

پیش بینی سود هر سهم (EPS) با استفاده از شبکه های عصبی پرسپترون چند  
لایه (MLP) و توابع شعاعی بنیادین (RBF) در شرکت های پذیرفته شده در  
بورس اوراق بهادار تهران

عبداله پاکدل<sup>۱</sup>

گروه حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، اردبیل ایران

عباسعلی دریائی

دانشجوی دکتری حسابداری دانشگاه شیراز، شیراز ایران

حسین امینی

کارشناس ارشد حسابداری و حسابدار رسمی

سید محمد مشعشی

کارشناس ارشد حسابداری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۹/۲۹، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۱/۲۷

### چکیده

سود هر سهم یکی از فاکتورهای مالی بسیار مهم است که مورد توجه مدیران، سرمایه گذاران و تحلیل گران مالی می باشد و اغلب برای تصمیم گیری در خصوص سرمایه گذاری، ارزیابی سودآوری و ریسک مرتبط با سود و نیز قضاوت در خصوص قیمت سهام استفاده می شود، از این رو پیش بینی آن برای مدیران و ذینفعان حائز اهمیت اساسی است. هدف این تحقیق ارائه ی مدلی به منظور پیش بینی سود هر سهم با استفاده از شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP) و شبکه ی عصبی توابع شعاعی بنیادین (RBF) و تعیین مدل برتر با استفاده از معیار های ارزیابی عملکرد است. بدین منظور، شرکت های عضو بورس اوراق بهادار تهران به عنوان جامعه آماری

---

<sup>۱</sup>نویسنده مسئول

تحقیق در نظر گرفته شدند و ۶۳۰ سال-شرکت در قالب ۲۴ صنعت فعال بورس در محدوده‌ی زمانی ۱۳۸۲-۱۳۸۸ به عنوان نمونه‌ی تحقیق انتخاب شدند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که شبکه‌ی MLP خطای پیش‌بینی کمتری نسبت به شبکه‌ی RBF دارد و همبستگی بین داده‌های واقعی و داده‌های پیش‌بینی شده توسط این شبکه نیز از RBF بیشتر است؛ در نتیجه دقت پیش‌بینی شبکه‌ی MLP بیشتر از شبکه‌ی RBF است.

**واژه های کلیدی:** سود هر سهم، شبکه‌ی عصبی پرسپترون چندلایه، شبکه‌ی عصبی توابع شعاعی بنیادین، بورس و اوراق بهادار تهران

**Earnings per Share forecasting models using MLP and RBF  
Neural Networks on the listed firms in Tehran Stock  
Exchange (TSE)**

**Abstract**

Earnings per share (EPS) are one of the important financial ratios that is considered by manager, investors and financial analysts. It is usually used in investment decisions, profitability evaluation, profit risk, and stock price estimation. Therefore, EPS forecasting is an important and an attractive task for manager and investors. This research proposes a model for forecasting earnings per share using a multi-layered perceptron(MLP) neural network and radial basic functions(RBF) neural network and compares estimation accuracy of 2 models using performance criteria. For this purpose, we used 630 listed firms in Tehran Stock Exchange (TSE) in the period of 2003-2009. The results show that the MLP model is significantly more accurate than the RBF model.

**Keywords:** earnings per share; multi-layer perceptron neural network; radial basic functions; Tehran Stock Exchange (TSE)

## مقدمه

رفع نا آگاهی از آینده از اصلی ترین دغدغه های خاطر انسان در طول تاریخ بوده است . آدمی همیشه به دنبال آن بوده که از آینده خود آگاه شده و آن را به نحوی که خود می خواهد سازمان دهد . در ابتدا چون توان پیش بینی صحیح و قابل اطمینان فراهم نبود، انسان متوسل به نیروهای فراطبیعی شد و آنگاه که توانایی عقلایی بیشتری پیدا کرد، درصدد استفاده از این توانایی برآمد و چون علم امکاناتی برای پیش بینی های او فراهم آورد، از این دستاورد بهره جست [8]. امروزه با رشد و توسعه اقتصاد جهانی و رقابتی شدن آن، تصمیم گیری در- خصوص تخصیص بهینه منابع به مراتب بیش از پیش اهمیت پیدا کرده است. از این رو بازار بورس و اوراق بهادار به عنوان آینده تمام نمای وضعیت اقتصادی کشورها و مکانی برای اینکه سرمایه گذاران بتوانند منابع و پس انداز خود را در آن سرمایه گذاری کنند، بیشترین توجه را به خود جلب کرده است. در نتیجه آگاهی از آینده شرکت ها کمک شایانی به سرمایه گذاران برای اتخاذ تصمیمات مطلوب خواهد کرد. تصمیمات مربوط به آینده، همواره با ابهام و عدم اطمینان روبروست و کسانی در رقابت پیروز می شوند که بتوانند آینده را پیش بینی و حداقل اطلاعاتی در خصوص آن داشته باشند و بر اساس آن اقدام به تصمیم گیری نمایند. با گسترش علم، امکان پیش بینی مطلوب آینده فراهم شده است [13]. یکی از راه های کمک به سرمایه گذاران، ارائه الگوهای پیش بینی درباره ی وضعیت مالی شرکت ها است. هرچه پیش بینی به واقعیت نزدیک تر باشد، مبنای تصمیمات صحیح تری قرار خواهد گرفت.

روش های کلاسیک مانند رگرسیون، گرچه توفیقات نسبی در این زمینه ها داشته اند، اما نتایج آن توانسته است پژوهشگران این عرصه را راضی نماید. تحقیقات انجام شده نشان می دهد که رفتار بازار یک رفتار غیرخطی و آشوبگونه است، لذا مدل های خطی و استاتیک قادر به تبیین رفتار چنین سیستم هایی نیستند. به این ترتیب برای پیش بینی در علوم مالی به استفاده از مدل های غیر خطی و هوشمند روی آورده شد [5].

سرمایه گذاران حق دارند نسبت به آینده‌ی سرمایه گذاری خود نگران و حساس باشند، به این ترتیب به دنبال این هستند تا اطلاعاتی در مورد آینده بدست آورند. پیش بینی به سرمایه گذاران و تخصیص دهندگان منابع در تصمیم گیری صحیح کمک می کند و ریسک سرمایه گذاری را تا حد امکان کاهش می دهد. بیور می گوید: "پیش بینی ها را می توان بدون اخذ تصمیم انجام داد ولی کوچکترین تصمیم گیری را نمی توان بدون پیش بینی انجام داد". [2]

سود حسابداری محصول اصلی حسابداری تعهدی است. هیچ عدد دیگری در صورت های مالی بیش از سود هر سهم توجه گروه های سرمایه گذار را به خود جلب نمی کند [9]. پیش بینی سود هر سهم<sup>۲</sup> یکی از مهمترین و جذاب ترین فعالیت ها برای مدیران داخلی و سرمایه گذاران خارجی شرکت است. در خارج از شرکت، سرمایه گذاران از این پیش بینی به عنوان اساس و مبنای انتخاب سبد سرمایه گذاری (پرتفولیو) بهینه و سودآور استفاده می کنند؛ از طرف دیگر در داخل شرکت، یکی از مواردی که به مدیران در اتخاذ تصمیمات مهم و بحرانی از جمله بودجه بندی عملیاتی، سرمایه ای و تخصیص بهینه منابع، یاری می رساند، پیش بینی سود هر سهم شرکت است [28]. بنابراین روشن است که دقت پیش بینی سود هر سهم بسیار مهم و حیاتی است؛ زیرا مبنای تصمیم گیری های داخلی و خارجی قرار می گیرد. از این رو انتخاب روش پیش بینی یکی از مهم ترین تصمیمات پیش بینی کنندگان است.

اکثر سرمایه گذاران سود و عایدی هر سهم را به عنوان معیار عملکرد شرکت ها می دانند. با وجود اینکه در نظر گرفتن سود به عنوان تنها معیار عملکرد دارای نقاط ضعف است اما برای سرمایه گذاران مهم تلقی می شود و معمولاً برای تصمیم گیری سرمایه گذاری در سهام شرکت ها، سود هر سهم یکی از فاکتورهای تأثیرگذار در تصمیم گیری است. لذا پیش بینی سود هر سهم از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

کمیسیون بورس اوراق بهادار آمریکا (SEC) در اوایل سال ۱۹۷۳ برای اولین بار به شرکت های پذیرفته شده در بورس اجازه افشای پیش بینی های سود را داد و دو سال بعد شرکت ها

---

<sup>2</sup> Earnings Per Share

را ملزم به انتشار چنین اطلاعاتی کرد. در کشور ما نیز در سال ۱۳۸۱ بورس اوراق بهادار تهران، طبق بند چ ماده ۵ آیین نامه افشای اطلاعات، شرکت ها را مکلف به ارائه پیش بینی سود هر سهم کرد [10]. بنابراین انجام چنین تحقیقاتی با موضوع پیش بینی سود هر سهم از دو جهت حائز اهمیت است؛ از یک سو به مدیران در پیش بینی علمی و مطلوب سود هر سهم کمک می کند و از سویی دیگر یاری دهنده سرمایه گذاران برای اخذ تصمیمات منطقی و عقلایی و تخصیص بهینه منابع است.

با توجه به توضیحات فوق، مسئله‌ی اساسی در این تحقیق پیش بینی سود هر سهم با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال های ۱۳۸۲ الی ۱۳۸۸ است.

### **پیشینه‌ی تحقیق**

بیشتر مطالعاتی که در گذشته در مورد پیش بینی سود هر سهم انجام شده، از مدل سازی خطی، سری های زمانی و یا قضاوت حرفه ای برای پیش بینی استفاده گردید و به مقایسه و بررسی دقت این روش ها پرداختند. از این رو می توان مطالعات و پژوهش های گذشته را به دو گروه تقسیم کرد:

گروه اول- تحقیقاتی که با استفاده از اطلاعات سود های سال های قبل و با استفاده از سری های زمانی به پیش بینی سود و سود هر سهم پرداختند. نمونه ای از این تحقیقات به شرح زیر است: جنت رستمی [4] در تحقیقی که در سال ۱۳۷۸ انجام داد و به بررسی نقش و قابلیت سود در پیش بینی سود و جریان های نقدی آتی سرمایه گذاری در سهام شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخت و به این نتیجه دست یافت که ارتباط معناداری بین سودهای گذشته و سود دوره ی آتی وجود دارد. نوروش و غلامزاده [14] به بررسی رفتار سود حسابداری با استفاده از سری های زمانی باکس-جنکینز پرداختند. آنها به این نتیجه رسیدند که سودهای گذشته محتوای اطلاعاتی چندانی در مورد پیش بینی سودهای آتی به ما ارائه نمی

دهد. ثقفی و کردستانی [3] به بررسی روابط میان سود شرکت ها و جریان های نقدی و سود های آتی پرداخته و چنین نتیجه می گیرد که سودهای گذشته قادر به پیش بینی مناسب سودهای آتی نمی باشد. مهدوی و رستگاری [13] در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که سود عملیاتی دوره ی جاری، جریان نقدی عملیاتی و ارزش افزوده اقتصادی توانایی پیش بینی سود دوره ی بعد را دارد اما توانایی پیش بینی سود عملیاتی از بقیه بیشتر است. ریچارد<sup>3</sup> [29] با کمک مدل های سری های زمانی به پیش بینی سود هر سهم پرداخت و به مقایسه ی آن با پیش بینی سود هر سهم توسط تحلیل گران پرداخت. او پیش بینی تحلیل گران ۹۲ شرکت بورس نیویورک را در طی سال های ۱۹۷۶-۱۹۷۲ جمع آوری کرد و به این نتیجه رسید که اشتباه نسبی پیش بینی تحلیل گران ۲۴/۱ درصد و اشتباه نسبی مدل های سری زمانی ۳۸/۹ درصد است. لذا دقت پیش بینی تحلیل گران بیشتر می باشد. فینگر<sup>۴</sup> [18] توانایی سودهای گذشته را برای پیش بینی سود و جریان های نقدی آتی مورد بررسی قرار داد. نتایج آنها تأکید دارد که با استفاده از اطلاعات گذشته ی سود می توان سود آتی را برای ۸۸ درصد شرکت های نمونه به صورت معناداری پیش بینی کرد. مورتون<sup>۵</sup> [26] روابط میان سودهای آتی و سری های زمانی سودهای تاریخی با استفاده از مدل های مختلف پیش بینی را مورد بررسی قرار داد. ایشان در این تحقیق به این نتیجه رسیدند که اگر بازار قادر به درک کامل خصوصیات سری های زمانی سود باشد، آن گاه می توان به پیش بینی دقیق تری با اتکا به مدل های پیش بینی خاص هر شرکت، جهت تبیین روابط میان سودهای تاریخی و سودهای آتی دست یافت. گراهام، داد و کاتل<sup>۶</sup> [20] در تحقیقات خود جهت پیش بینی سود آتی، از مطالعه و بررسی سودهای گذشته در طول زمان استفاده نمودند و اعتقاد داشتند که تنها راه پیش بینی سود، استفاده از متوسط سودهای گذشته است و این نظر توسط محققان دیگر نیز مورد توجه قرار گرفت و الگوهای قابل قبولی نیز در این زمینه ارائه گردید اما لیو [23] در بررسی های خود

---

<sup>3</sup> Richard

<sup>4</sup> Finger

<sup>5</sup> Morton

<sup>6</sup> Graham, Dodd & Cottle

دریافت که غیر از سری های زمانی سودهای گذشته، اطلاعات دیگری نیز می تواند در پیش بینی سودهای آتی مؤثر باشد [6].

گروه دوم-تحقیقاتی که با استفاده از متغیرهای بنیادی حسابداری و بکارگیری مدل های خطی و غیرخطی به پیش بینی سود و سود هر سهم پرداختند. گزیده ای از این تحقیقات در زیر بیان شده است:

گونندز<sup>7</sup> [19] به بررسی محتوای اطلاعاتی شش نسبت مالی و سود هر سهم پرداخت. نسبت های مالی شامل نسبت های نقدینگی، ساختار سرمایه، گردش سرمایه و دونسبت سودآوری بود. نتایج تحقیق ایشان بیانگر محتوای اطلاعاتی نسبت های مالی بود. کالن و همکاران<sup>8</sup> [16] با استفاده از مدل تک متغیره (یک متغیر به عنوان متغیر مستقل) به این نتیجه رسیدند که سود هر سهم از جمله داده های مالی است که دارای روابط غیرخطی است و رویکرد پیش بینی با شبکه های عصبی برای آن مناسب خواهد بود اما به طور مطلق و لزوماً نسبت به روش های خطی برتری و ارجحیت ندارد. آباربانل و بوشی<sup>9</sup> [15] از رگرسیون خطی چند متغیره برای پیش بینی سود آتی استفاده کردند و با توجه به نتایج تحقیق به این نتیجه رسیدند که ممکن است برخی از متغیرهای حسابداری با سود هر سهم و سود آتی رابطه ای غیر خطی داشته باشند. در واقع نتیجه ی تحقیق آباربانل و بوشی شروعی بر به کارگیری مدل های غیرخطی در پیش بینی سود و سود هر سهم بود. به دنبال این نتیجه گیری ژانگ<sup>10</sup> و همکاران [30] در سال ۲۰۰۴ تحقیقی را که شامل ۲۸۳ شرکت در قالب ۴۱ صنعت بود، انجام دادند و با استفاده از چهار مدل به پیش بینی سود هر سهم پرداختند: خطی تک متغیره، خطی چند متغیره، شبکه های عصبی تک متغیره و شبکه های عصبی چندمتغیره. ایشان به این نتیجه رسیدند که شبکه های عصبی در پیش بینی سود هر سهم عملکرد بهتری نسبت به مدل های خطی که تاکنون مورد استفاده قرار می گرفت، از خود نشان دادند.

---

<sup>7</sup> Gondes

<sup>8</sup> Callen et al

<sup>9</sup> Abarbanell & Bushee

<sup>10</sup> Zhang et al



کائو و گان<sup>۱۱</sup> [27] برای پیش بینی سود هر سهم، ۷۲۳ شرکت چینی در قالب ۲۲ صنعت را طی ۱۰ سال مورد بررسی قرار دادند. آنها برای پیش بینی از شبکه های عصبی و الگوریتم ژنتیک استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که مدل شبکه‌ی عصبی با وزن های تخمین زده شده توسط الگوریتم ژنتیک عملکرد مناسب تری نسبت به مدل شبکه‌ی عصبی با وزن های تخمین زده شده توسط الگوریتم پس انتشار<sup>۱۲</sup> در پیش بینی سود هر سهم دارد.

چنگ و همکاران<sup>۱۳</sup> [17] با استفاده از مدل آنفیس<sup>۱۴</sup> (ANFIS) به پیش بینی سود هر سهم صنعت برق کشور تایوان پرداختند. آنها به این نتیجه رسیدند که عملکرد مدل آنفیس در پیش بینی سود هر سهم در برخی دوره ها مناسب و مطلوب بوده و در برخی دیگر ضعیف بوده است. علاوه بر این، در این تحقیق بر وجود رابطه ی غیر خطی بین سود هر سهم و متغیرهای حسابداری مورد استفاده تاکید مجدد شده است.

کائو و پاری<sup>۱۵</sup> [28] دقت پیش بینی سود هر سهم را با استفاده از مدل شبکه های عصبی مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه دست یافتند که مدل شبکه‌ی عصبی که وزن آنها با الگوریتم ژنتیک تخمین زده می شود، مدل مناسب تری است. همچنین نتایج این تحقیق، نتایج تحقیق ژانگ و همکاران در سال ۲۰۰۴ را بهبود بخشیده است.

### سؤالات و فرضیه های تحقیق

هدف اصلی این تحقیق، ارائه مدلی برای پیش بینی سود هر سهم با بکارگیری شبکه عصبی پرسپترون چندلایه<sup>۱۶</sup> (MLP) و شبکه عصبی توابع شعاعی بنیادین<sup>۱۷</sup> (RBF) در شرکت های

---

<sup>11</sup> Cao & Gan

<sup>12</sup> Back propagation (BP)

<sup>13</sup> Cheng et al

<sup>14</sup> Adaptive Network-based Fuzzy Inference System

<sup>15</sup> Cao & Parry

<sup>16</sup> Multi-layer perceptron neural network

<sup>17</sup> Radial Basis Function

عضو بورس و اوراق بهادار تهران است. علاوه بر هدف اصلی تحقیق، اهداف فرعی دیگری نیز مطرح نظر هستند که در سطح پایین تری از هدف اصلی قرار می گیرند. این اهداف عبارتند از:

- کمک به سرمایه گذاران جهت اتخاذ تصمیم های صحیح و مطلوب
- کمک به مدیران برای انجام وظیفه‌ی قانونی شرکت مبنی بر افشای سود هر سهم پیش بینی شده

- تعیین مدل بهینه از میان مدل های فوق برای پیش بینی سود هر سهم

پس از بررسی مسئله و اهداف تحقیق و مطالعات مقدماتی درباره پاسخ های احتمالی، سؤالات تحقیق به شرح زیر قابل طرح است:

۱ - آیا شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP) مدل مناسبی برای پیش بینی سود هر سهم شرکت ها است؟

۲ - آیا شبکه عصبی توابع شعاعی بنیادین (RBF) نتیجه قابل قبولی برای پیش بینی سود هر سهم شرکت ها بدست می دهد؟

۳ - آیا شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP) در پیش بینی سود هر سهم بر شبکه عصبی توابع شعاعی بنیادین (RBF) برتری دارد؟

با توجه به سؤالات تحقیق، فرضیه های تحقیق به صورت زیر بیان می شود:

فرضیه ۱) شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP) مدل مناسبی برای پیش بینی سود هر سهم شرکت ها است.

فرضیه ۲) شبکه عصبی توابع شعاعی بنیادین (RBF) نتیجه قابل قبولی برای پیش بینی سود هر سهم شرکت ها بدست می دهد.

فرضیه ۳) شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP) در پیش بینی سود هر سهم بر شبکه عصبی توابع شعاعی بنیادین (RBF) برتری دارد.

## جامعه‌ی آماری، نمونه‌ی آماری و قلمرو زمانی تحقیق

جامعه آماری این تحقیق کلیه‌ی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می باشند که از ابتدای سال ۱۳۸۲ لغایت پایان سال ۱۳۸۸ در بورس فعال بوده اند. نمونه های انتخابی ما در این تحقیق، ۶۳۰ سال-شرکت در قالب ۲۴ صنعت فعال در بورس در دوره زمانی ۸۸-۱۳۸۲ به صورت تصادفی و روش نمونه گیری خوشه ای انتخاب شدند. جهت انتخاب نمونه محدودیت های زیر به عنوان حداقل و ویژگی هایی که نمونه ها باید دارا باشند لحاظ گردید:

۱. سال مالی آنها پایان اسفند ماه باشد و طی سالهای ۸۸-۸۲ تغییری در سال مالی ایجاد نکرده باشند.

۲. شرکت هادر گروه شرکت های سرمایه گذاری و واسطه گری نباشند.

۳. طی دوره مورد نظر در بورس فعالیت مستمر داشته باشند.

۴. اطلاعات مالی مورد نیاز جهت انجام تحقیق و صورتهای مالی حسابرسی شده در طی سالهای مورد نظر را ارائه کرده باشند.

پس از انتخاب نمونه، به منظور انجام عمل یادگیری<sup>۱۸</sup> در مدل های غیرخطی، آنها را به دو دسته نمونه های آموزشی و نمونه های آزمایشی تقسیم بندی کردیم. به این ترتیب که ابتدا بر روی نمونه های آموزشی که متشکل از ۵۴۰ سال-شرکت از سال ۸۷-۱۳۸۲ است، یادگیری انجام شده و سپس به منظور تعیین دقت پیش بینی، با استفاده از اطلاعات نمونه های آزمایشی که همانا ۹۰ شرکت انتخاب شده در سال ۱۳۸۸ است، آنها را به بوتله ی آزمایش نهادیم و به پیش بینی سود هر سهم آنها پرداختیم.

## روش تحقیق

این تحقیق از نظر هدف، کاربردی و از نوع تحقیقات شبه تجربی است. در این تحقیق برای پیش بینی سود هر سهم از شبکه ی عصبی پرسپترون چندلایه (MLP) و شبکه عصبی توابع

---

<sup>18</sup> Training

شعاعی بنیادین (RBF) استفاده شد و سپس به منظور انتخاب مدل بهینه، عملکرد آنها مورد مقایسه قرار گرفت. از آنجاییکه عمل پیش بینی در شبکه های عصبی از طریق یادگیری بر روی متغیرهای ورودی انجام می شود، از این رو متغیرهای ورودی یکی از موارد مهم در مدل سازی با استفاده از شبکه های عصبی است. بدین منظور با جمع آوری منابع داخلی و خارجی با استفاده از روش کتابخانه ای و مطالعه ادبیات تحقیق، هفت متغیر به عنوان متغیرهای ورودی مدل در نظر گرفته شدند:

#### جدول ۱- متغیر های ورودی (مستقل) مورد استفاده در تحقیق

متغیر	شناسه	X
ارزش موجودی کالا تقسیم بر تعداد سهام عادی	INV	۱
حسابهای دریافتی تقسیم بر تعداد سهام عادی	AR	۲
اموال، ماشین آلات و تجهیزات تقسیم بر تعداد سهام عادی	CAPX	۳
حاشیه سود ناخالص (فروش منهای بهای تمام شده کالای فروش رفته) تقسیم بر تعداد سهام عادی	GM	۴
هزینه های اداری و فروش تقسیم بر تعداد سهام عادی	SA	۵
نرخ مالیاتی کارا که عبارتست از مالیات بر درآمد تقسیم بر سود قبل از مالیات	ETR	۶
لگاریتم طبیعی بهره وری نیروی کار که عبارتست از لگاریتم نسبت فروش به تعداد کارکنان	LFP	۷

مدل دارای یک متغیر خروجی (وابسته) است، و آن هم سود هر سهم خواهد بود. در مرحله بعد، به آماده سازی داده ها پرداختیم. آماده سازی داده ها یکی از مراحل پیچیده‌ی کاربرد شبکه های عصبی است. بخشی از این پیچیدگی به علت انتخاب داده ها و مثال های صحیح می باشد و بخش دیگر به تغییر مقیاس داده های آموزشی ورودی و خروجی برمی گردد، چراکه بهترین وضعیت برای شبکه های عصبی هنگامی است که تمامی ورودی ها و خروجی ها بین صفر و یک باشد [22]. در مرحله ی بعد، از داده های نرمال شده برای پیش بینی توسط شبکه های عصبی MLP و RBF استفاده نمودیم و به بررسی عملکرد آنها پرداختیم. لازم به ذکر است تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار MATLAB انجام گرفت.

### شبکه ی عصبی مصنوعی

یک شبکه ی عصبی مصنوعی شامل مجموعه ای از نرون های متصل به هم می باشد که به هر مجموعه از این نرون ها یک لایه گفته می شود. نقش نرون ها در شبکه های عصبی، پردازش اطلاعات است. این امر در شبکه های عصبی مصنوعی به وسیله یک پردازشگر ریاضی که همان تابع فعال سازی است، انجام می شود. یک تابع انتقال (فعال سازی)<sup>19</sup>، بر اساس نیاز خاص مسأله ای که قرار است به وسیله ی شبکه عصبی حل شود، از سوی طراح انتخاب می شود. ساده ترین شکل شبکه، فقط دو لایه دارد. لایه ی ورودی<sup>20</sup> و لایه ی خروجی<sup>21</sup> شبکه شبیه یک سیستم ورودی-خروجی عمل می کند و ارزش نرون های ورودی را برای محاسبه ی ارزش نرون خروجی مورد استفاده قرار می دهد. شبکه های عصبی با لایه های پنهان<sup>22</sup> دارای توانایی های بیشتری نسبت به شبکه های عصبی دو لایه هستند [12].

### شبکه ی عصبی پرسپترون چندلایه

---

<sup>19</sup> Activation Function

<sup>20</sup> Input Layer

<sup>21</sup> Output Layer

<sup>22</sup> Hidden Layer

پرکاربردترین معماری شبکه های عصبی، شبکه های چند لایه پیش خور (Feed Forward) هستند که معمولا شبکه های پرسپترون چند لایه و به طور اختصار MLP گویند. این نوع شبکه ها دارای مشخصات زیر هستند:

۱. پردازنده های شبکه به چند لایه مختلف تقسیم می شوند.
۲. حداقل تعداد لایه ها در این شبکه ها، ۲ است.
۳. پردازنده های هر لایه فقط مجاز به دریافت سیگنال از پردازنده های لایه قبل خود هستند و سیگنال خروجی این پردازنده نیز به پردازنده های بعدی اعمال می شود.
۴. در این شبکه ها به لایه اول، ورودی، به لایه آخر، خروجی و به لایه های میانی، لایه های پنهان می گویند. ورودی های شبکه پارامتر های مؤثر در تعیین خروجی ها هستند. بنابراین تعداد گره های لایه ورودی و خروجی در حقیقت از همان آغاز استفاده از شبکه معلوم است. تعداد گره های لایه پنهان و همچنین تعداد لایه های پنهان از طریق سعی و خطا بدست می آید. در حقیقت تعداد مناسب گره ها و لایه های پنهان، وقتی به دست می آید که شبکه بهترین جواب را ارائه دهد [11][7].

در این تحقیق از تابع انتقال غیرخطی سیگموئیدی برای آموزش توسط شبکه ی MLP استفاده شد. تابع فعال سازی سیگموئید به صورت زیر است:

$$sgm(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)} \quad (1)$$

علت اصلی موفقیت این شبکه را بایستی در نوع الگوریتم یادگیری این شبکه جستجو کرد. الگوریتم مورد استفاده در آن، الگوریتم پس انتشار خطا می باشد. این الگوریتم همواره به دنبال حداقل سازی مربعات خطا می باشد. این دقیقا شبیه تخمین ضرایب رگرسیون از روش OLS در آمار و اقتصاد سنجی می باشد. بنابراین هر شبکه عصبی از یک تابع خطایی همانند رابطه زیر پیروی می کند.

تابع خطا در شبکه MLP:

$$\varepsilon_{(i)} = \frac{1}{2} e^2 \quad (2)$$

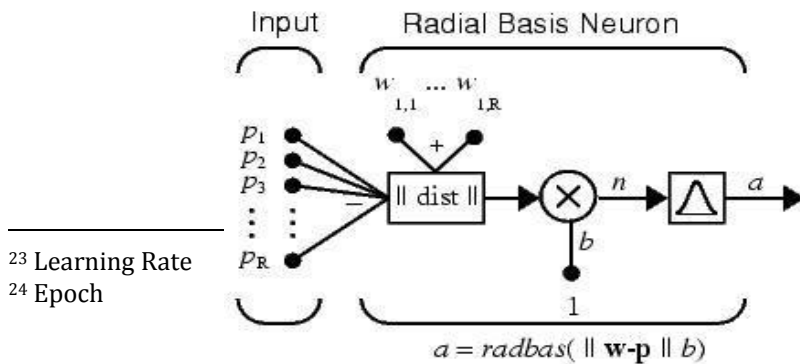
در این رابطه  $e$  بیانگر مقدار خطای مشاهده شده می باشد.

هنگام طراحی یک شبکه باید پارامترهای ساختار شبکه، نوع الگوریتم آموزش، نرخ یادگیری<sup>۲۳</sup>، تعداد لایه های شبکه و تعداد نرون ها در هر لایه، و تعداد تکرارها<sup>۲۴</sup> برای هر الگو در خلال آموزش را مد نظر داشت [1]

### شبکه عصبی توابع شعاعی بنیادین (RBF)

شبکه های پایه شعاعی از نوع شبکه های پیش خور بوده و دارای سه لایه می باشد. لایه ورودی، لایه پنهان و لایه خروجی. شبکه های پایه شعاعی نسبت به سایر شبکه ها نرون بیشتری احتیاج دارد، با این حال در کسری از زمان لازم برای آموزش سایر شبکه ها، طراحی می شود. مزیت اصلی این نوع شبکه به صفر رساندن خطا، روی داده های ورودی است. از سوی دیگر در این نوع شبکه نیازی به تعیین تعداد نرون های لایه مخفی نمی باشد چرا که تعداد نرون های آن برابر با تعداد بردارهای ورودی است. شبکه پایه شعاعی با  $R$  ورودی در نگاره ۱ نشان داده شده است [1]:

نگاره ۱: شبکه RBF با  $R$  ورودی



### یافته های تحقیق

در این تحقیق به بررسی پیش بینی سود هر سهم با استفاده از شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP) و شبکه عصبی توابع شعاعی بنیادین (RBF) در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختیم. از این رو به منظور بررسی عملکرد مدل های فوق، بطور متداول از برخی معیارهای ارزیابی عملکرد برای نشان دادن چگونگی یادگیری ارتباط های داده ها در شبکه های عصبی استفاده شده است. برای مسائل پیش بینی، این معیارها بطور عمده مربوط به خطای بین خروجی پیش بینی شده و خروجی مطلوب واقعی است. در تحقیق حاضر از چهار معیار رایج ارزیابی عملکرد استفاده شده است: میانگین مربع خطا<sup>25</sup> (MSE)، میانگین قدر مطلق درصد خطا<sup>26</sup> (MAPE)، ضریب تعیین ( $R^2$ ) و ضریب تعیین تعدیل شده.

### پیش بینی با شبکه MLP

به منظور دستیابی به بهترین خطای پیش بینی در شبکه ی MLP، باید آموزش داده ها با پارامتر های مختلف شبکه انجام گیرد تا به خطای بهینه دست پیدا کنیم. برای این منظور، در این تحقیق، با آموزش بیش از صد الگوی مختلف به خطای قابل قبول رسیدیم. پارامترهای ساختار شبکه نهایی که منجر به خطای بهینه شده، در جدول ۲ نشان داده شده است.

### جدول ۲- پارامترهای ساختار شبکه نهایی MLP

---

<sup>25</sup> Mean Squared Error

<sup>26</sup> Mean Absolute Error

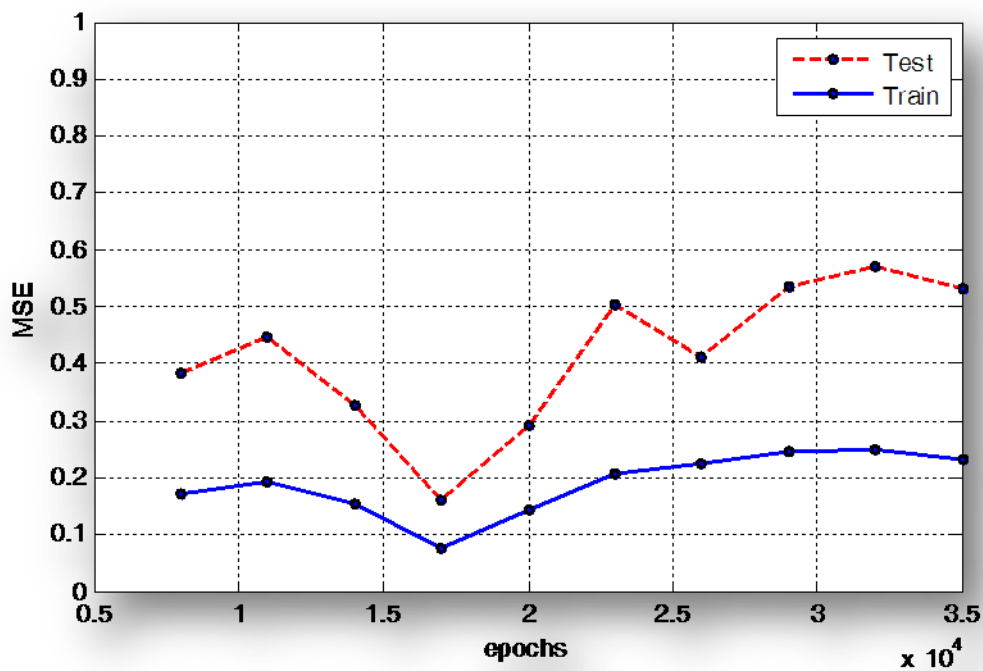


تتابع فعال سازی	نرخ یادگیری	تعداد نرون های لایه پنهان	تعداد تکرار	شتاب شبکه ۲۷
غیر خطی سیگموئید	۰/۲۵	۲۰	۱۷۰۰۰	۰/۱۵

به منظور بررسی دقت پیش بینی شبکه، از روش های ارزیابی عملکرد فوق استفاده کردیم که نتایج در جدول شماره ۳ آورده شده است. همچنین خطای کلی پیش بینی شبکه MLP نسبت به تغییرات در تعداد تکرار در نگاره ۲ به نمایش در آمده است.

### جدول ۳- نتایج ارزیابی عملکرد شبکه ی MLP

	MSE	MAPE	R2	R2 تعدیل شده
داده های آزمایشی	۰/۱۶۰۹	۰/۲۰۳۸	۰/۹۶۵۷	۰/۹۶۳۲
داده های آموزشی	۰/۰۷۲۶	۰/۱۷۵۵	۰/۹۸۲۶	۰/۹۸۲۱



نگاره ۲. خطای کلی شبکه MLP نسبت به تعداد تکرار شبکه

### پیش بینی با شبکه RBF

نتایج ارزیابی پیش بینی توسط شبکه RBF در جدول شماره ۴ زیر نشان داده شده است.

جدول ۴- نتایج ارزیابی عملکرد شبکه RBF

R2 تعدیل شده	R2	MAPE	MSE	
۰/۸۲۹۱	۰/۸۳۳۹	۰/۳۹۰۶	۰/۲۸۵۶	داده های آزمایشی
۰/۸۸۳۹	۰/۸۹۰۴	۰/۳۱۷۶	۰/۲۲۵۴	داده های آموزشی

## بحث و نتیجه گیری

هدف کلی این تحقیق، ارائه‌ی مدلی مناسب برای پیش بینی سود هر سهم می باشد. با توجه به نتایج تحقیقات گذشته که برتری مدل های غیرخطی را در پیش بینی سود هر سهم تأیید می کردند، در این تحقیق از شبکه‌ی MLP و RBF استفاده شده است، که با مطالعه‌ی ادبیات تحقیق، هفت متغیر بنیادی حسابداری به عنوان متغیرهای ورودی شبکه در نظر گرفته شد. نتایج این تحقیق ضمن تأیید دوباره‌ی برتری مدل های غیرخطی در پیش بینی سود هر سهم، نشان می دهد که مدل شبکه‌ی MLP نسبت به شبکه‌ی RBF عملکرد بهتری را در پیش بینی سود هر سهم از خود به جا گذاشته است. جدول شماره ۵ مقایسه‌ی نتایج ارزیابی عملکرد دو مدل را نشان می دهد.

جدول ۵- مقایسه عملکرد شبکه MLP و RBF

R2 تعدیل شده	R2	MAPE	MSE	
۰/۹۶۳۲	۰/۹۶۵۷	۰/۲۰۳۸	۰/۱۶۰۹	MLP
۰/۸۲۹۱	۰/۸۳۳۹	۰/۳۹۰۶	۰/۲۸۵۶	RBF

مبنای تصمیم گیری در خصوص دقت پیش بینی دو شبکه، عملکرد شبکه ها در پیش بینی سود هر سهم داده های آزمایشی است. در بین چهار معیار ارزیابی عملکرد فوق دو معیار MSE و MAPE مربوط به میانگین خطای استاندارد است و هر چه مقدار آنها کمتر باشد به این معنا است که شبکه، پیش بینی را با خطای کمتری انجام داده است در نتیجه کارایی مدل بیشتر خواهد بود. دو معیار ضریب تعیین ( $R^2$ ) و ضریب تعیین تعدیل شده همبستگی بین سود هر سهم واقعی و پیش بینی شده را بررسی می کند. مقدار  $R^2$  بین صفر و یک است و مقدار یک بیان کننده تطابق کامل داده هاست، در نتیجه هر چه مقدار  $R^2$  به یک نزدیک تر باشد، مطلوب تر خواهد بود. با توجه به توضیحات فوق، همانطوریکه در جدول فوق نشان داده شده است،

شبکه‌ی MLP در تمام چهار معیار ارزیابی عملکرد، نسبت به شبکه‌ی RBF برتری دارد. در دو معیار MSE و MAPE شبکه‌ی MLP نسبت به شبکه‌ی RBF میانگین خطای کمتری دارد، از طرفی دیگر مقدار ضریب تعیین محاسبه شده حاکی از همبستگی بالا بین سود هر سهم واقعی و پیش بینی شده توسط شبکه‌ی MLP است، به گونه ای که نزدیک به ۹۷ درصد همبستگی بین سود هر سهم واقعی و پیش بینی شده توسط شبکه‌ی MLP تعریف و تفسیر می شود، در حالیکه این مقدار برای شبکه‌ی RBF، ۸۴ درصد است. قابل ذکر است که نتایج تحقیق، هر سه فرضیه تحقیق را مورد تأیید قرار می دهد.

### محدودیت های تحقیق

هر تحقیقی که انجام می شود، به نسبت با محدودیت هایی مواجه می شود که روند انجام تحقیق را تحت تأثیر قرار می دهد. در مسیر انجام این تحقیق نیز محدودیت هایی وجود داشته که مربوط به عدم وجود اطلاعات و یا اطلاعات ناقص در مورد متغیرهای تحقیق بوده است که آماده سازی داده های تحقیق را دشوار کرده بود. به عنوان نمونه، اطلاعات مربوط به تعداد کارکنان شرکت ها به صورت خیلی ناقص وجود داشته که بعضاً با مراجعه به یادداشت های پیوست صورت های مالی یا سایت شرکت ها، تکمیل و آماده‌ی تجزیه و تحلیل شده است.

### پیشنهادها

#### پیشنادهای حاصل از تحقیق

افراد مختلف به فراخور نیازشان می توانند از مدل های این تحقیق برای پیش بینی سود هر سهم استفاده کنند. به این ترتیب که با در اختیار داشتن وزن های خروجی نهایی شبکه‌ی عصبی و همچنین قوانین استخراج شده در این تحقیق و همچنین جمع آوری داده های مورد نیاز شرکت مورد نظرشان به پیش بینی سود هر سهم پردازند. بنابراین:

➤ به سرمایه گذاران توصیه می شود جهت سرمایه گذاری در شرکت های عضو بورس و اوراق بهادار و در نظر گرفتن سود هر سهم به عنوان یکی از فاکتورهای مؤثر در تصمیم گیری، از این مدل ها برای پیش بینی سود هر سهم استفاده کنند.

➤ مدیران شرکت های عضو بورس و اوراق بهادار می توانند جهت ایفای وظیفه‌ی خود مبنی بر افزایش سود هر سهم بودجه شده (پیش بینی شده) در صورت های مالی، از مدل های این تحقیق استفاده کنند.

### پیشنهادات برای تحقیقات آتی

با توجه به اهمیت پیش بینی سود هر سهم برای مدیران و سرمایه گذاران، موارد زیر برای انجام تحقیقات آتی پیشنهاد می شود:

پیش بینی سود هر سهم فصلی به منظور ضرورت گزارشگری میان دوره ای  
❖ پیش بینی سایر فاکتورهای مهم مالی از جمله سود تقسیمی هر سهم (DPS) و نسبت P/E با استفاده از شبکه های عصبی

### منابع

- ۱ - اعظمی، زینب، (۱۳۸۸)، "پیش بینی نوع گزارش حسابرسی با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی"، پایان نامه کارشناسی ارشد حسابداری، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- ۲ - پورزمانی، زهرا، (۱۳۹۱)، "تدوین الگوهای پیش بینی کننده بحران مالی با استفاده از تجزیه و تحلیل درونی داده ها و تکنیک های هوش مصنوعی"، فصلنامه تحقیقات حسابداری و حسابرسی، شماره ۱۵، صص ۱۳۵-۱۲۰.
- ۳ - تقفی، علی، کردستانی، غلامرضا، (۱۳۸۳)، "بررسی و تبیین رابطه‌ی بین کیفیت سود و واکنش بازار به تغییرات سود نقدی"، فصلنامه بررسیهای حسابداری و حسابرسی، شماره ۳۷، صص ۷۲-۵۱، پاییز ۱۳۸۳.
- ۴ - جنت رستمی، محمد تقی، (۱۳۷۸)، "بررسی نقش و قابلیت سود و جریان های نقدی آتی سرمایه گذاری در سهام شرکت های پذیرفته شده در بورس تهران"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اداری دانشگاه شهید بهشتی.

۵ - خالوزاده، حمید، (۱۳۷۷)، "مدل سازی غیرخطی و پیش بینی رفتار قیمت سهام در بازار بورس ایران"، رساله دکتری مهندسی برق، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

۶ - ستایش، محمد حسین، (۱۳۸۲)، "مقایسه قدرت پیش بینی سود خالص و سود عملیاتی"، **مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز**، دوره ۱۹، شماره ۲، صص ۱۲۴-۱۱۳، بهار ۱۳۸۲.

۷ - فدایی نژاد، محمد اسماعیل، اسکندری، رسول، (۱۳۹۰)، "طراحی و تبیین مدل پیش بینی ورشکستگی شرکتها در بورس اوراق بهادار تهران"، **فصلنامه تحقیقات حسابداری و حسابرسی**، شماره ۹، صص ۳۸-۵۵.

۸ - قدیری مقدم، ابوالفضل، غلامپور فرد، محمد مسعود، نصیرزاده، فرزانه، (۱۳۸۸)، "بررسی توانایی مدل های پیش بینی ورشکستگی آلتمن و اهلسون در پیش بینی ورشکستگی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار"، **مجله دانش و توسعه**، سال شانزدهم، شماره ۲۸، صص ۱۹۳-۲۲۰.

۹ - مجتهد زاده، ویدا، نظری تنها، نرگس، (۱۳۸۷)، "بررسی رابطه بین تغییرات عایدی پیش بینی شده هر سهم با تغییرات قیمت سهام"، **پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی علوم اقتصادی**، سال هشتم، شماره ۲۸، صص ۱۱۷-۱۳۴.

۱۰ - حشایخ، شهناز، شاهرخ، سیده سمانه، (۱۳۸۶)، "بررسی دقت پیش بینی سود توسط مدیران و عوامل مؤثر بر آن"، **بررسی های حسابداری و حسابرسی**، دوره ۱۴، شماره ۵۰، صص ۶۵-۸۲.

۱۱ - حنافی، شهریار، (۱۳۸۵)، "ارائه مدل پیش بینی در بازار بورس تهران"، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه تربیت مدرس.

۱۲ منهاج، محمدباقر، (۱۳۸۵)، **هوش محاسباتی (مبانی شبکه های عصبی)**، تهران، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر.

۱۳ مهدوی، غلامحسین، (۱۳۸۶)، "رستگاری، نجیمه، محتوای اطلاعاتی ارزش افزوده‌ی اقتصادی برای پیش بینی سود"، **مجله علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه شیراز**، دوره ۲۶، شماره ۱، صص ۱۵۵-۱۳۷، بهار ۱۳۸۶.

۱۴ خورش، ایرج، غلامزاده، مهدی، (۱۳۸۲)، "بررسی رفتار سود حسابداری با استفاده از سریهای زمانی باکس - جنکیز"، **فصلنامه بررسیهای حسابداری و حسابرسی**، شماره ۳۱، صص ۱۶-۳، بهار ۱۳۸۲.

15- Abarbanell, J. S. and Bushee, B. J., (1998), "Abnormal returns to a fundamental analysis strategy", **Accounting Review**, Vol. 73, No. 1, PP. 19-45.

16- Callen, J. L., Kwan, C. C. Y., Yip, P. C. Y. & Yuan, Y., (1996), "Neural network forecasting of quarterly accounting earnings", **International Journal of Forecasting**, Vol. 12, No. 4, PP. 475-482.

17- Ching-Hsue Cheng, Jia-Wei Hsu, Sue-Fn Huang, (2009), "Forecasting electronic industry EPS Using an integrated ANFIS model", **Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics** San Antonio, TX, USA October 2009.

18- Finger, A. C., (1994), "The Ability of Earning to Predic Future Earnings and Cash flow", **Journal of Accounting Research**, (Autumn), PP. 210-223.

- 19- Gonedes, N., (1974), "Capital Market Equilibrium and Annual Accounting Numbers: Empirical Evidence", **Journal of Accounting Research** (spring), PP. 26- 62.
- 20- Graham, B., Dodd, D. and Cottle, L., (1962), **Security Analysis**, New York: Mc Graw- Hill.
- 21- J. S. Abarbanell, B. J. Bushee, (1997), "Fundamental analysis, future EPS, and stock prices", **Journal of Accounting Research**, Vol. 35, No. 1, PP. 1-24.
- 22- Kuldeep, K. and Sukanto, B., (2006), "Artificial Neural Network vs. Linear Discriminant Analysis in Credit Ratings Forecast: A Comparative Study of Prediction Performances", **Review of Accounting and Finance**, Vol. 5, No. 3, PP. 216-227.
- 23- Lev, B., (1993), "Fundamental Information Analysis", **Journal of Accounting Research**, Vol. 8, PP. 190-215.
- 24- Lubic, H. Y., (2001), "Initial public offering prediction using neural network", Doctoral dissertation, George Washington University.
- 25- Mark bagnoli, Messod D. Beneish, Susan G. Watts, (1999), "whisper forecast of quarterly earnings per share", **Journal of accounting and economics**, Vol. 28, PP. 27-50.
- 26- Morton, R. M., (1998), "Predicting stock returns using alternative time series models of earnings", **Journal of Financial Statement Analysis**, Vol. 3, Issue. 4, (summer), PP. 16- 26.



- 27- Qing Cao, Qiwei Gan, (2009), "Forecasting EPS of Chinese Listed Companies Using Neural Network With Genetic Algorithm", **Proceedings of the Fifteenth Americas Conference on Information Systems**, San Francisco, California August 6th-9<sup>th</sup>.
- 28- Qing Cao, Mark E. Parry, (2009), "Neural network earnings per share forecasting models: A comparison of backward propagation and the genetic algorithm", **Decision Support Systems**, Vol. 47, PP. 32-41.
- 29- Richard, R. M., (1977), "An Examination of the Accuracy of the Earnings Forecasts", **Financial Management**, fall 1977, PP. 78- 84.
- 30- W. Zhang, Q. Cao, M. Schniederjans, (2004), "Neural network earnings per share forecasting models: a comparative analysis of alternative methods", **Decision Sciences**, Vol. 35, No. 2, PP. 205-237.