

برآورد ریسک و بازده سهام با استفاده از رویکرد ترکیبی برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی و شبکه‌های عصبی

چکیده

مسئله انتخاب سبد سهام همواره یکی از موضوعات جذاب و کاربردی در مسائل مالی و بازارهای مالی بوده است. این مسئله تلاش می‌کند ترکیب بهینه‌ای از سرمایه‌گذاری در سهام و دارایی‌های مالی را به نحوی مشخص کند که بازده سرمایه‌گذاری بیشینه و ریسک سرمایه‌گذاری کمینه شود. تحقیقات زیادی در این زمینه انجام شده است و مدل ریاضی واریانس مارکویتز به عنوان یکی از اصلی‌ترین کارهای این حوزه شناخته می‌شود. با توجه به ماهیت بازارهای کنونی، ممکن است واریانس بهترین گزینه ریسک سرمایه‌گذاران نباشد و بهتر است معیارهای دیگری نیز در نظر گرفته شود. از سوی دیگر به نظر می‌رسد مسئله انتخاب سبد سهام نه تنها باید ماحصل گذشته سهام را در نظر داشته باشد بلکه می‌بایست پتانسیل آتی سهام را نیز مد نظر قرار دهد، که این امر پیش‌بینی قیمت سهام را برای سرمایه‌گذاران آشکار می‌سازد. پژوهش حاضر رویکردی ترکیبی و جدید برای انتخاب سبد سهام ارائه می‌دهد که شامل دو مرحله است: در مرحله اول از طریق مصاحبه با خبرگان و نیز بررسی مدارک و اسناد موجود، 6 معیار اصلی انتخاب سبد بهینه سهام را شناسایی نموده و با استفاده از رویکرد برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی، وزن این معیارها تعیین می‌شود و در مرحله دوم ریسک و بازده سهام با استفاده از الگوریتم شبکه‌های عصبی پیش‌بینی می‌شود. نتایج نشان می‌دهد معیارهای سودآوری، کارایی و ریسک به ترتیب مهمترین معیارها در انتخاب سبد بهینه سهام می‌باشد. همچنین شبکه عصبی طراحی شده توانسته است به خوبی بازده و ریسک سهام را برازش نماید.

کلمات کلیدی: بازار سهام، سبد سهام، برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی، شبکه‌های عصبی.

طبقه بندی موضوعی: G11, D81, C44

1. مقدمه

امروزه سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار، بخش مهمی از اقتصاد کشور را تشکیل می‌دهد و بی‌تردید بیشترین مقدار سرمایه از طریق بازارهای سهام در تمام جهان مبادله می‌شود. بازار سهام به عنوان یک ابزار سرمایه‌گذاری در دسترس هم برای سرمایه‌گذار و هم برای پذیرنده سرمایه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این ویژگی بازار سهام، یعنی دسترسی آسان، باعث شده است تا عموم مردم نیز علاوه بر سرمایه‌گذاری کلان به آن متمایل شده و سرمایه‌گذاری در اوراق بهادار به یک شیوه همگانی و رایج سرمایه‌گذاری تبدیل شود. تنوع روشهای سرمایه‌گذاری و پیچیدگی تصمیم‌های مزبور در چند دهه اخیر افزایش چشمگیری داشته است. یکی از بازارهای کاهش عدم اطمینان و از بحث‌های بسیار مهم سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار، انتخاب سبد بهینه سهام می‌باشد. از این رو ارائه مدلی مناسب جهت انتخاب سبد بهینه سهام می‌تواند گامی مؤثر جهت کمک به ایجاد فضایی قابل اطمینان جهت سرمایه‌گذاری باشد. اولین مدل برای مسئله سبد سهام توسط

مارکوئیتز ارائه شد. او بیان کرد که یک سرمایه‌گذار منطقی تنها بر روی ماکزیم کردن بازده سبد سهام دقت نمی‌کند؛ بلکه علاوه بر بازده به ریسک آن نیز توجه دارد. در مدل مارکوئیتز، ریسک به وسیله واریانس بازده تاریخی اندازه‌گیری می‌شود؛ بنابراین با توجه به موارد ذکر شده، دو هدف برای سرمایه‌گذاران از تشکیل سبد سهام شکل می‌گیرد که این مسأله انتخاب سبد سهام را به یک مسأله چندهدفه تبدیل می‌کند. با وجود آن که روش تشکیل سبد سهام با روش "میانگین-واریانس" مارکوئیتز در سال‌های ابتدایی، روشی مسلط و غالب به شمار می‌آمد، از اوایل دهه هفتاد میلادی اندک اندک در میان سرمایه‌گذاران علاقه وافر در مورد این‌که چگونه می‌توان علاوه بر ریسک و بازده معیارهای بیشتری را در فرآیند انتخاب سبد سهام در نظر گرفت، به وجود آمد. مسأله دیگر در انتخاب سبد بهینه سهام، تعیین درجه اهمیت هریک از این معیارها از دید سرمایه‌گذاران است. روش رایج برای این کار، تخصیص وزن مساوی برای هر یک از معیارهاست. اما پژوهش‌ها نشان می‌دهد، سرمایه‌گذاران برای انتخاب سبد سهام ترجیح‌های مختلفی دارند و بر این اساس وزن‌های مختلفی به هر یک از معیارهای انتخاب سبد سهام تخصیص می‌دهند. مدل‌های فراوانی برای کمک به تصمیم‌گیری و یا به عبارتی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری معرفی شده است که هر یک، از روش‌ها و ابزار و روش‌های متفاوتی بهره می‌برند. این در حالی است که هر یک از این سیستم‌ها اغلب پیچیدگی‌های فراوانی دارند. به عنوان مثال، روش بهینه‌سازی چندهدفه نیازمند دخالت مستقیم تصمیم‌گیران برای تعیین دقیق وزن معیارهاست که این موضوع در عمل، فرآیندی دشوار و یا ناممکن قلمداد می‌شود (6،5- بیس3). در دهه‌های اخیر، روش‌های هوشمند برای بهبود دقت رویکردهای موجود مورد استفاده قرار گرفتند. ابزار اصلی مورد استفاده در مدل‌های هوشمند، شبکه‌های عصبی هوشمند مصنوعی هستند که سعی دارند عمل یادگیری و یادآوری مغز انسان را شبیه‌سازی کنند (2، مقاله بیس).

با توجه به موارد مطرح شده و در راستای برطرف کردن معایب موجود در پژوهش‌های مربوط به انتخاب سبد سهام، ایده به‌کارگیری روش برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی برای تحلیل عوامل مؤثر بر انتخاب سبد سهام تقویت می‌شود. بنابراین سؤالات تحقیق به صورت ذیل ارائه می‌گردند:

- 1) چه معیارهایی از دیدگاه خبرگان و سرمایه‌گذاران بر انتخاب سبد سهام تأثیرگذارند؟
- 2) میزان اهمیت هر کدام از معیارها با توجه به تکنیک برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی چه میزان است؟
- 3) آیا با استفاده از معیارهای انتخابی و الگوریتم شبکه‌های عصبی می‌توان بازده سهام را به خوبی برآورد نمود؟
- 4) آیا با استفاده از معیارهای انتخابی و الگوریتم شبکه‌های عصبی می‌توان ریسک سهام را به خوبی برآورد نمود؟

2. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

1.2. مسأله انتخاب سبد سهام

انسان‌ها همواره به دنبال راه‌هایی برای افزایش درآمدهای منظم خود از طریق سرمایه‌گذاری‌های مناسب بوده‌اند. هر فرد قبل از سرمایه‌گذاری باید به دو معیار اساسی توجه کند. نخست اینکه سرمایه‌گذاری انجام شده بیشترین سود ممکن را به ارمغان آورد و دوم اینکه بازده کسب شده روند پایداری داشته باشد و به عبارت دیگر ریسک سرمایه‌گذاری کمترین میزان ممکن را اختیار نماید. در مسئله انتخاب سبد سهام، دارایی یا اوراق بهادار موجود است به نحوی که بهترین ممکن از میان سهام، دارایی یا اوراق بهادار موجود است به نحوی که بهترین نتایج را با توجه به معیارهای تعیین شده به ارمغان آورد.

تصمیم‌گیری بهتر، مستلزم کسب اطلاعات بیشتر و شناخت بهتر نسبت به عوامل مؤثر بر انتخاب گزینه‌هاست. در بازار سرمایه نیز به منظور گزینش بهینه انواع سهام شناخت عوامل تأثیرگذار و مهم‌تر از آن تشخیص اولویت و اهمیت هر یک از آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. اهمیت اطلاعات در پیش‌بینی بازده سهام، محققان را بر آن داشته تا به دنبال متغیرها و شاخص‌هایی باشند که توان توضیح بازده سهام را دارا هستند.

به طور کلی عوامل مؤثر بر انتخاب سبد سهام در 5 گروه نسبت‌های نقدینگی، فعالیت (کارایی)، اهرمی، سودآوری و ارزش بازار مورد بررسی قرار می‌گیرند.

از بین متغیرهای نسبت‌های نقدینگی، نسبت جاری و نسبت آنی از متغیرهایی هستند که می‌توانند بر بازده سهام و در نتیجه انتخاب آن تأثیرگذار باشند. نسبت جاری از حاصل تقسیم دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری بدست می‌آید. هر چه این نسبت بزرگتر باشد، بیانگر وضعیت مطلوب نقدینگی شرکت‌ها است. متغیر نسبت آنی از دیگر متغیرهای مؤثر بر بازده و انتخاب سهام می‌باشد که برای محاسبه آن از دارایی‌های جاری، موجودی کالا که از قدرت نقدشوندگی کمتری برخوردار است کسر می‌گردد و حاصل بر بدهی جاری تقسیم می‌شود. با افزایش نسبت آنی، قدرت نقدینگی شرکت افزایش می‌یابد و تمایل سرمایه‌گذاران به سرمایه‌گذاری در سهام افزایش می‌یابد که این نشان دهنده تأثیرگذاری مثبت نسبت آنی بر بازده سهام است.

در گروه نسبت‌های فعالیت، متغیرهای نسبت گردش کل دارایی‌ها، گردش حساب‌های دریافتنی و گردش موجودی کالا می‌توانند بر بازده سهام مؤثر باشد. به عنوان نمونه با افزایش نسبت گردش دارایی‌ها می‌توان انتظار داشت که فعالیت واحد تجاری افزایش یافته و در نتیجه آن بازده سهام شرکت افزایش یابد.

در گروه نسبت‌های اهرمی متغیرهای نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها و نسبت بدهی به سرمایه به عنوان متغیرهای مؤثر بر بازده سهام در نظر گرفته می‌شوند. با افزایش نسبت کل بدهی‌ها به دارایی‌ها، انتظار می‌رود که ریسک مالی شرکت‌ها افزایش یافته و در نتیجه بازده سهام کاهش یابد.

گروه چهارم و پنجم متغیرهای مؤثر بر بازدهی و انتخاب سهام شامل نسبت‌های سودآوری و نسبت‌های ارزش بازار می‌باشند که از مهم‌ترین این متغیرها می‌توان به نرخ بازده دارایی‌ها، نرخ بازده حقوق صاحبان سهام، نسبت سود خالص به

فروش، نسبت سود ناخالص به فروش، نسبت سود عملیاتی به فروش، سود تقسیمی هر سهم، سود هر سهم، نسبت قیمت به سود، روند قیمت سهام، روند سود تقسیمی و نسبت قیمت به ارزش دفتری اشاره نمود. با افزایش و کاهش نسبت‌های سودآوری و ارزش بازار می‌توان انتظار داشت که سودآوری سهام شرکت‌ها تحت تأثیر قرار گیرد که این امر می‌تواند بر بازده سهام و انتخاب آن مؤثر باشد (تهرانی، 1391).

2.2. مدل‌های کلاسیک انتخاب سبد سهام

مدیریت سرمایه‌گذاری شامل دو مبحث اساس تجزیه و تحلیل اوراق بهادار و مدیریت سبد سهام است. تجزیه و تحلیل اوراق بهادار در برگیرنده تخمین مزایای سرمایه‌گذاری‌ها به صورت جداگانه است در حالی که مدیریت سبد سهام، شامل تجزیه و تحلیل ترکیب سرمایه‌گذاری‌ها و مدیریت نگهداری مجموعه‌ای از آن‌هاست. در دهه گذشته، سرمایه‌گذاری از شیوه‌های انتخاب سهام به سوی مدیریت سبد سهام تغییر جهت داده است (راعی و پویانفر، 1387).

سبد سهام به طور خاص عبارت از ترکیب دارایی‌های سرمایه‌گذاری شده توسط یک سرمایه‌گذار اعم از فرد یا نهاد است. به لحاظ فنی، یک سبد سرمایه‌گذاری مجموعه کامل دارایی‌های حقیقی و مالی سرمایه‌گذار را دربر می‌گیرد. با استفاده از مدل‌های بهینه‌سازی و با استفاده از نظریه مدرن سبد سهام، می‌توان سبدهای سهامی ساخت که دارای کمترین ریسک نسبت به بازده مورد انتظار و یا دارای بیشترین بازده نسبت به ریسک مورد انتظار باشد. هری مارکوویتز استاد دانشگاه شیکاگو که جایزه نوبل را به خاطر ارائه نظریه مدرن سبد سهام به خود اختصاص داد، روشی ابداع کرد که در آن ریسک یک سبد سهام، تابعی از واریانس هر سهم، کوواریانس آن با سهام دیگر و درصد سهم در سبد است. هری مارکوویتز در سال 1952 مدل پیشنهادی خود را برای انتخاب سبد سهام ارائه نمود. مدل میانگین واریانس مارکوویتز مشهورترین و متداولترین رویکرد در مسأله انتخاب سرمایه‌گذاری است. کاراترین ابزار برای انتخاب سبد سهام بهینه، مدل برنامه‌ریزی ریاضی ارائه شده توسط مارکوویتز می‌باشد. از برجسته‌ترین نکات قابل توجه در این مدل، توجه به ریسک سرمایه‌گذاری نه تنها بر اساس انحراف معیار یک سهم، بلکه بر اساس ریسک مجموعه سرمایه‌گذاری است (افشار کاظمی و همکاران، 1391).

مارکوویتز در تئوری انتخاب سبد سهام خود فرض می‌کند که همه‌ی سرمایه‌گذاران، انتخاب‌های خود را بر اساس دو معیار ریسک و بازده انجام می‌دهند. این درحالی است که تحقیق‌های زیادی، همگی نادیده گرفتن سایر ترجیح‌های سرمایه‌گذاران را در مدل مارکوویتز مورد انتقاد قرار داده‌اند. به طور معمول، سرمایه‌گذار در مسأله‌ی انتخاب سبد سهام به طور همزمان ترجیح‌ها و اهداف متعارضی مثل بازدهی، ریسک و نقدشوندگی را دنبال می‌نماید. ویلیام شارپ با تبیین بتا به منزله ریسک، مدل تک عاملی را در سال 1961 ارائه کرد. مزیت مدل تک عاملی شارپ، سادگی و کاهش داده‌های مورد نیاز برای انتخاب سبد سهام و ارائه معیارجدیدی از ریسک برای سرمایه‌گذاری است. مفهوم اساسی در مدل تک عاملی این است که

تمامی اوراق بهادار از نوسان‌های عمومی بازار تأثیر می‌پذیرند (راعی و پویانفر، 1387).

مدل تک عاملی نیز همانند مدل مارکویتز بیان می‌کند که تنها یک عامل ریسک بر بازده اوراق بهادار تأثیرگذار است. در حالی که شواهد نشان می‌دهد بیش از یک عامل بازدهی اوراق بهادار را تحت تأثیر قرار می‌دهد. برای رفع این ایراد، راس در سال 1376 نظریه قیمت‌گذاری آربیتراژ را معرفی کرد. نظریه آربیتراژ با این فرض شروع می‌شود که بازدهی اوراق بهادار تحت تأثیر تعداد نامحدودی از عوامل قرار دارند (شارپ و همکاران، 1999).

3.2. مدل‌های چندمعیاره برای انتخاب سبد سهام

پس از مدل‌های کلاسیک، تا کنون مدل‌های زیادی برای انتخاب سبد سهام ارائه شده است که می‌توان گفت وجه تشابه همه این گرایش به سمت مدل‌های چندمعیاره است (آذر و همکاران، 1391). تصمیم‌گیری چندمعیاره، حوزه تحقیقاتی مهمی در علم تصمیم‌گیری است و در بسیاری از حوزه‌ها مانند اقتصاد و مدیریت به طور گسترده از آن استفاده می‌شود. چندین روش چندمعیاره مانند ال‌کتره، برنامه‌ریزی آرمانی، مینورا و ... تا کنون در حوزه انتخاب سبد سهام استفاده شده است (زوپونیدیس، 2013). در بسیاری از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، برای ارزیابی گزینه‌های تصمیم‌گیری بر اساس معیارهای موجود، به تعیین میزان درجه اهمیت یا وزن هر یک از معیارها نیاز است. یکی از روش‌های انجام این کار، روش تحلیل توسعه‌یافته می‌باشد که توسط چانگ مطرح شد و خیلی زود توسط ونگ ثابت شد که وزن‌های به‌دست آمده از این روش نامعتبرند و قادر نیستند متغیرهای تصمیم یا جایگزین را به‌درستی نشان دهند. در حقیقت این روش نباید برای استخراج وزن‌ها به‌کار می‌رفت. همچنین روش برنامه‌ریزی ترجیحات فازی که توسط میخایلوویچ مطرح شد نیز دارای نقاط ضعف قابل توجهی بود. برای مثال ممکن است از این روش برای تعیین اولویت استفاده کنیم و به بردارهای متضاد یا بردارهایی که مضرب یکدیگر هستند برسیم. این غریک‌ت‌بودن در حل، کاربرد این روش در تعیین اولویت را زیر سؤال می‌برد. با یک معادل‌سازی، روش برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی بر پایه برنامه‌ریزی غیرخطی لگاریتمی به‌دست آمد و ثابت شد که ایرادات روش‌های قبلی را ندارد (وانگ و چین، 2011).

با توجه به موارد گفته شده در این پژوهش از روش برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی برای تعیین وزن معیارهای انتخاب سهام استفاده می‌شود.

4.2. پیشینه پژوهش

حامدیان (1379) در پژوهش خود به بررسی عوامل مؤثر بر قیمت سهام و تصمیم سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته است. متغیرهای این تحقیق را درآمد هر سهم، سود نقدینگی هر سهم، افزایش سرمایه انجام شده شرکت‌ها، نوع مالکیت و محصولات انحصاری بعضی از شرکت‌ها شکل می‌دهد.

دلبری (1380) در پژوهش خود با عنوان بررسی معیارهای مؤثر بر انتخاب سهام در بورس اوراق بهادار تهران بر اساس مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، به

مطالعه متغیرهای مؤثر بر انتخاب سهام در بورس پرداخته است. معیارهای مؤثر به کار گرفته شده در این مقاله به دو گروه تقسیم شده است. گروه اول با عنوان تجزیه و تحلیل اساسی شامل معیارهای نسبت قیمت به درآمد، درآمد هر سهم، سود تقسیمی هر سهم، نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری سهام، نسبت قیمت به فروش، نسبت بدهی به سرمایه، نرخ بازده دارایی‌ها، نرخ بازده حقوق صاحبان سهام و مقدار سرمایه‌گذاری بازار و گروه دوم با عنوان تجزیه و تحلیل فنی که شامل معیارهای روند قیمت سهام، روند سود سهام، روند سود تقسیمی، حجم معاملات، جهت کلی بازار و میانگین متحرک می‌باشد. وی در مقاله خود ابتدا معیارهای مؤثر را شناسایی نموده و سپس با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی به وزن‌دهی شاخص‌ها پرداخته است.

بابایی و قائمی (1391)، در پژوهش خود مدلی دوهدفه را برای مسأله انتخاب پرتفوی با در نظر گرفتن سنج‌های ریسک مختلف ارائه دادند. در این پژوهش مسأله انتخاب پرتفوی به صورت مسأله برنامه‌ریزی عدد صحیح مخلوط دوهدفه مدل‌بندی شده است. بیشینه کردن بازده و کمینه کردن ریسک به منزله اهداف مسأله در نظر گرفته شدند.

انواری رستمی و همکاران (1391)، به رتبه‌بندی و انتخاب پرتفوی از میان شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار پرداختند. در این پژوهش شرکت‌های پذیرفته شده در بورس با استفاده از روش‌های تاپسیس، الکره، میانگین موزون ساده، ویکور، لینمپ و نیز تحلیل سلسله مراتبی رتبه‌بندی شدند. سپس با توجه به اختلاف بین رتبه‌های حاصل از آن‌ها با استفاده از روش‌های ادغامی رتبه نهایی شرکت‌ها به دست آمد.

آذر و همکاران (1391)، کاربرد روش تخمین مجموعه غیر مرجح را در انتخاب پرتفوی و ترسیم مرز کارای میانگین-واریانس بررسی کردند. در این تحقیق بیان می‌شود، روش تخمین مجموعه غیر مرجح، روشی برای ایجاد مجموعه نقاط غیر مرجح است که در آن اطلاعات ترجیحی درباره ارزش نسبی اهداف به کار نمی‌رود.

شاه‌علیزاده و معماربانی (1382)، تشکیل سبد سهام با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی را در پژوهش خود بررسی کرده‌اند. در مدل ارائه شده عموماً سهم‌های مختلف به نسبتی با یکدیگر مخلوط می‌شوند به طوری که سبد سهام به ازای بازده معین، از کمترین ریسک برخوردار بوده یا به ازای ریسک معین، از بیشترین بازده برخوردار باشد.

افشار کاظمی و همکاران (1391)، با تلفیق روش تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی، پرتفوی بهینه تشکیل می‌دهند. در این راستا کارایی نسبی شرکت‌های واقع در شش صنعت بورس در سال 1388 با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه و کاراترین شرکت‌ها تعیین شد. در مرحله بعد برای تعیین سطح آرمانی سرمایه‌گذاری از برنامه‌ریزی خطی و مدل برنامه‌ریزی آرمانی کمک گرفته شده است.

امیریان و امیری (1392)، تأثیر به‌کارگیری روش‌های چندشاخصه با رویکرد فازی بر بازدهی پرتفوی انتخابی در بورس اوراق بهادار را بررسی کردند. این پژوهش با استفاده از ترکیب دو روش پایه فازی و تاپسیس فازی در پی بیشینه کردن بازدهی است. نتایج این پژوهش مبین آن است که پرتفوی انتخابی بر اساس روش‌های مذکور بیشتر از بازدهی بازار است.

میرغفوری و همکاران (1388)، در مقاله خود با عنوان «کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی در اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر انتخاب سبد سهام در بورس اوراق بهادار تهران از دیدگاه سهامداران» معیارهای مؤثر بر انتخاب سهام را شناسایی نموده و سپس با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی به اولویت‌بندی معیارهای شناسایی شده پرداختند.

در پژوهشی بیگدلی و سارنج (1387)، با هدف دستیابی به مدلی که با استفاده از آن سرمایه‌گذاران بتوانند سبد سهامی تشکیل دهند که از لحاظ بازدهی، ریسک و نقدشوندگی بهینه باشد، معیار نقدشوندگی را در مدل پیشنهادی مارکوینتز با استفاده از دو رویکرد فیلترینگ و محدودیت نقدشوندگی ادغام کردند. نتایج پژوهش ایشان نشان داد که نقدشوندگی در سطوح بالا، بر روی تصمیم‌های سرمایه‌گذاران مؤثر بوده و بنابراین مرزهای کار را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در مقاله‌ای ماینیک و همکارانش (2015)، در مقاله خود با استفاده از بازده روزانه 500 سهام از سال 2001 تا 2011، یک مطالعه موردی برای بهینه‌سازی سبد سهام تحت معیار ریسک بی‌نهایت (ERI) را انجام داده‌اند. این مقاله تئوری مقدار بی‌نهایت گوناگون را برای حداقل کردن احتمال زیان سبد سهام در اندازه بزرگ به کار برده است. هدف این مقاله پتانسیل ERI در بهینه‌سازی سبد سهام بوده است. عملکرد این استراتژی در برابر حداقل واریانس سبد سهام و برابر قرار دادن وزن‌های سبد سهام، محک زده شده است. نتایج تحقیق نشان از عملکرد خوب این استراتژی در بهینه‌سازی سبد سهام دارد.

چانگ و چن (2008)، در مقاله خود برای بهینه‌سازی وزن سرمایه‌گذاری سهام در سبد سهام، یک مدل شبکه عصبی ارائه نموده‌اند. قیمت سهام، واریانس و کواریانس به عنوان متغیرهای ورودی این شبکه و نرخ تخصیص هر دارایی در سبد سهام به عنوان متغیر خروجی آن در نظر گرفته شد. نتایج تجربی مدل نشان دهنده این حقیقت بوده است که این مدل همزمان به دو بعد بازدهی مورد انتظار بالاتر و RMSE کمتر توجه دارد.

جیمس کویرس (1998) به بررسی انتخاب سهام برتر از دیدگاه خریداران سهام پرداخت. در این تحقیق ده شاخص انتخاب شد که عبارتند از: درآمد هر سهم، ارزش دفتری هر سهم، بازده حقوق صاحبان سهام به دارایی‌ها، نرخ پوشش بهره، نسبت جریان نقدی به بدهی، قیمت به درآمد و قیمت به ارزش دفتری.

3. روش‌شناسی پژوهش

بر اساس هدف، پژوهش حاضر جزء پژوهش‌های کاربردی محسوب می‌شود و از منظر ماهیت و روش گردآوری داده‌ها، از نوع پیمایشی است. جامعه آماری تحقیق شامل کلیه شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بین سال های 1392 تا 1397 می‌باشند. در پژوهش حاضر از روش نمونه‌برداری حذف سیستماتیک (غربالگری) استفاده گردیده است که از جامعه آماری مورد نظر، شرکتهای نمونه با توجه به شرایط و محدودیت‌های زیر انتخاب گردیده است:

- برای انتخاب نمونه همگن، شرکتها باید قبل از سال 1392 در بورس تهران پذیرفته شده باشند و از ابتدای سال 1392 سهام آنها در بورس مورد معامله قرار گرفته باشد.
 - به منظور انتخاب شرکت‌های فعال، معاملات این شرکتها در طول سالهای 1392 الی 1397 در بورس دچار وقفه نشده باشد.
 - به لحاظ افزایش قابلیت مقایسه، دوره مالی شرکتها منتهی به اسفند باشد.
 - بین سالهای 1392 الی 1397 تغییر فعالیت یا تغییر سال مالی نداشته باشند.
 - دستیابی به اطلاعات مورد نیاز شرکتها، مقدور باشد.
 - تحقیق برای شرکت‌های غیرمالی انجام می‌شود. لذا بانک‌ها، شرکت‌های بیمه، شرکت‌های هلدینگ و کلیه شرکت‌های سرمایه‌گذاری از جامعه حذف شدند چرا که روش‌های حسابداری مورد استفاده در شرکت‌های مالی با روش‌های مورد استفاده در شرکت‌های غیرمالی متفاوت است. بنابراین تفسیرها و توجیه‌های به کار برده شده برای عوامل پایه‌ای این دو گروه بسیار متفاوتند.
- با اعمال شرایط فوق، تعداد 147 شرکت به عنوان نمونه مورد مطالعه در این تحقیق، انتخاب شدند.
- در این پژوهش برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به مبانی نظری و پیشینه از کتاب‌ها، مجله‌ها و سایت‌های تخصصی داخلی و خارجی استفاده می‌شود. در ادامه برای تعیین میزان درجه اهمیت نسبی یا وزن معیارهای مختلف در تعیین سهام برتر از پرسشنامه مقیاس‌های زوجی استفاده می‌شود. این کار با انجام مقایسه دوجه‌دوی معیارها از طریق تخصیص امتیازهای عددی که نشان‌دهنده ارجحیت یا اهمیت بین دو معیار است، انجام می‌گیرد. برای این کار از مقیاس‌های نه تایی جدول 1 استفاده می‌شود.

جدول 1: ارزش ترجیحی برای انجام مقایسات زوجی

ارزش ترجیحی	وضعیت مقایسه X نسبت به Y	توضیح
1	ترجیحاً یکسان	معیار X نسبت به Y، در یک درجه از اهمیت است.
3	نسبتاً مهم‌تر	معیار X نسبت به Y، کمی مهم‌تر است.
5	مهم‌تر	معیار X نسبت به Y، مهم‌تر است.
7	خیلی مهم‌تر	معیار X نسبت به Y، خیلی مهم‌تر است.
9	بی‌نهایت مهم‌تر	معیار X نسبت به Y، فوق‌العاده مهم‌تر است.
2,4,6,8	مقادیر بینابینی	ارزش‌های میانی بین ارزش‌های ترجیحی را نشان می‌دهد.

1.3. برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی (LFPP)

در سال‌های اخیر، FAHP یا فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی به عنوان یک روش علمی و کاربردی برای حل مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره طرفداران زیادی پیدا کرده است. از آنجا که قضاوت در فضای فازی به مراتب آسان‌تر از قضاوت در فضای قطعی است، پیش‌بینی می‌شود کاربردهای این روش رشد روزافزون داشته باشد. استخراج وزن‌ها از ماتریس مقایسات زوجی برای استفاده در روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی نیازمند یک رویکرد علمی است. روش‌های موجود استخراج وزن، به دو دسته تقسیم می‌شوند:

1. استخراج یک عدد فازی به عنوان وزن از ماتریس مقایسات زوجی فازی
2. استخراج یک عدد قطعی به عنوان وزن از ماتریس مقایسات زوجی فازی

از روش‌های نوع اول می‌توان به روش میانگین هندسی، روش حداقل مربعات لگاریتمی فازی¹، روش ماکسیمم لامبدا و روش برنامه‌ریزی خطی آرمانی و از روش‌های نوع دوم می‌توان به تحلیل توسعه‌یافته² و برنامه‌ریزی ترجیحات فازی³ اشاره کرد. به دلیل ساده‌تر بودن محاسبه یک عدد قطعی به عنوان وزن، اکثر افراد ابتدا به دنبال روش‌های نوع دوم می‌روند. روش اول از این نوع، روش تحلیل توسعه‌یافته می‌باشد که توسط چانگ مطرح شد و خیلی زود توسط ونگ ثابت شد که وزن‌های به‌دست آمده از این روش نامعتبرند و قادر نیستند متغیرهای تصمیم یا جایگزین را به‌درستی نشان دهند. در حقیقت این روش نباید برای استخراج وزن‌ها به‌کار می‌رفت. همچنین روش برنامه‌ریزی ترجیحات فازی که توسط میخایلوویچ مطرح شد نیز دارای نقاطضعف قابل توجهی بود. برای مثال ممکن است از این روش برای تعیین اولویت استفاده کنیم و به بردارهای متضاد یا بردارهایی که مضرب یکدیگر هستند برسیم. این غیریکتا بودن در حل، کاربرد این روش در تعیین اولویت را زیر سؤال می‌برد. با یک معادلسازی، روش برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی بر پایه برنامه‌ریزی غیرخطی لگاریتمی به‌دست آمد و ثابت شد که ایرادات روش‌های قبلی را ندارد. تابع هدف و محدودیت‌های روش برنامه‌ریزی ترجیحات فازی به صورت زیر بود:

Maximize λ

Subject to:

$$-w_i + l_{ij}w_j + \lambda(m_{ij} - l_{ij})w_j \leq 0, i = 1, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n,$$

$$w_i - u_{ij}w_j + \lambda(u_{ij} - m_{ij})w_j \leq 0, i = 1, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n,$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1,$$

$$w_i \geq 0, i = 1, \dots, n.$$

با دو معادلسازی:

$$\ln \tilde{a}_{ij} \approx (\ln l_{ij}, \ln m_{ij}, \ln u_{ij}), i, j = 1, \dots, n,$$

¹. Logarithmic Fuzzy Least Squares Method

². Extent Analysis

³. Fuzzy Preference Programming

$$\mu_{ij}(\ln(\frac{w_i}{w_j})) = \begin{cases} \frac{\ln(w_i/w_j) - \ln l_{ij}}{\ln m_{ij} - \ln l_{ij}}, \ln(\frac{w_i}{w_j}) \leq \ln m_{ij} \\ \frac{\ln u_{ij} - \ln(w_i/w_j)}{\ln u_{ij} - \ln m_{ij}}, \ln(\frac{w_i}{w_j}) \geq \ln m_{ij} \end{cases}$$

برنامه‌ریزی ترجیحات فازی به برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی تبدیل می‌شود. در حقیقت معادلات غیرخطی به معادلات غیرخطی لگاریتمی تبدیل می‌شود و در نهایت تابع هدف و محدودیت‌های جدید به صورت زیر به دست می‌آیند:

$$\text{maximize } 1 - \lambda$$

Subject to:

$$\ln w_i - \ln w_j - \lambda \ln(\frac{m_{ij}}{l_{ij}}) \geq \ln l_{ij}, i = 1, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n$$

$$-\ln w_i + \ln w_j - \lambda \ln(\frac{u_{ij}}{m_{ij}}) \geq -\ln u_{ij}, i = 1, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n$$

$$w_i \geq 0, i = 1, \dots, n.$$

اما در محاسبات بالا باز امکان منفی شدن λ وجود دارد؛ بنابراین دو متغیر غیر منفی η و δ برای i و j از 1 تا n به معادلات وارد می‌شوند و تابع هدف و محدودیت‌های روش برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی به صورت زیر به دست می‌آیند:

$$\text{minimize } J = (1 - \lambda)^2 + M. \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n (\delta_{ij}^2 + \eta_{ij}^2)$$

Subject to:

$$x_i - x_j - \lambda \ln(\frac{m_{ij}}{l_{ij}}) + \delta_{ij} \geq \ln l_{ij}, i = 1, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n,$$

$$-x_i + x_j - \lambda \ln(\frac{u_{ij}}{m_{ij}}) + \eta_{ij} \geq -\ln u_{ij}, i = 1, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n,$$

$$\lambda, x_i \geq 0, i = 1, \dots, n,$$

$$\delta_{ij}, \eta_{ij} \geq 0, i = 1, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n.$$

با حل این مسئله، وزن‌های قطعی مورد نیاز از جدول مقایسات زوجی به دست می‌آید.

2.3. شبکه‌های عصبی

کار بر روی شبکه‌های عصبی از سال 1943 توسط مک کلو و پیتز آغاز گردید. از آنجا که هدف هوش مصنوعی، توسعه پارادایم‌ها یا الگوریتم‌های مورد استفاده انسان برای ماشین است، شبکه‌های عصبی مصنوعی¹ نیز به مثابه یکی از مهم‌ترین روش‌های هوش مصنوعی به دنبال تقلید از عملکرد مغز انسان است.

شبکه عصبی مصنوعی که به اختصار شبکه عصبی نامیده می‌شود، روشی ریاضی است که قصد دارد با استفاده از شبیه‌سازی ساختار نرون‌های مغز انسان، اطلاعات را تجزیه و تحلیل کند و برای پیش‌بینی و یا طبقه‌بندی مورد استفاده قرار دهد (سرچمی و همکاران، 1386).

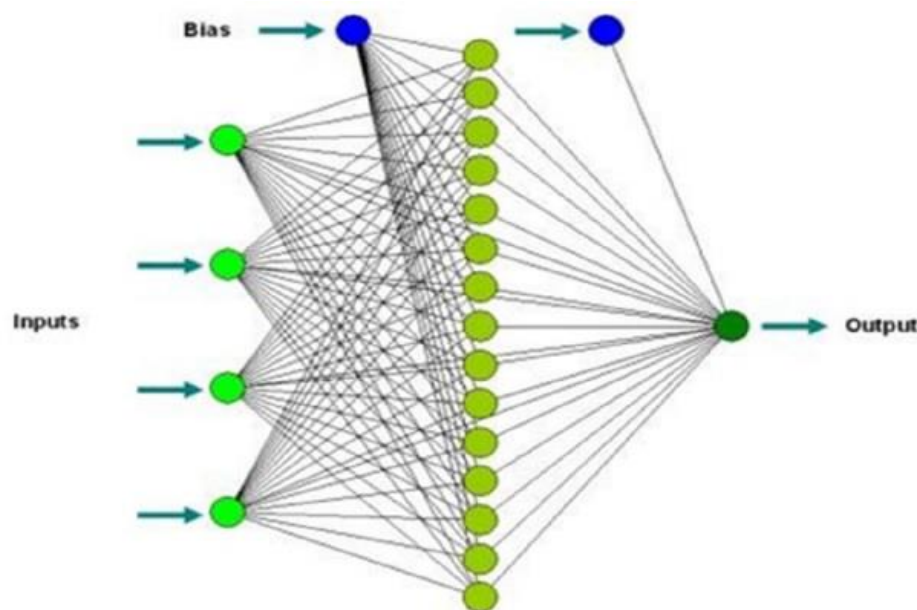
شبکه‌های عصبی مصنوعی ابزاری بسیار قدرتمند در امور مالی کمی مدرن هستند و به عنوان یک تکنیک قوی مدل‌سازی آماری به وجود آمده‌اند (قزلباش و همکاران، 1391). شبکه‌های عصبی یک تکنیک پردازش اطلاعات مبتنی بر روش سیستم‌های عصبی بیولوژی مانند مغز و پردازش اطلاعات است (جعفریه و همکاران، 1385). در سال‌های اخیر استفاده از شبکه‌های عصبی برای حل مسائل دنیای واقعی روز به روز افزایش یافته است. کاربرد ANNs جهت حل بسیاری از مسائل پیچیده که روش‌های سنتی در حل آن‌ها عاجزند و یا نارسا عمل می‌کنند، موفقیت‌آمیز بوده است (راعی، 1377). استفاده از این روش در دهه 90 رشد چشمگیری داشته‌اند و اکنون به عنوان ابزاری کارآمد و عمده در توسعه سیستم‌های هوشمند پذیرفته شده‌اند (پیگتن و فیلیپ، 2002). شبکه‌های عصبی را به این علت شبکه عصبی می‌نامیم زیرا شبکه‌ای است که از اتصال برخی عوامل به یکدیگر ایجاد گردیده است. در تهیه این عوامل از مطالعه بیولوژی سیستم‌های عصبی موجودات زنده به ویژه انسان الهام گرفته شده است. به عبارت دیگر، شبکه‌های عصبی تلاش در ساخت ماشین‌هایی دارند که مشابه مغز انسان عمل کند. در ساخت این ماشین‌ها از اجزایی استفاده می‌شود که مشابه نرون‌های بیولوژی رفتار می‌کنند (پیگتون و فیل، 2002). از شبکه‌های عصبی در مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم‌ها علی‌الخصوص سیستم‌های غیر خطی به کرات استفاده شده است (منهاج، 1392). یک نرون مصنوعی در حقیقت مدلی محاسباتی است که از نرون‌های عصبی واقعی انسان، الهام گرفته است. نرون‌های طبیعی، ورودی خود را از طریق سیناپس دریافت می‌کنند. این سیناپس‌ها بر روی دندریت‌ها یا غشاء عصب قرار دارند. در یک عصب واقعی، دندریت‌ها دامنه پالس‌های دریافتی را تغییر می‌دهند که نوع این تغییر در طول زمان یکسان نمی‌ماند و در اصطلاح، توسط عصب یاد گرفته می‌شود. اگر سیگنال دریافتی از حد آستانه بیشتر شود، عصب فعال شده و سیگنالی را در طول اکسون منتشر می‌کند. این سیگنال نیز به نوبه خود می‌تواند به یک سیناپس دیگر وارد شده و سایر اعصاب را تحریک کند.

با توجه به اینکه یک شبکه عصبی، مدل ساده شده اعصاب بدن انسان است، درست مانند آن‌ها قابلیت یادگیری دارد. به عبارت دیگر، شبکه با استفاده از اطلاعاتی که از ورودی و توسط سرپرست خود دریافت می‌کند، قادر به فراگیری روند موجود در الگوهاست. لذا به طور مشابه با انسان، روند یادگیری در شبکه عصبی نیز از مدل‌های انسانی الهام گرفته است، بدین صورت که مثال‌های

¹. Artificial Neural Networks

بسیاری را به دفعات باید به شبکه ارائه نمود تا بتواند با تغییر وزن‌های شبکه، خروجی مورد نظر را دنبال کند. یادگیری شبکه زمانی انجام می‌شود که وزن‌های ارتباطی بین لایه‌ها چنان تغییر کند که اختلاف مقادیر پیش‌بینی شده و محاسبه شده در حد قابل قبولی باشد. با دستیابی به این شرایط، فرآیند یادگیری محقق شده است. این وزن‌ها، حافظه و دانش شبکه را بیان می‌کنند. شبکه عصبی آموزش دیده می‌تواند برای پیش‌بینی خروجی‌های متناسب با مجموعه جدید بداده به کار رود.

انواع مختلفی از شبکه‌های عصبی با توجه به اهداف تحقیق می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند که یکی از معروفترین آن‌ها شبکه عصبی چندلایه پیش‌خور است. مطالعات اخیر نشان می‌دهد شبکه عصبی چندلایه پیش‌خور با قانون یادگیری پس انتشار خطا، ساده‌ترین و پرکاربردترین نوع شبکه عصبی است که در خصوص تخمین پارامترهای مجهول مناسب ارزیابی شده است. این نوع شبکه دارای یک لایه ورودی، یک لایه خروجی و یک یا چند لایه مخفی است (شکل 1).



شکل 1- شبکه عصبی چندلایه پیش‌رو

پارامترهای ورودی در لایه اول و پارامترهای خروجی در لایه آخر قرار می‌گیرند. در این نوع شبکه ابتدا وزن‌های لایه خروجی تعدیل می‌گردند، زیرا برای هر یک از نرون‌های لایه خروجی، مقدار مطلوب وجود دارد که می‌تواند وزن‌ها را تعدیل کند. پس از محاسبه خطای آموزش توسط شبکه، مقدار آن با مقدار مطلوب مقایسه شده و الگوریتم یادگیری اقدام به بهینه‌سازی مربوط می‌کند. اگر خطای آموزش از حدی که از قبل تعیین شده کمتر باشد، فرآیند یادگیری به پایان می‌رسد. در مرحله آموزش ابتدا محاسبات از ورودی شبکه به سوی خروجی آن انجام می‌شود و سپس مقادیر خطای محاسبه شده از لایه خروجی به لایه‌های قبل انتشار می‌یابد. ساختار یک شبکه مصنوعی با تعیین تعداد لایه‌ها، تعداد نرون‌ها در هر لایه، تابع محرک، روش آموزش، الگوریتم تصحیح وزن‌ها و نوع مدل، تعیین می‌شود.

4. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

در این پژوهش، ابتدا به بررسی مطالعات پیشین در زمینه انتخاب سبد سهام پرداخته و بر این اساس مهم‌ترین معیارهای انتخاب سهام که در بیشتر پژوهش‌ها از آن‌ها استفاده شده شناسایی شد. در ادامه از بین این معیارها با نظرخواهی از افراد مطلع و متخصصان بازار سرمایه معیارهای اصلی و شاخص‌های ارزیابی هر یک که در جدول شماره 2 آمده است استخراج و بر اساس آن‌ها پرسشنامه مقایسات زوجی تهیه گردید.

جدول 2: متغیرهای مؤثر بر انتخاب سهام

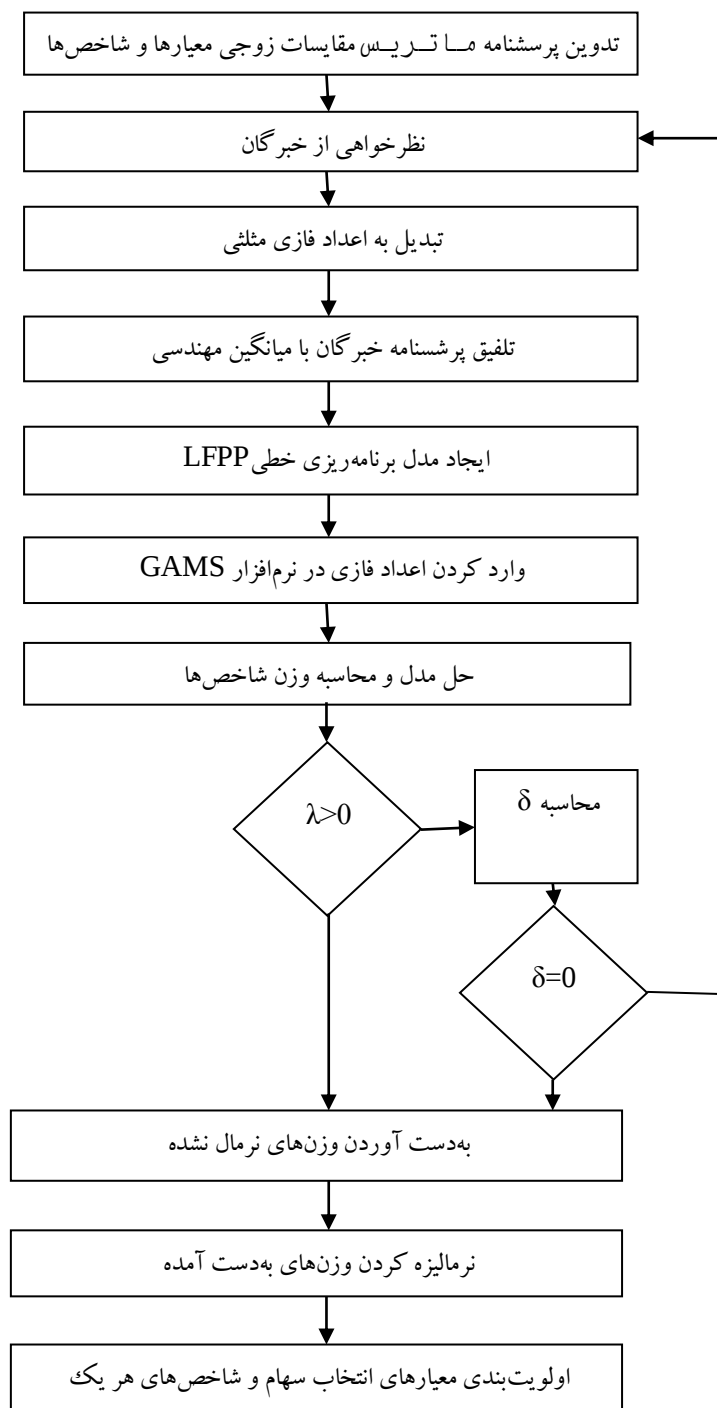
ردیف	معیار اصلی	شاخص‌ها	ردیف	معیار اصلی	شاخص‌ها
1	نقدینگی	نسبت جاری	5	سودآوری	سود هر سهم
		نسبت آنی			نسبت سود تقسیمی
		نسبت نقدی			نرخ بازده دارایی‌ها
2	کارایی	گردش کل دارایی‌ها			نرخ بازده حقوق صاحبان سهام
		گردش حساب‌های دریافتنی			حاشیه سود خالص
3	اهرم	گردش موجودی کالا	6	بازار	نسبت قیمت به سود هر سهم
		نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها			نسبت قیمت به فروش
		نسبت بدهی به سرمایه			نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری
4	ریسک	ضریب بتای هر سهم			روند سود عملیاتی
		ریسک مالی			روند سود هر سهم
		ریسک تجاری			روند قیمت سهام

سپس پرسشنامه مذکور بین 25 نفر از افرادی که هم از لحاظ تئوریک با مفاهیم مالی و سرمایه‌گذاری آشنایی کافی دارند و هم از نظر عملی سابقه فعالیت در بازار سرمایه و نهادهای مرتبط با بورس اوراق بهادار را دارند توزیع شد. پس از پر کردن پرسشنامه مقایسات زوجی توسط خبرگان، جهت جمع‌بندی نظرات از میانگین هندسی استفاده شد و در ضمن آن نیز برای تبیین ترجیحات خبرگان در قالب عبارات کلامی از جدول 3 استفاده شده که به اعداد فازی تبدیل شدند.

جدول 3: مقیاس اهمیت نسبی استفاده شده در ماتریس مقایسه زوجی

اعداد کلامی	اعداد فازی	اعداد قطعی
اهمیت یکسان	(1 و 1 و 1)	1
بینابین	(3 و 2 و 1)	2
نسبتاً مهم‌تر	(4 و 3 و 2)	3
بینابین	(5 و 4 و 3)	4
مهم‌تر	(6 و 5 و 4)	5
بینابین	(7 و 6 و 5)	6
خیلی مهم‌تر	(8 و 7 و 6)	7
بینابین	(9 و 8 و 7)	8
بی‌نهایت مهم‌تر	(9 و 9 و 9)	9

سپس نتایج پرسشنامه‌ها با استفاده از نرم افزار **GAMS** مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در نهایت اولویت‌بندی هریک از معیارهای اصلی انتخاب سبد سهام با استفاده از روش برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی به‌دست آمده است. شکل 1 مراحل تکنیک **LFPP** جهت وزندهی و اولویت‌بندی معیارهای اصلی انتخاب سبد سهام و شاخص‌های هریک از این معیارها را نشان می‌دهد.



شکل 1: چارچوب اولویت بندی معیارهای انتخاب سبد سهام و شاخصهای هر یک از آنها

1.4. اولویت بندی معیارهای اصلی انتخاب سبد سهام با استفاده از تکنیک LFPP

در این مرحله با توجه به مراحل ذکر شده در شکل 1 وزن و اولویت هر یک از معیارهای اصلی انتخاب سبد سهام به دست می آید. در جدول 4، میانگین هندسی فازی پرسشنامه مقایسات زوجی معیارهای اصلی انتخاب سبد سهام آورده شده است.

جدول 4: ماتریس مقایسات زوجی معیارهای اصلی انتخاب سبد سهام

بازار	سودآوری	ریسک	اهرم	کارایی	نقدینگی	معیارهای اصلی
(0.42، 0.31، 0.24)	(0.17، 0.15، 0.13)	(0.33، 0.25، 0.2)	(0.4، 0.26، 0.21)	(0.21، 0.17، 0.15)	(1، 1، 1)	نقدینگی
(4.92، 3.87، 2.79)	(0.69، 0.4، 0.28)	(3.65، 2.61، 1.52)	(4، 3، 2)	(1، 1، 1)	(6.81، 5.83، 4.85)	کارایی
(1.37، 1.16، 0.66)	(0.18، 0.16، 0.14)	(1، 0.5، 0.33)	(1، 1، 1)	(0.5، 0.33، 0.25)	(4.78، 3.83، 2.52)	اهرم
(1.93، 1.52، 1.09)	(0.17، 0.1، 0.13)	(1، 1، 1)	(3، 2، 1)	(0.66، 0.38، 0.27)	(5، 4، 3)	ریسک
(9، 8.79، 8.56)	(1، 1، 1)	(7.45، 6.64، 5.79)	(7.13، 6.32، 5.4)	(3.56، 2.52، 1.44)	(7.8، 6.7، 5.1)	سودآوری
(1، 1، 1)	(0.16، 0.11، 0.1)	(1، 0.66، 0.52)	(1.52، 0.86، 0.73)	(0.36، 0.26، 0.16)	(4.1، 3.2، 2.4)	بازار

بر اساس جدول 4، اعداد فازی وارد مدل برنامه‌ریزی غیرخطی LFPP و در نرم-افزار GAMS کدنویسی می‌شوند.

$$\text{Min } J = (1-\lambda)^2 + M \sum \sum (\delta_{ij}^2 + \eta_{ij}^2), (i=1,2,3,4,5), (j=2,3,4,5,6)$$

$$x_1 - x_2 - \lambda \ln(.17/.15) + \delta_{12} \geq \ln .15$$

$$-x_1 + x_2 - \lambda \ln(.21/.17) + \eta_{12} \geq -\ln .21$$

$$x_1 - x_3 - \lambda \ln(.26/.21) + \delta_{13} \geq \ln .21$$

$$-x_1 + x_3 - \lambda \ln(.4/.26) + \eta_{13} \geq -\ln .4$$

$$x_1 - x_4 - \lambda \ln(.25/.2) + \delta_{14} \geq \ln .2$$

$$-x_1 + x_4 - \lambda \ln(.33/.25) + \eta_{14} \geq -\ln .33$$

$$x_1 - x_5 - \lambda \ln(.15/.13) + \delta_{15} \geq \ln .13$$

$$-x_1 + x_5 - \lambda \ln(.17/.15) + \eta_{15} \geq -\ln .17$$

$$x_1 - x_6 - \lambda \ln(.31/.24) + \delta_{16} \geq \ln .24$$

$$-x_1 + x_6 - \lambda \ln(.42/.31) + \eta_{16} \geq -\ln .41$$

$$x_2 - x_3 - \lambda \ln(3/2) + \delta_{23} \geq \ln 2$$

$$-x_2 + x_3 - \lambda \ln(4/3) + \eta_{23} \geq -\ln 4$$

$$x_2 - x_4 - \lambda \ln(2.61/1.52) + \delta_{24} \geq \ln 1.52$$

$$-x_2 + x_4 - \lambda \ln(3.65/2.61) + \eta_{24} \geq -\ln 3.65$$

$$x_2 - x_5 - \lambda \ln(.4/.28) + \delta_{25} \geq \ln .28$$

$$-x_2 + x_5 - \lambda \ln(.69/.4) + \eta_{25} \geq -\ln .69$$

$$x_2 - x_6 - \lambda \ln(3.87/2.79) + \delta_{26} \geq \ln 2.79$$

$$-x_2 + x_6 - \lambda \ln(4.92/3.87) + \eta_{26} \geq -\ln 4.92$$

$$x_3 - x_4 - \lambda \ln(.5/.33) + \delta_{34} \geq \ln .33$$

$$-x_3 + x_4 - \lambda \ln(1/.5) + \eta_{34} \geq -\ln 1$$

$$x_3 - x_5 - \lambda \ln(.16/.14) + \delta_{35} \geq \ln .14$$

$$-x_3 + x_5 - \lambda \ln(.18/.16) + \eta_{35} \geq -\ln .18$$

$$x_3 - x_6 - \lambda \ln(1.16/.66) + \delta_{36} \geq \ln .66$$

$$-x_3 + x_6 - \lambda \ln(1.37/1.16) + \eta_{36} \geq -\ln 1.37$$

$$x_4 - x_5 - \lambda \ln(.1/.13) + \delta_{45} \geq \ln .13$$

$$-x_4 + x_5 - \lambda \ln(.17/.1) + \eta_{45} \geq -\ln .17$$

$$x_4 - x_6 - \lambda \ln(1.52/1.09) + \delta_{46} \geq \ln 1.09$$

$$-x_4 + x_6 - \lambda \ln(1.93/1.52) + \eta_{46} \geq -\ln 1.93$$

$$x_5 - x_6 - \lambda \ln(8.79/8.56) + \delta_{56} \geq \ln 8.56$$

$$-x_5 + x_6 - \lambda \ln(9/8.79) + \eta_{56} \geq -\ln 9$$

$$\lambda, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, \delta_{12}, \delta_{13}, \delta_{14}, \delta_{15}, \delta_{16}, \delta_{23}, \delta_{24}, \delta_{25}, \delta_{26}, \delta_{34}, \delta_{35}, \delta_{36}, \delta_{45}, \delta_{46}, \delta_{56}, \eta_{12}, \eta_{13}, \eta_{14}, \eta_{15}, \eta_{16}, \eta_{23}, \eta_{24}, \eta_{25}, \eta_{26}, \eta_{34}, \eta_{35}, \eta_{36}, \eta_{45}, \eta_{46}, \eta_{56} \geq 0$$

X_i ها در مدل بالا هر یک از معیارهای اصلی در انتخاب سبد سهام است.

X_i های به دست آمده از مدل بالا در جدول 5 آمده است.

جدول 5: نتایج نرم افزار GAMS

X_i	معیارهای اصلی
0	نقدینگی
1.134	کارایی
0.1	اهرم
0.825	ریسک
2.335	سودآوری
0.248	بازار

اوزان به دست آمده در این مرحله نرمالایز شده، معیارهای اصلی انتخاب سبد سهام اولویت بندی می شوند (جدول 6).

جدول 6: اوزان و اولویت بندی معیارهای اصلی انتخاب سبد سهام بر اساس روش LFPP

اولویت بندی	وزن	معیارهای اصلی
1	0.503	سود آوری
2	0.244	کارایی
3	0.178	ریسک
4	0.0503	بازار
5	0.022	اهرم
6	0	نقدینگی

در این مرحله با توجه به شاخصهای تخصیصی به هر معیار و مانند مراحل ذکر شده در بالا، وزن و اولویت شاخصهای هر معیار محاسبه می شود. نتایج نهایی مطابق جدول 7 می باشد.

جدول 7: اوزان و اولویت بندی شاخصهای معیارهای انتخاب سبد سهام بر اساس روش LFPP

اولویت	وزن	شاخصها	معیار اصلی	اولویت	وزن	شاخصها	معیار اصلی
1	0.3328868	نسبت سود تقسیمی	سود آوری	1	0.339	نسبت آنی	نقدینگی
2	0.256530	سود هر سهم		2	0.335	نسبت نقدی	
3	0.2058495	حاشیه سود خالص		3	0.326	نسبت جاری	
4	0.2047332	نرخ بازده دارایی ها		1	0.76	گردش موجودی کالا	کارایی
5	0	نرخ بازده حقوق		2	0.24	گردش کل دارایی ها	

		صاحبان سهام					
1	0.3075097	روند سود هر سهم	بازار	3	0	گرددش حسابهای دریافتنی	اهرم
2	0.2649978	نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری		1	0.500006	نسبت بدهی به سرمایه	
3	0.21665947	روند سود عملیاتی		2	0.499994	نسبت بدهیها به کل داراییها	
4	0.2022011	روند قیمت سهام		1	0.340781819	ریسک مالی	ریسک
5	0.00863185	نسبت قیمت به سود هر سهم		2	0.340312001	ریسک تجاری	
6	0	نسبت قیمت به فروش		3	0.31890018	ضریب بتای هر سهم	

5. برآورد بازده سهام با رویکرد ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی و تکنیک LFPP

در این مرحله از پژوهش با استفاده از خروجی به دست آمده تکنیک LFPP، ضمن انتخاب معیارهای اصلی در انتخاب سبد سهام، اطلاعات مربوط به سهام شرکت‌های نمونه جمع‌آوری و با استفاده از نرم‌افزار EXCEL طبقه‌بندی شدند. سپس به منظور بهینه‌سازی بهتر و صحیح‌تر سبد سهام، با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی که یکی از ابزارهای مناسب و متداول برای پیش‌بینی می‌باشد، بازده سهام را بر اساس معیارهای مذکور پیش‌بینی نمودیم. بدین منظور ما در ابتدا از یکی از متداول‌ترین و ساده‌ترین شبکه‌های عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی استفاده کردیم. این شبکه عصبی، پرسپترون چندلایه می‌باشد که در آن از الگوریتم یادگیری پس‌انتشار خطا استفاده می‌شود، که نحوه عملکرد این نوع از شبکه و الگوریتم یادگیری آن به صورت کامل در فصل قبل شرح داده شد. برای طراحی یک شبکه عصبی باید چند عامل اساسی تعریف شوند که عبارتند از نرون‌های ورودی، تعداد لایه‌ها و نرون‌های میانی و اوزان یال‌ها. به علاوه داده‌های اولیه برای فرآیند آموزش تولید شوند. یک شبکه عصبی مصنوعی برای

توسعه نیاز به تعریف ورودی، خروجی و هدف و معرفی تابع دارد (عجلی و صفری، 2011).

مدلی که برای این تحقیق بر اساس مبانی نظری و مطالعات تجربی در نظر گرفته شده است به شرح زیر می‌باشد:

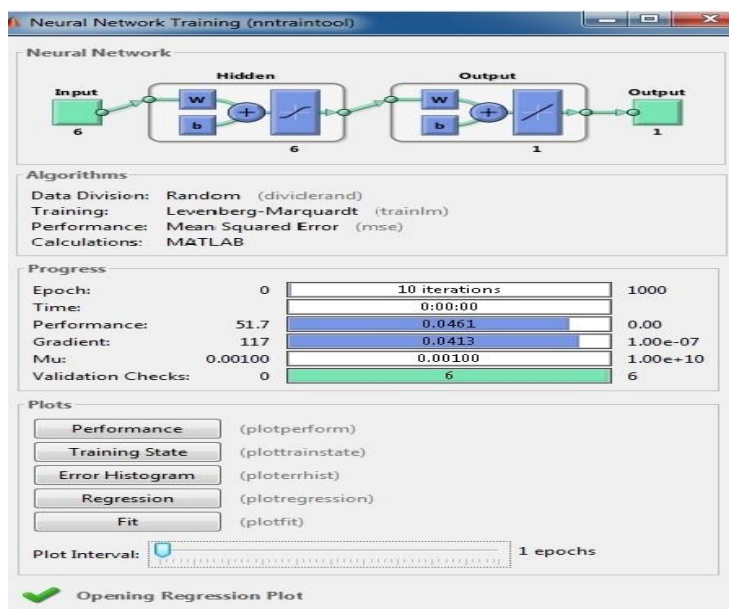
$$Y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_6)$$

که این مدل شامل متغیرهای پیش‌بینی (معیارهای انتخاب سبد سهام خروجی تکنیک LFPP) و یک هدف پیش‌بینی مقدار بازده سهام می‌باشد که قرار است ماشین یادگیرنده با داده‌های آموزشی مربوط سری زمانی، خود را تعلیم داده و مقدار واقعی را بر اساس مدلی که ایجاد کرده است پیش‌بینی کند.

این متغیرها عبارتند از سودآوری، کارایی، ریسک، بازار، اهرم و نقدینگی که برای سنجش هر یک بر اساس خروجی تکنیک LFPP، از نسبت مالی متناظر با آن که به شکل بهتری آن را توصیف می‌کند استفاده می‌شود. پیش از طراحی شبکه عصبی ابتدا باید داده‌های آموزشی و داده‌های اعتبارسنجی را که ماشین یادگیرنده خود را با آن تعلیم داده و جهت تعمیم به داده‌های مشاهده نشده خود را اعتبارسنجی می‌کند، فراهم آورد. داده‌های آموزشی در واقع الگوهای آموزشی هستند که ماشین یادگیرنده با کمک این الگوها مدل مناسب را جهت برازش داده‌ها و یا پیش‌بینی سری زمانی استفاده می‌کند. گفتنی است برای حل مسائل از نوع پیش‌بینی، اصول و روش‌های سیستماتیکی وجود ندارد و از آنجایی که عواملی نظیر تعداد لایه‌های پنهان، نرمال کردن داده‌ها و الگوریتم یادگیری می‌تواند عملکرد شبکه عصبی را تحت تأثیر قرار دهند، بنابراین بهترین معماری شبکه با استفاده از آزمون و خطا به دست می‌آید.

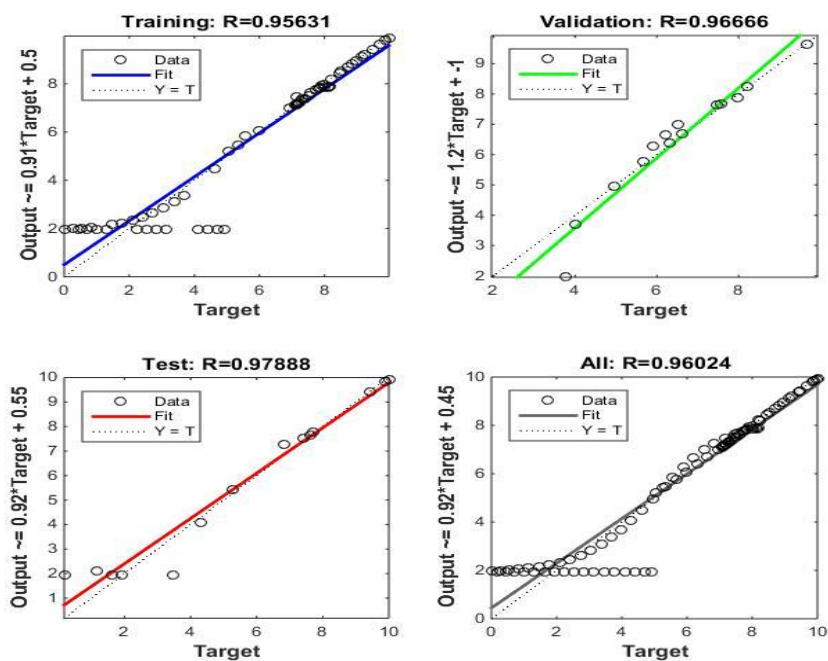
1.5. نتایج حاصل از پیش‌بینی بازده سهام شرکت‌ها با استفاده از شبکه عصبی

به طور کلی فرآیند یادگیری شبکه عصبی و مشخصات کامل آن که در نرم‌افزار متلب اجرا شده است، در شکل (2) قابل مشاهده می‌باشد. با توجه به شکل آنچه موجب توقف یادگیری شبکه شده است رخ دادن 6 تکرار بدون بهبود در نتیجه می‌باشد.



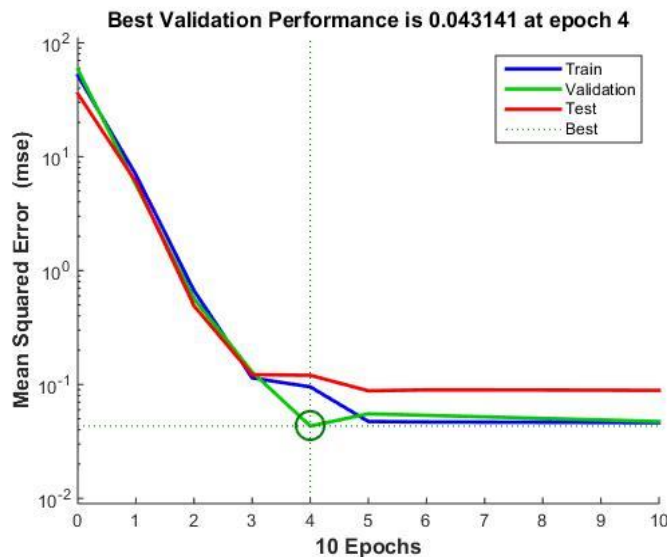
شکل 2

شکل 3 نمودار رگرسیون برازش شده توسط شبکه عصبی برای بازده سهام شرکت‌های نمونه را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود شبکه توانسته است با دقت بسیار بالایی بازده سهام شرکت‌های نمونه را برازش کند به گونه‌ای که مقدار ضریب رگرسیون برابر 0.96 می‌باشد.



شکل 3

نمودار شبکه عصبی برای محاسبه بازده سهام شرکتها در شکل 4 قابل مشاهده است. همانطور که در شکل دیده می‌شود در هر سه فرآیند خطای شبکه با افزایش تکرار، الگوریتم آموزش سیر نزولی داشته تا اینکه به یکی از شروط توقف مورد نظر برسد. همانگونه که در شکل مشاهده می‌شود مقدار میانگین مربعات خطا (MSE) برابر 0.0431 و ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) برابر 0.207 می‌باشد که توان بالای مدل را در برآورد بازده سهام شرکت‌های نمونه نشان می‌دهد.



شکل 4

6. برآورد ریسک سهام با استفاده از رویکرد ترکیبی شبکه عصبی و تکنیک LFPP

در این بخش از پژوهش با استفاده از شبکه عصبی ریسک سهام شرکت‌های نمونه را برآورد می‌نماییم. به همین منظور برای محاسبه ریسک سهام از متغیر ارزش در معرض خطر (VaR) استفاده شده است. همانگونه که در فصل دوم اشاره شد ارزش در معرض خطر یکی از مهمترین سنج‌های ریسک نامطلوب مبتنی بر صدک می‌باشد. این سنج مختص اندازه گیری ریسک بازار نیست بلکه هر جا سخن از ریسک باشد، می‌توان آن را در قالب ارزش در معرض خطر کمی کرد.

از نظر ریاضی می‌توان VaR را به صورت زیر نشان داد:

$$P(p_1 - p_0 \leq -\text{VaR}) \leq \alpha$$

به عبارت ساده عبارت فوق معادل است با:

$$P(p_0 - p_1 \leq -\text{VaR}) \leq \alpha$$

که در آن:

p_0 = ارزش سبد دارایی در ابتدای افق زمانی یا زمان صفر

p_1 = ارزش سبد دارایی در پایان افق زمانی یا زمان ۱ می‌باشد.

رابطه اخیر بیان می‌کند که احتمال اینکه کاهش ارزش پرتفوی در دوره آتی بیش از ارزش در معرض خطر باشد، حداکثر برابر α است.

به عبارت دیگر، احتمال این که زیان سبد دارایی در دوره آتی کمتر از ارزش در معرض خطر باشد، $1 - \alpha$ است. بنابراین اگر $F(p)$ بیانگر تابع توزیع احتمال ارزش سبد دارایی در دوره آتی باشد، Var از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$Var = p_0 - F_p^{-1}(\alpha)$$

برای محاسبه ارزش در معرض خطر با توجه به نوع توزیع داده‌ها از روش‌های مختلفی مانند پارامتریک، ناپارامتریک و نیمه پارامتریک استفاده می‌شود. در این پژوهش جهت محاسبه ارزش در معرض ریسک سهام مبتنی بر داده‌های تاریخی به عنوان ورودی شبکه عصبی از روش پارامتریک استفاده می‌شود. این روش دارای دو فرض اساسی است که البته باعث محدودیت‌هایی برای این روش می‌شود. در عین حال به علت آسانی انجام محاسبات، خصوصاً محاسبات روزانه کاربرد زیادی دارد. این دو فرض عبارتند از:

بازده دارایی دارای توزیع نرمال است.

بین عوامل ریسک بازار و ارزش دارایی رابطه خطی وجود دارد.

با تفسیر تعریف ارزش در معرض خطر، احتمال اینکه ارزش پرتفوی با انحراف معیار بازدهی مشخص و با سطح اطمینان معین از ارزش مفروض کمتر باشد، از طریق معادله زیر قابل اندازه‌گیری است:

$$VaR = M \cdot Z_{\alpha} \cdot \sigma_t \sqrt{T}$$

VaR : ارزش در معرض ریسک؛

α : سطح خطا؛

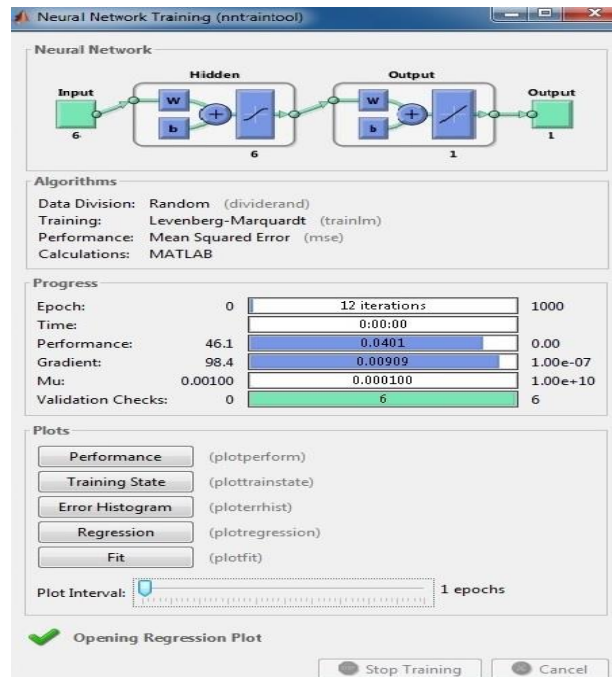
M : ارزش بازار دارایی؛

T : طول دوره زمانی محاسبه بازده.

در اینجا نیز همانند آنچه در مورد پیش‌بینی بازده سهام در مرحله قبل انجام شد، از خروجی نتایج تکنیک **LFPP**، به عنوان ورودی شبکه عصبی جهت پیش‌بینی ارزش در معرض خطر استفاده می‌شود، به این نحو که بر اساس خروجی تکنیک **LFPP**، از نسبت مالی متناظر با هر یک از متغیرهای سودآوری، کارایی، ریسک، بازار، اهرم و نقدینگی که به شکل بهتری آن را توصیف می‌کند، به عنوان متغیرهای پیش‌بینی شبکه عصبی استفاده می‌شود. مدل مورد استفاده و مراحل اجرایی شبکه عصبی کاملاً مشابه مراحل پیش‌بینی بازده سهام شرکت‌های نمونه می‌باشد.

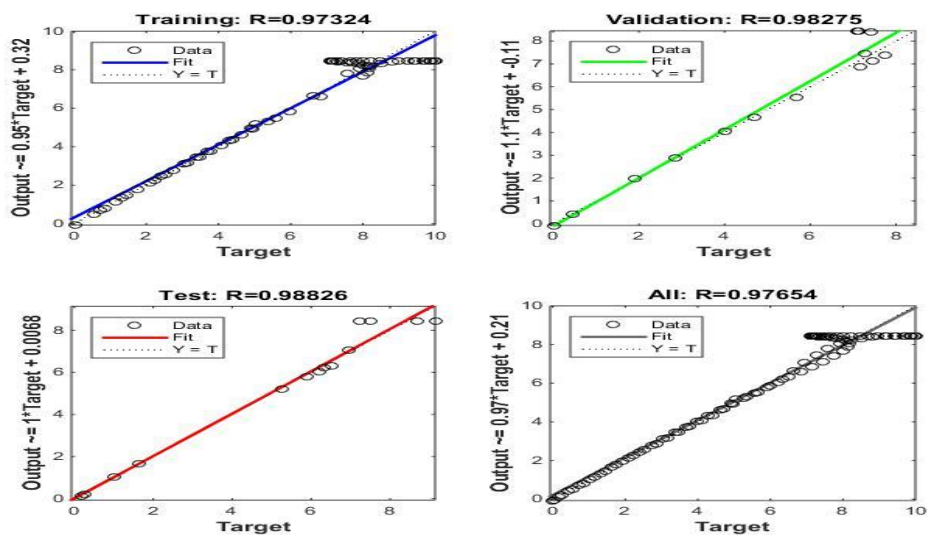
1.6. نتایج حاصل از پیش‌بینی ریسک سهام شرکت‌ها با استفاده از شبکه عصبی

به طور کلی فرآیند یادگیری شبکه عصبی و مشخصات کامل آن که در نرم‌افزار متلب اجرا شده است، در شکل (5) قابل مشاهده می‌باشد.



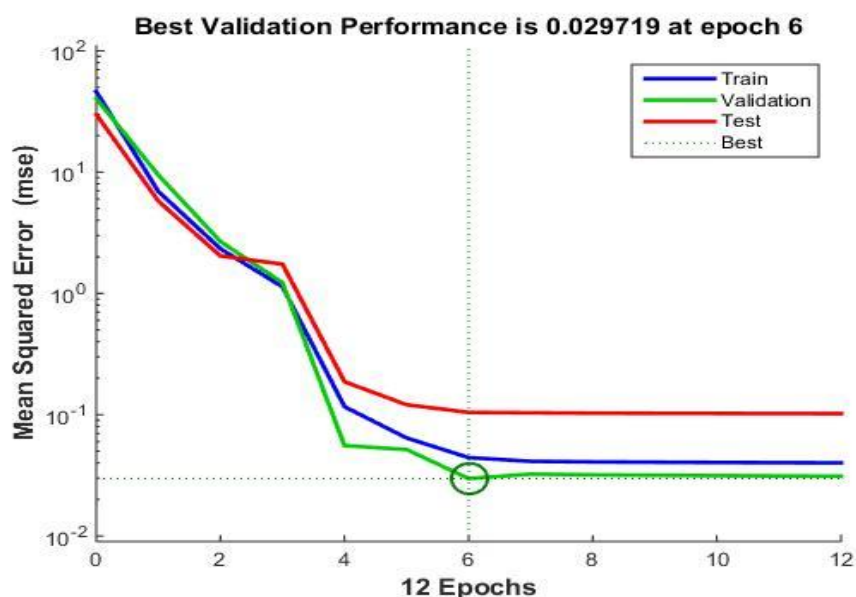
شکل 5

همانطور که در شکل 6 مشاهده می‌شود شبکه توانسته است با دقت بسیار بالایی ریسک سهام شرکت‌های نمونه را برازش کند به گونه‌ای که مقدار ضریب رگرسیون برابر 0.97 می‌باشد.



شکل 6

نمودار شبکه عصبی برای محاسبه ریسک سهام شرکتها در شکل 7 قابل مشاهده است. همانطور که در شکل دیده می‌شود در هر سه فرآیند خطای شبکه با افزایش تکرار، الگوریتم آموزش سیر نزولی داشته تا اینکه به یکی از شروط توقف مورد نظر برسد. همانگونه که در شکل مشاهده می‌شود مقدار میانگین مربعات خطا (MSE) برابر 0.0297 و ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) برابر 0.172 می‌باشد که توان بالای مدل را در برآورد ریسک سهام شرکت‌های نمونه نشان می‌دهد.



شکل 7

7. بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف شناسایی متغیرهای مؤثر بر انتخاب سبد سهام و نیز اولویت‌بندی این متغیرها انجام شده است. برای این منظور با استفاده از مطالعه ادبیات تحقیق و نیز استفاده از نظر خبرگان 6 معیار اصلی انتخاب سبد سهام و شاخص‌های هریک شناسایی شد. در ادامه با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی وزن هر یک از این معیارها محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهد از بین 6 معیار اصلی شناسایی شده معیارهای سودآوری، کارایی و ریسک به ترتیب مهم‌ترین معیارها در انتخاب سبد سهام هستند. در ادامه با استفاده از الگوریتم شبکه‌های عصبی، بازده و ریسک سهام نمونه برآورد شد. نتایج حاکی از آن است که شبکه عصبی طراحی شده به خوبی توانسته است بازده و ریسک سهام را برازش نماید. بر مبنای نتایج به‌دست آمده، پیشنهاد می‌شود مسئولین اجرایی سازمان بورس اوراق بهادار با اجرای سیاست‌ها و سازوکارهای مناسب به ارتقای سودآوری، کارایی و افزایش بازدهی

شرکت‌ها اقدام ورزیده و زمینه گسترش بازار سرمایه و تقویت رشد اقتصادی را فراهم نمایند. از سوی دیگر همان‌گونه که از نتایج جدول 7 برمی‌آید شاخص نسبت سود تقسیمی در بین سایر شاخص‌های معیار سودآوری وزن بیشتری به خود اختصاص داده که خود نشان دهنده اهمیت این نسبت از نگاه سرمایه‌گذاران در انتخاب سهام است، از این‌رو شرکت‌ها می‌توانند با در نظر گرفتن این موضوع و تعیین نسبت سود تقسیمی مناسب برای سهام خود سرمایه‌گذاران را به انتخاب سهام خود در سبد سرمایه‌گذاریشان تشویق نمایند.

محققان در پژوهش‌های آتی نیز می‌توانند از پیشنهادات زیر بهره گیرند:

از دیگر معیارهای مؤثر برانتخاب سبد سهام استفاده نمایند.

از سایر روش‌ها جهت وزن‌دهی به معیارها استفاده کنند و نتایج را با تحقیق حاضر مقایسه نمایند.

نمونه‌ای در بین شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار انتخاب و با استفاده از اوزان به‌دست آمده از روش برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی و نیز با استفاده از سایر تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، سهام موجود در نمونه رتبه‌بندی شوند.

از تکنیک‌های داده‌کاوی جهت خوشه‌بندی عوامل مختلف تأثیرگذار در انتخاب سبد سهام استفاده نمایند.

8. منابع و مأخذ

آذر، ع. معماریانی، ع. (1376). برنامه‌ریزی شولا تکنیکی نوین برای برنامه‌ریزان، نشریه علمی دانشگاه شاهد، شماره 9 و 10.

آذر، ع. راموز، ن. عاطفه‌دوست، ع. (1391). کاربرد روش تخمین مجموعه غیرمرجح در انتخاب پرتفوی بهینه، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مالی، شماره 14، 1-14.

اسلامی بیدگلی، غ. سارنج، ع. (1387). انتخاب پرتفوی با استفاده از سه معیار میانگین بازدهی، انحراف معیار بازدهی و نقدشوندگی در بورس اوراق بهادار تهران، مجله بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، شماره 53.

افشارکاظمی، م. خلیلی عراقی، م. سادات‌کیایی، ا. (1391). انتخاب سبد سهام در بورس اوراق بهادار تهران با تلفیق روش تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی، دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، شماره 13، 49-63.

امیریان، س. امیری، م. (1392). تأثیر به‌کارگیری روش‌های چندشاخصه با رویکرد فازی بر بازدهی پرتفوی انتخابی در بورس اوراق بهادار تهران، دهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، تهران، انجمن مهندسی صنایع ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

انواری رستمی، ع. حسنیان، ش. رضایی اصل، م. (1391). رتبه‌بندی مالی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه و مدل‌های ترکیبی، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مالی، شماره 14 (1)، 54-31.

بابایی، ص. قائمی، ا. (1391). ارائه یک مدل دوحده برای مشأاله انتخاب پرتفوی با در نظر گرفتن سنده‌های ریسک مختلف، هشتمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، تهران: انجمن مهندسی صنایع ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

بهنامیان. ج، مشرفی. م، (1396). ارائه الگوریتم ترکیبی برای بهینه‌سازی چنددهده سبد سهام به وسیله برنامه‌ریزی فازی، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره 30.

تهرانی، ر. (1391). مدیریت مالی، تهران، انتشارات نگاه دانش.

حامدیان، م. (1379). بررسی عوامل مؤثر بر قیمت سهام و تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

دلبری، م. (1380). بررسی معیارهای مؤثر بر انتخاب سهام در بورس اوراق بهادار تهران بر اساس مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.

راعی، ر. پویانفر، ا. (1387). مدیریت سرمای‌گذاری پیشرفته، تهران، انتشارات سمت.

شاه‌علیزاده، م. معماریانی، ع. (1382). چارچوب ریاضی‌گزینش سبد سهام با اهداف چندگانه، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، مجله مدیریت دانشکده دانشگاه تهران، شماره 32، ص 83-102.

میرغفوری، ح. (1388). کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی در اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر انتخاب سهام در بورس اوراق بهادار تهران از دیدگاه سهامداران، مجله توسعه و سرمایه، سال دوم، شماره 3، ص 11-130.

K. Po-Chang and L. Ping-Chen. (2008). Resource allocation neural network in portfolio selection, *Expert Systems with Applications*, Vol. 35, Issues 1-2, July–August, pp. 330-337.

Mainik, G. Mitov, G and Rüschendorf, L. (2015). Portfolio optimization for heavy-tailed assets: Extreme Risk Index vs. Markowitz, *Journal of Empirical Finance*.

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The journal of finance*, 7(1), 77-91.

Sharpe, W. F., Alexander, G. J. & Bailey, J. V. (1999). Investments (Vol.6). *New Jersey NJ: Prentice Hall*.

Squyres .J.G. (1998) A Quick Peek According to Graham and Dodd, *Journal of Financial Statement Analysis*, 78-93, fall.

Wang, Y. M. & Chin, K. S. (2011). Fuzzy analytic hierarchy process: A logarithmic fuzzy preference programming methodology. *International Journal of Approximate Reasoning*, 52(4), 541-553.

Zopounidis, C. (2013). Multicriteria decision aid in financial management. *European Journal of Operational Research*, 11(9), 404-415.

برآورد ریسک و بازده سهام با استفاده از رویکرد ترکیبی برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی و شبکه‌های عصبی

ابوالفضل دهقانی فیروزآبادی*، دکترای مدیریت مالی، گروه حسابداری و مالی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، Abolfazldf@gmail.com

داریوش فرید، دانشیار، گروه حسابداری و مالی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، تلفن: 03531233240، Fareed@yazd.ac.ir

وجیهه عندلیب اردکانی، کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی گرایش مالی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، andalibv.1388@gmail.com

Estimation of risk and stock returns using a combined approach of planning logarithmic fuzzy preferences and neural networks

Abolfazl dehghani Firoozabadi, Phd in financial management, Accounting and Finance Department, Yazd university, Yazd, Iran.

Dariush Fareed, Associate Professor, Accounting and Finance Department, Yazd university, Yazd, Iran*.

Vajiheh Andalib Ardakani, Master of Business Administration Financial Orientation, Industrial management Department, Yazd university, Yazd, Iran.

Estimation of risk and stock returns using a combined approach of planning logarithmic fuzzy preferences and neural networks

Abstract

The issue of choosing a portfolio of portfolios has always been one of the most attractive and practical issues in financial matters and financial markets. This problem tries to determine the optimal combination of investment in stocks and financial assets in a way that minimizes the return on investment and investment risk. A great deal of research has been done in this regard, and the Marquette Variance Mathematics model is known as one of the most important tasks in this field. Given the nature of the current markets, variance may not be the best option for investors, and other criteria should be considered. On the other hand, the issue of choosing a basket of shares does not only have to consider the past stock, but should also consider the future potential of the stock, which implies stock price prediction for investors. Reveals. The present research presents a hybrid and new approach for portfolio selection, which consists of two steps: In the first stage, by interviewing the experts, as well as examining the existing documents, 6 main criteria of selecting the optimal stock portfolio are identified and using the logistic-fuzzy logic preferences programming approach, the weight of these criteria is determined, and in the second stage, stock risk and return are predicted using the neural network algorithm. The results show that profitability, efficiency and risk are the most important criteria in choosing the optimal stock portfolio, respectively. Also, the designed neural network has been able to fit the returns and risk of stocks well.

Keywords: Stock market, stocks portfolio, logistic fuzzy preferences programming, neural networks.