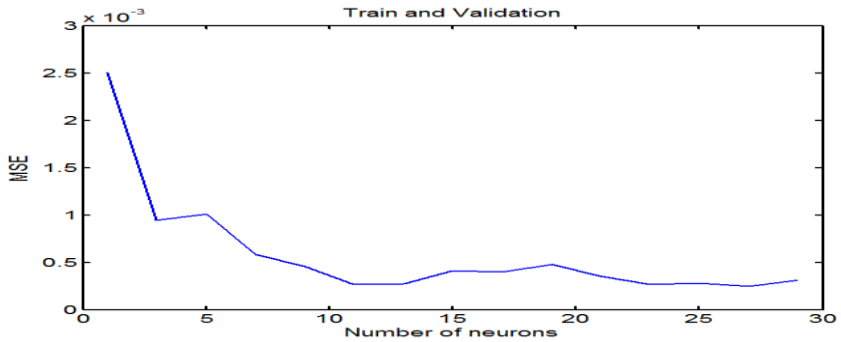
شبکه عصبی که برای مدل سازی در نظر گرفته‌ایم یک شبکه با ساختار پیشرو می باشد که دارای یک لایه میانی و یک لایه خروجی می باشد که تابع فعالسازی لایه میانی سیگموید دو قطبی و تابع فعال ساز لایه خروجی یک تابع خطی است. در شکل زیر ساختار شبکه طراحی شده را مشاهده می نمایید.



شکل شماره ۲- ساختار شبکه طراحی شده

برای مدل سازی با استفاده از شبکه عصبی از جعبه ابزار شبکه عصبی نرم افزار MATLAB استفاده شده است که از ۷۰ درصد داده ها برای آموزش شبکه استفاده شده و سهم داده های تست و ارزیابی شبکه هر یک ۱۵ درصد می باشد. که برای حالت مورد بررسی تعداد داده های آموزش و اعتبارسنجی ۷۲۹ و

تعداد داده های تست ۲۱۹ می اشد. داده های تست به صورت تصادفی از بین کل داده ها انتخاب شده اند.تعداد نورونهای لایه مخفی با سعی و خطا برابر ۱۰ در نظر گرفته شد. برای این کار شبکه را با تعداد نورونهای مختلف آموزش دادیم و خطای داده های آموزش را برای هر بار اجرا محاسبه کردیم. البته با توجه به تصادفی بودن انتخاب وزنهای ابتدایی در هر اجرا، برای هر تعداد نورون ۱۰ بار برنامه اجرا شد و خطای متوسط گیری شده روی ۱۰ اجرا ثبت شد. شکل زیر نمودار خطا را بر حسب تعداد نورونها نشان میدهد. همانطور که دیده میشود شبکه با حدود ۱۰ نورون کمترین خطا را دارد.



شکل شماره ۳- نمودار خطا بر حسب تعداد نورونها

جدول شماره ۳- تفکیک داده هابه نمونه های یادگیری،آزمون ،اعتبارسنجی

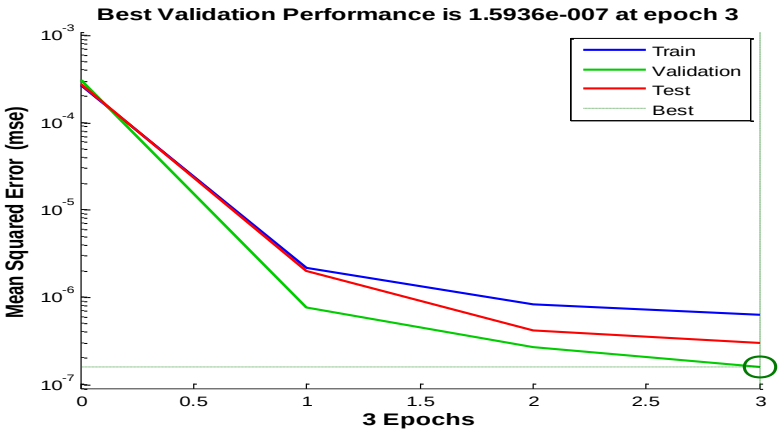
1 hidden layer with 10 neuron	Samples	MSE	R
Training	610	1.32 e-6	9.68 e-1
Validation	219	8.3 e-7	9.54 e -1
Testing	219	6.82 e-7	9.87 e -1

۶- نتایج پژوهش

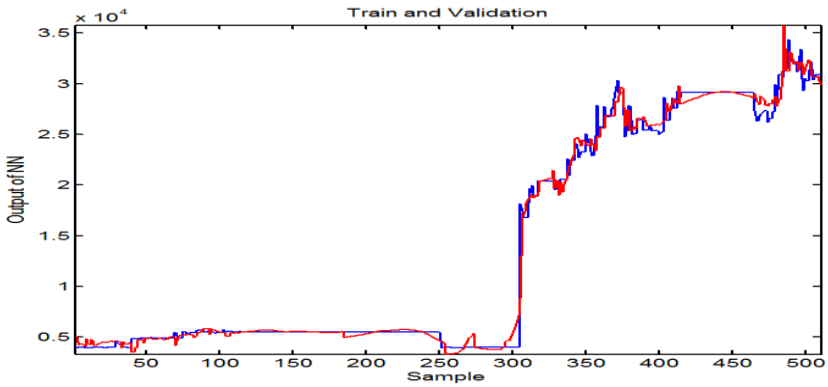
برای بررسی عملکرد شبکه عصبی نیاز است که عملکرد شبکه را برای داده‌های تست بررسی نماییم که نمودار زیر خطای شبکه را برای هر سه داده آموزش، تست و ارزیابی نشان می‌دهد که همانگونه که از نمودار نیز مشخص می‌باشد پس از سه مرحله آموزش به خطای مناسبی دست یافته‌ایم که همانگونه که مشخص است خطای شبکه برای داده‌های ارزیابی در این مرحله در مرتبه 10^{-7} است که خطای بسیار مناسبی است.

برای بررسی عملکرد شبکه عصبی نیاز است که عملکرد شبکه را برای داده‌ها تست و بررسی نماییم.

ما در این تحقیق داده‌ها را به صورت شبکه عصبی مصنوعی MLP مورد مطالعه قرار میدهیم که در این روش، ۷۰ درصد داده ها برای آموزش در نظر گرفته شده که نتایج حاصل بصورت زیر نشان داده شده است.

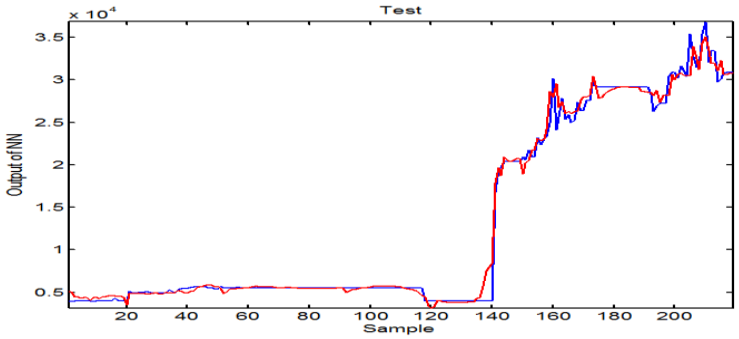


شکل شماره ۴- خطای شبکه برای هر سه داده آموزش، تست و ارزیابی



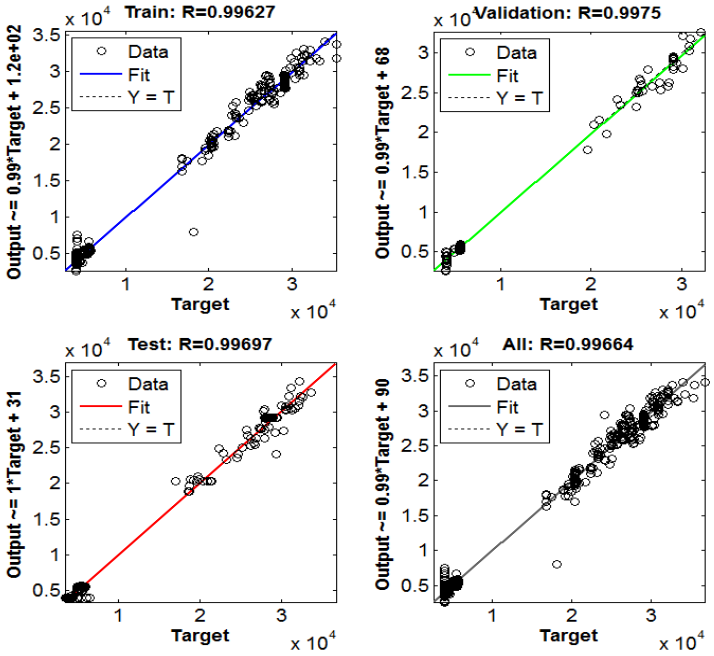
شکل شماره ۵- پیش بینی CP(k+1) توسط شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP)، بدون انتخاب ویژگی،بر روی داده های آموزش

خروجی شبکه عصبی MLP با داده آزمایش و ارزیابی را برای مدل پیش بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه عصبی و همچنین ۱۵درصد دیگر داده ها برای یادگیری شبکه استفاده شده است که در شکل صفحه بعد قابل مشاهده می‌باشد.



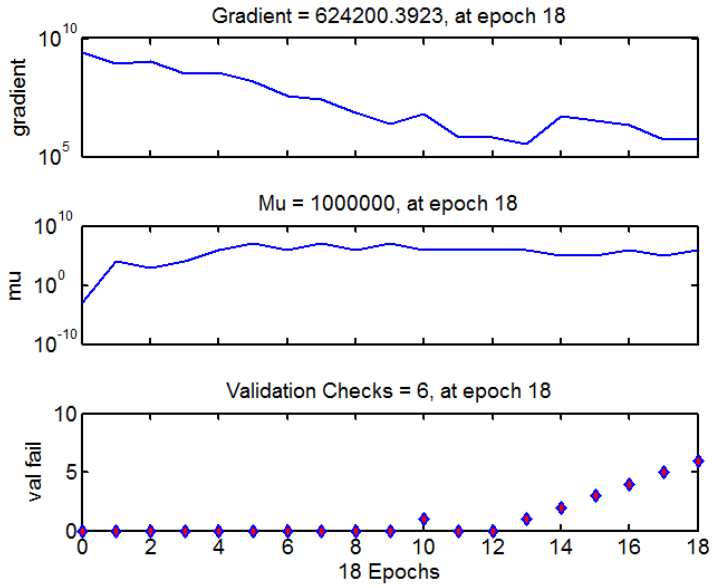
شکل شماره ۶- پیش بینی(CP(k+1 توسط شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP)، بدون انتخاب ویژگی، بر روی داده های آموزش

در نمودارهای زیر نیز میزان اختلاف خروجی شبکه با مقدار واقعی نشان داده شده است که همانگونه که مشاهده می‌شود با تقریب بسیارخوبی خروجی شبکه به خروجی مطلوب نزدیک است. این مساله می‌تواند بیانگر اعتبار فرضیه اول که مدل شبکه عصبی را یک مدل موفق در پیش بینی قیمت سهام می‌داند باشد.



شکل شماره ۷- میزان اختلاف خروجی شبکه با مقدار واقعی

نمودار زیر تغییرات گام آموزش را در طول تکرارها نمایش می‌دهد:



شکل شماره ۸- تغییرات گام آموزش را در طول تکرارها

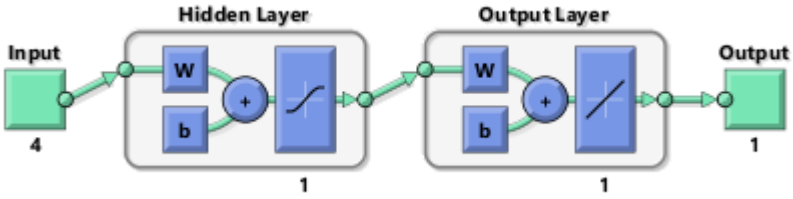
داده های استفاده شده در این مطالعه از سایت های مرکز آمار ایران و بانک اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی ایران می باشند ، در این بخش می خواهیم با استفاده از متغیرهایی که مرتبط با پیش بینی قیمت سهام هستند قیمت سهام شرکت پالایش نفت اصفهان را پیش بینی کنیم.

این متغیرهای تأثیرگذار به عنوان لایه ورودی در شبکه عصبی شناخته می شوند و قیمت سهام شرکت نفت اصفهان به عنوان لایه خروجی یا همان متغیر وابسته شناخته می شود . همانطور که در مطالعات یشین مطرح شد باید بررسی کرد بین متغیرهای مستقل (توضیحی) و متغیر وابسته چه رابطه ای وجود دارد.

برای بررسی میزان تاثیر هر یک از ورودی‌ها بر روی خروجی شبکه عصبی با توجه به اینکه استفاده از چند نرون در لایه میانی موجب به وجود آمدن اثرات غیرخطی بر خروجی می‌شود برای اینکه بتوانیم معیار مناسبی برای میزان تاثیر هر یک از ورودی‌ها بر روی خروجی بیابیم یک شبکه عصبی دولایه با یک نرون در لایه میانی در نظر می‌گیریم که بتوان با استفاده از وزن‌های ورودی میزان تاثیر هر یک از ورودی‌ها را برآورد کرد. ساختار شبکه طراحی شده برای این کار به صورت شکل ... می‌باشد.

البته باید دقت نماییم که چون تابع سیگموید که تابع فعالسازی لایه اول است در ناحیه بین یک و منفی یک تابعی خطی می‌باشد برای قضاوت صحیح در مورد میزان تاثیر ورودی‌ها ،باید ورودی‌ها در این

ناحیه قرار بگیرند که با کم کردن هر یک از ورودی‌ها از مقدار ماکزیمم و تقسیسم آن‌ها بر اختلاف بین ماکزیمم و مینیمم نرمال سازی ورودی‌ها صورت می‌پذیرد.



شکل شماره ۹- لایه های ورودی و خروجی برای نرمال سازی

که وزن‌ها شبکه به صورت زیر می‌باشد:

متغیرهای ورودی	قیمت اونس طلا $	قیمت نفت سبد OPEC	P/E	حجم فروش
میزان اهمیت	1.3	1.7	2.12	0.7
درصد	22	30	36	12

همانطور که دیدیم متغیرهای مهمی که در پیش بینی قیمت سهام از اهمیت بالایی برخوردار است نسبت P/E با تاثیر ۳۶ درصد و قیمت سبد نفت با میزان تأثیر ۳۰ درصدمی باشد. و هرکدام از متغیرهای قیمت طلا و حجم فروش به ترتیب برابر ۲۲ درصدو ۱۲ درصد می باشند که فرضیات مطرح شده در تحقیق را تحت پوشش قرار داده و با فرضیات ذکر شده ارتباط مثبت و معنی داری دارد.

۷- نتیجه گیری و بحث

هدف اصلی این پژوهش پیش بینی قیمت سهام شرکت فرآورده های نفتی پارس با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی می باشد. برای ارائه ی یک مدل شبکه عصبی برای قیمت سهام ،ابتدا ضرورت شناسایی و استفاده از داده های تاثیر گذار بر قیمت سهام برای بهبود عملکرد مدل مورد بررسی قرار گرفت متغیرهای نرخ ارز ،قیمت نفت ،قیمت طلا به عنوان شاخص های اقتصادی و متغیرهای نسبت P/E و حجم معاملات سهام شرکت نفت اصفهان در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفتند، داده های تحقیق با استفاده از نرم افزار MATLAB متناسب با الگو های ورودی ساختار به صورت آرایه های ورودی –خروجی تبدیل و نرم سازی شد. سپس از میان شبکه عصبی MLP الگوریتم های مختلف آموزشی، الگوریتم پس انتشار خطا انتخاب شد.در بررسی توابع انتقال، با مطالعه تحقیقات گذشته تاثیر توابع مختلف بر روی عملکرد شبکه بررسی گردید که بهترین نتایج مربوط به تابع انتقال سیگموئیدی و خطی می باشد. در بررسی تاثیر معماری شبکه

برعملکرد شبکه در مجموعه ی آموزش، مشخص شد که با افزایش پیش بینی بیشتر می شود. در ادامه شبکه عصبی MLP با سه لایه (لایه ورودی ۵ گره –لایه پنهان ۱۵ گره –لایه خروجی ۱ گره) و الگوریتم یادگیری تابع سیگموئیدی در لایه میانی و تابع خطی در لایه خروجی مورد استفاده قرار گرفت مدل طراحی شده جهت پیش بینی قیمت سهام شرکت نفت اصفهان مورد استفاده قرار گرفت در ادامه خطای پیش بینی بدست آمد.

تحقیق حاضر به بررسی پیش‌بینی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار با استفاده از شبکه‌ی عصبی مصنوعی (مطالعه موردی شرکت پالایش نفت اصفهان) پرداخته است، که براساس نتایج به دست آمده از آزمون‌های تحقیق، نتایج زیر حاصل شده است :

۱) قیمت سهام در بورس اوراق بهادار قابل پیش بینی و متاثر از متغیرهای کلان اقتصادی است، به طوری که می توان علت نوسانات قیمت سهام را در این متغیرها جستجو کرد. البته هر شرکت نیز برای خود متغیرهای خاصی دارد که تاثیر آن در مدل به صورت خطا آشکار می شود.که در مقایسه با نتایج پیشینه پژوهش های دیگر می توان نتیجه گرفت که متغیرهای مهمی که در پیش بینی قیمت سهام از اهمیت بالایی برخوردار است نسبت P/E با تاثیر ۳۶ درصد و قیمت سبد نفت با میزان تأثیر ۳۰ درصدمی باشد که بطور اجماع این مساله پذیرفته شده است.

۲) گر چه مدل چند شاخصی قادر به پیش بینی بازده سهام با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی می باشد اما شبکه های عصبی مصنوعی در این امر موفق ترند و می توانند خطای پیش بینی را به طور معنی داری کاهش دهندکه در مقایسه با نتایج تحقیقات دیگر اذعان داشته اند که شبکه عصبی فازی و الگوریتم ژنتیک نسبت به استفاده شبکه عصبی به صورت منفرد می تواند دقیق تر باشد.نتایج شبیه سازی نشان داد که پیش بینی های مدل شبکه ی عصبِی مصنوعی نسبت به مدل رگرسیو نی بهتراست. به عبارتی دیگر، می توان گفت که مدل شبکه ی عصبی مصنوعی به دلیل انعطاف پذیر ی در مدل بند ی اثرات اصلی و متقابل متغیرهای همراه ، پیش بینی‌های بهتری نسبت به مدل رگرسیونی فراهم کرده است.

۳) ارتباط بین قیمت سهام و متغیرهای کلان اقتصادی همواره ثابت نیست و به علل مختلف، این همبستگی دچار تغییر می شود. بنابراین برای برازش مدل هایی که هدف آن پیش بینی افق های کوتاه مدت است بهتر است از سری های زمانی نزدیک تر استفاده نشود که در مقایسه با تحقیقات پیشین که بخش های مختلف اقتصاد، همه به یک میزان تحت تاثیر این تغییرات قرار نمی گیرند و این خود بستگی به بزرگی آن بخش از اقتصاد دارد. شاید به دلیل آنکه بورس سهام ایران در مقایسه با حجم اقتصاد کشور بسیار کوچک است، نمی تواند تغییرات واقعی در اقتصاد را به خوبی نشان دهد.از سوی دیگر از آنجا که اقتصاد ایران یک اقتصاد دولتی است، به دلیل وجود فضای بوروکراتیک و کندی مراحل تصمیم گیری تا اجرا، واکنش صورت گرفته در متغیرهای اقتصادی با تاخیر زمانی صورت می گیرد .در کلامی ساده تر، تغییر در برخی متغیرها از قبیل تورم و رشد اشتغال بلافاصله بر هزینه ها و درآمدهای شرکت اثر نمی گذارد و تاثیرات آن در طول زمان ظاهر می شود و عکس العمل بازار نیز با تاخیر رویت می شود.

فهرست منابع

* بهرامی ،علی ،(۱۳۹۲)" رابطه بین ساختار مالکیت و بازدهی سهام شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه عصبی" ، پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشگاه آزاد اسلامی فیروزکوه".
* پیرائی، خسرو و محمدرضا شهسوار (۱۳۸۷)، تاثیر متغیر¬های کلان اقتصادی بر بازار بورس ایران،
* رهنمای رودپشتی،فریدون.صالحی،اله کرم.(۱۳۸۹)،"مکاتب و تئوری های مالی و حسابداری مشتمل بر نظریات،مدل ها،تکنیک ها و ابزار ها "انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی،واحد تهران مرکز،تهران.
* نیکومرام،هاشم.رهنمای رودپشتی،فریدون.هیبتی،فرشاد.(۱۳۸۵)،"فرهنگ اصطلاحات تخصصی مالی"انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی،واحد علوم و تحقیقات،تهران.
* هیبتی،فرشاد.رهنمای رودپشتی،فریدون.سلیمانی،سوده. (۱۳۸۹) "ارتباط بین دو رویکرد قیمت گذاری سهام در بورس اوراق بهادار تهران". پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
* یحیی زاده فر، محمود. شمس، شهاب الدین. لاریمی، سیدجعفر (۱۳۸۹)، بررسی رابطه نقد شوندگی با بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران. تحقیقات مالی، دوره ۱۲، شماره ۲۹. صص ۱۱۱ - ۱۲۸.
* Chan,Kalok and Yue-Cheong Chan and Wai-Ming Fong, Free Float and MarketLiquidity: Evidence from Hong Kong Governments Intervention., Hong Kong University of Science and Technology,(2002)
* Chant.P.D.(1980).on the predictability of corporate earnings per share behavior. journal of finance.13-21
* Chauvet ،Marcelle and Potter ،Simon; "Coincident and leading indicators of stock market;"Journal of Empirical Finance; Vol.7; (2000) ،pp. 87-111
* Hong ،Harrison; Torous ،Walter; Valkanov ،Rossen; "Do Industries Lead Stock Markets?"، accessed on June 23،(2006)
* Hussain,simon.(1998).Lead indicator models and UK analysts earningForecast accounting and Business Research.vol.28.no.4.pp.271-280.
* Ideo ,Shingo ,Considering the Free Float –Adjustment of Topix :the need for new index and possible effects of implementation.(2001)
* Karpoff, J.M. (1987)The Relation Between Price Changes and Trading Volume; Journal of Financial and Quantitative Analysis, March, Vol.22, pp.109-126.
* Rajgopal ،Shivaram; Shevlin ،Terry; Venkatachalam ،Mohan; "Does the Stock Market Fully Appreciate the Implications of Leading Indicators for Future Earnings? Evidence from Order Backlog"; Review of Accounting Studies ،Vol. 8; (2003); pp. 461–492
* Wang ,Fenghua and Xu, Yexiao, (2004),"What Determines Chinese StockReturn?",CFAInstitute,FinancialAnalystsJournal,Volume 60,Number 6.
* Chambers, L. The Practical Handbook of Genetic Algorithm۸.
* London, Champan & Hall. (2000).pp. 113- 119..
* Refenes, A., A. Zapranis & G. FrandisStock Performance Modeling Usin Neural Networks (A Comparative Study With Regression Models), Neural Networks . (1994). 7(2): pp.374-388.

* Wong, Bok., Bodnovich, Thomas A., Selvi, Yakup (1977). "Neural Network Applications in Business: A review and analysis of the literature. Decision support systems. (1988-1995) PP. 320-230
* Tan, H., K. Prokhorov & K. WunschConservative Thiry Calendar Stock Prediction Using a Probabilistic Neural NetworksProceedings of Computational Intelligence for Financial Engineering Conference, Piscataway, NJ, USA. (1995)., 113-117.
* Kuo, R. J., C.H. Chen & Y.C. Hwang. An Intelligent Stock Trading Decision Support System Through Integration of Genetic Algorithm Based Fuzzy Neural Network and Artificial Neural Network.Fuzzy sets and systems, (2001). 118(1).pp. 21-45.
* Souto-Maior, CForecasting IBOVESPA Index With Fuzzy
* Logic. MSc Thesis, University Pompeu Fabra, Brazil . (2006). Pp.185- 92.
* Adebiyi ,Ayodele .Stock Price Prediction using Neural Network with Hybridized Market Indicators. Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences.(2011). VOL. 3, NO. 1,pp.1-9