تحقیقات حسابداری و حسابرسی، بهار ۱۴۰۱، شماره ۵۳، از صفحه ۱۳۵ تا ۱۵۴

مقایسه توان مدلهای آشوبی و شبکه عصبی مصنوعی در تبیین بازده غیرعادی سهام پیرامون تاریخ انتشار صورتهای مالی سالانه

ریحانه عنایتی طائبی
دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور

دکتر علیرضا مهرآذین[1]©
استادیار، گروه حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور

دکتر مهدی جباری نوقابی
استادیار، گروه آمار، دانشگاه فردوسی واحد مشهد

(تاریخ دریافت: ۱۹ مرداد ۱۳۹۸؛ تاریخ پذیرش: ۲۳ بهمن ۱۳۹۸)

امروزه مهمترین معیار ارزیابی عملکرد واحدهای تجاری، نرخ بازده سهام است. از آن جا که بشر علاقه زیادی به پیشبینی حوادث آینده دارد تا از طریق آن بتواند آثار ناشی از حوادث را به نحوی کنترل نموده و تبعات منفی ناشی از آن را به حداقل برساند، پیش‌بینی و تبیین قیمت و بازده سهام نیز همواره از موضوعات مورد توجه در حوزه آکادمیک می باشد. بنابراین در تحقیق حاضر، داده‌های مربوط به بازده غیرعادی سهام ۱۷۷ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۶ با استفاده از تجزیه و تحلیل تکنیکی و کشف روند گذشته پیرامون تاریخ انتشار صورت‌های مالی سالانه بررسی گردید. همچنین به منظور پیش‌بینی بازده غیرعادی سهام از مدل‌های آشوبی SETAR وLSTAR، مدل خطی AR و مدل شبکه عصبی مصنوعی (با به کارگیری سه عامل فاما-فرنچ) استفاده شد. در نهایت مدل شبکه عصبی مصنوعی به عنوان مدل بهینه انتخاب گردید.

واژه‌های کلیدی: مدل آشوب، مدل شبکه عصبی مصنوعی، بازده غیرعادی سهام.

[1] mehrazeen@gmail.com

© (نویسندهٔ مسئول)

مقدمه

نرخ بازده سرمایه‌گذاری، عمومی‌ترین مفهوم کلیدی است که معیار بسیاری از تصمیمات اقتصادی و مالی می‌باشد. این نرخ، با اهمیت‌ترین عاملی است که در ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌گذاری، ارزیابی عملکرد مالی شرکت‌ها، ارزیابی کارایی مدیریت مورداستفاده قرار می‌گیرد. ناشناخته بودن عوامل تاثیرگذار بر بازده سهام دلیلی برای روی آوردن به پیش‌بینی تغییرات بازده سهام شرکت‌ها است. روشن است که خصوصیت عدم اطمینان، امری نامطلوب در سرمایه‌گذاری‌ها به حساب می‌آید و از طرفی برای آن عده از سرمایه‌گذاران که بازار بورس را به عنوان مکان سرمایه‌گذاری انتخاب نموده‌اند، این خصوصیت اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین به طور طبیعی تمام تلاش سرمایه‌گذاران صرف کاهش عدم اطمینان می‌شود. هنگامی می توان موضوعی را با خطای کمتری پیش‌بینی کرد که شناخت صحیح و دقیقی از گذشته وحال آن موضوع داشته باشیم. لذا هدف در این تحقیق تلاش جهت شناسایی عوامل تاثیرگذار بر روند بازده غیرعادی سهام پیرامون تاریخ انتشار صورت‌های مالی سالانه با بکارگیری مدل‌های آشوب و شبکه عصبی مصنوعی و تبیین و پیش‌بینی بازده غیرعادی سهام با حداقل خطا است،که برای شرکت‌های فعال در بورس و سرمایه‌گذاران بالفعل و بالقوه جهت کاهش عدم اطمینان، مفید واقع شود و به مدیران برای انجام وظایفی که به آن‌ها محول شده، در محیطی که پیوسته در حال تغییر است، کمک نماید.

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

بورس اوراق بهادار به عنوان یک بازار منسجم و سازمان یافته، یکی از متولیان جذب و سامان دادن صحیح منابع مالی سرگردان و نقدینگی جامعه می‌باشد. از این رو از بین راه‌های مختلف برای سرمایه‌گذاری، خرید سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌تواند از جمله انتخاب‌های افراد سرمایه‌گذار باشد. سرمایه‌گذاران شاخص‌های مختلفی را برای انتخاب سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران مورد توجه قرار می‌دهند که از آن جمله می‌توان به بازده سهام، سودآوری شرکت، سیاست تقسیم سود اشاره کرد [۲۱]. یکی از مهم‌ترین شاخص‌های مدنظر سرمایه‌گذاران در انتخاب سرمایه‌گذاری، معیار مالی بازده سهام می‌باشد. تاکنون مدل‌های بسیاری ازجمله مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای، مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ برای پیش‌بینی بازده سهام تدوین گردیده است که علی رغم موفقیت نسبی، انتقادهایی نیز به آن ها وارد شده است. این مدل‌ها را می‌توان در چهار گروه کلی؛ مدل‌های فنی، مدل‌های ساختاری، مدل‌های گام تصادفی و مدل‌های آشوبی تقسیم‌بندی کرد.

با توجه به احتمال وجود فرآیند آشوبی در سری‌های اقتصادی، اعمال مدل‌های فعلی در برآورد و پیش‌بینی این سری‌ها ناکافی بوده و در برخی موارد می‌تواند نتایج گمراه کننده‌ای داشته باشد. پیشرفت‌های اخیر در مورد سری‌های زمانی آشوب‌گونه، نشان داده است که روش‌های خطی کفایت لازم برای دریافت و استخراج الگوهای غیرخطی در سری‌های زمانی قیمت و یا بازده سهام را ندارند. همچنین مدل‌های پویای غیرخطی مانند شبکه عصبی مصنوعی به عنوان جایگزین برای تکنیک‌های آماری کلاسیک استفاده شده و از این شبکه‌ها برای تبیین و پیش‌بینی قیمت و بازده سهام شرکت‌ها استفاده می‌شود، زیرا شرایط محیطی را خیلی بهتر از مدل‌های رگرسیون بیان می‌نمایند.

شبکه‌های عصبی از چندین پردازشگر ساده غیرخطی تشکیل شده و قابلیت یادگیری رفتارهای پیچیده را دارا هستند، و با قابلیت یادگیری خود هرگونه تغییری در قوانین نهفته در سری‌های زمانی را فراگرفته و برای پیش‌بینی آینده از آن استفاده می‌کنند و نظم نهفته در اطلاعات تاریخی را کشف می‌نمایند[۸]. یکی از پرسش‌هایی که معمولا از فناوری جدید شبکه‌های عصبی می‌شود این است که آیا این فناوری قادر است قیمت و بازده سهام را پیش‌بینی کند. کوشش‌هایی نیز در بکارگیری شبکه‌های عصبی در این زمینه به عمل آمده است و تا کنون شبکه‌هایی ساخته شده که الگوهای معنی‌داری را درحرکت‌های بازار کشف کرده است. در زمینه‌های مالی هر نوع بهبود در کیفیت پیش‌بینی، حتی بهبودهای جزئی می‌تواند ارزش مادی فراوانی داشته باشد[۳].

روش‌های تجزیه و تحلیل قیمت

تحلیل‌گران از روش‌های گوناگون جهت تجزیه و تحلیل و ارزشیابی اوراق‌بهادارو پیش بینی روند قیمت و بازده یا عرضه و تقاضای اوراق بهادار استفاده می‌کنند که شامل روش های مرسوم و نوین تجزیه و تحلیل قیمت می باشد.

در روش های نوین تجزیه و تحلیل قیمت متخصصین سیستم‌های غیرخطی سعی در توضیح رفتار قیمت و بازده سهام و پیش‌بینی آن از طریق روش‌های پیشرفته غیرخطی نموده‌اند. استفاده از نظریه آشوب و هوش مصنوعی در زمره پرکاربردترین این روش‌ها هستند، که در این پژوهش به بررسی و تشریح آن‌ها می‌پردازیم.

نظریه آشوب

نظریه آشوب علم شناخت پدیده‌های غیرخطی است. مطابق این نظریه، هر چند که امور جهان بی‌نظم، تصادفی و در نتیجه غیرقابل پیش‌بینی به نظر می‌رسند، اما در عین حال از یک نظم و قطعیت برخوردار هستند[۱۸]. پدیده ای که در مقیاس محلی، کاملا تصادفی و غیرقابل پیش‌بینی به نظر می‌رسد چه بسا در مقیاس بزرگتر، کاملا پایا و قابل پیش‌بینی باشد. تلاش چالش برانگیز پژوهش‌گران در این حوزه کشف قواعدی برای پیش‌بینی رفتار"سیستم‌های پیچیده به ظاهر غیرقابل پیش‌بینی" است. معمولا درون بی‌نظمی و آشوب، الگویی از نظم وجود دارد که به‌طورشگفت‌انگیزی زیبا است. نظریه آشوب به دلیل شناسایی راه‌های تشخیص نظم پنهان در سیستم‌های پیچیده باعث پیش‌بینی روند آتی حرکت آنها می‌شود.

شبکه عصبی مصنوعی

شبکه‌های عصبی مصنوعی مدل‌هایی ریاضی هستند که الهام گرفته از سیستم عصبی و مغز انسان می‌باشند. هدف شبکه‌های عصبی، کوشش برای ساخت الگوهایی است که همانند مغز انسان عمل می‌کنند. کار شبکه عصبی ایجاد یک الگوی خروجی بر اساس الگوی ورودی ارائه شده به شبکه است. شبکه‌های عصبی متشکل از تعدادی نرون‌های مصنوعی می‌باشند که این نرون ها، درون داده ها را دریافت و پردازش می‌کنند و در نهایت یک برون داد از آن ارائه می‌دهند [۸]. به منظور تشریح توان تبیین بازده غیرعادی

با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی از نرم افزار R در این پژوهش استفاده می کنیم. شبکه عصبی مورد استفاده در این پژوهش پرسپترون چندلایه[1] است.

پیشینه تحقیق

با توجه به موضوع پژوهش، به آن دسته از تحقیقات داخلی و خارجی که به بررسی بازده سهام، فرآیند آشوب در بازار سهام و شبکه عصبی مصنوعی برای بیان آینده پرداخته اند، اشاره می شود.

تحقیقات مختلفی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، مدل های ساختاری و مدل میانگین متحرک انباشته اتورگرسیو(ARIMA) برای پیش بینی داده های اقتصادی، نرخ ارز، بازده سهام و قیمت سهام انجام شده است. نتایج نشان می دهد که مدل شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چند لایه دارای خطای پیش بینی کمتری نسبت به سایر مدل هاست [۳]، [۱۴]،[۱۱]. [۴] [۱۳] [۱۶]

تحقیقاتی به مطالعه عوامل موثر بر بازده غیرعادی سهام پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که عوامل خطای پیش‌بینی سود، سود اعلان شده، شفافیت سود حسابداری، شفافیت اطلاعات، اندازه شرکت، اندازه عرضه عمومی، ساختارسرمایه (نحوه تامین مالی)، نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام، هزینه استقراض، ارزش بازار شرکت، درجه اهرم مالی، اقلام تعهدی، رشد دارایی ثابت، تغییر وجه نقد عملیاتی، نسبت حاشیه سود خالص و بازده حقوق صاحبان سهام رابطه معنی داری با بازده غیرعادی دارند اما عامل به موقع بودن سود دارای رابطه معنا دار با بازده غیرعادی نمی باشد[۲]،[۱۷]،[۶]،[۱۹]،[۱۰]،[۷]، [۵]،[۱۵]،[۹]). الگوی پنج عاملی فاما و فرنچ با الگوی چهارعاملی کارهارت در تبیین بازده سهام شرک های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران برای سال های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۲ توسط پژوهشگران مورد مقایسه قرارگرفتند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد از لحاظ آماری، عوامل صرف ریسک بازار، اندازه و ارزش بر بازده سهام تأثیر می‌گذارند و دو عامل مومنتوم و سودآوری بر بازده سهام تأثیری ندارند. به بیان دیگر نتایج پژوهش نشان می‌دهد در بورس اوراق بهادار تهران، الگوی سه عاملی فاما و فرنچ صدق می‌کند؛ اما الگوی چهارعاملی کارهارت و پنج عاملی فاما و فرنچ صدق نمی‌کند[۲۰]. تانگ اولین کسی بود که مدل غیرخطی TAR را در پژوهش‌های علمی به کار برده است[۴۲]. سپس تانگ و لیم به طور همزمان بر روی این مدل مطالعه کرده‌اند [۴۳]. تعدادی از محققین نرخ ارز، تولید ناخالص ملی، تولید ناخالص داخلی کانادا را با استفاده از مدل SETAR مطالعه کردند[۲۵]، [۲۷]، [۳۳]،[۳۷].

یک مطالعه مقایسه‌ای برروی شاخص حجم صادرات و قیمت تولید کننده داخلی، کارایی مدل‌های ترکیبی AR، SETAR و ARM مورد ارزیابی قرارگرفت. نتایج نشان می‌دهد که بهترین مدل برای این سری‌های زمانی، مدل ترکیبی AR-SETAR می‌باشد[۲۲].

[1] Multilayer Peceptron (MLP)

تحقیق دیگری نشان می دهد که مدل SETAR[1] که از گروه مدل‌های سری زمانی غیرخطی TAR[2] می‌باشد، عملکرد بهتری از مدل‌های خطی و غیرخطی دیگر دارد [۳۰].

نتایج پیش‌بینی توسط شبکه‌های عصبی و مدل‌های آماری مختلف مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. نتایج حاصل بیانگر این بود که شبکه‌های عصبی مصنوعی در زمینه ی پیش‌بینی بهتر از سایر روش‌ها عمل می‌کنند [۳۵]،[۳۸]،[۴۱].

در پژوهش‌هایی خود، دقت پیش‌بینی مدل‌های خطی یک متغیره و چند متغیره را با دقت شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی سود هر سهم مقایسه کردند یافته‌ها نشان داد که کاربرد رویکرد شبکه‌های عصبی شامل متغیرهای بنیادی حسابداری و همچنین مدل شبکه های عصبی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک که شامل متغیرهای بنیادی حسابداری است، نسبت به مدل های خطی از دقت پیش بینی بالاتری برخوردار است [۲۴]، [۴۴].

تحقیقات زیادی در رابطه با متغیرهای تاثیرگذار بر بازده غیرعادی سهام انجام شده است که نشان می دهد متغیرهای سود تقسیمی، تغییر سود خالص، تغییر سود خالص غیرمنتظره، ارزش بازار، درجه اهرم مالی، وجوه نقد عملیاتی، رشد سود، درجه اهرم مالی و نسبت بدهی بربازده غیرعادی آتی سهام موثراست [۲۳]،[۱۲]،[۳۱]،[۳۲]،[۳۴]،[۳۹]،[۲۹]،[۲۸]، [۴۰].

پیش‌بینی نرخ ارز با استفاده از پیاده سازی یک مدل مبتنی بر آشوب توسط محققین انجام شد و به این نتیجه رسیدند که مدل‌های شبکه عصبی مبتنی برآشوب نسبت به مدل‌های شبکه عصبی سنتی عملکرد بهتری دارند و خطای پیش‌بینی به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد[۳۶].

محققی در تحقیق مدل غیرخطی قیمت‌گذاری کربن به این نتیجه رسید که مدل‌های غیرخطی در مقایسه با مدل‌های خطی خطای پیش‌بینی کمتری دارند[۲۶].

فرضیه ها

۱. مدل آشوبی LSTAR نسبت به مدل‌های SETAR و AR توان بیشتری برای تبیین بازده غیرعادی آتی بر اساس متغیر بازده غیرعادی گذشته پیرامون تاریخ انتشار صورت‌های مالی سالانه دارد.
۲. مدل شبکه عصبی مصنوعی بر اساس متغیرهای مدل سه عاملی فاما-فرنچ توان بیین بازده غیرعادی سهام پیرامون تاریخ انتشار صورت‌های مالی سالانه را دارد.
۳. مدل‌های آشوبی خطای کمتری نسبت به مدل شبکه عصبی مصنوعی در تبیین بازده غیرعادی سهام پیرامون تاریخ انتشار صورت‌های مالی سالانه دارد.

روش تحقیق

در مواردی که بررسی ارتباط بین یک متغیر وابسته با یک یا چند متغیر مستقل مدنظر باشد

[1] Self-exciting Threshold Autoregressive

[2] Threshold Autoregressive

و هدف محقق این است که بر اساس این ارتباط و با استفاده از داده‌های تاریخی، پارامترهایی برای متغیرهای مستقل برآورد و با ارائه مدل اقدام به پیش‌بینی نماید، از داده‌های سری زمانی و داده‌های مقطعی استفاده می‌شود. در تحقیق حاضر، با توجه به اینکه متغیرها برای ۱۷۷ شرکت در طول ۱۰ سال محاسبه و جمع آوری می‌گردد، بنابراین داده‌های استفاده شده از نوع داده‌های سری زمانی-مقطعی می‌باشند.

متغیرها

متغیروابسته

بازده غیرعادی: به مفهوم کسب بازده غیرعادی متعارف یک شرکت در یک صنعت می‌باشد که در این تحقیق به عنوان متغیر وابسته مورد آزمون قرار خواهد گرفت. بازده غیرعادی از اختلاف بازده واقعی و بازده مورد انتظار (بازار) به دست می آید.

متغیرهای مستقل

متغیرمستقل مدل آشوب

بازده غیرعادی: در این تحقیق، در هرزمان بازده غیرعادی سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به عنوان متغیر وابسته و همان متغیر در طی زمان‌های قبل به عنوان متغیر مستقل می‌باشد.

متغیرهای مستقل شبکه عصبی مصنوعی

اندازه شرکت: با استفاده از لگاریتم طبیعی مجموع دارایی‌ها در پایان دوره مالی محاسبه می‌شود.

نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار: از تقسیم ارزش دفتری شرکت به ارزش بازار به‌دست می آید، و ارزش دفتری شرکت نیز از تفاوت دارایی‌ها و بدهی‌ها به دست می آید.

شاخص بازار**:** برای شاخص بازار در تحقیق حاضر از شاخص بازده نقدی و قیمت استفاده می‌شود.

نگاره ۱ : جدول متغیرها و شیوه محاسبه آن ها

نام متغیر	نحوه محاسبه
نرخ بازده غیرعادی (مدل تعدیل شده بازار لونکانی و فیرث)	نرخ بازده بازار - نرخ بازده واقعی = نرخ بازده غیرعادی $ar_{it} = r_{it} - r_{mt}$

نام متغیر	نحوه محاسبه
نرخ بازده واقعی (بادی،کین، مارکوس)	نرخ بازده واقعی = (آورده نقدی سهامداران − سود نقدی + (قیمت سهم ابتدای روز − قیمت سهم پایان روز)) / (آورده نقدی سهامداران + قیمت سهم ابتدای روز) $r_{it} = \frac{P_{it} - P_{io} + DPS - CS}{P_{io} + CS}$
نرخ بازده بازار	نرخ بازده بازار = (شاخص کل بورس ابتدای روز − شاخص کل بورس پایان روز) / شاخص کل بورس ابتدای روز $r_{mt} = \frac{I_{mt} - I_{m0}}{I_{m0}}$
اندازه شرکت	لگاریتم طبیعی مجموع دارایی ها در پایان دوره مالی
ارزش دفتری سهام	ارزش دفتری سهام = دارایی ها − بدهی ها
ارزش دفتری به ارزش بازار	نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار = ارزش دفتری / ارزش بازار
شاخص بازار	شاخص تدیپیکس(TEDPIX)

قلمرو تحقیق

قلمرو زمانی تحقیق روزهای سال ۱۳۸۷ تا سال ۱۳۹۶، یک دوره ده ساله می‌باشد، همچنین قلمرو مکانی تحقیق، شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد که دارای شرایط زیر باشد:

۱. شرکت‌های مننخب در تمام دوره زمانی تحقیق در فهرست شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بوده‌اند.
۲. پایان دوره مالی شرکت‌های مننخب در تمام دوره زمانی تحقیق بدون تغییر بوده است.
۳. در طی دوره زمانی تحقیق، اطلاعات مورد نیاز شرکت‌های مننخب جهت تحقیق در دسترس بوده است (از جمله صورت‌های مالی سه ماهه).
۴. شرکت‌های مننخب در لیست شرکت‌های سرمایه‌گذاری، بانک‌ها و موسسات واسطه‌گری مالی نبوده‌اند. این گروه‌ها به دلیل ساختار متفاوت مالی (استفاده زیاد از اهرم‌های مالی) از نمونه حذف گردیدند.

بنابراین تعداد کل شرکت‌ها معادل ۱۷۷ شرکت گردید و داده ها برای روزهای ده سال استخراج شد. لذا با توجه به اینکه تنها متغیر مدل آشوب، بازده غیرعادی روزانه است این مدل شامل ۱۱۷,۷۰۳ داده و مدل شبکه عصبی مصنوعی با توجه به سه متغیر با داده‌های سه ماهه، دارای ۸,۴۰۹ داده می باشد.

گردآوری داده‌ها

اطلاعات و داده‌های آماری در این تحقیق از دو منبع گردآوری شده‌اند. در جمع‌آوری ادبیات نظری و مفاهیم تئوریک موضوع، از شیوه کتابخانه‌ای استفاده شد. داده‌های مورد نیاز برای آزمون فرضیه‌ها از طریق مراجعه به صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده دربورس اوراق بهادار و اطلاعیه‌ها و صورت‌جلسات مجامع شرکت‌ها از طریق نرم افزار ره آورد نوین و سایت کدال جمع‌آوری گردید که نحوه جمع‌آوری آن‌ها به صورت زیر می‌باشد.

روش جمع آوری داده‌های متغیرهای مدل آشوب

تنها متغیر مدل آشوب، نرخ بازده غیرعادی است که برای محاسبه این نرخ، داده‌های متغیرهای زیر مورد نیاز است:

شاخص بازار

برای محاسبه نرخ بازده بازار(نرخ بازده مورد انتظار)، به شاخص بازار در ابتدا و پایان روز نیاز داریم. شاخص استفاده شده در این پژوهش، شاخص بازده نقدی و قیمت می‌باشد. این شاخص از نرم افزار ره آورد نوین از قسمت روند شاخص استخراج گردید. با توجه به اینکه نرخ روزانه بازده یازار مورد نیاز است بنابراین شاخص بازار را برای تمام روزهای بازه زمانی تحقیق استخراج کردیم.

قیمت بازار

برای محاسبه نرخ بازده واقعی به قیمت بازار سهم در ابتدا و پایان هر روز نیاز داریم و با توجه به اینکه در مدل آشوب اطلاعات روزانه مورد نیاز است بنابراین قیمت بازار سهم را برای کلیه شرکت‌ها در تمام روزهای بازه زمانی تحقیق از نرم افزار ره آورد نوین استخراج کرده ایم. به دلیل اینکه در این نرم افزار ارزش بازار کل سهام ارائه گردیده است لذا ارزش بازار هر سهم را از تقسیم ارزش کل بازار سهام بر تعداد سهام کل شرکت به دست آورده‌ایم و با توجه به اینکه ارزش بازار برای تمام روزها موجود نبود، برای روزهای مدنظر از آخرین ارزش بازار در تاریخ‌های قبلی استفاده گردید.

سود نقدی

با استفاده از نرم افزار ره آوردنوین اطلاعات مربوط به مبلغ و تاریخ اعلام سودنقدی برای هر شرکت در بازه زمانی تحقیق از قسمت تاریخ مجامع و DPS استخراج شد. مبلغ سود نقدی در اولین روز بعد از تاریخ مجمع عمومی عادی در محاسبه نرخ بازده واقعی لحاظ گردید.

آورده نقدی سهامداران

با استفاده از اطلاعیه‌های مجامع که از سایت کدال و نرم افزار ره آوردنوین برای تمام شرکت‌ها در بازه زمانی تحقیق جمع آوری گردید، مبلغ و تاریخ آورده نقدی سهامداران استخراج شد. این مبلغ در اولین روز بعد از تاریخ مجمع فوق العاده قرار در محاسبه نرخ بازده واقعی استفاده شد.

روش جمع آوری داده‌های متغیرهای مدل شبکه عصبی مصنوعی

ارزش دفتری

با توجه به اینکه برای استفاده از مدل شبکه عصبی، اطلاعات مالی سالانه شرکت‌ها جوابگو نمی‌باشد بنابراین از صورت‌های مالی سه ماهه استفاده شد. لذا با مراجعه به ترازنامه سه ماهه شرکت‌ها که از نرم افزار ره آوردنوین به‌دست آمد، داده‌های مربوط به ارزش دفتری برای هر شرکت در بازه زمانی تحقیق جمع آوردی گردید.

ارزش بازار

با توجه به اینکه برای محاسبه نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار به اطلاعات ارزش دفتری و ارزش بازار در یک تاریخ مشخص نیاز داریم بنابراین متناسب با تاریخ‌های سه ماهه ارزش دفتری، ارزش روز هر سهم با تقسیم ارزش روز کل سهام بر تعداد سهام کل هر شرکت، در بازه زمانی تحقیق و در همان تاریخ‌های مشخص از نرم افزار ره‌آورد نوین

استخراج گردید.

اندازه شرکت

برای محاسبه اندازه شرکت از لگاریتم طبیعی مجموع دارایی‌ها استفاده شد. مجموع

دارایی‌ها در همان تاریخ‌های سه ماهه برای هر شرکت به صورت جداگانه و در بازه زمانی تحقیق از ترازنامه‌های به دست آمده از نرم افزار ره آوردنوین استخراج گردید.

شاخص بازار

این متغیر همان‌طور که در قسمت جمع آوری داده‌های متغیرهای مدل آشوب بیان شد

به دست آمده است. با این تفاوت که در مدل شبکه عصبی مصنوعی از شاخص‌های سه ماهه برای هر شرکت در بازه زمانی تحقیق استفاده شده است.

بازده غیرعادی

برای مدل شبکه عصبی از داده‌های بازده غیرعادی به دست آمده در مدل آشوب استفاده گردید. به این صورت که بازده غیرعادی واقعی محاسبه شده را در مقابل بازده غیرعادی پیش‌بینی شده بر اساس مدل شبکه عصبی قرار دادیم تا خطای مدل محاسبه گردد.

بعد از جمع آوری داده‌های مورد نیاز هر دو مدل آشوب و شبکه عصبی مصنوعی، داده‌ها بر اساس تاریخ تصویب صورت‌های مالی سالانه شرکت‌ها (تاریخ مجمع عمومی عادی)، به دو دسته تقسیم شدند. به این ترتیب که برای هر شرکت به صورت جداگانه، تاریخ تصویب صورت‌های مالی سالانه به عنوان زمان صفر در نظر گرفته می‌شود و بر این اساس داده‌های قبل از تاریخ تصویب صورت‌های مالی در یک فایل و داده‌های بعد از تاریخ تصویب صورت‌های مالی در فایل جداگانه دیگر طبقه بندی شدند و بر اساس این طبقه بندی آزمون ها انجام شده و مدل‌ها برازش شده اند.

یافته ها

برازش مدل خطی AR و دو مدل آشوبی جهت تحلیل فرضیه اول

مدل‌های آشوبی متعددی وجود دارد که در این پژوهش دو مدل SETAR و LSTAR و مدل خطی AR که در پژوهش‌ها بیشتر استفاده شده است، جهت برازش داده‌ها و شناسایی خطای مدل مورد استفاده قرار می‌گیرند. از میان این مدل‌ها با توجه به معیارهای برازش مدل در مورد مدل مناسب‌تر بحث شده و بهترین مدل جهت مقایسه با نتیجه برازش شبکه عصبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به منظور تشریح توان تبیین بازده غیرعادی با استفاده از این مدل‌ها از نرم افزار R در این پژوهش استفاده می‌کنیم.

مدل AR

مدل AR به صورت رابطه زیرتعریف می شود

$$x_{t+s} = \phi + \phi_0 x_t + \phi_1 x_{t-d} + \ldots + \phi_m x_{t-(m-1)d} + \varepsilon_{t+s}$$

نتایج کلی حاصل برای مدل AR(2) به صورت زیر می‌باشد:

نگاره ۲ : خلاصه اطلات مربوط به مدل AR

عرض از مبدا	Phi..1	Phi..2
-۰,۰۳۱	-۰,۰۵۱	-۰,۰۶۸
$x_t = -0.031 - 0.051 x_{t-1} - 0.068 x_{t-2}$		

به منظور مقایسه مدل خطی در برابر سایر مدل‌های غیرخطی، این مدل برازش داده شده است. در ادامه پس از ارائه نتایج مدل‌های غیرخطی این مدل‌ها با یکدیگر مقایسه می‌شوند.

مدل SETAR

مدل SETAR به صورت رابطه زیرتعریف می شود.

$$x_{t+s} = \begin{cases} \phi_1 + \phi_{10} x_t + \phi_{11} x_{t-d} + \ldots + \phi_{1L} x_{t-(L-1)d} + \varepsilon_{t+s} & z_t \le t_h \\ \phi_2 + \phi_{20} x_t + \phi_{21} x_{t-d} + \ldots + \phi_{2H} x_{t-(H-1)d} + \varepsilon_{t+s} & z_t > t_h \end{cases}$$

نتایج کلی حاصل برای مدل SETAR(2,2,2) به صورت زیر می‌باشد:

نگاره ۳ : خلاصه اطلاعات مربوط به مدل SETAR

low regime	عرض از مبدا	Phi.L.1	Phi.L.2
	-۰,۰۰۶	-۰,۰۶۱	-۰,۰۰۹
High regime	عرض از مبدا	Phi.H.1	Phi.H.2
	-۲,۳۳۲	-۰,۰۲۰۶	۰,۰۰۹
Z=۰,۰۲۰۲			
$x_{t+1}=\begin{cases}-0.009-0.061x_t-0.006x_{t-1}\\-0.009-0.205x_t-2.33x_{t-1}\end{cases}$			

با توجه به تعریف مدل غیرخطی SETAR ، مدل حاصل براساس داده‌های موجود در قسمت آخر جدول ارائه شده است.

مدل LSTAR

مدل LSTAR به صورت رابطه زیرتعریف می‌شود.

$$x_{t+s}=\left(\phi_1+\phi_{10}x_t+\phi_{11}x_{t-d}+\ldots+\phi_{1l}x_{t-(L-1)d}\right)\left(1-G\left(Z_t,\gamma,th\right)\right)$$
$$+\left(\phi_2+\phi_{20}x_t+\phi_{21}x_{t-d}+\ldots+\phi_{2H}x_{t-(H-1)d}\right)G\left(Z_t,\gamma,th\right)+\varepsilon_{t+s}$$

از این مدل به عنوان حالت تعمیم یافته‌ی مدل SETAR یاد می‌شود. G تابع لجستیک و Z نیز متغیر مقدار آستانه است.

نتایج کلی حاصل برای مدل LSTAR به صورت زیر می‌باشد:

نگاره ۴ : خلاصه اطلاعات مربوط به LSTAR

low regime	عرض از مبدا	Phi.L.1	Phi.L.2
	-۰,۰۰۹۴	-۰,۰۶۲	-۰,۰۰۵۹
High regime	عرض از مبدا	Phi.H.1	Phi.H.2
	۶,۲۸-	-۰,۵۱۳	۱,۰۴۶
Z=۰,۸۰			
$x_{t+1}=\begin{cases}-0.0094-0.062x_t-0.0059x_{t-1}\\-6.28-0.513x_t+1.046x_{t-1}\end{cases}$			

با توجه به تعریف مدل غیرخطی LSTAR ، مدل حاصل براساس داده‌های موجود در قسمت آخر جدول ارائه شده است.

بررسی شاخص‌های برازش مدل

به منظور بررسی و مقایسه مدل‌های برازش داده شده شاخص‌های AIC (آکائیک) و MAPE و MSE محاسبه و در جدول (۱-۴) ثبت شده است. مدل با کمترین مقدار آکائیک و MAPE و MSE، به عنوان بهترین مدل در نظر گرفته می‌شود.

نگاره ۵ : خلاصه اطلاعات مربوط به مقایسه مدل های AR، SETAR و LSTAR

نام مدل	AIC	MAPE	MSE
AR	-۹۶۴۰۳	۰,۵۲	۰,۲۹
SETAR	-۱۰۷۸۵۸	۰,۱۹	۰,۲۶
LSTAR	-۱۲۹۶۰۷	۰,۱۷	۰,۱۹

از نتایج نگاره ۵ چنین استنباط می‌شود که مدل غیرخطی LSTAR توانایی بیشتری در برازش بر سری زمانی مورد نظر داشته است. جدول کامل برازش این مدل به شرح ذیل می‌باشد.

نگاره ۶: خلاصه اطلاعات برازش کامل مدل LSTAR

	برآورد	خطای معیار	آماره آزمون	p-مقدار
عرض از مبداL.	-۰,۰۰۹	۰,۰۰۲	-۵,۹۲۴	<۰,۰۰۱
phiL.1	-۰,۰۶۲	۰,۰۰۴	-۱۵,۵۲۹	<۰,۰۰۱
phiL.2	-۰,۰۰۶	۰,۰۰۳	-۲,۰۵۱	۰,۰۴۰
عرض از مبداH.	-۶,۲۸۴	۰,۰۴۱	-۱۵۵,۱۵۲	<۰,۰۰۱
Phil.1	-۰,۵۱۳	۰,۰۰۶	-۸۱,۲۹۳	<۰,۰۰۱
phiH.2	۱,۰۴۶	۰,۰۳۰	۳۴,۷۰۵	<۰,۰۰۱
gamma	۴۰,۱۱۵	۴۵,۶۷۴	۰,۰۸۷۸	۰,۳۸۰
th	۰,۸۰۰	۰,۰۰۱	۱۳۹۲,۳۶۰	<۰,۰۰۱

نتایج آزمون فرضیه اول

نتایج آزمون نشان داد که از میان سه مدل برازش داده شده، مدل آشوبی LSTAR نسبت به مدل‌های SETAR و AR دارای خطای کمتری در پیش‌بینی بازده‌غیرعادی بوده است، بنابراین فرضیه یک تایید شده و مدل آشوبی LSTAR مناسب‌ترین مدل جهت برازش بوده و توان بیشتری برای تبیین بازده غیرعادی آتی پیرامون انتشار صورت‌های مالی سالانه دارد.

برازش مدل شبکه عصبی جهت تحلیل فرضیه دوم

به منظور آموزش شبکه عصبی، ۷۵ درصد داده‌ها در نظر گرفته شده است. درمرحله پیش‌پردازش نرون‌ها با هدف کسب نتایج بهتر بایستی داده‌ها نرمال سازی شوند. با نرمال‌سازی داده ها مقادیر بین «۰» و «۱» قرار می‌گیرند. پس از معادل سازی، الگوریتم آموزش شبکه پرسپترون چند لایه بر روی شبکه عصبی مورد نظر انجام می‌شود.

در این تحلیل اثر متغیرهای مستقل شامل اندازه شرکت، نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار و شاخص بازار، بر متغیر بازده غیرعادی بررسی شده است.

به منظور تعیین تعداد نرون های مورد نیاز در لایه ی پنهان از رابطه ی زیر استفاده شده است.

$$m = \frac{1}{2}\left(inputs + outputs\right) + \sqrt{number\ of\ the\ trainng\ patterns}$$

سنجش تاثیر هر ورودی بر خروجی براساس تحقیق جولاین و همکاران (۲۰۰۴) ازروش میانگین مربعات خطاها استفاده شده است.

نحوه آموزش شبکه

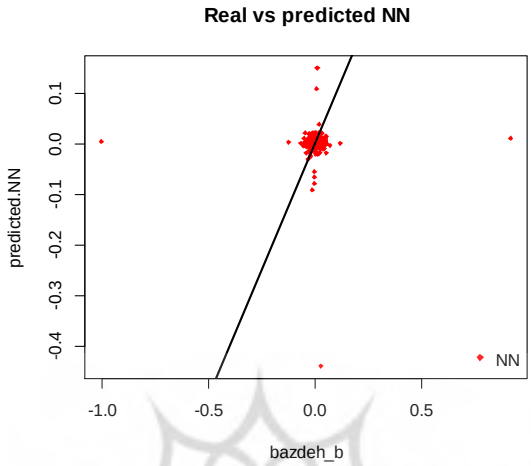
در این الگو متغیرهای ورودی شبکه شامل؛ اندازه شرکت، نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار، شاخص بازار، در زمان های t و t-1 و همچنین متغیر بازده غیرعادی در زمان t-1 می‌باشند. از میان ۲۷۹۷ داده برای هر متغیر، ۲۵ درصد اطلاعات این بخش که شامل ۶۹۹ مورد است به عنوان مجموعه آزمون در نظر گرفته شده است. با توجه به رابطه معرفی شده برای محاسبه تعداد لایه‌های پنهان، ساختار نرون های شبکه در لایه‌های ورودی، پنهان و خروجی به ترتیب برابر ۷، ۵۰ و ۱ می باشد. پیش از آموزش، داده ها نرمال سازی شده اند. پس از «۳۲۱۲» دور اجرای الگوریتم شبکه همگرا شده و آموزش شبکه به پایان رسیده است.

به طور میانگین شبکه در ۱۱ درصد خطا دارد و ۸۹ درصد مواقع مقدار شاخص سهام را درست پیش‌بینی می‌کند. در مرحله شبیه‌سازی شبکه ساخته شده روی داده‌های آزمایشی نیز اجرا شده و نتایج مشابهی را رقم زده است.

نتایج بررسی شبکه عصبی

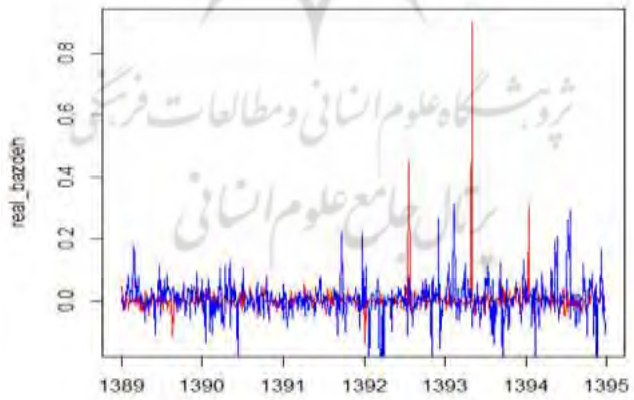
در روند کار ابتدا شبکه آموزش داده شده سپس با استفاده از داده‌های آزمایشی شاخص‌های «MSE» و «RMSE» محاسبه شده است. نگاره ی زیر مربوط به نمودار پراکنش مقادیر پیش‌بینی شده است که در برابر مقادیر واقعی رسم شده اند. قرار گرفتن این نقاط حول خط مستقیم رسم شده بیانگر مطلوبیت بالای شبکه آموزش داده شده در پیش بینی مقادیر بازده غیرعادی می‌باشد.

شکل ۱: پراکنش مقادیر پیش بینی شده



در ادامه نیز نمودار مقادیر واقعی و برازش داده شده در طول زمان رسم شده است. توانایی پیش‌بینی مناسب شبکه عصبی در این نمودار نیز مشهود است.

شکل ۲: پراکنش مقادیر واقعی



نتایج آزمون فرضیه دوم

دومین مساله ای که در این پژوهش به آن پرداخته شده است این است که شبکه عصبی مصنوعی توان تبیین بازده غیرعادی سهام را پیرامون انتشار صورت‌های مالی سالانه دارد.

نتایج برازش مدل شبکه عصبی نشان می دهد که امکان برازش یک مدل غیرخطی بر روی داده‌ها میسر می‌باشد، بنابراین شبکه عصبی توان تبیین بازده غیرعادی سهام را دارد و منجر به تایید فرضیه دوم می‌شود.

بررسی خطای مدل‌های مختلف جهت تحلیل فرضیه سوم

به منظور مقایسه میان مدل شبکه عصبی و سایر مدل‌های غیرخطی مدل آشوب، خطاهای مربوط به هر مدل محاسبه شده و به کمک این مقادیر دو شاخص MSE و RMSE جهت مقایسه میان مدل‌ها در نظر گرفته شده اند.

نگاره ۷ : مقایسه خطای مدل های مختلف

نام مدل	RMSE	MSE
AR	۰,۵۲	۰,۲۹
SETAR	۰,۱۹	۰,۲۶
LSTAR	۰,۱۷	۰,۱۹
NNET	۰,۱۰۸	۰,۰۱۲

شاخص‌های محاسبه شده برای مدل شبکه عصبی کمتر از تمام مدل‌های غیرخطی دیگر است. بنابراین می توان توانایی بالای مدل شبکه عصبی در برآورد مدل را تایید نمود.

نتایج آزمون فرضیه سوم

سومین مساله ای که در این پژوهش به آن پرداخته شده است این است که، تبیین بازده غیرعادی سهام پیرامون انتشار صورت‌های مالی سالانه بر اساس مدل آشوبی دارای خطای کمتری نسبت به مدل شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد.

برخلاف انتظاری که از توانایی مدل آشوب جهت تبیین بازده غیرعادی آتی داشتیم، نتایج تحقیق نشان می‌دهد که خطای مدل‌های برازش شده آشوب نسبت به مدل شبکه عصبی بیشتر است، بنابراین شبکه عصبی عملکرد بهتری نسبت به مدل‌های آشوبناک داشته و منجر به رد فرضیه سوم می‌شود.

نگاره ۸ : نتایج آزمون فرضیه ها

فرآیند	نتایج آزمون
فرضیه اول: مدل آشوبی LSTAR نسبت به مدل‌های SETAR و AR توان بیشتری برای تبیین بازده غیرعادی آتی بر اساس متغیر بازده غیرعادی گذشته پیرامون تاریخ انتشار صورت‌های مالی سالانه دارد.	تایید شد

فرآیند	نتایج آزمون
فرضیه دوم: مدل شبکه عصبی مصنوعی بر اساس متغیرهای مدل سه عاملی فاما-فرنچ توان تبیین بازده غیرعادی پیرامون تاریخ انتشار صورت‌های مالی سالانه را دارد.	تایید شد
فرضیه سوم: مدل‌های آشوبی خطای کمتری نسبت به مدل شبکه عصبی مصنوعی در تبیین بازده غیرعادی سهام پیرامون تاریخ انتشار صورت‌های مالی سالانه دارد.	رد شد

نتیجه گیری

بررسی رفتار قیمت و بازده سهام و پیش‌بینی آن، مورد توجه سرمایه‌گذاران و فعالان بازار می‌باشد، لذا موضوع بسیاری از تحقیقات در چند دهه گذشته بوده است. ما نیز در ادامه تحقیقات پیشین و جهت تکمیل آن ها و با توجه به اهمیت انتشار اطلاعات صورت‌های مالی، با استفاده از تحلیل تکنیکی به بررسی روند بازده غیرعادی سهام و توان تبیین آن پیرامون تاریخ انتشار صورت‌های مالی سالانه پرداختیم. به این ترتیب که ابتدا به تبیین بازده غیرعادی آتی بر اساس مدل‌های رایج آشوبی پرداختیم و با دو مدل آشوبی SETAR و LSTAR و مدل خطی AR، توانستیم بازده غیرعادی آتی را پیرامون تاریخ انتشار صورت‌های مالی سالانه تبیین کنیم.

در مرحله بعد با استفاده از سه عامل اندازه شرکت، نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار و شاخص بازار، که عوامل مدل سه عاملی فاما-فرنچ در تبیین بازده سهام می باشد و با استفاده از اطلاعات سه ماهه شرکت ها، مدل شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه را آموزش داده و توانستیم بازده غیرعادی آتی را تبیین نماییم.

در نهایت جهت تعیین مدل بهینه، توانایی مدل‌های آشوبی و شبکه عصبی را در تبیین بازده غیرعادی آتی مورد سنجش قرار دادیم و از طریق مقایسه خطای مدل‌ها، مدل با خطای کمتر به عنوان مدل بهینه انتخاب شد. لازم به ذکر است که تمام مراحل پژوهش با استفاده از نرم افزار R انجام گردید.

پیشنهادها

پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی، پس از تشخیص ماهیت مولد فرآیند داده‌ها، از مدل‌های معادلات دیفرانسیل تصادفی، الگوریتم ژنتیک و سایر مدل‌های پویا و هوشمند جهت مدل‌سازی و پیش‌بینی بازده غیرعادی سهام استفاده شود. با مقایسه نتایج این مدل‌ها می‌توان الگوهایی بهینه ایجاد کرد که به کمک آن‌ها بتوان پیش‌بینی‌های صحیح انجام داد.

فهرست منابع

۱. ابونوری، عباسعلی؛ فرخی، فرداد؛ شجاعیان، سیده فاطمه (۱۳۹۳)، "مقایسه عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی و مدل میانگین متحرک انباشته اتورگرسیو در مدل‌سازی و پیش‌بینی کوتاه مدت روند نرخ ارز در ایران"، **فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری**، سال سوم، شماره دهم، تابستان ۱۳۹۳.

۲. بهرامفر، نقی؛ شمس عالم، حسام (۱۳۸۳)، " بررسی تاثیر متغیرهای حسابداری بر بازده غیرعادی آتی سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران "، **بررسی‌های حسابداری و حسابرسی**، شماره ۳۷، ص ۲۳-۵۰.

۳. بیل، آر؛ جکسون، تی (۱۹۹۸)، **آشنایی با شبکه‌های عصبی**، ترجمه دکتر محمود البرزی، تهران، موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف ، چاپ دوم ۱۳۸۶.

۴. پاکدل، عبداله؛ دریائی، عباسعلی؛ امینی، حسین؛ مشعشعی، سیدمحمد (۱۳۹۳)، " پیش بینی سود هر سهم با استفاده از شبکه های عصبی پرسپترون چندلایه و توابع شعاعی بینادین در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران"، **تحقیقات حسابداری و حسابرسی**، انجمن حسابداری ایران، سال ششم، شماره ۲۱، بهار ۹۳.

۵. پورحیدری، امید؛ محمدرضا خانی، وحید (۱۳۹۲)، " بررسی تاثیر به موقع بودن سود بر بازده غیرعادی عرضه‌های عمومی "، **پژوهش‌های تجربی حسابداری**، سال دوم، شماره ۷، ص ۵۵-۶۷.

۶. جبارزاده کنگرلویی،سعید؛ عسگری، محمدرضا (۱۳۸۹)، " شناسایی عوامل موثر ب بازده غیرعادی سهام در زمان عرضه اولیه به عموم در شرکت‌های پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران "، **فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مالی**، سال دوم، شماره ۵، ص ۹۴-۱۱۹.

۷. حقیقت، حمید؛ علوی، سید مصطفی (۱۳۹۲)، " بررسی رابطه بین شفافیت سود حسابداری و بازده غیرعادی سهام در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران "، **مجله پژوهش‌های حسابداری مالی**، سال پنجم، شماره اول، شماره پیاپی (۱۵)، بهار ۱۳۹۲.

۸. حیدری زارع، بهزاد؛ کردلوئی،حمیدرضا(۱۳۸۹)، " پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی "، **فصلنامه مدیریت**، سال هفتم، شماره ۱۷، بهار ۱۳۸۹.

۹. دارابی، رویا (۱۳۹۵)، " بررسی رابطه میان ساختار سرمایه و بازده غیرعادی (شواهدی از بورس اوراق بهادار تهران) "، **راهبرد مدیریت مالی**، سال چهارم، شاره ۱۲، ص ۷۷-۱۰۲.

۱۰. رضایی، فرزین؛ سلیمانی راد، سکینه (۱۳۹۱)، " تاثیر اطلاعاتی سود بر قیمت و بازده دوره نگهداری سهام "، **فصلنامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار**، ش ۱۳، بهار ۹۱.

۱۱. زراء نژاد، منصور؛ فقه مجیدی، علی؛ رضایی، روح الله (۱۳۸۷)، " پیش بینی نرخ ارز با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و مدل "ARIMA"، **فصلنامه اقتصاد مقداری(بررسی‌های اقتصادی سابق)**، دوره ۵، شماره ۴، زمستان، ص ۱۰۷-۱۳۰.

۱۲. زی مرمن، جرالد ال؛ واتز، راس ال (۱۹۸۵)، **تئوری اثباتی حسابداری**، ترجمه دکتر علی پارسائیان، تهران، انتشارات ترمه، چاپ چهارم ۱۳۹۳.

۱۳. سجادی، سیدحسین؛ رشیدی باغی، محسن؛ شیرعلی زاده، محسن(۱۳۹۳)، "پیش بینی ارتباط بین بازده سهام و عدم تقارن اطلاعاتی با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی"، تحقیقات حسابداری و حسابرسی، سال ششم، شماره ۲۴، زمستان ۹۳، ص ۱۶-۳۳.

۱۴. سینایی، حسنعلی و همکاران(۱۳۸۴)، " پیش‌بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی "، **بررسی‌های حسابداری و حسابرسی**،سال دوازدهم، شماره ۴۱، پاییز ۱۳۸۴، ص ۵۹-۸۳.

۱۵. صالحی، مهدی؛ موسوی شیری، سید محمود؛ ابراهیمی سویزی، محمد (۱۳۹۳)، " محتوای اطلاعاتی سود اعلان شده و پیش‌بینی شده هر سهم در تبیین بازده غیرعادی سهام "، **پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی**، سال ششم، شماره ۲۱، ص ۱۱۷-۱۴۰.

۱۶. فامیلیان، مولود؛ یزدانی، سیما(۱۳۹۳)، "مقایسه عملکرد مدل های شبکه عصبی مصنوعی و اتورگرسیون برداری در پیش بینی شاخص قیمت و بازده نقدی"، **تحقیقات حسابداری و حسابرسی**، انجمن حسابداری ایران، سال ششم، شماره ۲۱، بهار ۹۳.

۱۷. کردستانی، غلامرضا؛ آشتاب، علی (۱۳۸۹)، " بررسی رابطه بین خطای پیش‌بینی سود و بازده غیرعادی سهام شرکت‌های جدیدالورود به بورس اوراق بهادار تهران "، **بررسی‌های حسابداری و حسابرسی**، دوره هفدهم ، شماره ۶۰، ص ۹۳- ۱۰۸.

۱۸. مشیری، سعید. (۱۳۸۲). " مروری بر نظریه آشوب و کاربردهای آن در اقتصاد "، **فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران**، شماره ۱۲، پاییز ۱۳۸۱، ص۳۰-۷۱.

۱۹. مهرآذین،علیرضا؛ مسیح آبادی،ابوالقاسم و دهنوی، محمدعلی(۱۳۹۱)، " شفافیت اطلاعات مالی و محتوای اطلاعاتی سود "، **دانش حسابداری**، شماره ۸، ص ۱۱۳-۱۳۰.

۲۰. وکیلی فرد، حمیدرضا؛ بدریان، الهه؛ ابراهیمی، محمد (۱۳۹۶)، " مقایسه الگوی پنج عاملی فاما و فرنچ با الگوی چهار عاملی کارهارت در تبیین بازده سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران "، **فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت دارایی و تامین مالی**، سال پنجم، شماره اول، شماره پیاپی (۱۶)، ص ۱۷-۳۰.

۲۱. ولی زاده لاریجانی، اعظم؛ بهبهانی نیا، پریسا سادات(۱۳۹۷)، " مدل‌سازی عوامل حسابداری و غیرحسابداری مؤثر بر ثروت سهامداران: برآورد و اعتبارسنجی "، **فصلنامه پژوهش های تجربی حسابداری**، دوره ۷، شماره ۴ - شماره پیاپی ۲۸، تابستان ۱۳۹۷، صفحه ۱۸۱-۲۱۶. " "

22. Aydın, D., Güneri, Öznur İşçi,(2015). "Time Series Prediction Using Hybridization of AR, SETAR and ARM Models", **International Journal of Applied Science and Technology**, Vol. 5, No: 6; December 2015.
23. Bekart,G., and Hodrik, RJ., (1992). "Characterizing-predictable components in excess returns on equity and foreign exchange markets", **journal of finance**.2.(june):p.p 465-509.
24. Cao, Qing, Parry Mark, E., (2009). "Neural Network Earning per Share Forecasting Models: a Comparison of Backward Propagation and Genetic Algorithm ". **journal of Decision Support Systems**, 47: 32-41.
25. Chappell, D., Padmore, J., Mistry, P., Ellis, C., (1996). "A Threshold Model for the French Franc-Deutschmark Exchange Rate", **Journal of Forecasting**, c. 15: 155-164.
26. Chevallier.J.(2011)."Nonparametric modeling of carbon prices", **Journal of Energy Economics**, PP. 1267–1282.
27. Clements, M. P. and Smith, J. (1997). "The performance of alternative forecasting methods for SETAR models". **International Journal of Forecasting** 13 463–475.
28. Cooper, Gutierrez jr., and Macrum., (2001). "on the predictability of stock retuns in real time", **journal of business**, November 2001.
29. Dechow, P.M, and Dichev, I.D, (2001). "The quality of acccruals and earnings working paper", **university of Michigan Business School**, july 2001.
30. Emrah Hanifi,F.(2017). "SETAR (Self-exciting Threshold Autoregressive) Non-linear Currency Modelling in EUR/USD, EUR/TRY and USD/TRY Parities". **Mathematics and Statistics** 5(1): 33-55.

31. Fama, E.F., and French, K.R.,(1995). "Size and book-to-market factors in earnings and returns", **journal of finance**, 15(march):p.p 131-155.
32. Fama, E.F., and French, K.R.,(1997). "The cross-section of expected stock returns", **journal of finance**, 47., p.p 427-465.
33. Feng, H., Liu, J. (2002). "A SETAR Model for Canadian GDP: Non-linearities and Forecast Comparisons", **University of Victoria**, Working Paper EWP 0206, ISSN 1485-6441.
34. Frankel, R., and Lee.c., (1998). "Accounting valuation, market expection, and cross-sectional stockreturns", **journal of accounting and economics**, 25 june: p.p 283-319.
35. Hill, Tim, Marquez, Leorey,Oconnor, Marcus and Remus, William.(1994). "Artificial Neural Network Models for forecasting and Decision Making". **International Journal of Forecasting** 10, P.5-15.
36. Huang Sh., Chuang P., Wu Ch., Lai H., (2010). "Chaos-based support vector regressions for exchange rate forecasting", **Expert Systems with Applications**, Vol. 37, pp. 8590–8598.
37. Krager, H., Kugler. P.,(1993)."Nonlinearities in foreign exchange markets: A different perspective" **Journal of International Money and Finance**, c. 12, s. 2. :195-208.
38. Kung, C. M. & H. White. (1994). "Artificial Neural Networks for Some Macroeconomic series: A First Repot". **Econometric Reviews**, 13: 105-122.
39. Mc ewen, R.A., and Hunton, J.E., (1999). "Is analyst forcasts accuracy associated with accounting information use?" **accounting horizons** 13(march):p.p. 187-192.
40. Moradoglu, G., and Wittington, M., (2001). "predictability of UK stock returns by using debt ratios", **Working paper, City University London**, October.
41. Refenes, A., A. Zapranis & G. Frandis. (1994). "Stock Performance Modeling Using Neural Networks (A Comparative Study With Regression Models) ", **Neural Networks**, 7(2): 374-388.
42. Tong, H. (1978). "On a threshold model. In Pattern Recognition and Signal Processing In C. H. Chen (Ed.) ", **Sijthoff and Noordhoff**, Amsterdam: pp. 101-141.
43. Tong, H. & Lim, K.S. (1980). "Threshold Auto-regression, Limit Cycles and Cyclial Data". **Journal of the Royal Statistical Society**, B42: p.p. 245-292.
44. Zhang, W., Cao, Qing, Schniederjans, M., (2004). "Neural Network Earning per Share Forecasting Models: a Comparative Analysis of Alternative Methods". **Decision Sciences**, 35: p.p. 205 237.

Accounting & Auditing Researches, Spring 2022, No. 53. pp. 135-154

Comparison of the potential of chaotic models and artificial neural networks in explaining abnormal stock returns around the release date of annual financial statements

Reyhaneh Enayati Tayebi
Ph.D. Student, Department of Accounting, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabour, Iran

Alireza Mehrazin (PhD)[1]©
Assistant Professor, Department of ccounting, Neyshabur Branch , Islamic Azad University, Neyshabour, Iran

Mahdi Jabbari Noqabi (PhD)
Assistant Professor, Department of Statistics, Mashhad Branch, Ferdowsi University, Mashhad, Iran

(Received: 10 August 2019; Accepted: 12 February 2020)

Nowadays, the most important criterion for evaluating the performance of business entities is the rate of stock returns. Since human beings have a great interest in predicting future events in order to control the effects of events and minimize the negative consequences of them, predicting and explaining the price and stock returns has always been noticeable issues In the academic field. Therefore, in the present study, abnormal returns' data of 177 listed companies in the Tehran Stock Exchange between 2008 and 2017 were investigated using technical analysis and the discovery of the past trend around the release date of annual financial statements.
SETAR and LSTAR models (chaotic models), the AR model (linear model) and artificial neural network model (using Fama-French's three factors) are also used to predict abnormal stock returns. Finally, the artificial neural network model is chosen as the optimal model.

Keywords: Chaos Model, Artificial Neural Network Model, Abnormal Stock Returns.

[1] mehrazeen@gmail.com © (Corresponding Author)