فصلنامه رویکردهای پژوهشی نوین در مدیریت و حسابداری
سال هفتم، شماره ۸۹، تابستان ۱۴۰۲، ص ۷۵۳-۷۲۰

Journal of New Research Approaches in Management and Accounting
ISSN: 2588-4573
http://www.majournal.ir

مقایسه شبکه های عصبی مصنوعی در پیش بینی بازدهی سهام

سپیده خلفی [۱]
میرسجاد مسجد موسوی [۲]
علی امیدی *[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۲۷ تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۰۵/۱۶

چکیده

بازدهی سهام یکی از عوامل مهم در تصمیم گیری و سرمایه گذاری در بازار سهام است که مورد توجه سرمایه گذاران و سایر دست اندرکاران بازار سرمایه است. سرمایه گذاران و سایر دست اندرکاران این بازار، با در نظر گرفتن تخصصی بودن موضوع، نیازمند ابزارهایی هستند که در انتخاب گزینه مناسب سرمایه گذاری و انتخاب پرتفوی مناسب به آنها کمک کند. ابزارها برای افزایش کارایی و عملکرد درست، ضرورت دارد در زمان ها و بازارهای مختلف در معرض آزمون قرار گیرند .هدف اصلی از این تحقیق، مقایسه مدل شبکه های عصبی مصنوعی ایستا و پویا در برآورد بازدهی سهام در بورس اوراق بهاء دار تهران در دوره ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۰ می باشد. برای بدست آوردن اطلاعات مورد نیاز از منابع کتابخانه‌ای و سوابق موجود در سامانه سازمان بورس و کدال استفاده شده است. برای ذخیره‌سازی، پردازش، اندازه‌گیری متغیرها و تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزارهای اکسل و متلب استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان دادند که مدل شبکه عصبی مصنوعی پویا نسبت به مدل شبکه عصبی مصنوعی ایستا دارای قدرت پیش بینی بهتری در برآورد بازدهی سهام در بورس اوراق بهادار تهران است.

واژگان کلیدی

بازدهی سهام، شبکه عصبی مصنوعی، پیش بینی.

[۱] استادیار دانشکده حسابداری و مالی، موسسه آموزش عالی الکترونیکی ایرانیان، تهران، ایران. (sepideh.khalafi@gmail.com)
[۲] استادیار دانشکده حسابداری و مالی، موسسه آموزش عالی الکترونیکی ایرانیان، تهران، ایران. .(sajjad.mousavi@gmail.com
[۳] کارشناسی ارشد، دانشکده حسابداری و مالی، موسسه آموزش عالی الکترونیکی ایرانیان، تهران، ایران. (ali.omidy1399@gmail.com)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱. مقدمه

ساختار اقتصادی را بعنوان محلی برای تامین منابع مالی و فعالیت های حقیقی آن می توان تعریف و این نقش را ایفا نماید. ساختار اقتصادی کشورها تحت تأثیر بازارهای پولی و مالی قرار دارد (چانگ و همکاران[۱] ۲۰۱۲). این بازارها در کشورهای مختلف کارکرد یکسانی ندارند، چرا که بازار سرمایه در کشورهای توسعه‌یافته، نقش محوری را در تأمین مالی بخش حقیقی بر عهده دارد، اما بر خلاف آن، نقش بازار پول در کشورهای توسعه نیافته در تامین مالی بخش حقیقی خیلی بیشتر است (اسکوتدا و همکاران[۲] ۲۰۱۲). بنابراین، با توجه به نقش اثرگذار بازار سرمایه در هدایت منابع به سمت سرمایه‌گذاری‌های مولد، توجه به این نکته مهم است که «یکی از دلایل پائین بودن رشد اقتصادی کشورهای درحال توسعه» عدم توجه کافی به بازارهای سرمایه است.

از منظر نظریه مبادله اجتماعی[۳]انسان بدنبال بیشترین سود ممکن از راههای ممکن است و براین اساس "کسب سود" را می‌توان عمده‌ترین دلیل سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار در نظر گرفت. بنابراین، داشتن اطلاعات صحیح (و به موقع) از بازار بورس و نوسانات آن که منجر به سودآوری بیشتر شود، می‌تواند انگیزه سرمایه‌گذاری در بورس را افزایش دهد. لازمه‌ی تحقق این فکر، برخورداری از ابزارهای قدرتمند و قابل اعتمادی است که به کمک آنها بتوان به پیش‌بینی روند آتی قیمت‌ها پرداخت (رامناش و همکاران[۴] ۲۰۰۸).

بازدهی را میزان منفعت (یا عایدی) بدست آمده از یک سرمایه گذاری(تغییرقیمت و سودهی) در یک دوره مشخص، تعریف کرده اند(راعی و پویان فر، ۱۳۹۹). هدف عمده سرمایه گذاران در بازار بورس و خرید سهام، کسب سود است و برای آنها برآورد سود از جایگاه ویژه‌ایی برخوردار است و بدنبال افزایش آن هم هستند. اگر تحقق بازدهی مورد انتظار در یک سهم قابل پیش بینی باشد تصمیم گیری برای سرمایه گذار راحت تر است ولی خیلی اوقات احتمال تحقق از ضریب اطمینان بالایی برخوردار نیست هرچند برخی از سهام در یک دامنه قابل پیش بینی دارای بازدهی تغریبا ثابت و ریسک بالایی هم ندارند ولی بخش عمده سهام از این وضعیت برخوردار نیستند و این سهام (در بازارسهام ایران) عمدتا در رقابت با تورم بازنده هستند. قبلا که فرصت های سرمایه گذاری اندک و تنوع و عمق بازار هم محدود و کم بود انتخاب یک فرصت از میان بقیه فرصت ها خیلی سخت نبود. بورس اوراق بهادارتهران از ۱۵ بهمن ۱۳۴۶ با معامله بر روی سهام بانک توسعه صنعتی و معدنی فعالیت خود را آغاز کرد.

بازده مورد نظر هر سرمایه گذار با ضریبی از ریسک که می پذیرد رابطه مستقیمی دارد و زمانی یک سرمایه گذاری با ریسک بالا مورد پذیرش قرار می گیرد که پیش بینی بازده آن توان پوشش این سطح از ریسک را داشته باشد به بیان دیگر سرمایه گذاری که بازده انتظاری آن جوابگوی ریسک برآوردی نباشد مورد قبول قرار نمی گیرد البته همه سرمایه گذاران عکس العمل یکسانی در موقع انتخاب ندارند و خصوصیات شخصیتی سرمایه گذار هم در انتخاب اثرگذاراست. از ادوار گذشته موضوع موضوع بازدهی و ریسک بعنوان معیارهای اصلی، از طرف سرمایه گذاران مطرح بوده که همواره مورد توجه و مبنایی برای تصمیم گیری بوده است این توجه و نگاه و ضرورت پاسخگویی به آنها سبب شده که محققین بدنبال یافتن مدل هایی برای پاسخگویی باشند البته باید به این نکته هم توجه داشت که از جنبه دیگری هم

---

[۱] Chung & et al.

[۲] Esqueda & et al.

[3] Social exchange theory

[۴] Ramnath & et al.

موضوع بازدهی تحت تاثیر و توجه قرار می گیرد که در این پژوهش به آن پرداخته نمی شود و این مطلب تاثیر متغیرهای مالی رفتاری در عکس العمل سرمایه گذاران نسبت به بازار است و انتظار نمی رود متغیرهای کلان اقتصادی در تغییر بازدهی سهام در بازار بورس و اوراق بهادار (بویژه درکشورهای توسعه نیافته) تنها عامل اثرگذار و بازیگر اصلی باشند بلکه متغیرهای رفتاری نیز می توانند بر قیمت و بازدهی و جهت‌دهی به خرید اثرگذار باشند از جمله می توان به رفتارتوده وار، گرایش های احساسی و بیش اعتمادی مدیران و سرمایه گذاران اشاره کرد. (شمس‌الدینی و همکاران۱۳۹۷)

یکی از مهمترین این ابزارها مدل‌های مختلف اقتصادی هستند که برای پیش‌بینی مقادیر آتی متغیرهای اقتصادی مورد استفاده قرار می گیرند. مدل‌های اقتصادی را می‌توان با بررسی میزان صحَت پیش‌بینی، مورد آزمون قرار داد، اگر یک مدل اقتصادی در تبیین روابط موجود بین متغیرها موفق باشد، باید بتواند پیش‌بینی صحیحی از آینده متغیرها ارائه نماید. اهمیت این موضوع و اثرگذاری آن، سبب شده است تا تحقیقات در زمینه اثربخشی مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی در چند دهه اخیر با شتاب بیشتری پیگیری گردد، بطوری که امروزه در اقتصاد کاربردی و اقتصادسنجی، شاهد بسط و گسترش مدل‌ها و روش‌های بسیاری در این زمینه می‌باشیم، که بخشی از دستاوردهای بدست آمده نتیجه توسعه مدل‌ها و روش‌های موجود و برخی دیگر بر اساس طرح دیدگاه‌های جدید(که هنوز هم در حال گسترش هستند) می باشند. روش‌ها و مدل‌های مختلفی برای محاسبه بازده ارائه شده است. دو نوع اصلی بازده تعریف شده، شامل بازده انتظاری که تحقق نیافته و دوم بازده تحقق یافته است. بازده انتظاری بازدهی است که سرمایه گذار طی یک دوره مشخص از سرمایه گذاری انتظار دارد و نسبت به ریسک آن می تواند انتظار دریافت بازدهی متفاوتی را داشته باشد. آنچه در انتهای دوره ملاک قضاوت در مورد بازدهی است بازدهی محقق شده است. در سرمایه گذاری ساده زمانی که دارایی فاقد درآمد جاری باشد تفاوت ارزش ابتدا به انتهای دوره دارایی نسبت به ارزش ابتدای دوره، تعریف بازده آن دارایی است و زمانی که خود دارایی هم دارای درآمد باشد مثل سهام که در پایان دوره علاوه بر سودی که به آنها تعلق می گیرد تغییر در ارزش خود سهم هم می تواند سود مضاعفی داشته باشد بازدهی شامل تغییر در ارزش کل دارایی بعلاوه سود حاصل، تقسیم بر ارزش اولیه می شود در هردو مورد در ابتدای دوره با برآورد ارزش دارایی در پایان دوره و سود مورد انتظار می توان بازدهی انتظاری را محاسبه کرد. سرمایه گذاران برای انتخاب سرمایه گذاری به پیش بینی بازده نیاز دارند البته ممکن است این بازدهی عملا محقق نشود و درواقع قسمت محقق نشده ریسک آین سرمایه گذاری است.

در هرحال بازده مورد انتظار یکی از متغیرهای اصلی و تاثیر گذار در تصمیم گیری سرمایه گذاران در بورس است و پیش بینی این بازدهی از اولویت بالایی برای سرمایه گذاران برخوردار است برای محاسبه بازده مورد انتظار صرفنظر از عوامل رفتاری و مدل های ساده در طول ادوار گذشته، ابتدا از مدل تک عاملی قیمت گذاری دارایی سرمایه گذاری (CAPM) که متداول ترین روش و توسط شارپ، لینتنر و موسین ارائه شد استفاده شد و علیرغم معایب و کاستی های آن به دلیل استفاده آسان و دید نسبتا خوبی که از ارزش سهام می دهد همچنان استفاده می شود.

اما در سال های اخیر استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی در پیش بینی بازده آغاز شده است. در این تحقیق هدف، مقایسه کارایی دو نوع شبکه عصبی مصنوعی (پویا و ایستا) با استفاده از داده‌های بورس اوراق بهاء دار تهران در برآورد بازدهی و تحلیل این است که کدام مدل مناسب‌تر است.

۲. مبانی نظری و ادبیات پژوهش

۲-۱. هدف

هدف اصلی، آزمون اعتبار دو مدل از شبکه های عصبی مصنوعی شامل مدل پویا با استفاده از داده‌های بورس اوراق بهاء دار تهران به منظور پیش بینی بازدهی سهام است.

۲-۲. فرضیه

فرضیه تحقیق هم مبتنی بر وجود اختلاف معنادار بین این دو مدل در پیش بینی بازده سهام است.

۲-۳. قلمرو

قلمرو موضوعی در حوزه پیش بینی بازدهی سهام و مکانی شرکت های بورسی در بازار بورس تهران در دوره زمانی ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۰ است.

۲-٤. مقدمه

استمرار توسعه اقتصادی به عوامل زیادی وابسته است از جمله، اینکه بنگاه های اقتصادی، بتوانند، برای تحقق آن از منابع پس انداز استفاده و در صورت وجود منابع پس از تحقق پروژه های تعریف شده، از آن برای انجام سرمایه‌گذاری در خارج از کشور استفاده کنند. به طورکلی، فراهم کردن زمینه استفاده از پس انداز، با مدیریت و نظارت راهبردی بر بازار پول و سرمایه انجام می شود و آثاری رشد تولید و کاهش تورم، و گشایش‌های اقتصادی را در پی خواهد داشت. به همین دلیل است که بورس را نبض اقتصاد یک کشور می‌دانند چراکه وضعیت متعادل و مثبت بورس نشانه نشاط و تجهیز بنگاههای اقتصادی از منظر نیاز مالی و رونق اقتصادی است و نیز تبعات منفی آن نیز بیانگر ناامیدی و عدم امکان بهره مندی بنگاهها در تجهیز مناسب و تامین مالی به موقع می‌باشد. از این‌رو است که پیش‌بینی روند حرکتی بورس که برآیند روند اجزای آن یعنی سهام است حائز اهمیت می باشد.

از اواسط دهه ۷۰ و به‌ویژه از سال ۱۹۸۰، تلاش های زیادی با استفاده از روش‌های ریاضی، سری‌های زمانی و سایر ابزارها در زمینه بررسی پیش‌بینی‌پذیری قیمت و بازدهی سهام آغاز گردید. از موضوعات مورد علاقه اقتصاددانان و کارشناسان مالی، امروز، تبیین چگونگی و روند نوسانات قیمت‌ها است که سبب شده راهکارهای متفاوت و دیدگاه‌های متنوعی در این باره بوجود آید. البته پیش‌بینی تغییرات قیمت و بازدهی سهام با توجه به عدم وجود اطلاعات دقیق در مورد عوامل مؤثر بر نوسان در این بازار، آن به سادگی امکان پذیر نیست. برای کمک به حل این موضوع، الگوهای سری‌زمانی مطرح گردیده، که سعی داشتند که پیش‌بینی مناسب‌تری نسبت به مدل‌های ساختاری با بررسی روند گذشته یک متغیر و شناسایی فرآیند های آن که ممکن است خطی و یا غیر خطی باشد داشته باشند.

۲-۵. جایگاه بازارهای مالی در اقتصاد بازار

دو بخش حقیقی[۵] و مالی[۶] از یک منظر می‌تواند کلیت اقتصادی یک کشور را بیان و تبین کند، به طوری که کلیه فعالیت‌های مربوط به صنعت، خدمات، کشاورزی و بازرگانی در بخش حقیقی و در بخش مالی که از آن بعنوان تکمیل کننده بخش حقیقی هم یاد می‌شود فعالیت‌های مربوط به بازارهای سرمایه و پول ازجمله مراودات بانکی و صندوق‌های سرمایه‌گذاری انجام می‌شود که همه این ها اجزا کلی اقتصاد هر کشور هستند و نظاماتی ساری و جاری می شود که در

---

[۵] Real sector

[۶] Financial sector

برآیند کلی آن، که اصطلاحاً به نظام مالی مرسوم است جریان سرمایه از عرضه به سمت تقاضا با جریانی مناسب هدایت گردد. بازار مالی متشکل از نظام‌های مالی است، که در آن دست اندرکاران و ذینفعان با یکدیگر مبادلات مالی در چارچوب‌های معین دارند. (ختایی،۱۳۷۸).

۲-٦. بازار مالی و انواع آن

بازار نهادی است که در آن تبادلات انواع محصول، خدمات و سایردارایی‌های مالی، صورت می گیرد. بازار مالی بازاری است که بجای کالا و خدمات، در آن وجوه و سایر دارایی‌های مالی در چارچوب‌های قانونی مورد تبادل و معامله قرار می‌گیرد.که معمولاً هم به صورت رسمی و ساختار و با قوانین و مقررات معین می‌باشند. از آثار و نتایج وجود بازارهای مالی عبارتند از:

الف) هدایت نقدینگی از دارندگان سرمایه به سرمایه‌گذارانی که از توان مالی لازم برخوردار نیستند.

ب) فراهم آوردن نقدینگی برای سرمایه‌گذاران .

ج) علامت‌دهی و تشویق مدیران.

بازارهای مالی را از نظر سررسید تعهد مالی می‌شود به دو بازار کوتاه‌مدت نظیر بازار پول و بلندمدت مانند بازار سرمایه طبقه بندی کرد در بازار کوتاه مدت بر خلاف بلند مدت مطالبات مالی کمتر از یکسال را در بر می‌گیرند.

۲-٦-۱. بازار پول

بازار پول همان بازار از نظر سررسید تعهد مالی کوتاه‌مدت است که بازیگران آن افراد حقیقی یا حقوقی دارای مازاد نقدینگی هستند که نیازهای کوتاه مدت درخواست‌کنندگان را پاسخ می‌دهند. تامین و پرداخت تسهیلات مالی به بنگاههای اقتصادی برای کمک به رفع نیازهای کوتاه مدت و همچنین سرمایه در گردش از جمله وظایف و دلایل ایجاد این بازار است.

۲-٦-۲. بازار سرمایه

بازارسرمایه همان بازار از نظر سررسید تعهد مالی بلندمدت است، که در آن رفع نیازهای مالی میان‌مدت و بلندمدت بنگاه‌های اقتصادی مورد هدف است. این بازار به عنوان یکی از منابع تأمین نقدینگی، سرمایه را از طریق نهادهای مالی فعال در این بخش به سمت درخواست‌کنندگان هدایت می‌کند. بازار سرمایه اصولاً به دو بخش اساسی تقسیم می‌گردد، که عبارتند از:

۲-٦-۲-۱. بازار اولیه[7]

سهام یک شرکت برای اولین بار در این بازار عرضه و منتشر می‌شود. از محل عرضه این سهام تامین مالی آن شرکت یا موسسه صورت می گیرد. با توجه به اینکه سهام برای اولین بار در بازار اولیه به خریداران عرضه می‌شود، در عمل ناشر اوراق بهادار در واقع همان فروشنده اوراق بهاداراست.

۲-٦-۲-۲.بازار ثانویه[8]

سهامی که در بازار اولیه معامله می شوند، برای تداوم معامله های بعد نیاز به بازار دارند. در بازار ثانویه دارندگان اوراق می توانند دارایی خود را بفروشند یا آن را با خرید سهام جدید افزایش دهند ضمن اینکه معامله در این بازار در حوزه

[7] primary market
[8] secondary market

اختیار شرکت اصلی دارنده سهام نیست و خرید و فروش بین سایر خریداران و فروشندگان انجام می شود. مهم ترین نهاد بازار ثانویه بورس اوراق بهاء دار است.

۲-۷. بورس و اوراق بهادار

بورس و اوراق بهادار[9]یک بازار رسمی است که در آن خریداران سهام با فروشندگان در تعامل هستند. علت شکل‌گیری بازار سهام را در عوامل مخرب تاثیر گذار در تولید و همچنین تامین نقدینگی می‌توان جست‌وجو نمود. از جمله عوامل مخرب در تولید ریسک تولید در بنگاه‌هایی است که در معرض شوک‌های تولیدی قرار دارند و این ریسک تاثیر مستقیم بر سرمایه‌گذاران با ویژگی ریسک‌گریزی دارد که می‌خواهند در تولید سرمایه‌گذاری نمایند.

از سوی دیگر، اختلال در تامین نقدینگی خطر انحلال و یا ورشکستگی واحدهای تولیدی را بدنبال دارد. بازار سهام توان پاسخگویی به این مخاطرات را دارد، اولاً در بازار سهام امکان سرمایه‌گذاری در بیش از یک واحد تولیدی توسط سرمایه گذار وجود دارد و اثر تلاطم و نوسانات را پخش می‌نماید، ثانیاً در بازار سهام امکان فروش سهام به منظور تامین نقدینگی و رفع نیاز مالی در کمترین زمان ممکن فراهم است.

عملکرد بازار سهام از دو نظر در رشد اقتصادی موثر و اثرگذار است:

اول) فراهم نمودن امکان تملک یا واگذاری بخشی از مالکیت بدون اینکه در روند روزمره و جاری تولید در شرکت خدشه‌ایی وارد شود. نتیجه این موضوع کاهش ریسک است.

دوم) با فراهم شدن امکان ایجاد تنوع در دارایی سرمایه‌گذاران و قابلیت خرید و فروش آنها در هر زمان، زمینه ایجاد تغییر در نقدینگی متناسب با نیاز فراهم شده و بنابراین لذا ریسک نقدینگی کاهش می یابد.

در نتیجه این سازوکارها که منجر به کاهش ریسک تولید و نقدینگی به همراه بهبود عملکرد مالی و گردش راحت جریان نقدینگی در پاسخ به نیازها می شود، در نتیجه فعالیت واحدهای تولیدی تسهیل شده و رشد اقتصادی را سرعت داده و بهبود می‌دهد. بنابراین علاوه بر تأمین نقدینگی جهت سرمایه‌گذاری‌های جدید و گردش مالی که بورس اوراق بهادار در این زمینه دارای نقش اساسی و مهمی را دارا می باشد، در کنار آن اثرگذاری در اصلاح ساختار تولید را نیز بعهده دارد (آرمان و پوریان،۱۳۷۹).

در مجموع بازار سهام به خریداران و فروشندگان اوراق بهادار امکان ارتباط، تعامل و معامله را می دهد .بازارها امکان کشف قیمت سهام شرکت ها را فراهم و به عنوان فشارسنج برای کل اقتصاد عمل می کنند .خریداران و فروشندگان از قیمت منصفانه، درجه نقدینگی بالا و شفافیت با رقابت فعالان بازار در بازار آزاد اطمینان حاصل می کنند.

۲-۸. تاریخچه بورس در ایران

تشکیل بورس در ایران به سال ۱۳۱۶ بازمی‌گردد. یک کارشناس بلژیکی به نام «لوتر فلد» به همراه یک کارشناس هندی درباره تشکیل بورس به درخواست دولت وقت ایران، بررسی‌هایی را انجام دادند و طرح پیشنهادی تأسیس آن را تهیه کردند. بانک ملی در همان سال‌ها به عنوان تنها متصدی امور بانکی در کشور به مطالعه این موضوع پرداخت و گزارش کاملی هم در این رابطه تهیه نمود. اما آغاز جنگ جهانی مانع ادامه فعالیت در این زمینه شد.در سال ۱۳۳۲ فرصت مناسبی برای آغاز بررسی مجدد فراهم شد

[9] Stock Exchange

در سال ۱۳۴۰ با مشورت کارشناسانی از بلژیک و تیمی متشکل از نمایندگان چند بانک و مدیریت وزارت بازرگانی، موضوع راه اندازی بورس تهران پیگیری و در سال ۱۳۴۵ طرح مربوطه تهیه و به مجلس ارسال شد و در اردیبهشت همان سال به تصویب رسید

در بهمن ماه یک هزار و سیصد جهل و شش با ورود سهام بانک صنعت و معدن به عنوان بزرگترین بنگاه اقتصادی آن زمان، بورس تهران فعالیت خود را آغاز کرد.

۲-۹. مزیت های بورس

مزیت‌های بورس از دیدگاه‌های مختلف قابل طرح می‌باشد، مزیت‌ها از نگاه راهبردی عبارت است از:

۱. تامین مالی بنگاه‌ها و مؤسسات با استفاده از خرده سرمایه‌های مردم.
۲. کمک به بالانس اقتصاد کشور و رشد تولید و تاب‌آوری اقتصادی.
۳. مهار تورم و هدایت و جمع آوری نقدینگی‌های سرگردان
۴. ایجاد زمینه مناسب برای گسترش عدالت اقتصادی.

مزیت‌ها از منظرسرمایه‌گذاران عبارت است از:

۱. امکان ایجاد تنوع در دارایی.
۲. وجود بازار سرمایه‌گذاری مطمئن و شفاف.
۳. مشارکت همه سهامداران در تصمیم‌گیری‌ها در مجامع.
۴. وجود بازار دائمی برای انجام معامله.
۵. نظارت دستگاه‌ها و مراجع ذیربط بر عملکردها.

مزیت‌های بورس از منظر بنگاه‌های اقتصادی عبارت است از:

۱. سهولت در انجام تغییرات مدیران و تامین مالی.
۲. ارتقا اعتبار داخلی و بین المللی.
۳. ارائه ارزش بازار شرکت و نمایش به روز تغییرات در تابلو بورس.
٤. انجام بخشی از مراودات و اقدامات مالی صرفا با مجوز سازمان اوراق بهادار.
۵. مدیریت ریسک تولید و نقدینگی.
٦. افزایش شفافیت و احساس مسئولیت در قبال سهامدار به دلیل الزام پاسخگویی در مجامع.

۲-۱۰. مقوله پیش‌بینی و اهمیت آن

در لغت نامه دهخدا پیش بینی دوراندیشی. احتیاط، دوربینی و عاقبت اندیشی تعریف شده است. برای پاسخگویی به مسائل مطرح در مدیریت یک بنگاه پیش‌بینی، یا به بیانی آینده پژوهی امری ضروری و لازم است. با توجه به اینکه در یک پروسه تصمیم‌گیری، پیامدهای این تصمیم و اثراتی که بعد از اخذ آن ممکن است بوجود آید در اصل تصمیم-گیری‌ها باید مورد توجه قرار گیرد گرفته می‌شود، لذا امکان تصویرسازی از آینده محتمل برای تصمیم گیری بهتر موجب بهبود فرآیندها و اخذ تصمیم کاراتر خواهد شد. بنابراین می‌توان گفت که پیش‌بینی، دوراندیشی و احتیاط است و هدف از آن کاهش مخاطرات نامطلوب در یک پروسه تصمیم‌گیری است. بنابراین پیش‌بینی اقتصادی فرآیند تلاش برای پیش‌بینی وضعیت آینده اقتصاد با استفاده از ترکیبی از شاخص‌های مهم و معین است .پیش‌بینی اقتصادی شامل

ساخت مدل‌های آماری با ورودی‌های چند متغیره یا شاخص‌های کلیدی است. برخی از شاخص های اولیه اقتصادی شامل نرخ تورم، نرخ بهره، تولید صنعتی، اعتماد مصرف کننده، بهره وری کارگران، خرده فروشی و نرخ بیکاری است. مدیران شرکت‌ها بر پیش بینی های اقتصادی تکیه می کنند و از آنها به عنوان راهنما برای برنامه ریزی فعالیت های عملیاتی آتی استفاده می کنند. درک آینده نیز برای مدیران دولتی مهم است و به آنها کمک می کند تا تعیین کنند کدام سیاست های مالی و پولی را باید اجرا کنند. اقتصاددانان نقش کلیدی در کمک به سیاست گذاران در تعیین پارامترهای هزینه و مالیات دارند.

از سوی دیگر، نکته بسیار مهم توجه به مبانی تئوریک و زیربنایی در طراحی مدل‌های اقتصادی، است. بنابراین، پرداختن به این مبانی، ضروری است. مطالعات صورت گرفته در زمینه پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی را می‌توان به دو گروه چند متغیره (ساختاری) و تک متغیره، تقسیم بندی نمود. مبانی نظری بکارگرفته شده در مدل‌های چند متغیره (ساختاری) برای مدل‌سازی و سپس پیش‌بینی متغیرها را می‌توان به دو دسته تقسیم نمود:

اول- انتخاب متغیرهای مستقل برای بیان رفتار متغیروابسته.

دوم- مدل‌سازی.

اما در مطالعات مدل‌های تک متغیره (بدون متغیر توضیحی جداگانه)، دیگر ضرورتی به ارائه مبانی نظری انتخاب متغیرهای توضیحی وجود ندارد اما در عوض باید به بررسی تصادفی بودن یا نبودن سری مربوطه پرداخته شود. این تحلیل در پارادایم سنتی (پارادایم نیوتنی- اقلیدسی) به کمک فرضیه بازارهای کارا[۱۰]و در پارادایم نوین (پارادایم آشوب) به کمک فرضیه بازارهای فرکتال[۱۱]صورت می‌پذیرد.

۲-۱۱. فرضیه بازارهای کارا

پیش‌بینی‌پذیری قیمت سهام ارتباط نزدیکی با فرضیه بازارهای کارا دارد. در بازارهای مالی، کارا بودن یک عنصر اساسی است که از دهه ۶۰ میلادی در حوزه امور مالی مورد بحث بوده است و در مورد آن مطالعات زیادی صورت گرفته است. اصولاً فعالان بازار سرمایه برای به حداکثر رساندن مطلوبیت مورد نظرشان، از تمام داده‌های مورد استفاده برای تعیین ارزش و قیمت‌گذاری اوراق بهادار، استفاده می‌کنند.

فرضیه بازار کارا یکی از چالش‌های اساسی پیش روی تحلیل‌گران مالی می‌باشد. در ساده ترین شکل این فرضیه، این موضوع مطرح می‌شود، که همه به‌دنبال پیش‌بینی بازده سرمایه‌گذاری هستند که غیرقابل پیش‌بینی است. این نظر به نوبه خود قابل احترام است چون در حدود یک قرن پیش از تئوری گام تصادفی مطرح گردید. این تئوری برای اولین بار در اوایل دهه ۱۹۶۰ به صورت تجربی مورد تایید قرار گرفت و از آن پس تاکنون بارها مورد بررسی قرار گرفته است.

پس از ارائه شواهد تجربی در طی ادوار گذشته، در شکل توسعه یافته فرضیه بازار کارا مطرح نموده که اگر بازده سرمایه گذاری قابل پیش‌بینی بود بسیاری از فعالین این عرصه سودهای نامحدود بدست می آوردند. لذا رفتار فعالان بازار آن بخش از بازدهی‌هایی را که براساس فرضیه بازار کارا ایجاد می‌شوند را خنثی می‌نماید، در غیر اینصورت با یک "ماشین

---

[۱۰] Efficiency Market Hypathesis

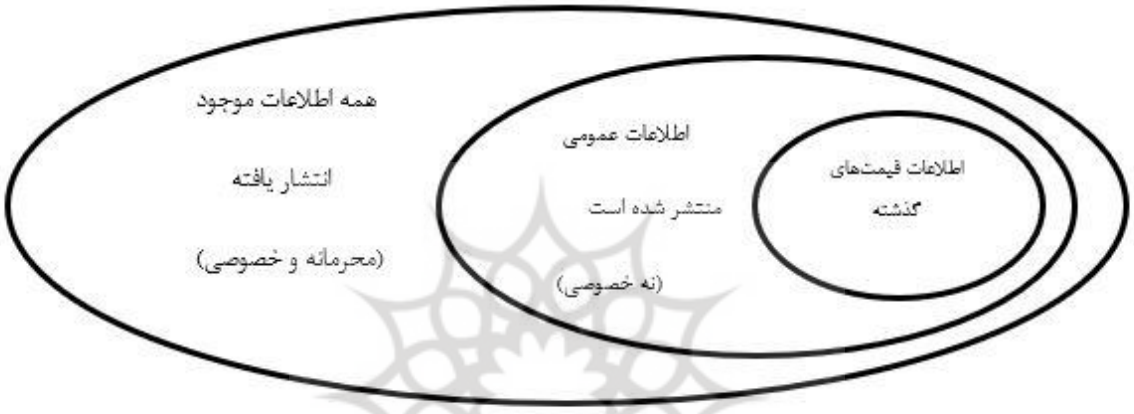
[۱۱] Fractal Market Hypathesis

چاپ پول" مواجه بودیم که می‌توانست ثروت نامحدودی تولید نماید که این موضوع در یک اقتصاد قوام یافته و استوار امکان پذیر نمی باشد. (گرنجر و تیمرمن[۱] ۲۰۰۴).

این فرضیه از دیدگاه عمومیت و گستردگی دامنه مفروضات و پیامدهای آن به سه سطح مطرح است که در ادامه به آنها اشاره می شود.

۲-۱۲. اشکال سه‌گانه کارایی بازار سرمایه از نظر انتشار اطلاعات

در بازار نه کارایی کامل وجود دارد و نه مفهوم مقابل آن به معنای عدم کارایی مطلق، بنابراین چیزی که در بازار اهمیت دارد میزان بالا و پائین بودن این مفاهیم در یک بازار مشخص است یا به بیان دیگر میزان کارایی بازار مهم است. یکی از معیارهایی که در سنجش میزان کارایی بازار اهمیت دارد اطلاع از این موضوع است که چه نوع اطلاعاتی در قیمت



منبع: خاکی‌صدیق، ۱۳۸۳

اوراق بهادار منعکس شده و اثرگذار است؟ به منظور تشریح تفکیک درجات مختلف کارایی نخستین بار توسط فاما[۲] در سال ۱۹۷۰ در قالب شکل ۲-۱ این موضوع توضیح داده شده است:

شکل(۱)- اشکال کارایی بر اساس دامنه اطلاعات از دیدگاه فاما

۲-۱۳. بررسی تطبیقی پیش‌بینی پذیری شاخص بازدهی بورس تهران

اساساً برطبق فرضیه بازارهای کارا، در بازار سهام، قیمت‌ها تابع فرآیند گام تصادفی هستند، یعنی اطلاعات به در بازاربه سرعت منشر می شود وتاثیر خود را بر قیمت سهام می گذارد. در نتیجه بر اساس تغییرات قبلی نمی توان بازده سهام را برآورد کرد. در همین ارتباط، تحقیقات زیادی در خصوص میزان کارایی بورس تهران انجام گرفته است. در بیشتر این تحقیقات، نشانه هایی دال بر ناکارایی بورس تهران پیدا شده است (تهرانی و همکاران، ۱۳۸۷).

هرچند در تعدادی از مطالعات، کارایی ضعیف بازار بورس تهران تأیید شده (مانند مطالعه سلیمی‌فر و شیرزور، ۱۳۸۹)، با این حال علت داشتن ظاهری کاملاً تصادفی در شاخص‌های سهام (که در واقع بیانگر کارایی ضعیف می‌باشد) را می-توان در تبعیت سری مورد نظر از یک فرآیند غیرخطی معین توجیه کرد. و در چنین شرایطی، شاخص سهام ناکارا است

---

[۱] Granger & Timmermann

[۲] Fama

و به همین دلیل بین این ویژگی و الگوی گام تصادفی با آزمون‌های خطی نمی توان تمایزی قائل شد (مشیری و مروت، ۱۳۸۴).

در نتیجه بیشتر محققینی که بررسی وجود کارایی را با روش‌های پیچیده و غیرخطی در بازار بورس تهران انجام داده اند، در بازار بورس تهران به وجود ناکارایی رسیده اند (از قبیل مطالعات خانعلی‌پور، ۱۳۸۸؛ تهرانی، ۱۳۸۷؛ مشیری، ۱۳۸۴؛ مشیری و فروتن، ۱۳۸۳). بر این پایه، آزمون‌های توانمند آشوبی که بر اساس نظریه آشوب شکل می گیرند، به این عدم تقارن‌ها، ممکن است پاسخ مناسبی باشد، از آنجائیکه مطابق این تئوری، شاخص‌های سهام ممکن است از فرآیندهای غیرخطی معین پیروی کنند هر چند که به ظاهر کاملا تصادفی و با کارایی ضعیف به نظر می رسند و قابلیت پیش‌بینی داشته باشند و آنها را از سری‌های تصادفی، به کمک آزمون های معمولی نتوان تمیز داد (مشیری و مروت، ۱۳۸۴).

۲-۱٤. نقد فرضیه بازارهای کارا و تبیین فرضیه بازارهای فرکتال

نظریه آشوب در بازار سهام در مقابل فرضیه بازارهای کارا و مدل‌های گام تصادفی مطرح شده و ادعا می کند که علیرغم پیچیدگی بسیار زیاد نوسانات قیمت سهام در بازارهای بورس، فرآیند حاکم بر آنها تصادفی نبوده، بلکه ممکن است از یک فرآیند غیرخطی و یا یک فرآیند غیرخطی معین (آشوبی) پیروی کند. در صورت درستی این ادعا، فرضیه کارایی بازارهای سهام رد شده و رفتار قیمت در این بازارها قابل پیش‌بینی خواهد بود (مشیری و فروتن، ۱۳۸۳). لذا جهت تحلیل عمیق‌تر مبانی فرضیه بازارهای کارا، ابتدا بهتر است که فرضیه هایی را که این نگرش بر پایه آنها استوار است، مورد بررسی قرار دهیم.

این فرضیه ها عبارتند از:

۱) قیمت‌ها منعکس کننده تمامی اطلاعات بازار می‌باشند.

۲) سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز بوده و همواره تمامی اطلاعات بازار را رصد می‌نمایند.

۳) بازارها دارای حافظه نبوده بدین معنا که حوادث دیروز بر حوادث امروز اثرگذار نخواهد بود.

۴) توزیع سری بازده، نرمال و مستقل است.

این درحالی است که، نتایج بسیاری از تحقیقات کاربردی بیانگر آن است که این فروض در عمل برقرار نبوده و با نقدهای زیر همراه بوده است که عبارتند از:

اولاً، تنها این قیمت‌ها نیستند که اطلاعات بازار را به افراد مختلف انتقال می‌دهند، بلکه هر فرد ممکن است اطلاعات خود را در زمان‌های مختلف و به روش‌های متفاوت کسب کند. در حقیقت اگرچه وقایع و اطلاعات مختلف بر سطح قیمت‌ها مؤثر بوده و آثار خود را بر جای خواهند گذاشت، اما بر اساس تئوری‌های مختلف اقتصادی و... بدون درنظر گرفتن قیمت‌ها (بر اساس تحلیل وقایع و اطلاعات) می‌توان پی به اطلاعات بازار برد.

ثانیاً، شواهد نشان می‌دهد که همواره همه سرمایه‌گذاران در بازارهای مالی عقلایی رفتار نمی‌نمایند، بلکه ممکن است بدون در نظر گرفتن اطلاعات بازار، به انجام معاملات پرداخته و پذیرای ریسک باشند.

ثالثاً، اکثر سرمایه‌گذاران تحت تأثیر وقایع بازار قرار گرفته و انتظارات خود را نسبت به قیمت‌های آتی سهام، به کمک تجربیات پیشین خود شکل می‌دهند. لذا می‌توان گفت که بازارها دارای حافظه می‌باشند.

رابعاً، شواهد تجربی نشان می‌دهند که توزیع بازده دارایی‌ها، نرمال نیست، چرا که معمولاً افت قیمت‌ها سریعتر از افزایش قیمت‌ها در بازار رخ می‌دهد. بنابراین، انجام آزمون‌های آماری مبتنی بر این فرض نیز مورد تردید قرار خواهد گرفت (روبیو و همکاران[۱۴]، ۲۰۰۲).

بنابراین اگرچه بر اساس فرضیه بازارهای کارا، بازارهای مالی به ظاهر غیرقابل پیش‌بینی بوده اما حقیقت امر چنین نیست و بر اساس فرضیه بازارهای فرکتال، تا زمانی که ساختار فرکتال‌گونه باشد، رفتار بازارها قابل پیش‌بینی می‌باشد. همچنین، نکته اساسی دیگری که در رابطه با فرضیه بازارهای کارا حائز اهمیت است، تبعیت سری‌های مختلف از الگوی گام تصادفی و در نتیجه برخورداری از ساختاری خطی می‌باشد (لبارون[۱۵]، ۱۹۹۴).

این در حالی است که بر اساس فرضیه بازارهای فرکتال (و نیز همانطور که مطالعات دهه‌های اخیر نشان می‌دهند)، به کمک مدل‌های غیرخطی قادر خواهیم بود تا رفتار سری‌های زمانی پیچیده و آشوبی را توضیح دهیم.

۲-۱۵. تحلیل کاربردی پارادایم آشوب در بورس اوراق بهادار

اصولاً شاخص‌های قیمت بورس اوراق بهادار دارای نوسانات بسیار زیادی بوده و لذا تبیین چگونگی تغییرات روند و نیز نوسانات قیمت‌ها و به طورکلی پاسخ‌گویی به این سؤال که «تا چه اندازه می‌توان از قیمت‌های قبلی بازار سهام به منظور پیش‌بینی معنی‌دار قیمت‌های آتی استفاده کرد»، سال‌های متمادی است که مورد توجه کارشناسان و تحلیل گران مالی بوده است.

برای پاسخ‌گویی به این سوالات، الگوها و تئوری‌های مختلفی مطرح شده که می‌توان آنها را در ۴ دسته شامل، مدل‌های ساختاری[۱۶] مدل‌های فنی (تحلیل تکنیکال)[۱۷] مدل‌های گام تصادفی[۱۸] و مدل‌های مبتنی بر نظریه آشوب[۱۹] تقسیم بندی نمود.

در میان مدل‌های مذکور مدل گام‌تصادفی تا دهه‌های اخیر از اهمیت و کاربرد فراوانی برخوردار بوده است. این نظریه، بر اساس نظریه‌ی بازارهای کارا، نوسان قیمت‌ها را تصادفی و دامنه نوسان چنین بازارهایی را غیرقابل پیش‌بینی در نظر می‌گرفتند (جنایی، ۱۳۸۱). این رویکرد، رویکردی سنتی بوده، چراکه در آن فقط از مدل‌های خطی جهت مدل‌سازی سری‌های زمانی استفاده می‌گردید، در حالی که بسیاری از داده‌های سری زمانی دارای روندی غیرخطی بوده و لذا نیازمند در نظر گرفتن مدل‌سازی با روش‌های غیرخطی همانند نظریه آشوب و... می‌باشند (بابازاده و همکاران، ۱۳۸۸).

اساساً، مفهوم ساده‌ی نظریه‌ی آشوب، به برداشت‌های اولیه انسان در مورد هستی برمی گردد. زیرا، برخی از سیستم‌های به ظاهر پیچیده، صرفاً ظاهری آشوب‌گونه داشته وبه همین دلیل، تصادفی و غیرمنظم به نظر می‌آیند، در حالی که امکان دارد در قالب یک سیستم قطعی[۲۰] با یک فرمول ریاضی معین شده، باشند. همچنین، با توجه به اینکه نظریات حاکم بر علم اقتصاد، حاکی از آن است که متغیرهای پولی و مالی نظیر نرخ ارز و شاخص قیمت سهام، تصادفی بوده و در نتیجه

---

۱۴ Rubio & et al.
۱۵ lebaron
۱۶ Structural model
۱۷ Technical model
۱۸ Random walk model
۱۹ Chaotic model
۲۰ Deterministic

غیرقابل پیش‌بینی می‌باشند، لذا، بازارها ی مالی کاندیدای خوبی برای به کارگیری نظریه آشوب می‌باشند. چرا که مطابق این نظریه، اگر ساز و کار موثر در متغیرهای پولی از یک چارجوب غیرخطی معین تبعیت کند، رفتار آنها قابل مدل-سازی بوده و در نتیجه می‌توان تغییرات آنها را پیش‌بینی نمود (مشیری، ۱۳۸۱).

بنابراین همانطور که گفته شد، براساس فرضیه بازارهای کارا که برگرفته از پارادایم سنتی است، بازارهای مالی قابل پیش‌بینی نبوده و این در حالی است که بر اساس فرضیه بازارهای فرکتال که مبتنی بر تئوری آشوب است، این بازارها از قابلیت پیش‌بینی‌پذیری برخوردار خواهند بود.

۲-۱۶. پیشینه تحقیق

داسترس و سوری[۱](۲۰۲۲) به بررسی سیستم های شبکه عصبی مصنوعی پرداختند. در این پژوهش مروری، به توسعه اخیر و کاربردهای شبکه‌های عصبی مصنوعی پرداخته شده است. نتایج بدست آمده از این مطالعه بیانگر این بود که مدل های شبکه عصبی توانایی بالایی در استفاده برای بازارهای مالی به منظور قدرت پیش بینی داشته است.

کانگ[۲]و همکاران(۲۰۲۱) در مطالعه خود مدل‌های مختلف نوسانات شاخص REIT[۳] را برآورد و مقایسه کردند و متوجه شدند در موضوع پیش بینی مدل‌های بر پایه حافظه بلندمدت آرفیما و فی گارچ قوی ترین و بر پایه حافظه - بلندمدت ولی دارای عدم تقارن (EGARCH و FIEGARCH) در بین همه مدل ها ضعیف‌ترین عملکرد را داشتند. آنها از داده‌های روزانه شاخص کل بین سال های ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۸ در مطالعه استفاده کردند. اگرچه آنها نشان داده‌اند که مدل‌های دارای حافظه بلندمدت و غیرخطی دقت بیشتری در مقابل مدل‌های خطی دارند، ولی تأکید می‌کنند که مدل-های غیرخطی در رابطه با حافظه بلندمدت می‌باشند ولی با روابط کوتاه‌مدت سازگاری دارند.

الاگیدد[۴](۲۰۲۰) با استفاده از مدل های با مشخصه حافظه طولانی مدت به بررسی بازده در بازارهای سهام آفریقا پرداخته است. در این تحقیق علاوه بر مدل‌سازی بازده سهام، به پیش‌بینی این متغییر با در نظر گرفتن شرایط وجود ریسک و ویژگی بازگشت به میانگین نیز پرداخته شده است. نتایج این تحقیق وجود نوسانات خوشه‌ای، کشیدگی زیاد و همچنین در اطلاعات مورد بررسی تاثیرات اهرمی را بروز می دهد و همچنین این داده‌ها دارای ویژگی حافظه بلندمدت می‌باشند.

کیتیکاراساکون و تسه[۵](۲۰۲۰) بازارهای آسیایی سهام را با بکار گیری مدل‌های ARFIMA-FIGARCH که دارای توزیع پهن دنباله هستند را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. در این پژوهش به منظور مدل‌سازی و پیش‌بینی بازار سهام آسیا به بررسی واریانس شاخص بورس این بازار پرداخته شده است که، هدف نگارنده این بوده است که به این مطلب دست یابد که آیا واریانس در این بازارها نامحدود است یا اینکه فقط دارای واریانس بزرگ می‌باشند؟ نتایج این تحقیق نشان می‌دهند که توزیع داده‌ها دارای دنباله پهن بوده و این داده‌ها دارای واریانس محدود می‌باشند و همچنین این بازارها ویژگی‌های دیگر بازارهای مالی از جمله ویژگی حافظه بلندمدت را دارا هستند.

---

[۱] Dastres and Soori

[۲] Zhou & Kang

[۳] Tokyo Stock Exchange = REIT Index

[۴] Alagidede

[۵] Kittiakarasakun & Tse

محمدی و سو[۲۶](۲۰۱۹) در مقاله خود از چندین مدل ARIMA-GARCH جهت مدل‌سازی و پیش‌بینی میانگین شرطی و بی‌ثباتی قیمت نفت خام، در یازده بازار بین‌المللی طی دوره ۱۹۹۷/۲/۱ الی ۲۰۱۸/۳/۱۰ پرداختند. از این‌رو جهت بررسی دقت عملکرد خارج از نمونه، از چهار مدل GARCH، EGARCH، APARCH، FIGARCH استفاده نمودند. که در این میان مدل APARCH دارای عملکرد بهتری نسبت به سایر مدل‌ها بود. و در نهایت برای شوک‌های پراکنده‌ی وارده به نوسانات شرطی از یک مدل FIGARCH جایگزین استفاده شده است.

با توجه به اینکه در طول سال‌های اخیر توجهات زیادی به کاربرد مدل‌های شبکه عصبی و مدل‌های ترکیبی، به دلیل نتایج دقیق و صحیح آن در قیاس با سایر مدل‌ها، شده است، گورسن و همکاران[۲۷](۲۰۱۸) در مقاله خود با عنوان " استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در برآورد شاخص بازار سهام " در پی بهبود عملکرد مدل‌های خطی و غیرخطی سنتی برآمدند. به طوری که سعی در پویا و مؤثرتر نمودن مدل شبکه عصبی مصنوعی در امر پیش‌بینی شاخص سهام داشتند.

به همین منظور با توجه به بکارگیری مدل GARCH برای استخراج متغیرهای ورودی جدید، از مدل شبکه عصبی پویا، با چند لایه "پرسپترون[۲۸]" جهت انجام مدسازی و پیش‌بینی شاخص "نزدک[۳]" استفاده شده است.

کادناس و ریورا[۲۹](۲۰۱۷) در مقاله‌ای با عنوان "پیش‌بینی سرعت وزش باد در سه ناحیه مختلف مکزیک، بکارگیری مدل ترکیبی ARIMA-ANN" با کمک داده‌های سری‌زمانی «سرعت متوسط وزش باد در هر ساعت» طی یک ماه، ابتدا با استفاده از مدل ARIMA به پیش‌بینی این شاخص پرداخته و سپس به منظور کاهش خطای پیش‌بینی‌ها با توجه به مدل *ANN* به بررسی وجود اثرات غیرخطی که روش ARIMA توانایی تشخیص آنرا ندارد، پرداختند.

همچنین بر اساس ۴۸ مشاهده خارج از نمونه و با توجه به معیارهای میانگین خطا (ME)، شامل قدرمطلق میانگین خطا (MAE) و میانگین مربعات خطا (MSE)، بررسی و مقایسه عملکرد این روش‌ها را انجام دادند. که نتیجه این پژوهش حکایت از برتری مدل ANN نسبت به مدل رقیب داشت.

ینگ‌وی و همکاران[۳۰](۲۰۱۶) با بکارگیری مدل شبکه عصبی فازی بازارهای سهام تایوان را مورد بررسی قرار دادند. و متوجه شدند در مقایسه بین مدل‌های آماری از جمله مدل‌های سری‌زمانی و مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی، مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی فازی بر آنها برتری دارند.

پیش‌بینی قیمت‌ها و یا شاخص بورس اوراق بهادار در بازار سهام به دلیل پویایی زیاد این بازار و همچنین اثرگذاری آن بر اکثر متغیرهای کلان اقتصادی از نظر سیاست‌گذاران اقتصادی حایز اهمیت است. مدل‌های شبکه عصبی کاراترین مدل‌ها در پیش‌بینی قیمت بازارهای سهام (کنوپفل[۳۱](۲۰۰۳) و همچنین پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها (بتگل و همکاران[۳۲](۱۹۹۶) می‌باشند. سونی[۳۳](۲۰۱۱)، دیس و پاوار[۳۴](۲۰۱۰)، جیبندو[۳۵](۲۰۱۰)، لی و لیو[۳۶](۲۰۰۹)، عماد و

---

[۲۶] Mohamadi & Su
[۲۷] Gursen & Kayakutlu & Daim
[۲۸] Perceptron
[۲۹] Cadenas & Rivera
[۳۰] Ying Wei & Liang Chen & Hwa Ho
[۳۱] Knopfel
[۳۲] Baetge & Kruse & Utthoff
[۳۳] Soni
[۳۴] Dase & Pawar

همکاران[۳۷] (۱۹۹۳)، پریتام[۳۸] (۲۰۰۸)، مندزیوک و جاروزویکز[۳۹] (۲۰۰۷)، سنموژی[۴۰] (۲۰۰۶)، کوایانگ و همکاران [۴۱] (۲۰۰۵)، یاماشی و همکاران [۴۲] (۲۰۰۵)، فوا و همکاران [۴۳] (۲۰۰۰) وکیموتو و همکاران [۴۴] (۱۹۹۰) به پیش‌بینی در بازار سهام در نقاط مختلف جهان با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی (ANN[۴۵]) پیش بینی در بازار سهام را بررسی کردند. و سوهیبنجارد و پرمکایسواد (۲۰۱۰[۴۶])، مهرآرا و همکاران (۲۰۱۰[۴۷])، تانگ سنگ (۲۰۰۷[۴۸]) و کوایانگ و همکاران (۲۰۰۵) علاوه بر مدل مدل شبکه های عصبی مصنوعی در زمینه پیش‌بینی قیمت‌ها در بازار سهام، از مدل‌های [۴۹] BPNN، GMDH[۵۰]، MBNN[۵۱] و ANFIS[۵۲] استفاده کرده‌اند. در همه این مطالعات نتیجه ایی که بدست آمد موید دقت پیش‌بینی بسیار بالایی مدل‌های مختلف شبکه عصبی بود.

اصفهانی‌پور و آقامیری[۵۳] (۲۰۱۰) با استفاده از مدل‌های شبکه عصبی فازی، پیش‌بینی شاخص قیمت بازار سهام تهران را انجام دادند. نتیجه پژوهش نشان داد که پیش‌بینی انجام شده تقریباً ۹۸ درصد درست بوده است.

ابویی و عباسی[۵۴] (۲۰۰۸) پیش‌بینی قیمت سهام ایران خودرو در بورس تهران را انجام داد. نتایج این پژوهش حاکی از این مطلب است که برآوردها با استفاده از مدل شبکه فازی -عصبی انطباقی دارای کمترین خطا می‌باشد.

تهرانی (۱۳۹۸) توسط مدل فاما و فرنچ و انواع رویکرد های شبکه عصبی و فازی عملکرد آنها را در برآورد قیمت سهام مقایسه کردند.

یکی از مهم‌ترین موضوعات مطرح بازارهای مالی پیش‌بینی قیمت و بازده سهام است. در این پژوهش سعی می‌شود بهترین مدل و رویکرد پیش‌بینی قیمت سهام با توجه به شاخص های میانگین مربعات خطا (MSE)، مجذور میانگین مربعات خطاها (RMSE)، ضریب تعیین، انحراف معیار (S.D)، میانگین قدر مطلق خطاها (MAE) و معیار میانگین قدر مطلق خطاها (MAPE) برای مدل فاما و فرنچ انتخاب شود. در همین راستا با در نظر گرفتن مدل پنج عاملی فاما و

---

[۳۷] Jibendu
[۳۸] Li & Liu
[۳۹] Emad & Saad & Wunsch
[۴۰] Pritam
[۴۱] Mandziuk & Jaruszewicz
[۴۲] Thenmozhi
[۴۳] Qui-yong & Xiaoyu & Duan
[۴۴] Yamashita & Li & Xiong
[۴۵] Phua & Ming & Lin
[۴۶] Kimoto & Asakawa & Yoda & Takeoka
[۴۷] Artificial neural network
[۴۸] Sutheebanjard & Premchaiswad
[۴۹] Mehrara & Moeini & Ahrari & Ghafari
[۵۰] Tong-Seng
[۵۱] Back Propagation Neural Network
[۵۲] Group Method Of Data Handling
[۵۳] Multi-Branch Artificial Neural Networks
[۵۴] Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Systems
[۵۵] Esfahanipour & Aghamiri
[۵۶] Abbasi & Abouec

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فرنچ (۵ عاملی) پرتفویی تشکیل می شود و برای بازه زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۵ توسط مدل اقتصادسنجی، شامل فرآیندهای شبکه عصبی مصنوعی، بهینه سازی شده، فازی، پایه شعاعی، شبکه عصبی GMDH، شبکه عصبی SVR قیمت سهام پیش‌بینی و دقت هر کدام از این مدل ها ارزیابی می شود.

با بررسی نتایج بدست آمده مشخص شد که دقت پیش‌بینی شبکه عصبی تابع پایه شعاعی نسبت به دیگر مدل‌های ARMA و شبکه‌های عصبی بسیار بالا است.

۳. روش شناسی پژوهش

۳-۱. نوع تحقیق

این تحقیق، با توجه به هدف آن یک تحقیق علی-مقایسه‌ای و کاربردی است که در آن رابطه بین متغیر مستقل و وابسته پس از واقع شدن مورد بررسی قرار گرفته و اطلاعات موجود در حوزه مورد مطالعه را بسط و توسعه می‌دهد دستاورده-های بدست آمده برای استفاده کنندگان و ذینفعان در مراحل مختلف می تواند کاربرد عملی داشته باشد.

اگر از منظر متغیرها به مطالعه نگاه کنیم، این تحقیق کمّی است که با توجه به اینکه با استفاده از اطلاعات واقعی فرضیه را مورد ارزیابی قرار می‌دهد تحقیق کمی است. از طرفی یک تحقیق توصیفی هم است چون بیان شرایط نمونه با استفاده از اطلاعات واقعی انجام می شود، یک مطالعه توصیفی است به دلیل اینکه بررسی رابطه بین متغیرها و نتایج بدون دخالت پژوهشگر حاصل شده است. با توجه به اینکه در این تحقیق بدنبال روشن نمودن رابطه نوع رابطه بین متغیرها هستیم می‌تواند در گروه تحقیقات همبستگی قرار می گیرد

۳-۲. روش جمع آوری اطلاعات

در این تحقیق برای گردآوری اطلاعات کتابخانه‌ای و عمدتاً با ابزار فیش برداری می‌باشد. همچنین از اطلاعات موجوددر سامانه سازمان بورس تهران[۵۵]استفاده شده است.شرکت‌های موجود در سازمان بورس تهران، جامعه آماری این مطالعه هستند است و آمار مورد استفاده، شاخص قیمت و بازده نقدی در این بازار به صورت روزانه و از پنجم فروردین ۱۳۹۱ تا اسفند ماه ۱۴۰۰ است.

۳-۳. مقایسه مدل ها

بنابراین، با توجه به اهمیت مدل‌های سری زمانی غیرخطی عصبی مصنوعی، هدف نهایی تحقیق این است که توسط مدل پویا و ایستا شبکه عصبی مصنوعی و برآورد بازدهی سهام، به مقایسه دقت پیش‌بینی‌های صورت گرفته با استفاده از معیارهای[۵۶]MSE و[۵۷]RMSE پرداخته و در نهایت بر اساس معیار کلارک و وست[۵۸](۲۰۰۶) معنادار بودن تفاوت پیش‌بینی مدل‌های مختلف را مورد ارزیابی قرار می‌دهیم.

---

[۵۵] www.Irbourse.com

[۵۶] Mean Square Deviation

[۵۷] Root Mean Square Deviation

[۵۸] Clark and West Test

۳-٤. جامعه آماری

تمام نمونه های مورد پژوهش شامل کلیه شرکت‌های حاضر در بورس تهران برای دوره زمانی سال های ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۰ هستند در این تحقیق به منظور مشخص نمودن نمونه های مورد مطالعه ابتدا شرکت هایی که واجد شرایط نباشند شامل اینکه، صورت‌های مالی آنها منتهی به ۲۹ اسفند ماه یا اطلاعات آن‌ها در دوره زمانی مورد بررسی در دسترس نباشد، وقفه‌ای در فعالیت‌های آن‌ها وجود داشته یا جزء شرکت‌های سرمایه‌گذاری و بانک‌ها و بیمه‌ها باشند. از آمار حذف و باقیمانده شرکت ها بعنوان نمونه آماری انتخاب و مورد مطالعه قرار می گیرند. که تعداد ۱۱۵ شرکت شده اند.

۳-۵. شبکه عصبی مصنوعی (ANN)

حدود چهل سال است که هوش مصنوعی مورد استقبال پژوهشگران واقع شد. با این وجود در این مدت پیشرفت بسیار سریعی در این زمینه رخ داده است و ایده‌های بسیاری از محققان، بطور عملی تحقق یافته است. یکی از دلایل این پیشرفت‌های چشمگیر را می‌توان در بکارگیری ابزارهایی دانست، که عملکردی بر اساس هوش محاسباتی دارند. انواع شبکه‌های عصبی مصنوعی مختلف، به نوعی مغز را الگو قرار داده و سعی دارند تا از طریق تقلید از ذهن انسان (فرآیند یادگیری)[۵۹] با استفاده از روش‌های محاسباتی جهت خودکارسازی فرآیند اکتساب دانش از نمونه‌ها یا داده‌ها، مسائل پیچیده و بزرگ را حل نمایند در محاسبات نرم یا بعبارتی هوش محاسباتی مغز انسان نرمال و خبره مدل‌سازی می‌شود. شبکه‌های عصبی نه تنها توانایی یادگیری دارند، بلکه می‌توانند خود را با محیط نیز تطبیق دهند تا با تغییر آن محیط عملکرد خود را حفظ نمایند. الگوریتم‌های تکاملی که تکامل موجودات در طبیعت را شبیه‌سازی می‌کنند و بالاخره منطق فازی ابزاری جهت تعریف و کار با گزاره‌ها و مفاهیم غیردقیق است.

از جمله مهمترین مزایای استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی این است که، اولاً از نظر هوشمندی تشابه زیادی با سیستم عصبی انسان دارند و بر خلاف روش‌های مبتنی بر مدل‌های سنتی، شبکه‌های عصبی روش‌های خود تطبیقی هستند که از داده‌ها استخراج می‌شوند (قابلیت تعلیم دارند)؛[۶۰] و در آن پیش فرض‌های بسیار کمی در ارتباط با مدل‌های مورد استفاده برای مسائل وجود دارد و یا به عبارتی مدل آزاد[۶۱] می‌باشد. ثانیاً شبکه‌های عصبی علاوه بر اینکه سرعت بالایی در پردازش اطلاعات دارند (به علت پردازش موازی)، قابلیت تعمیم‌دهی بسیار بالایی نیز، دارند. ثالثاً شبکه‌های عصبی تقریب زننده‌های کلی تابعی[۶۲] می‌باشند. چرا که، شبکه‌های عصبی در مقایسه با روش‌های آماری سنتی، اشکال تابعی جامع‌تر و انعطاف پذیری بیشتری دارند.

به طور کلی هدف اصلی شبکه‌های عصبی، کمینه کردن مجموع مربعات خطا یعنی اختلاف میان ارزش‌های خروجی واقعی و خروجی برازش شده از شبکهٔ عصبی می‌باشد. بدین منظور داده‌ها را به دو مجموعه تقسیم می‌کنند: مجموعه‌ی اول آموزش(Train) ؛ که به الگوسازی و شبیه‌سازیِ ۷۰٪ از داده‌ها می‌پردازد، و دیگری مجموعه‌ی آزمون(Test) است؛ که جهت انجام پیش‌بینی‌ها و بررسی ویژگی‌های مدل، با استفاده از ۳۰٪ (دیگر) داده‌ها، بکار گرفته می‌شود.

---

[۵۹] آموزش دیدن شبکه‌های عصبی در واقع چیزی جز تنظیم وزن‌های ارتباطی این نرون‌ها به ازای دریافت مثال‌های مختلف نیست، تا خروجی شبکه به سمت خروجی مطلوب همگرا شود.

[۶۰] Data- driven self- adaptive methods

[۶۱] Model free

[۶۲] Universal functional approximates

همچنین این شبکه‌ها، قابلیت تحمل آسیب را نیز دارند، به این معنی که، اگر قسمتی از سیستم از کار بیافتد، قابلیت تطبیق شبکه، سیستم را آموزش می‌دهد. این ویژگی سبب می‌شود، تا میزان خطا کم شده و سیستم کار خودش را انجام دهد. سرانجام اینکه شبکه‌های عصبی، قابلیت مدل‌سازی سیستم‌های غیرخطی با پیچیدگی دلخواه، را دارند.

شبکه‌ی عصبی هوشمند مصنوعی نخستین بار در سال ۱۹۴۳ توسط مک‌کولا (عصب‌شناس) و پیت[۶۳](ریاضی‌دان) بوجود آمد. نکته‌ی جالب توجه در این مدل‌ها، شبیه‌سازی عملکرد پیچیده‌ی سلول‌های عصبی انسان‌ها، با تعداد زیادی واحد با عملکرد ساده و ارتباطاتی موازی با نام نرون[۶۴] به عنوان عناصر ریاضی پردازشگر اطلاعات_ می‌باشد.

به طور کلی، در بدن انسان، نرون‌ها ساده‌ترین واحد ساختاری شبکه عصبی هستند. در واقع که عصب‌ها، بافت‌هایی هستند که از اجتماعی از نرون‌ها حاصل می‌شوند (فرجام‌نیا، ۱۳۸۴).

ساده‌ترین شکل شبکه عصبی تنها دو لایه دارد، لایه ورودی[۶۵]و لایه خروجی[۶۶]شبکه عصبی همچون یک سیستم ورودی- خروجی عمل می‌کند و ارزش نرون‌های ورودی را برای محاسبه ارزش نرون‌های خروجی مورد استفاده قرار می‌دهد. هر نرون، به وسیله یک دایره و ارتباط میان نرون‌ها به وسیله یک فلش نشان داده می‌شود. در ادبیات شبکه عصبی به جای اصطلاح «تخمین ضرایب» از اصطلاح «یادگیری»[۶۷]یا «آموزش»[۶۸]برای پیدا کردن ارزش های وزن های شبکه استفاده می شود. دو نوع یادگیری در این ادبیات مورد بحث قرار می‌گیرد: «یادگیری تحت نظارت»[۶۹]و «یادگیری بدون نظارت».[۷۰]یادگیری با نظارت که به یادگیری با معلم نیز معروف است، ارزش‌های متغیر هدف که شبکه باید بر اساس ارزش‌های متغیرهای ورودی از طریق محاسبات آنها را دوباره تولید نماید، مشخص و سپس خطای پیش‌بینی برای مشاهده به وسیله محاسبه اختلاف خروجی شبکه با ارزش متغیرهای هدف اندازه‌گیری شده و پس از آن با استفاده از الگوریتم‌های مختلف تکرار[۷۱]که مشهورترین آنها الگوریتم پس‌انتشار خطا[۷۲]است، وزن‌های شبکه تعدیل خواهد شد که اصطلاحاً به آن آموزش دادن شبکه اطلاق می‌شود.

٤. یافته های پژوهش

٤-١. شبکه های عصبی پویا و ایستا

شبکه‌های عصبی علاوه بر پیش‌بینی در بازار سهام، در مدل‌سازی، آموزش و انواع زیربخش‌های بازارهای مالی نظیر: ردیابی بازارهای آتی، نرخ مبادله خارجی، برنامه‌های مالی، پیش‌بینی ورشکستگی و دسته بندی مشتریان در مؤسسات مالی کاربرد دارند. بانک‌ها نیز شبکه‌های را عصبی به منظور پیش‌بینی میزان اعتبار، وام‌دهی و میزان احتمال ورشکستگی

---

[۶۳] Mcculloch-Pitts

[۶۴] در ادبیات شبکه عصبی در بسیاری از موارد از کلمه واحد یا گره بجای نرون استفاده می شود.

[۶۵] Input Layer

[۶۶] Output Layer

[۶۷] Learning

[۶۸] Training

[۶۹] Supervised Learning

[۷۰] Unsupervised Learning

[۷۱] Iteration

[۷۲] Error Back Propagation

افراد بکار بسته، این در حالی است که، مدیران مالی از شبکه‌های عصبی جهت برنامه‌ریزی و ثبت قراردادهای آنی و ... استفاده می‌نمایند.

لذا، وسعت کاربرد شبکه‌های عصبی در بازارهای مالی بر کسی پوشیده نیست. یکی از نکات قابل توجه در مورد بکارگیری این دسته از مدل‌ها در بازارهای مالی، رد فرضیه بازارهای کارا بوده که این امر زمینه بکارگیری آنها در انجام پیش‌بینی‌های اقتصادی را فراهم‌تر نمود. همچنین، با توجه به وجود ساختار غیرخطی و نیز انعطاف‌پذیری قابل توجه این مدل‌ها در یافتن (یادگیری) فرم تصریحی غیرخطی بین داده‌های ورودی و خروجی، در قیاس با روش‌های سنتی، کاربرد وسیعی در مدل‌سازی و پیش‌بینی سیستم‌های آشوبی دارند.

در این راستا، پرداختن به معماری شبکه عصبی مصنوعی از مشکل‌ترین مرحله‌ی انجام پیش‌بینی‌ها با این نوع شبکه ها است که مستقیما بر عملکرد آتی آنها تاثیرگذار است، از آن سو هم تاکنون هیچ روش و دستورالعمل استانداردی برای انجام اینکار پیشنهاد نشده است. و ساختارهای زیادی را هم می‌توان برای شبکه‌های عصبی متصور بود. لذا، عمدتاً از روش آزمون و خطا جهت انتخاب شبکه‌ی مناسب استفاده می‌شود.

برای انجام تخمین و آزمون بازدهی توسط شبکه های عصبی مصنوعی از دو نوع شبکه استفاده شده است :

اول- شبکه عصبی ایستا، الگوی چند لایه پیشخور (MFNN)[۷۳]

دوم- شبکه عصبی پویا از نوع خود رگرسیونی با متغیرهای برون زا (NNARX)[۷۴] و خود رگرسیونی (NNAR)[۷۵]

٤-۲. شبکه عصبی ایستا (MFNN)

شبکه‌های عصبی چندلایه‌ی پیشخور (MFNN): یک نوع شبکه عصبی مصنوعی[۷۶](ANN) است که در آن اطلاعات تنها در یک جهت، از ورودی به خروجی جریان می‌یابد .این بدان معناست که اتصالات بین نورون ها چرخه ای تشکیل نمی دهند و شبکه هیچ حلقه بازخوردی ندارد .یک شبکه عصبی پیشخور از سه بخش اصلی ساخته شده است: که شامل یک ورودی، یک یا چند لایه پنهان و یک خروجی می باشد .شبکه پیشخور ساده ترین شکل شبکه عصبی است چندین نورون هر لایه را تشکیل می دهند و وزن ها آنها را به نورون های لایه بالا و پایین متصل می کنند .داده ها وارد لایه ورودی می شوند و بر اساس آن داده ها، لایه خروجی یک پیش بینی یا طبقه بندی می کند .لایه‌های پنهان داده‌ها را با استفاده از تبدیل غیرخطی پردازش می‌کنند .در طول تمرین، وزن‌ها در شبکه از طریق فرآیندی به نام انتشار پس‌انداز تنظیم می‌شوند که از یک الگوریتم بهینه‌سازی برای به حداقل رساندن یک تابع تلفات استفاده می‌کند که تفاوت بین خروجی پیش‌بینی‌شده و خروجی واقعی را اندازه‌گیری می‌کند .این به شبکه اجازه می دهد تا در طول زمان پیش بینی های بهتری را بیاموزد.

طراحی و معماری شبکه پیشخور چند لایه، با استفاده از نرم افزار متلب در شبکه های چند لایه، با تعداد نرون‌ها متفاوت سنجش انجام شد و هرکدام از نظر آموزش و ارزیابی خطا مورد توجه قرار گرفتند و ترکیب نهایی (معماری) شبکه MFNN مورد انتظار برای آزمون به این شرح می باشد: برای نرون ها و تعداد لایه ها به ترتیب ۵ و ۲ بوده است. الگوریتم آموزش از بین الگوریتم های موجود TRAINCGP و تابع پیش پردازش هم Purlin در نظر گرفته شد.

---

7 Multilayer Feedforward Neural Network

7 Neural Network Auto-Regressive model with exogenous inputs

7 Neural Network Auto-Regressive

7 Artificial Neural Networks

با مشخص کردن معماری شبکه که از درجه اهمیت بالایی برخوردار است، ورود و انتخاب متغیر به آن هم باید با دقت انجام پذیرد که برای این منظور از متغیرهای بازدهی سهام و از عوامل مدل هفت گانه(بهاتی و مادی ها[۷]۲۰۱۴) شامل عوامل بازار، اندازه شرکت، نسبت ارزش دفتری به ارزش بازاری، مومنتوم، گردش نقدینگی، شاخص اوراق دولتی، شاخص کالا از وقفه‌های آن و یک متغیر مجازی که نشان دهنده اثر فوق العاده در رشد حبابی ارزش سهام در سال ۹۹ می باشد استفاده شده است.

توجیه بکارگیری این متغیرها نیز بدین صورت است که، به علت وجود شکست‌های ساختاری موجود در سری مذکور از متغیر مجازی استفاده شده و نیز به سبب اینکه این سری دارای واریانس ناهمسانی شرطی است، وقفه اول سری نوسانات حاصل از مدل را به عنوان یک متغیر ورودی شبکه استفاده نمودیم. همچنین، به کمک الگوریتم ژنتیک (مدل GMDH) نیز تعداد وقفه بهینه مورد نیاز شبکه را تعیین نمودیم که این مقدار برابر ۵ وقفه به دست آمد.

بر این اساس دو ورودی شبکه با معماری تعیین شده ولی با و بدون متغیر مجازی وجود دارد که خطای پیش‌بینی را محاسبه و نتیجه بشرح جدول ۴-۱ می باشد.

جدول(۱) - نتایج تخمین انواع مدل‌های MFNN

مدل	MSE	RMSE
ورودی مدل: MFNN(5lag of s.r.)	۰/۰۰۰۰۳۸۴	۰/۰۰۵۸۶
ورودی مدل: MFNN(5lag of s.r.&dummy variable)	۰/۰۰۰۰۳۶۳	۰/۰۰۵۷۳

منبع: یافته های پژوهش

بر اساس نتایج وارد شده، مشاهده می شود که مدل دوم با اثر متغیر مجازی از خطای کمتری برخوردار و مناسب تر است.

٤-۳. شبکه های عصبی پویا

در شبکه های پویا، خروجی نه تنها به ورودی جریان به شبکه بستگی دارد، بلکه به ورودی ها، خروجی ها یا حالت های فعلی یا قبلی شبکه نیز بستگی دارد .شبکه پویا دارای حافظه است .پاسخ آن در هر زمان معین نه تنها به ورودی فعلی، بلکه به تاریخچه توالی ورودی بستگی دارد. شبکه عصبی- خودرگرسیونی با متغیرهای برونزا (NNARX) یک نمونه از این مدل است ، با توجه به مفاهیم این مدل و هدف از این پژوهش، که پیش‌بینی سری بازدهی سهام طی دوره مورد بررسی می‌باشد، متغیر مجازی توضیح داده شده به عنوان متغیر برونزا برای کمک به درک و نتایج بهتر استفاده می شود.پس از انجام معماری شبکه پویا و طراحی آن، الگوی بدست آمده شامل : شش نرون، دو لایه، تابع پیش‌پردازش tangent sigmoid transfer function ، تابع تبدیل، لونبرگ- مارکوات (TRAINLM) می باشد.

بر اساس طراحی انجام شده و معماری شبکه، همراه شش وقفه و استفاده از متغیر مجازی به عنوان متغیر برونزا، مقادیر میانگین مجذور خطا و جذر میانگین مجذور خطا برای شش تخمین بدست آمد و مدل NNARX(4) (با بکارگیری چهار وقفه از سری بازدهی بورس) با توجه به معیارهای میانگین مجذور خطا و جذر میانگین مجذور خطا از میان تمام مدل‌ها از کم ترین خطا برخوردار است.

[7] Madiha Riaz Bahatti, Mirza [7]

در نهایت در جدول شماره ۴-۲ به مقایسه نتایج حاصل از مدل شبکه عصبی ایستا و شبکه عصبی پویا در پیش بینی بازدهی سهام پرداخته شده است.

جدول(٤-٢)- مقدار خطاهای پیش‌بینی با استفاده از مدل شبکه عصبی ایستا و شبکه عصبی پویا

مدل	MSE	RMSE
مدل شبکه عصبی -ایستا	۰/۰۰۰۰۳۶۳	۰/۰۰۵۷۳
مدل شبکه عصبی-پویا	۰/۰۰۰۰۳۲۳	۰/۰۰۵۶۸

منبع: یافته های تحقیق

نتایج درج شده در جدول ۴-۱۱ نشان می‌دهد، مدل شبکه عصبی پویا دارای خطای پیش‌بینی کمتری نسبت به مدل شبکه عصبی ایستا بوده و بنابراین دارای دقت پیش‌بینی بیشتری است.

۵.بحث و نتیجه گیری

۵-۱. مروری بر روند تحقیق

هدف اصلی این تحقیق پاسخ به این سؤال بود که قدرت پیش بینی بازدهی سهام توسط مدل های شبکه عصبی به چه صورت است؟ باتوجه به رشد و توسعه بازار سرمایه، گذر این بازار از سادگی و محدودیت اولیه و گسترش روزافزون از نظر تعداد و تنوع از یک سو و رقابتی شدن فضا و از طرف دیگر طرح موضوعات جدید و ضرورت اخذ تصمیم در زمان محدود همه و همه دلالت بر ضرورت وجود امکاناتی دارند که در برگزیدن گزینه‌های مناسب سرمایه‌گذاری و بهترین پرتفوی فعالین بازار سرمایه را یاری دهد. و در نتیجه امکاناتی فراهم شده که نیازمند آزمون تجربی در بازارها هستند.

قبلا بر اساس تئوری گام تصادفی[۷] ایده مطرح این بود که امکان پیش‌بینی قیمت‌های آتی با توجه به قیمت‌های در دسترس غیرممکن است. و نشان می دهد که تغییرات در قیمت دارایی ها تصادفی است .این بدان معنی است که قیمت سهام به طور غیرقابل پیش بینی حرکت می کند، به طوری که نمی توان از قیمت های گذشته برای پیش بینی دقیق قیمت های آینده استفاده کرد .همچنین بیانگر این است که بازار سهام کارآمد است و تمام اطلاعات موجود را منعکس می کند . و این ایده را به چالش می‌کشد که معامله‌گران می‌توانند زمان بندی بازار را با استفاده از تحلیل تکنیکال برای شناسایی و سود بردن از الگوها یا روند قیمت‌های سهام برآورد کنند .البته این تئوری مورد انتقاد برخی معامله گران و تحلیلگران قرار گرفته است که معتقدند قیمت سهام را می توان با استفاده از روش های مختلفی مانند تحلیل تکنیکال پیش بینی کرد. از سوی دیگر، مطالعات مختلفی که توسط محققان متعدد انجام شده، شواهدی را در رد نظریه گام تصادفی ارائه کرد و این نظریه را به دلایل متعددی، زیر سوال برد از جمله: مدل قیمت گذاری دارایی سرمایه ایی CAPM، نظریه قیمت گذاری آربیتراژ(APT) ، مدل سه و پنج عاملی فاما-فرنچ و همچنین محدودیت‌های سیستم قدیمی در نگرش به پیش بینی سهام منجر به مطرح شدن نگرش‌های جدیدی در مفهوم پیش‌بینی‌پذیری و مدل‌سازی

[7] Random Walk Theory [8]

سیستم‌های مختلف شد، که یک نگرش آن با نام تئوری آشوب مطرح گردید و مدل‌هایی مبتنی بر نظریه آشوب هم ارائه گردید. اگرچه پیش بینی بازده سهام به دلیل پیچیدگی و عوامل موثر در بازار سرمایه دشوار است اما برآورد نوسات بازار برای مدیریت آن امری ضروری و لازم است.

۵-۲. بیان نتایج آزمون فرضیه ها و اهداف

فرضیه تحقیق وجود اختلاف معناداری بین مدل های پویا و ایستا شبکه های عصبی مصنوعی در پیش بینی بازدهی سهام شرکت ها بود. بر اساس معیارهای RMSE و MSE مشاهده گردید که مدل ایستا نسبت به مدل پویا شبکه عصبی مصنوعی قدرت و دقت کمتری در پیش بینی بازدهی سهام داشته است. که البته با توجه به ماهیت ساختاری آنها هم دور از انتظار نبود

بر اساس یافته‌های پژوهش مشخص می‌شود که در برآورد بازدهی هر دو مدل کارایی دارند و از نتایج مدل ها بصورت جداگانه و پس از ارزیابی بازدهی می توان در ارتباط با ارزیابی عملکرد آنها قضاوت نمود.

۵-۳. پیشنهادهایی برای پژوهش های آتی

الف. استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در پیش بینی مقایسه ایی بازدهی سهام صنایع مختلف در بورس تهران

ب) استفاده از سایر مدل‌های شبکه عصبی از قبیل شبکه عصبی عمیق یا فازی در انجام پژوهش مشابه

ج). استفاده از سایر متغیرهای مالی و مدل های شبکه عصبی مصنوعی

٦.منابع

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

۲) احمدی، احمد، (۱۳۸۵)، "پیش‌بینی نرخ ارز با استفاده از شبکه عصبی و تبدیل موجک"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، علوم اقتصادی، دانشگاه تهران.

۳) اندرس، والتر (۱۳۸۶)، "اقتصادسنجی سری‌های زمانی با رویکرد کاربردی"، ترجمه‌ی مهدی صادقی شاهدانی و سعید شوال‌پور، تهران: دانشگاه امام صادق (ع).

۴) انواری علی اضعر،(۱۳۹۹)، " مدیریت سرمایه گذاری"، موسسه کتاب مهربان نشر

۵) بافنده‌ایمان‌دوست، صادق و فهیمی‌فرد، سید محمد و شیرزادی، سمیه، ۱۳۸۸، "پیش‌بینی نرخ ارز با مدل‌های عصبی- فازی ANFIS، شبکه عصبی خودرگرسیونی NNARX و خودرگرسیونی ARIMA دراقتصاد ایران (۸۷-۱۳۸۱)"،

۶) پورکاظمی، محمدحسین و افسر، امیر و نهاوندی، بیژن (۱۳۸۴)،"مطالعه تطبیقی روش‌های خطی ARIMA و غیرخطی شبکه‌های عصبی فازی در پیش‌بینی تقاضای اشتراک گاز شهری"، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۷۱.

۷) تهرانی، رضا و انصاری، حجت‌اله و سارنج، علیرضا (۱۳۸۷)، "بررسی وجود پدیده بازگشت به میانگین در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از آزمون نسبت واریانس"، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره۱۵، شماره ۵۴.

۸) تهرانی، رضا و پورابراهیمی، محمدرضا (۱۳۸۸)،"مقایسه عملکرد مدهای مختلف در خصوص پیش‌بینی نوسان بازده بورس اوراق بهادار تهران و تحلیل تأثیر برخی عوامل بر رفتار نوسان بازده"، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۴۰.

۹) جنایی، محمدحسن، (۱۳۸۱)، "معمای قیمت سهام"، فصلنامه بورس، شماره ۳۱، صفحات ۳۲-۳۵.

۱۰) چتفیلد، سی (۱۳۷۲)،"مقدمه‌ای بر تحلیل سری‌های زمانی"، ترجمه‌ی حسینعلی نیرومند و ابوالقاسم بزرگ‌نیا، مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۱) حیدری‌زارع، بهزاد و کردلوئی، حمیدرضا (۱۳۸۹)،"پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی"،فصلنامه مدیریت، شماره ۱۷.

۱۲) راسخی، سعید و خانعلی‌پور، امیر (۱۳۸۸)، "تحلیل تجربی نوسانات و کارایی اطلاعاتی بازار سهام(مطالعه موردی: بورس اوراق بهادار تهران)"،فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال سیزدهم، شماره ۴۰، صفحات ۲۹-۵۷.

۱۳) رضا راعی، احمد پویان‌فر،(۱۳۹۹)، "مدیریت سرمایه گذاری پیشرفته" انتشارات سمت

۱۴) شیرین‌بخش، شمس‌اله و حسن‌خوانساری، زهرا (۱۳۸۴)، "کاربرد Eviews در اقتصادسنجی"، تهران: پژوهشکده امور اقتصادی.

۱۵) شمس‌الدینی و همکاران،۱۳۹۷، " بررسی تأثیررفتارسرمایه‌گذاران و مدیریت بر بازدهی سهام"مجله دانش حسابداری، دوره نهم، شماره۲، تابستان۱۳۹۷، صفحات ۱۸۹-۱۶۳

۱۶) عباسی‌نژاد، حسین و محمدی احمد (۱۳۸۶)، "پیش‌بینی نرخ ارز با استفاده از شبکه‌های عصبی و تبدیل موجک"، نامه‌ی اقتصادی، شماره‌ی ۶۰، صفحات ۱۹-۴۲.

۱۷) گجراتی، دامودار (۱۳۷۸)، "مبانی اقتصادسنجی"، ترجمه‌ی حمید ابریشمی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات وچاپ.

۱۸) مرادی، علیرضا (۱۳۸۴)، "کاربرد Eviews در اقتصادسنجی"، تهران: جهاد دانشگاهی واحد تهران.

۱۹) مشیری، سعید (۱۳۸۱). "مروری بر نظریه آشوب و کاربردهای آن در اقتصاد"، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران، شماره ۱۲، صفحات ۲۹-۷۱.

20) Abbasi, E., & Abouec, A. (2008), "Stock price forecast by using neuro-fuzzy inference system", Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology, No. 36, PP 320–323.

21) Cadenas, Erasmo & Rivera, Wilfrido (2010),” Wind speed forecasting in three different regions of Mexico, using a hybrid ARIMA-ANN model”, Renewable Energy, No. 35.

22) Chuang, W.I., Liu, H.H., Susmel, R., (2012), "The bivariate GARCH approach to investigating the relation between stock returns, trading volume, and return volatility", Global Finance Journal, In Press, Uncorrected Proof, Available online 13, Elsevier.

23) Cheng, X., Li, W.K., Philip, L.H., Zhou, X., Wang, C., Lo, P.H., (2011), "Modeling Threshold Conditional Heteroscedasticity with Regime-Dependent Skewness and Kurtosis", Computational Statistics and Data Analysis, No. 55, PP. 2590–2604.

24) Esqueda, O.A., Assefa, T.A., Mollick, A.V., (2012), "Financial globalization and stock market risk", Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, Vol. 22, Issue. 1, Pages 87-102.

25) Gençay, R., F. Selçuk & B. Whitcher. (2002). An Introduction to Wavelets and Other Filtering Methods in Finance and Economics. Academic Press, San Diego.

26) Gençay R., B. Whitcher & F. Selçuk, (2005), "Multiscale Systematic Risk", Journal of International Money and Finance, No. 24, PP. 55-70.

27) Granger, C.W.J & Timmermann, A(2004)," Efficient market hypothesis and forecasting", International Journal of Forecasting, pages,15–27.

28) Guresen, Erkam & Kayakutlu, Gulgun & Daim, u. Tugrul (2011),” Using artificial neural network models in stock market index prediction”, Expert Systems with Applications.
29) Jibendu Kumar Mantri, Dr. P.Gahan and B.B.Nayak, (2010),"Artificial neural networks- an application to stock market volatility", International Journal of Engineering Science and Technology, Vol. 2(5), pp 1451-1460.
30) Li F., Liu C, (2009), "Application Study of BP Neural Network on Stock Market Prediction", Ninth International Conference on Hybrid Intelligent Systems, pp: 174-178, IEEE.
31) Lineesh M.C., John, C.J., (2010), "Analysis of Non-Stationary Time Series using Wavelet Decomposition", Nature and Science, Vol. 8, No. 1, PP. 53-59. Lorenz, H.W., (1989), "Nonlinear Dynamical Economics and Chaotic Motion”, New York: Springer-Verlag.
32) Mandziuk J. and Jaruszewicz M. (2007), "Neuro-evolutionary approach to stock market prediction", Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks, Orlando, Florida, USA, pp 12-17, IEEE.
33) Madiha Riaz Bahatti, Mirza/2014/ A comparative study of capm and seven factors risk adjusted return model.
34) Mehrara M., Moeini A., Ahrari M. and Ghafari A. (2010), "Using Technical Analysis with Neural Network for Prediction Stock Price Index in Tehran Stock Exchange", Middle Eastern Finance and Economics, EuroJournals Publishing, Inc.
35) Mitra, S., Mitra, A., (2005), "Modeling Exchange Rates Using Wavelet Decomposed Genetic Neural Network", Statical Methodology, Article In Press.
36) Mohammadi, Hassan & Su, Lixian (2010),” International evidence on crude oil price dynamics: Applications of ARIMA-GARCH models”, Energy Economics, No. 32, pp 1001–1008.
37) Panagiotidis, T., Pelloni, C., (2007), "Non-Linearity in the Canadian and Us Labour Markets:Univariate and Multivariate Evidence from a Battery of Tests", Macroeconomic Dynamics, Vol. 11, PP. 613-637.
38) Phua, P.K.H., Ming, D., Lin, W, (2000), "Neural Network with Genetic Algorithms for Stocks Prediction", Fifth Conference of the Association of Asian Pacific Operations Research Societies, 5th - 7th.
39) Rubio, O.B., Rivero, S.S., Rodriguez, F.F., (2002), “Non-Linear Forecasting Methods: Some Applications to the Analysis of Financial Series”, Fundacion de Estudios Economia Aplicada (FEDEA), Vol. 01, PP. 1-23.
40) Soni, S, (2011), "Applications of ANNs in Stock Market Prediction: A Survey", International Journal of Computer Science & Engineering Technology (IJCSET), Vol. 2 No. 3, ISSN: 2229-3345.
41) Sutheebanjard ,P. & Premchaiswad, W.i, (2010), "Stock Exchange of Thailand Index predictionusing Back Propagation Neural Networks", Second International Conference on Computer and Network Technology, pp: 377-380, IEEE.
42) Thenmozhi, M.(2006) , "Prediction stock index returns using artificial neural networks", Delhi Business Review X, Vol. 7, No. 2.
43) Tong-Seng Q. (2007), "Using Neural Network for DJIA Stock Selection ", Engineering Letters, EL_15_1_19, pp 15:31.
44) Yamashita T., Kotaro Hirasawa, Jinglu Hu (2005), "Application of Multi-Branch Artificial neural networksto Stock Market Prediction", Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks, Montreal, Canada.

Comparison of artificial neural networks in predicting stock returns

Sepideh Khalafi [1]
MirSajjad Mosajed Mousavi [2]
Ali Omidi [*3]

Abstract
Stock returns is one of the important factors in making decisions and investing in the stock market, which is of interest to investors and other capital market practitioners. Investors and other people involved in this market, considering the specialization of the subject, need tools that will help them in choosing the right investment option and choosing the right portfolio. In order to increase the efficiency and correct performance, the tools need to be tested in different times and markets. The main purpose of this research is to compare static and dynamic artificial neural network models in estimating stock returns in the Tehran Stock Exchange in the period 1391-1400. In order to obtain the required information, the sources and records available in the libraries as well as the information available in the stock exchange and kodal system have been used. Excel and MATLAB software have been used for storage, processing, variable measurement and statistical analysis. The results of the research showed that the dynamic artificial neural network model has better predictive power than the static artificial neural network model in estimating stock returns in Tehran Stock Exchange.

Keywords
artificial neural networks, stock returns, Predict

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی