فصلنامه علمی پژوهشی
دانش مالی تحلیل اوراق بهادار
سال هشتم، شماره بیست و هشتم
زمستان ۱۳۹۴

سنجش دستکاری قیمت‌ها با استفاده از مدل‌های تحلیل ممیزی درجه دوم و الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی

محمدحسین پوست‌فروش[۱]
علیرضا ناصر صدرآبادی[۲]
محمود معین‌الدین[۳]

تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۲۰

چکیده

در این مقاله از مدل تحلیل ممیزی درجه دوم (QDF)[۱] و مدل هیبریدی الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی (ANN-GA)[۲] برای تخمین دستکاری قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده است. در این تحقیق، ابتدا با استفاده از روش غربالگری، نمونه ای به حجم ۳٤٥ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران انتخاب و اطلاعات مربوط به شاخص‌های قیمت و بازده نقدی (TEDPIX)، قیمت پایانی، نوسان قیمت پایانی و حجم معاملات در بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ گردآوری گردید. سپس با به‌کارگیری آزمون وابستگی دیرش و آزمون سلسله و با استفاده از متغیر قیمت و بازده نقدی، شرکت‌های منتخب به دو دسته دستکاری قیمت شده و دستکاری قیمت نشده تقسیم شدند. سپس با بررسی نمودار روند تغییرات شاخص قیمت و بازده نقدی و حجم معاملات در مورد شرکت‌های دستکاری قیمت شده، تاریخ شروع دستکاری قیمت تعیین گردید. در گام بعدی، با استفاده از تابع تحلیل ممیزی درجه دوم (QDF) و همچنین الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی و با استفاده از متغیرهای قیمت پایانی، نوسان قیمت پایانی و حجم معاملات و با به‌کارگیری اطلاعات یک سال قبل از شروع دستکاری قیمت سهام برای شرکت‌های دستکاری قیمت شده و اطلاعات چهار ساله برای شرکت‌های دستکاری قیمت نشده، مدل‌هایی برای پیش بینی دستکاری قیمت سهام طراحی گردید. در پایان توانایی پیش بینی مدل‌ها مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج بدست آمده، توانایی پیش بینی مدل تحلیل ممیزی درجه دوم نسبت به مدل الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی بهتر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: دستکاری قیمت بازار[۳]، تحلیل ممیزی درجه دوم، الگوریتم ژنتیک، شبکه عصبی مصنوعی.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد m.poustfroush@gmail.com
۲- استادیار دانشگاه یزد (مسئول مکاتبات) alireza_naser@yazd.ac.ir
۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد mahmoudmoein@gmail.com

۱- مقدمه

یکی از مشکلاتی که دست‌اندرکاران بازارهای مالی جهان با آن روبه‌رو هستند، تغییر در واقعیت بازار توسط سودجویان است. این افراد با انجام معاملات صوری باعث تغییر کاذب قیمت‌ها می‌شوند و یا صف‌های خرید و فروش را با سفارش‌های کاذب دست‌خوش تغییر می‌کنند که اصطلاحاً به آن دستکاری قیمت گفته می‌شود و هدف از آن، فریب سرمایه‌گذاران است.

در موقعیت‌هایی که محیط برای فعالیت دستکاری کننده های قیمت مساعد است، طراحی یک سیستم با کفایت پایش بازار ضروری به نظر می‌رسد. پایش مؤثر بازار به مبادله سهام، متناوب بودن مقاصد خرید و فروش و تنظیم ساختارهای جایگزینی در بازار سرمایه کمک می‌کند. سیستم پایش به اجرای مناسب اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی برای جلوگیری از سوء استفاده، دستکاری قیمت‌ها یا شیوه های خرید و فروش غیرقانونی که می‌تواند به بازار زیان بزند کمک می‌کند.

اعتماد عمومی به سلامت بازارها، قدرت نقدشوندگی و کارایی آن‌ها را افزایش می‌دهد و این امر در بازار سرمایه و به ویژه بورس اوراق بهادار اهمیت دارد.

دستکاری قیمت برای حوزه خرید و فروش سهام و شرکای آن زیان بخش است. دستکاری قیمت‌های بازار به کشف قیمت واقعی زیان می‌رساند و قیمت منصفانه اوراق بهادار را نادرست جلوه می‌دهد. قیمت‌های تحریف شده، سرمایه گذار را مجبور به انتقال به بازارهای کارآمدتر می‌کند. این امر به شرکت‌ها انگیزه اضافی می‌دهد تا اوراق بهادارشان را در بازارهای دیگری که مقررات بهتر و نظارت مؤثرتری دارند منتشر کنند. از این رو، روش‌های شناخت و شیوه های برطرف کردن دستکاری قیمت سهام منافع بزرگی را برای پژوهشگران، تنظیم کننده‌ها و مبادله گران بازار حاصل می‌کند.

در این مقاله کوشش می‌شود تا مدل‌های مناسبی برای کشف دستکاری قیمت سهام معرفی شود؛ بنابراین در گام اول با استفاده از آزمون‌های وابستگی دیرش و آزمون سلسله به بررسی وجود بازدهی غیرعادی (تفاوت معنی دار بین بازدهی واقعی و بازدهی مورد انتظار) در سهام شرکت‌های مورد مطالعه برای دستیابی به طبقه بندی شرکت‌ها به دو دسته دستکاری قیمت شده و دستکاری قیمت نشده پرداخته می‌شود. شرکت‌هایی که روند نوسانات قیمت آن‌ها تصادفی نبوده و قیمت سهام آن‌ها در مقطع زمانی مورد مطالعه دارای خود همبستگی با قیمت‌های گذشته باشد و از طرفی بازدهی غیرعادی آن‌ها معنی دار باشد، دلیل بر انجام دستکاری قیمت در سهام آن‌ها خواهد بود. در گام بعدی، دو مدل تحلیل ممیزی درجه دوم و الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی برای پیش بینی دستکاری قیمت طراحی می‌شود. در برازش مدل‌ها برای شرکت‌های دستکاری قیمت شده از داده های یک سال قبل از بروز دستکاری قیمت (تغییر ناگهانی قیمت سهام شرکت در بازار) در بازه زمانی مطالعه (سال‌های ۱۳۸۷ لغایت ۱۳۹۱) و برای شرکت‌های دستکاری قیمت نشده از داده های چهار ساله مورد مطالعه (۱۳۸۸ لغایت ۱۳۹۱) استفاده شده است. متغیرهای مستقل در این دو مدل میانگین قیمت پایانی، میانگین نوسان قیمت پایانی و میانگین حجم معاملات در بازه زمانی مورد مطالعه و متغیر وابسته متغیر دو ارزشی دستکاری قیمت (صفر برای

شرکت‌های دستکاری قیمت شده و یک برای شرکت‌های دستکاری قیمت نشده) می‌باشد. الگوی مفهومی به کار رفته برای پیش بینی دستکاری قیمت مدل تحلیل ممیزی درجه دوم و الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد.

در باره دست یافتن به هدف تعیین شده در این مقاله، این پژوهش به سه قسمت هرکدام با اهداف خودش تقسیم شده است. اولین هدف استفاده از تابع ممیزی درجه دوم برای طبقه بندی سهام شرکت‌ها به دو گروه دستکاری قیمت شده و دستکاری قیمت نشده، می‌باشد. در گام دوم یک مدل الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی برای پیش بینی دستکاری قیمت سهام توسعه داده می‌شود. بالاخره، آخرین هدف مقایسه و مقابله نتایج دو مدل برای بررسی کارایی مدل QDF و مدل الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

تعاریف متعدد و متنوعی از دستکاری قیمت اوراق بهادار، ارائه شده است، ولی کمیسیون اوراق بهادار ایالات‌متحده دستکاری اوراق بهادار را به‌صورت زیر تعریف کرده است:

«دستکاری عبارت است از یک رفتار آگاهانه و از قبل طراحی‌شده به‌منظور فریب سرمایه‌گذاران برای کنترل یا تأثیرگذاری مصنوعی بر بازار یک نوع اوراق بهادار. دستکاری می‌تواند دربر گیرنده روش‌هایی باشد که به‌منظور تأثیرگذاری بر عرضه یا تقاضای یک نوع اوراق بهادار انجام می‌شوند. این روش‌ها شامل پراکندن اطلاعات غلط یا گمراه‌کننده در مورد یک شرکت، محدود کردن نرخ شناوری یک نوع اوراق بهادار به‌نوعی که باعث محدودیت در دسترسی عمومی بدان شود، قیمت‌ها و یا معاملاتی که هدف آن ایجاد تصویری غلط و گمراه‌کننده از تقاضا برای یک نوع اوراق بهادار می‌شود.» (کمیته فنی سازمان بین المللی کمیسیون های اوراق بهادار، ۲۰۰۰، ص ۷٤)

به‌طورکلی، انواع روش‌های دستکاری اوراق بهادار از دید پژوهشگران به‌صورت زیر است:

- دستکاری بر مبنای اطلاعات (information-based manipulation): در این راهبرد دستکاری کننده به‌وسیله انتشار اطلاعات گمراه‌کننده و یا شایعات ساختگی قیمت اوراق بهادار را دستکاری می‌کند.
- دستکاری بر مبنای عمل (action-based manipulation): اعمالی به‌غیراز معاملات را که ارزش واقعی یا ارزش درک شده دارایی‌ها را تحت تأثیر قرار داده و تغییر دهد، دستکاری بر مبنای عمل می‌نامند.
- دستکاری بر مبنای معامله (trade-based manipulation):

این نوع دستکاری اوراق بهادار زمانی رخ می‌دهد که یک معامله‌گر بزرگ و یا گروهی از معامله گران به‌طور خیلی ساده به‌وسیله خرید و سپس فروش، اوراق بهادار را دستکاری کنند بدون اینکه با توسل به انتشار اطلاعات گمراه‌کننده و یا انجام هر نوع رفتار قابل‌مشاهده عمومی در ارزش دارایی تغییراتی ایجاد کند. (مریک و نارایان، ۲۰۰۵)

از لحاظ تاریخی قدمت تحت تأثیر قرار دادن ساختگی قیمت اوراق بهادار به تشکیل اولین بورس اوراق بهادار متشکل، یعنی بورس اوراق بهادار آمستردام هلند، در اوایل قرن هفدهم برمی‌گردد. کارگزاران فعال در این بورس دریافتند که می‌توانند

به روش‌های مختلفی قیمت اوراق بهادار را دستکاری کنند و از این رهگذر سود به دست آورند؛ لذا آن‌ها با استفاده از سهامی که در اختیار داشتند، در یک دوره متمرکز، سهام خود را باهدف ایجاد چشم‌اندازی ضعیف برای اوراق بهادار مذکور می‌فروختند. سرمایه‌گذارانی که از این وضعیت به هراس افتاده بودند، به‌طور گسترده سهام خود را می‌فروختند و در این شرایط کارگزاران می‌توانستند بعدازاینکه قیمت اوراق بهادار کاهش پیدا کرد، در قیمت‌های پایین‌تر، سهام فروخته‌شده خود را بازخرید کنند. این راهبرد «bear raid» نام گرفت. (مؤذنی و اسداللهی، ۲۰۱۳)

با تشکیل بازارهای اوراق بهادار متشکل در کشورهای دیگر و به واسطه نبود قوانین بازدارنده مناسب، این نوع دستکاری در قیمت اوراق بهادار در سایر کشورها نیز با شدت و ضعفهای متفاوتی بروز کرد و حتی جلوه‌های دیگری را نیز بر خود گرفت. در برخی بازارها ترکیبی از راهبردهای مختلف به طور همزمان برای افزایش هر چه بیشتر منافع حاصل از دستکاری استفاده شد؛ به عنوان مثال، در طول جنگهای ناپلئون قیمتهای اوراق قرضه و سهام در بورس اوراق بهادار لندن نسبت به پیشروی جنگ حساس بود، دستکاری‌کنندگان به وسیله عملیاتی که از طریق روزنامه‌ها انجام می‌شد، اطلاعات غلط در مورد جنگ منتشر می‌کردند و از تغییرات به وجودآمده در قیمتهای اوراق بهادار منتفع می‌شدند. در قرن ۱۹ دستکاری قیمت اوراق بهادار در وال استریت در اوج خود قرار داشت و اغلب فعالانی که در بازار از قدرت تأثیرگذاری بر ارزش واقعی اوراق بهادار برخوردار بودند، به اشکال گوناگونی قیمت اوراق بهادار را در راستای منافع خود متأثر می‌کردند. دستکاری قیمت اوراق بهادار، یکی از گسترده‌ترین مباحث در سطح بازارهای سهام بوده است و بعد از رکود بزرگ سال ۱۹۲۹، گسترده‌ترین موضوع عمومی که باعث افت قیمت سهام بوده، هجوم گسترده برای فروش اوراق بهادار با اهداف دستکاری قیمت آن بوده است.(هوبنر، ۱۹۳٤، صص٤١٥-٤١٤)

هر چند امروزه به علت تصویب قوانین مناسب و پوشش بسیاری از مواردی که به بر هم خوردن تعادل منطقی قیمت اوراق بهادار در بازارهای مالی پیشرفته منجر میشوند، ساخت حباب در بازار در این نوع سیستم‌های مالی ممکن است بسیار سخت جلوه کند. ولی نباید این گونه تصورکرد که بحث ایجاد حباب در این بازارها یک موضوع حل شده است؛ چرا که در بازارهای مالی مدرن، شکل گیری این نوع حباب ها بیش تر به واسطه روش های پیچیده و کاملاً مخفی که شناسایی و تحت مقررات درآوردن آن ها بسیار دشوار است، انجام می گیرد. در مقابل، در بازارهای مالی نوظهور که از سیستم های نظارتی کارا و اثربخش برای جلوگیری از ایجاد حباب در بازار برخوردار نیستند، ایجاد حباب در بازار و تحت تأثیر قرار دادن قیمت اوراق بهادار از سوی کسانی که از قدرت لازم برای این منظور برخوردارند، به طور گسترده و در همه اشکال آن وجود دارد.(جیان پینگ می و گیوجان وو، ۲۰۰٤)

علی‌رغم تحولات مثبت پدید آمده در بازار بورس اوراق بهادار تهران، این بازار همچنان دارای مشکلات و کاستی‌هایی است؛ ازجمله مهم‌ترین مشکلات و نارسایی‌هایی که می‌توان آن را به‌عنوان زمینه‌ها و بسترهای ایجاد دستکاری قیمت در بازار بورس تهران نام برد، به شرح ذیل است:

- نبود سازوکارهایی بازدارنده دستکاری قیمت در بازار بورس از قبیل نبود قوانین ضد دستکاری و فریبکاری.
- نبود ابزارها و سازوکارهای مدیریت ریسک در بازار سرمایه.
- نوسانات شدید بازار و به‌تبع آن بالا بودن ریسک سرمایه‌گذاری
- کم‌عمق بودن بازار سرمایه
- تنوع کم اوراق بهادار قابل معامله
- ساختار دولتی بازار سرمایه
- آمیختگی بازار پول و سرمایه(فلاح شمس و تیموری شندی، ۱۳۸٤)

دنیای معاصر، اقتصاد مبتنی بر بازار را به منزله راه حل و روش غالب و موفق ساماندهی اقتصاد جوامع پذیرفته است. (باقری، ۱۳۸۵، ص ٤۲)

اصل اولیه نظریه بازار این است که فعالیت آزاد مشارکت کنندگان در بازار (عرضه کنندگان و دارندگان تقاضا) بدون مداخله دولت، شرایط عادلانه ای بر بازار حاکم می‌کند و سبب تخصیص بهینه منابع اقتصادی می‌شود. آدام اسمیت، یکی از نظریه‌پردازان و حامیان تئوری لیبرالیسم اقتصادی، به منظور تقویت نظریه اقتصاد بازار، تئوری دست نامرئی را ارائه کرد. به عقیده او بازار می‌تواند بدون مداخله و برنامه ریزی گسترده دولتی، با دست نامرئی خود را تنظیم و تعدیل کند. (همان منبع، ص ٤٤)

با وجود تلاش‌های نظری گسترده برای اثبات کارایی اقتصاد بازار، نتایج تجربی نشان می‌دهد که ناکارآمدی نظام بازار در برخی از موقعیت‌ها امری مسلم و رایج است. (همان منبع، ص ۵۱)

قربانی و باقری (۱۳۸۹) در پژوهشی با عنوان «دستکاری بازار اوراق بهادار» به بررسی جنبه های حقوقی دستکاری قیمت‌ها پرداخته‌اند. آن‌ها بیان می‌کنند که هرچند دستکاری بازار در قوانین جزایی سابق ایران نیز جرم قلمداد شده بود، ولی ناتوانی در اعمال آن‌ها سبب شد قانون گذار در سال ۱۳۸٤ با تصویب قانون بازار اوراق بهادار، دستکاری بازار اوراق بهادار را دوباره جرم قلمداد کند. از دیدگاه آن‌ها، در تدوین مقررات کیفری قانون از جمله بند ۳ مادهٔ ٤٦ از یک سیاست کیفری واحد و مشخص پیروی نشده است و شرایط تحقق جرایم موضوع قانون به صورت دقیق تعریف نشده‌اند؛ همچنین عنصر روانی جرم به صورت واضح و روشن تعیین نشده است که وجود این ابهامات در قانون می‌تواند سبب اختلاف رویه محاکم در اجرای قانون و به تبع آن کاهش بازدارندگی مقررات کیفری شود.

حجت اله عبدالمالکی و دیگران (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان «بررسی وجود حباب قیمتی در بازار سهام تهران با استفاده از رهیافت LPPL » برای شناسایی حباب قیمت از مدل توانی تناوب لگاریتمی برای شناسایی حباب قیمت‌ها و پیش بینی زمان سقوط قیمت در بازه زمانی ۱۳۸٤ الی ۱۳۸۷ در بورس اوراق بهادار تهران استفاده نموده‌اند. سپس برای اطمینان از وجود تناوب لگاریتمی در داده‌ها از تحلیل طیفی Lomb استفاده نموده‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که داده‌ها، رفتاری مطابق با مدل LPPL دارند و مدل در بازه زمانی تحقیق یک حباب را شناسایی کرده و پیش بینی معقولی از زمان بحرانی این حباب ارائه داده است.

میرفیض فلاح شمس و حمید رضا کردلوئی (۱۳۹۱) در پژوهشی با عنوان «آزمون مدل‌های لاجیت و شبکه عصبی مصنوعی جهت پیش بینی دستکاری قیمت در بورس اوراق بهادار تهران» انجام داده‌اند. در این پژوهش نخست از طریق آزمون‌های

تسلسل، کشیدگی و آزمون وابستگی دیرش، نمونه انتخاب شده به دو دسته دستکاری شده و دستکاری نشده تقسیم شده است. در گام بعدی با بررسی روند بازدهی تجمعی و حجم معاملات شرکت‌های دستکاری شده، تاریخ شروع دستکاری قیمت تعیین شده است؛ سپس از طریق مدل‌های لاجیت و شبکه عصبی مصنوعی و با استفاده از اطلاعات مربوط به اندازه شرکت، شفافیت اطلاعات، نسبت P/E و نقدشوندگی سهام یک سال قبل از دستکاری قیمت آن‌ها، مدلی برای پیش بینی دستکاری قیمت سهام شرکت‌ها طراحی شده است. در پایان نیز قدرت پیش بینی مدل‌ها با استفاده از داده های گروه آزمایش مورد آزمون قرار گرفته است. نتایج پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد که قدرت پیش بینی مدل لاجیت برای گروه آزمایش ۹۲/۱ درصد و در مدل شبکه های عصبی مصنوعی ۹٤/۱ درصد بوده است.

میرفیض فلاح شمس و دیگران (۱۳۹۱) در پژوهشی تحت عنوان «بررسی دستکاری قیمت‌ها در بورس تهران با استفاده از مدل ماشین بردار پشتیبان» انجام داده‌اند. در این پژوهش در ابتدا با استفاده از آزمون وابستگی دیرش و از میان ۳۷۹ شرکت، ۹۵ مورد به عنوان شرکت‌های دستکاری قیمت شده شناسایی شده است. سپس دقت پیش بینی مدل ماشین بردار پشتیبان، در دستکاری قیمت‌ها در بازار سرمایه بررسی شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که این مدل ۸۱ درصد از دستکاری قیمت‌ها را به درستی پیش بینی می‌نماید.

میرفیض فلاح شمس و دیگران (۱۳۹۱) در پژوهشی تحت عنوان «بررسی و تعیین عوامل کشف و پیش بینی تشکیل حباب تصنعی قیمتی» از مدل تحلیل ممیزی چندگانه برای تخمین حباب قیمت در بورس اوراق بهادار استفاده کرده‌اند و برای پیش بینی حباب قیمت از متغیرهای اندازه شرکت، ترکیب سهامداری، نسبت P/E، شفافیت اطلاعات و سرعت نقدشوندگی استفاده نموده‌اند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد قدرت پیش بینی مدل تحلیل ممیزی چندگانه برای گروه آزمایش ۹۰/۲ درصد بوده است.

میرفیض فلاح شمس و عظیم زارع (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان «بررسی عوامل تأثیرگذار در بروز حباب قیمت در بورس اوراق بهادار تهران» به بررسی حباب قیمت در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته‌اند. در این تحقیق از روش رگرسیون لاجیت باینری و شبکه عصبی مصنوعی برای پیش بینی حباب قیمت استفاده شده است و برای پیش بینی حباب قیمت از متغیرهای اندازه شرکت، ترکیب سهامداری، نسبت P/E، شفافیت اطلاعات و سرعت نقدشوندگی استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بین تمامی متغیرهای مستقل انتخاب شده و حباب قیمت رابطه معنی داری وجود دارد و مدل شبکه عصبی به دلیل خطای کمتر در پیش بینی به عنوان مدل دقیق‌تر شناسایی شده است.

کیل و ویسوانتان (۲۰۰۸)، پیشنهاد می‌کنند که یک استراتژی خرید و فروش نباید به صورت دستکاری قیمت شده غیر قانونی طبقه بندی شود مگر اینکه نیت متخلف تحلیل بردن همزمان صحت قیمت و نقدشوندگی بازار باشد. از این رو ما قیمت و حجم را که از کلیدهای شاخص برای تعیین دستکاری بالقوه قیمت‌های بازار هستند در نظر می‌گیریم.

یک بازار انحصار موقتی از طریق خرید کلی می‌تواند گرفتار هر یک از سه نوع دستکاری قیمت‌ها شود. آلن و دیگران (۲۰۰٦)، بازار انحصار موقتی از طریق خرید کلی را در دوره تاریخی «روبر- بارون» مطالعه کردند. یکی از کلیدهای مشاهده آن‌ها این

است که قیمت یک سهام، اغلب اوقات بدون همراه بودن با جهش بزرگ قیمت در نزدیکی زمان انحصار موقتی، گرایش به گسسته بودن دارد. آن‌ها همچنین تفسیر کردند که یک بازار انحصار موقتی از طریق خرید کلی همراه با دستکاری در قیمت سهام بازار فرسایش معنی دار در نقدشوندگی، افزایش حجم بازار، اثر قیمتی ناسازگار روی سایر دارایی‌ها و میل به ممانعت از کارایی دارد.

تیسائویی و آلوئی (۲۰۱۱)، پویایی جریان اطلاعات میان سهام بازگشتی و حجم خرید و فروش را در بورس سهام تونس (TSE) بررسی کردند. نتایج پژوهش آن‌ها مشخص کرد که شواهد قوی در باره رابطه تأخیر در میانگین بازگشتی و واریانس حجم در سهام عمده تونس وجود دارد. این مسئله، نشان می‌دهد که جریان اطلاعات در بورس سهام تونس از یک دنباله به جای یک فرآیند همزمان مشخص کننده عدم قبول فرضیات متضمن کارایی پیروی می‌کند. این مقاله و مقاله قبلی (مقاله آرفین و رحمان) با هم نشان می‌دهند که احتمال آنکه بازار همیشه کارآمد نباشد وجود دارد و شانس اینکه یک فرد در داخل شرکت با اطلاعات بیشتر می‌تواند قیمت‌های بازار را دستکاری کند.

اگروال و وو (۲۰۰۶)، بر اساس داده‌ها از بازار آمریکا اثبات کردند که دستکاری قیمت، حجم سهام را افزایش می‌دهد. آن‌ها نشان دادند که قیمت سهام در طی دوره زمانی دستکاری قیمت سهام بالا می‌رود و سپس مسیر معکوس را به دوره قبل از دستکاری قیمت طی می‌کند. همچنین آن‌ها خاطر نشان کردند که در بعضی موارد، قیمت‌ها و نقدینگی وقتی که دستکاری کننده قیمت می‌فروشد، نسبت به وقتی که می‌خرد بالاتر می‌روند. این نشان می‌دهد که تغییرات در قیمت، حجم و نوسان پارامترهای بحرانی هستند که ردگیری می‌کنند تا دستکاری قیمت‌ها را آشکار کنند.

در پژوهش هانسون و اُپرا (۲۰۰۶) تأثیر دستکاری قیمت در بازارهای آتی و پیش بینی ارزیابی می‌شود و نوع رفتار کسانی که می‌خواهند تصمیم گیری‌های عمومی را منحرف کنند، مورد مطالعه قرار می‌گیرد؛ برای این اشخاص یک آستانه ریسک وجود دارد که حاضرند در صورت بازخورد عواقب این عمل را بپذیرند و به تعریف آن بپردازند.

آرفین و رحمان (۲۰۱۱)، فرضیه بازار کارآمد را برای بورس سهام داکا (DSE) در دوره زمانی ۲۰۰۵-۲۰۰۳ آزمایش کردند. آن‌ها مدل بازده اضافی بازار را برای تأیید اینکه بورس سهام داکا شکل نیمه کارآمد نیست بکار بردند. بعلاوه آن‌ها مدل ARIMA و شبکه عصبی را برای آزمایش شکل ناکارآمد بازار استفاده کردند و استنتاج کردند که بورس سهام داکا کارآمد نیست.

کامرتون فورد و پاتنینز (۲۰۰۹)، یک نمونه واقعی از دستکاری قیمت سهام در پایان روز را بکار بردند تا از روی مشاهده و تجربه، تأثیر دستکاری قیمت‌ها را روی بدهی‌ها و حقوق صاحبان سهام اثبات کنند. آن‌ها نشان دادند که سهام بازگشتی، انتشار سهام، اندازه تجارت، فعالیت خرید و فروش در پایان روز و بازگشت چشمگیر قیمت به دنبال افزایش قیمت صبح برای دستکاری قیمت سهام می‌باشد. آن‌ها یک شاخص برای اندازه گیری احتمال و شدت دستکاری برای قیمت سهام در پایان روز ایجاد کردند و تخمین صحت طبقه بندی آن را بدست آوردند.

گاگانیس و دیگران (۲۰۱۰)، در ابتدا ۹ نسبت مالی را که در تحلیل ممیزی و شبکه های عصبی برای طبقه بندی شرکت‌ها به دو گروه به نام

شرکت‌هایی که در وضعیت هدایت به ورشکستگی قریب‌الوقوع هستند و شرکت‌هایی که در این وضعیت نیستند شناسایی کردند. شرکت‌های تحت مطالعه همگی شرکت‌های فعال در کشور یونان بودند. سپس آن‌ها دو متغیر اضافی دیگر به نام‌های تشخیص حسابرسان و اندازه حسابرسان را برای سنجش شرکت‌های مشابه برای اهداف فوق اضافه کردند. پژوهش مشخص کرد که بعد از وارد کردن دو متغیر مجازی صحت سطوح مدل افزایش یافت.

آگوت و دیگران (۲۰۰۹)، روش‌هایی را برای کشف دستکاری قیمت در بورس سهام استانبول بر اساس تفاوت میان سهام دستکاری شده و متوسط بازگشتی روزانه، متوسط تغییرات روزانه در حجم خرید و فروش و متوسط نوسان روزانه در دوره های زمانی قبل از دستکاری، زمان دستکاری و بعد از زمان دستکاری قیمت توسعه دادند. داده های بکار رفته برای امتحان صحت طبقه بندی، حساسیت و ویژگی آماری برای شبکه هوش مصنوعی (ANN) و ماشین بردار پشتیبان (SVM)[4] بودند. نتایج با نتایج تحلیل ممیزی و رگرسیون لجستیک برای پیدا کردن صحت طبقه‌بندی‌شان مقایسه شدند.

پونیامورتی و توپان یک مدل بر اساس تحلیل ممیزی برای طبقه‌بندی یک سهم به صورت دستکاری شده یا دستکاری نشده را ارائه داده‌اند، آن‌ها از تابع تحلیل ممیزی درجه دوم (QDF) استفاده کرده‌اند تا احتمال دستکاری قیمت سهام را مطالعه کنند. آن‌ها بیان می‌کنند که پژوهشگرانی که تحلیل ممیزی را برای استفاده های مشابه بکار برده‌اند از توابع خطی بدون اعتبارسنجی فرضیاتی که مدل را تشکیل می‌دهند استفاده کرده‌اند. آن‌ها توابع خطی را با داده های بازار سرمایه هند آزمایش کردند و نتیجه گرفتند که داده‌ها از پیش فرض‌هایی که کاربرد طبقه توابع خطی را کنترل می‌کنند، پیروی نمی‌کنند. این امر موجب استفاده آن‌ها از توابع QDF برای طبقه بندی سهام به دو طبقه قیمت دستکاری شده و قیمت دستکاری نشده گردید. این یک تکنیک مناسب‌تر برای مواردی که داده‌ها از پیش فرض‌های توابع خطی مطابقت نمی‌کنند، می‌باشد (پونیامورتی و توپان، ۲۰۱۲).

۳- مدل‌های پژوهش و نحوه اجرا و اندازه‌گیری متغیرهای آن

۳-۱- آزمون وابستگی دیرش[5]:

این مدل توسط گرانت مک کوئین و استیون تورلی (۱۹۹٤)، برای کشف حباب قیمت توسعه داده شده است.

برخلاف خصوصیات تابع چگالی احتمال که روی احتمالات غیرشرطی تمرکز دارد، تابع مخاطره خصوصیات داده‌ها را بر حسب ضرایب احتمال مشروط توصیف می‌کند. انتخاب میان خصوصیات مخاطره و احتمال به پرسش‌های تحقیق بستگی دارد.

آزمون وابستگی دیرش برای قضاوت منطقی در باره حباب بازار سهام، احتمال اینکه ادامه یک سلسله بازده به طول سلسله وابسته است را مطرح می‌کند؛ بنابراین ویژگی‌های تابع مخاطره مناسب است. یک علت دیگر برای استفاده از ویژگی‌های تابع مخاطره فقدان شکل بسته چند پارامتری تابع احتمال گسسته می‌باشد.

تابع مخاطره لگاریتم درستنمایی به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$L(\theta \mid S_T) = \sum_{i=1}^{\infty} N_i \operatorname{Ln} h_i + M_i \operatorname{Ln}(1 - h_i) + Q_i \operatorname{Ln}(1 - h_i)$$ معادله ۱:

که M_i تعداد سلسله های کامل و Q_i تعداد سلسله های جزئی با طول بزرگ‌تر از i می‌باشند. جملات شامل P_i و Q_i در توابع لگاریتم درستنمایی فوق برای ترکیب اطلاعات در سلسله های جزئی اضافه شده‌اند و در نمونه های بزرگ می‌توان آن‌ها را نادیده گرفت.

برای اجرای آزمون وابستگی دیرش یک شکل تابعی برای تابع مخاطره باید انتخاب شود. تابع لگاریتم لجستیک به صورت زیر تعریف می‌شود:

معادله ۲: $$h(t_i) = \frac{1}{1+ e^{-(\propto + \beta \ln(i))}}$$

تابع لاجیت محدوده بیکران $\propto + \beta \ln(i)$ را به بازه $(0,1)$ از احتمال مشروط پایان یک سلسله، یعنی h_i تبدیل می‌کند. فرض صفر عدم وجود حباب، دلالت بر احتمال اینکه پایان یک سلسله مستقل از بازدهی‌های قبلی و یا اینکه بازدهی‌های غیر عادی مثبت و منفی تصادفی هستند دارد. در جملات مدل، فرض صفر عدم وجود وابستگی دیرش $\beta = 0$ (ثابت نرخ مخاطره یا تابع چگالی هندسی) است. فرض مقابل (β منفی) به احتمال اینکه پایان سلسله مثبت باید با طول سلسله یا شیب کمتر پارامتر کاهش یابد اشاره می‌کند (کاهش نرخ تابع مخاطره). آزمون با جای گزاری معادله ٤ در معادله ۳ و ماکزیمم کردن تابع لگاریتم درستنمایی نسبت به α و β انجام می‌شود. آزمون ریشه درستنمایی $\beta = 0$ توزیع کای–دو با یک درجه آزادی دارد. در تابع لاجیت، متغیر مستقل لگاریتم طول سلسله جاری و متغیر وابسته اگر سلسله پایان پذیرد مقدار یک می‌گیرد و اگر سلسله در پریود بعدی پایان نپذیرد، مقدار صفر می‌گیرد.

در این مدل تابع مخاطره نمونه که به صورت $h_i = N_i/(M_i + N_i)$ تعریف می‌شود احتمال شرطی اینکه یک سلسله در i پایان می‌پذیرد با این فرض که آن آخرین i است را نشان می‌دهد. N_i تعداد سلسله با طول i و M_i تعداد سلسله با طول بزرگ‌تر از i است.

در آزمون وابستگی دیرش، معنی داری ضریب β در تخمین تابع مخاطره مورد آزمون قرار می‌گیرد. برای انجام این آزمون از آزمون والد استفاده می‌شود. فرض صفر در این آزمون ۱=β یا به عبارت دیگر ۱–β=0 است. اگر سطح معنی داری (P-VALUE) کمتر از ۵ درصد باشد فرض صفر مبنی بر اینکه β برابر با یک است رد می‌شود و می‌توان نتیجه گرفت که دستکاری قیمت در قیمت سهام شرکت مورد بررسی انجام شده است.

۳-۲- آزمون تسلسل[٦]:

در این آزمون چنانچه سلسله های بازدهی مثبت و منفی بیشتر از سلسله های مورد انتظار باشد، نشان دهنده وجود یک الگوی غیر تصادفی در روند قیمت سهم و در نتیجه بروز دستکاری قیمت خواهد بود. در تشکیل سلسله‌ها به بازده های روزانه کمتر از میانگین علامت منفی و به بازده های بالاتر از میانگین علامت مثبت می‌دهیم. هر سلسله شامل توالی یک یا چند علامت مثبت یا منفی خواهد بود؛ به عبارت دیگر زمانی که علامت تغییر می‌کند یک سلسله جدید شروع شده است. تعداد کل مثبت‌ها و منفی‌ها نیز در سری زمانی مورد بررسی، شمارش می‌شود. بعد از این مرحله، تعداد سلسله مورد انتظار و انحراف معیار آن‌ها از طریق فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود:

معادله ۳– تعداد سلسله های مورد انتظار

$$E(R) = \frac{2(n_1)(n_2)}{n_1 + n_2} + 1$$

معادله ٤– انحراف معیار سلسله

$$\sigma = \sqrt{\frac{2\, n_1 n_2 [2(n_1 n_2) - n_1 - n_2]}{(n_1 + n_2)^2 (n_1 + n_2 - 1)}}$$

که در آن n_1 تعداد بازدهی‌های مثبت و n_2 تعداد بازدهی‌های منفی است. سپس معنادار بودن تفاوت تعداد سلسله های شمارش شده با تعداد سلسله های مورد انتظار برای متغیر تصادفی از طریق آزمون t مورد بررسی قرار می‌گیرد. اگر آماره آزمون (تفاوت بین تعداد سلسله های شمارش شده و تعداد سلسله های مورد انتظار تقسیم بر انحراف معیار سلسله‌ها) در محدوده بحرانی قرار داشته باشد، در این صورت تعداد سلسله‌ها با تعداد سلسله های مورد انتظار تفاوت معناداری نداشته و نتیجه گرفته می‌شود که طول سلسله‌ها با طول سلسله تصادفی و مستقل تفاوتی ندارد؛ بنابراین احتمال دستکاری قیمت وجود ندارد؛ اما در صورتی که آماره آزمون در محدوده بحرانی قرار نداشته باشد به این معنی است که تعداد سلسله های شمارش شده با تعداد سلسله های مورد انتظار تفاوت معناداری دارد. اگر تعداد سلسله های شمارش شده به صورت معناداری کمتر از تعداد سلسله های مورد انتظار باشد در این صورت نتیجه گرفته می‌شود که طول سلسله های سری زمانی، آنقدر طولانی است که با داده های تصادفی و مستقل هم خوانی ندارد و احتمال وقوع دستکاری وجود دارد.

۳-۳- تحلیل ممیزی درجه دوم

مدل QDF به برقرار نگه داشتن بهینه سازی در مواردی که ماتریس واریانس کوواریانس گروه های مختلف مساوی نیست کمک می‌کند. تابع وضع شده به صورت زیر می‌تواند برای طبقه بندی به وسیله تخصیص y به گروهی که مقدار $L_i(y)$ ماکزیمم است استفاده شود:

معادله ۵:

$$L_i(y) = L_n P_i - 0.5 \ln |S_i| - 0.5\,(y - \overline{y_i})' S_i^{-1} (y - \overline{y_i})$$

که P_i احتمالات پیشین است.

برای داده‌هایی که نرمال سازی شده است و ماتریس واریانس کوواریانس مساوی دارند، فرض می‌شود که احتمالات پیشین P_1، P_2، ...، P_n باشند. برای اینکه مدل QDF بر اساس ماتریس کوواریانس بکار برده شود، برای هر گروه k، تعداد مشاهدات n(تعداد متغیرها) باید بزرگ‌تر از P باشد، برای اینکه معکوس ماتریس کوواریانس باید موجود باشد.

۳-٤- الگوریتم ژنتیک:

یک نمونه اولیه سیستمی برای پیشنهاد مدل الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی با به‌کارگیری نرم افزار MATLAB توسعه داده می‌شود. برای تعیین وزن‌های شبکه عصبی، خروجی‌های الگوریتم ژنتیک مستقیماً به عنوان ورودی شبکه عصبی استفاده می‌شوند. برای توسعه شبکه عصبی از نرم افزار MATLAB نسخه R2013a استفاده می‌شود.

کروموزوم‌ها با استفاده از تعداد تصادفی مقدار اولیه داده می‌شوند. برای تولید نسل چندگانه به وسیله ارزیابی برازش تابع، یک مجموعه در حدود ۹۵ درصد از کروموزوم‌هایی که کاملاً یکسان باشند

به مدل وارد می‌شود. سپس این کار برای مشخص کردن وزن‌های شبکه عصبی استفاده می‌شود. سپس این وزن‌ها برای سنجش آزمون داده‌ها برای مشخص کردن پیش بینی صحت شبکه عصبی در طبقه بندی سهام به دستکاری ارقام شده و دستکاری ارقام نشده بکار می‌رود. فرآیند کامل به صورت جزئیات زیر می‌باشد:

الف – تولید کروموزوم‌ها (جمعیت اولیه)

پارامترهایی که یک راه حل بالقوه برای مسئله ارائه می‌کنند یعنی ژن‌ها، با یکدیگر ترکیب می‌شوند تا یک رشته از مقادیری را شکل بدهند که به صورت یک کروموزوم نشان داده می‌شوند.

در این پژوهش هشت وزن از شبکه عصبی به نمایندگی هشت ژن هستند و یک مجموعه از هشت ژن یک کروموزوم نامیده می‌شود. یک کروموزوم ساده به صورت فوق نشان داده شده است. با هر وزن یک عدد حقیقی می‌آید و تعداد ارقام در یک ژن که به صورت تصادفی تولید می‌شود چهار رقمی است؛ رشته به نمایندگی کروموزوم به طول ۳۲=۸×٤ وزن می‌گیرد. ابتدا به صورت تصادفی جمعیت اولیه P0 را با اندازه ٥٦ کروموزوم تولید می‌شود.

Gene	Gene	Gene	Gene	Gene	Gene	Gene	Gene
1	2	3	4	5	6	7	8
4,323	7,689	7,556	8,970	4,792	1,231	7,896	0987

Chromosome

تصویر ۱- یک کروموزوم ساده

ب – استخراج وزن‌ها

برای مشخص کردن برازش مقادیر برای هر کروموزوم، وزن‌ها از کروموزوم‌ها استخراج می‌شود. اگر اولین رقم در ژن بزرگ‌تر از ٥ بود آنگاه علامت وزن مثبت و در غیر این صورت منفی خواهد بود. برای کروموزوم‌های داده شده بالا، وزن‌ها به صورت معادله ۷ استخراج می‌شود.

معادله ٦:

$$\text{Gene1} : 4,323$$

معادله ۷:

$$w1 = \frac{-3\times10^2 + 2\times10^1 + 3\times10^0}{10^2 + 10^1 + 10^0} = -2.9099$$

پ- برازش تابع

برازش تابع به صورت معکوس میانگین مربع خطا در یک شبکه عصبی محاسبه می‌شود. عملکرد شبکه عصبی در پایان این قسمت تحت عنوان اِعمال وزن‌ها در شبکه عصبی شرح داده شده است.

ت – تکثیر

در این مرحله، آمیزش شکل می‌گیرد، قبل از اینکه کروموزوم‌های والد دوباره تکثیر شوند تا موالید با برازش بهتر را تحویل بدهند. در این حالت، آمیزش به وسیله انتخاب ۸ کروموزوم با بالاترین مقدار برازندگی شکل می‌گیرد. با شکل گیری

آمیزش، هر کروموزوم با دیگری با به‌کارگیری عملگر متقاطع دو نقطه ای از الگوریتم ژنتیک جفت می‌شود. موقعیت متقاطع کروموزوم‌ها والد جفت شده به صورت تصادفی تعیین می‌شود. موالید حاصل از تکثیر جمعیت جدید P1 از ٥٦ کروموزوم را نشان می‌دهند.

ث – همگرایی

گفته می‌شود که یک جمعیت همگرایی دارد وقتی که ۹۵ درصد از سهم افراد تشکیل دهنده جمعیت مقادیر سازگار مشابه داشته باشند.

ج- اِعمال وزن‌ها به شبکه عصبی

این کروموزوم که خروجی الگوریتم ژنتیک است برای محاسبه وزن‌های با استفاده از فرآیند استخراج وزن‌ها که قبلاً با دقت شرح داده شده است بکار می‌رود. سپس این وزن‌ها به شبکه عصبی اِعمال می‌شوند و بر حسب نتایج توابع داده شده زیر در یک مقدار منحصر به فرد به صورت خروجی وارد می‌شوند: معادلات ۸ و ۹ و ۱۰؛ بر حسب اینکه خروجی بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از صفر باشد ما سهام ویژه را به صورت ارقام دستکاری شده و ارقام دستکاری نشده طبقه بندی می‌کنیم.

معادله ۸:

$$O_{H1} = \frac{1}{1+e^{-I_{H1}}} = \frac{1}{1+e^{-(w_1 P_r + w_2 V_e + w_3 V_t)}}$$

معادله ۹:

$$O_{H2} = \frac{1}{1+e^{-I_{H2}}} = \frac{1}{1+e^{-(w_4 P_r + w_5 V_e + w_6 V_t)}}$$

معادله ۱۰:

$$O_0 = \frac{1}{1+e^{-I_0}} = \frac{1}{1+e^{-(w_7 O_{H1} + w_8 O_{H2})}}$$

در این پژوهش در مدل الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی، داده‌ها به دو مجموعه دستکاری قیمت شده و دستکاری قیمت نشده طبقه بندی می‌شود. مجموعه متغیرهای مستقل متناظر از متغیرهای قیمت، حجم و نوسان تشکیل شده است.

۳-۵- ماتریس درهم ریختگی[۷]:

بعد از طبقه بندی سهام به دو گروه بر اساس مدل QDF و مدل ANN به مقایسه صحت پیش بینی و محدوده خطا پرداخته می‌شود و اگر روش مناسب بکار نگرفته شده باشد باید مرحله به مرحله به جلو رفت. برای تخمین صحت طبقه بندی توابع نتایج بدست آمده از دو مدل با استفاده از جدول طبقه بندی نادرست یا ماتریس در هم ریختگی محاسبه می‌شود.

در این پژوهش از روش توزیع مجدد برای تخمین طبقه بندی نادرست استفاده شده است. نسبت طبقه بندی نادرست که بعد از توزیع مجدد بدست آمده است در جدول طبقه بندی نادرست یا ماتریس درهم ریختگی در جدول ۲ آورده شده است.

		Predicted Groups		
		Group 0	*Group 1*	*Total*
Actual Groups	Group 0	X_1	X_2	$\Sigma X = X_1 + X_2$
	Group 1	Y_2	Y_1	$\Sigma Y = Y_1 + Y_2$
	Total	$X_1 + Y_2$	$X_2 + Y_1$	$\Sigma X + \Sigma Y$

جدول ۲ – جدول طبقه بندی نادرست

۳-٦- روش آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها:

(هالی، ۱۹۹۳)، با بررسی روند شرکت‌های دستکاری شده طی سال‌های ۱۹۲۷ تا ۱۹۹۲ در بورس‌های لندن و نیویورک دریافت که الگوی رفتاری دستکاری قیمت در بیشتر موارد مشابه است. بر اساس نظر وی، دستکاری قیمت یک سهم در بورس اوراق بهادار را می‌توان به چهار مرحله تقسیم کرد:

۱) مرحلهٔ تشکیل ائتلاف بین دستکاری کنندگان و تبانی آن‌ها برای ایجاد تقاضای کاذب در بازار
۲) افزایش شدید و مستمر قیمت سهم به دلیل افزایش تقاضا نسبت به عرضهٔ سهم در بازار
۳) خروج دستکاری کنندگان از بازار سهم با فروش یکجای سهم مورد نظر به متقاضیان
٤) کاهش شدید تقاضا و حجم معاملات سهم مورد نظر و در نتیجه سقوط قیمت سهم به پایین‌تر از قیمت قبل از دستکاری

برای برازش مدل هالی[۸] در بورس اوراق بهادار تهران به مشاهده روند قیمت سهام شرکت‌هایی که شایعات در مورد دستکاری قیمت آن‌ها در بورس اوراق بهادار تهران وجود داشته است پرداخته می‌شود. با مشاهده روند قیمت شرکت‌های مزبور استنباط می‌شود که الگوی دستکاری در بورس تهران نیز مشابه بورس‌های دیگر است.

برای طبقه بندی اولیه شرکت‌ها به دو گروه دستکاری قیمت شده و دستکاری قیمت نشده بر اساس مدل هالی از آزمون‌های آماری آزمون وابستگی دیرش و آزمون تسلسل استفاده شده است.

٤- روش شناسی پژوهش

روش مورد استفاده در این تحقیق، توصیفی-تحلیلی و از نوع پس رویدادی است. جامعه آماری پژوهش، شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ می‌باشد.

در این پژوهش با استفاده از روش فیلترینگ داده‌ها[۹] جامعه محدود شده و سپس نمونه برای پژوهش انتخاب گردید. برای این منظور شرکت‌هایی انتخاب شدند که حائز شرایط زیر بودند:

۱) قبل از سال ۱۳۸۷ در بورس پذیرفته و تا پایان سال ۱۳۹۱ در بورس فعال بودند.
۲) طی دوره پژوهش، تغییر سال مالی نداشتند.
۳) وقفه معاملاتی بیش از ٦ ماه نداشتند.

با توجه به شرایط فوق نمونه ای به حجم ۳٤٥ برای آزمون فرضیات این پژوهش انتخاب شد.

روش‌های گردآوری اطلاعات در این پژوهش را می‌توان به دو دسته کتابخانه‌ای و میدانی تقسیم نمود. در ارتباط با جمع‌آوری اطلاعات مربوط به ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق از روش کتابخانه‌ای و در خصوص جمع‌آوری اطلاعات برای تأیید یا رد فرضیات پژوهش، روش میدانی استفاده شده است. داده های مورد نیاز برای پژوهش از سایت رسمی بورس اوراق بهادار تهران و لوح فشرده منتشر شده توسط سازمان بورس و همچنین از نرم افزار رهاورد نوین استخراج و استفاده شده است.

در این پژوهش، از متغیر شاخص قیمت و بازده نقدی (TEDPIX) برای انجام آزمون وابستگی دیرش و آزمون تسلسل و انجام طبقه بندی اولیه شرکت‌ها به دو گروه دستکاری قیمت شده و دستکاری قیمت نشده استفاده شده است. قیمت،

حجم و نوسان متغیرهایی هستند که در مدل‌های تحلیل ممیزی درجه دوم و مدل الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی بکار رفته‌اند تا ویژگی‌های سهام را بیان کنند. یک آنالیز عملی از این دو مدل اجرا می‌شود تا توانایی آن را در پیش بینی تغییرات قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران بسنجد.

۵- فرضیات پژوهش

فرضیات مورد استفاده در این پژوهش عبارتند از:

فرضیه ۱- تحلیل ممیزی درجه دوم مدل مناسبی برای تشخیص دستکاری قیمت ها در بورس اوراق بهادار تهران است.

فرضیه ۲- مدل الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی مدل مناسبی برای تشخیص دستکاری قیمت ها در بورس اوراق بهادار تهران است.

فرضیه ۳- مدل الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی مدل بهتری نسبت به مدل تحلیل ممیزی درجه دوم برای سنجش دستکاری قیمت در بورس اوراق بهادار تهران است.

٦- نتایج پژوهش

٦-۱- آزمون وابستگی دیرش

در هنگام بروز دستکاری، قیمت از ارزش ذاتی آن فاصله می‌گیرد و بازدهی واقعی دارایی‌ها با بازده مورد انتظار آن‌ها متفاوت می‌شود. در زمان بروز دستکاری، بازده سهام با توجه به تقاضای کاذب افزایش یافته و پس از عرضه سهام مورد نظر توسط دستکاری کنندگان، بازدهی به یکباره سقوط می‌کند. با توجه به این روند ابتدا بازده های مثبت روزانه اتفاق می‌افتد که به آن‌ها سلسله های مثبت بازدهی گفته می‌شود. سپس با عرضه سهام، بازدهی سقوط می‌کند که در این حالت، سلسله های منفی بازدهی اتفاق می‌افتد. با توجه به آزمون وابستگی دیرش، دستکاری زمانی اتفاق می‌افتد که سلسله های منفی پس از سلسله های مثبت رخ داده و به آن وابسته باشد.

برای انجام آزمون فوق داده های مربوط به شاخص قیمت و بازده نقدی شرکت‌های مورد نظر در بازه زمانی پژوهش از لوح فشرده سازمان بورس اوراق بهادار استخراج و با استفاده از نرم افزار Eviews مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ابتدا از آزمون دیکی–فولر تعمیم یافته برای بررسی مانایی سری‌های زمانی استفاده شد. اگر سری‌های زمانی مورد مطالعه مانا نباشند به دلیل بروز مشکل رگرسیون کاذب، امکان استفاده از مدل‌های خود توضیحی وجود ندارد. سپس با استفاده از روش باکس – جنکینز مدل خود توضیحی سری زمانی تخمین زده شد. نتایج بهره گیری از این روش نشان می‌دهد که مدل ARIMA(2,1,1) و یا به عبارتی مدلی که در آن دو وقفه بازدهی، یک مرتبه تفاضل گیری از متغیر قیمت و بازده نقدی برای حصول مانایی سری به همراه یک وقفه پسماند بهترین مدل به شمار می‌آید. سپس بازدهی‌های غیرعادی از طریق محاسبه پسماند های مدل خود توضیحی محاسبه گردید.

در مرحله بعد از آزمون همبستگی سریالی در نرم افزار Eviews برای بررسی خود همبستگی در پسماندها استفاده گردید. برای انجام این آزمون از آزمون «بروش – گادفیری»[۱۰] استفاده شده است. در صورتی که مقدار آماره به دست آمده از مقادیر بحرانی آماره F کمتر باشد، فرض وجود خود

همبستگی در پسماندها پذیرفته می‌شود و این بدین معنی است که مدل به صورت بهینه ای بازده غیرعادی را تخمین زده است.

پس از محاسبه پسماندها خروجی‌ها به نرم افزار اکسل منتقل و بازدهی‌های غیرعادی را به صورت سلسله های مثبت و منفی شمارش و از هم مجزا و نرخ تابع مخاطره را برای هر یک از سلسله‌ها محاسبه می‌کنیم. بازدهی‌های غیرعادی شمارش شده دوباره به نرم افزار Eviews منتقل و با استفاده از معادله لگاریتمی تابع مخاطره (معادله ۲) پارامتر های α و β محاسبه می‌شود. برای تعیین معنی داری ضریب β از آزمون «والد»[11] استفاده می‌شود. فرض صفر در این آزمون ۱=β یا به عبارت دیگر 0=1-β است. اگر سطح معنی داری (P-VALUE) کمتر از ۵ درصد باشد فرض صفر مبنی بر اینکه β برابر با یک است رد می‌شود و می‌توان نتیجه گرفت که دستکاری قیمت در قیمت سهام شرکت مورد بررسی انجام شده است.

با توجه به نتایج بدست آمده از انجام این آزمون تعداد ۲۳۹ شرکت در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده و ۱۰۶ شرکت در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده قرار گرفت.

٦-٢- آزمون سلسله

برای انجام آزمون سلسله از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده گردید. در این آزمون، چنانچه سلسله های مثبت و منفی بیشتر از سلسله های مورد انتظار باشد نشان دهنده یک الگوی غیر تصادفی در روند قیمت سهام و در نتیجه بروز دستکاری قیمت می‌باشد. در صورتی که تعداد سلسله های مثبت و منفی با تعداد سلسله های مورد انتظار تفاوت معنی داری نداشته باشد، احتمال وجود دستکاری قیمت وجود ندارد. مقادیر بحرانی برای آماره z در این آزمون در سطح اطمینان ۹۵ درصد ۱/۹٦ و در سطح اطمینان ۹۹ درصد ۲/۵۸ می‌باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده از انجام این آزمون تعداد ۲۷۷ شرکت در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده و ٦۸ شرکت در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده قرار گرفت.

٦-٣- طبقه بندی اولیه شرکت ها

با توجه به نتایج آزمون های وابستگی دیرش و سلسله، تعداد ۱۸۲ شرکت که در هر دو آزمون به‌عنوان شرکت‌های دستکاری قیمت شده گروه‌بندی شده‌اند در طبقه شرکت‌های دستکاری قیمت شده و تعداد ۱٦۳ شرکت که حداقل دریکی از دو آزمون فوق به‌عنوان شرکت‌های دستکاری قیمت نشده گروه‌بندی‌شده‌اند، در طبقه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده قرار داده شد.

٦-٤- آزمون تحلیل ممیزی درجه دوم

حال که مشخص گردید که LDF مدل مناسبی نیست، می‌توان از مدل QDF برای طبقه بندی سهام استفاده کرد. همان‌گونه که قبلاً بیان گردید، این یک نوع از آنالیز ممیزی است که به وسیله فرضیاتی که استفاده از LDF را محدود می‌کنند مُقیّد نشده است. تابع ممیزی درجه دوم به صورت زیر است:

$$L_i(y) = L_nP_i - 0.5 \ln|S_i| - 0.5\,(y-\bar{y}_i)'S_i^{-1}(y-\bar{y}_i)$$

در معادله فوق، از ماتریس واریانس کوواریانس نمونه S_1 و S_2 برای هر یک از دو گروه به نام‌های دستکاری شده و دستکاری نشده استفاده می‌شود تا

معادله درجه دوم $L_1(y)$ و $L_2(y)$ شکل بگیرد. سپس مقادیر y از هر دو گروه جایگزین می‌شود. مقادیر نتیجه شده به صورت زیر است. احتمال اولیه P_i برای هر مشاهده با مقدار ۰/۵ تعیین شده است. چون که احتمال مساوی فرض شده است، L_nP_i می‌تواند از معادله بالا خارج شود. نتایج دو معادله به صورت زیر می‌باشد:

$$L_1(y) = 0.5 \ln |S_1| - 0.5 (y - \overline{y_1})' S_1^{-1} (y - \overline{y_1})$$

و

$$L_2(y) = 0.5 \ln |S_2| - 0.5 (y - \overline{y_2})' S_2^{-1} (y - \overline{y_2})$$

اینجا y یک آرایه شامل داده های قیمت، حجم و نوسان سهام را نشان می‌دهد. مقدار $L_i(y)$ برای $i = 1, 2$ محاسبه شده است. اگر تابع قادر باشد تا به طور صحیح مشاهدات را طبقه بندی کند آنگاه آن به صورت «درست» طبقه بندی خواهد شد، در غیر این صورت اگر طبقه بندی نادرست باشد، آن به صورت «نادرست» علامت گذاری خواهد شد. نتایج آزمون فوق در جداول ۳ الی ٦ گردآوری شده است.

جدول ۳- ماتریس کوواریانس با فرض ناهمگن بودن واریانس‌ها

گروه: دستکاری قیمت شده

	حجم	نوسان	قیمت
قیمت	-٤٤٣٤٧٠٨٣٥	٢٤٧٧٣	١٤٩٧١٢٦٦
نوسان	١٠٤٥٢٢١	١٢٥٥	-
میانگین	١٧١٦٤٢٤٣٨٧٨٧٧	-	-

گروه: دستکاری قیمت نشده

	حجم	نوسان	قیمت
قیمت	-١/٠٩٧٧١١e+٠٠٩	١١١٤٥	٢٢٥٩٥٣٢٠
نوسان	١/٢٧٥٦٩٨e+٠٠٧	٣٨٩	-
میانگین	١/٥٨٩٣٥١e+٠١٣	-	-

جدول ٤- مقادیر ثابت معادله‌ها

دستکاری قیمت نشده	دستکاری قیمت شده
-٢٧/٨٠٤٥٩	-٢٧/٠٧٦٣٨

جدول ٥ – مقادیر ضرایب معادله درجه دوم

گروه: دستکاری قیمت شده

	حجم	نوسان	قیمت
قیمت	-٩/٤٢١٧٠٠e-٠١٢	٠/٠٠٠٠٠٦٩٥٤	-٣/٤٨٢٧٠٠e-٠٠٨
نوسان	٤/٣٠٨٧٩٤e-٠١٠	-٠/٠٠٠٤١٢٥٣٧٢	-
میانگین	-٢/٩٤٠٠٠٠e-٠١٣	-	-

گروه: دستکاری قیمت نشده

	حجم	نوسان	قیمت
قیمت	-٢/١٣٦٠٠e-٠١٢	٠/٠٠٠٠٠٠٧١٧	-٢/٢٥٨٦١e-٠٠٨
نوسان	١/١٢٧٧٥e-٠٠٩	-٠/٠٠١٣٤٣٢٩٨	-
میانگین	-٣/٣٠٠٠٠e-٠١٤	-	-

نتایج پیش بینی مدل در جدول زیر گردآوری شده است:

جدول ٦– نتایج طبقه بندی تابع ممیزی درجه دوم

	خطای پسین	خطا	دستکاری قیمت نشده	دستکاری قیمت شده
دستکاری قیمت شده	-٠/٢٢٨٦٣٥٨	٠/١٠٤٣٩٥٦	١٩	١٦٣
دستکاری قیمت نشده	٠/٧٧٣٨١٠٥	٠/٨٠٩٨١٦٠	٣١	١٣٢
کلی	٠/٢٧٢٥٨٧٦	٠/٤٥٧١٠٥٨	-	-

با توجه به نتایج جدول فوق از مجموع ۱۸۲ شرکت دستکاری قیمت شده ۱٦۳ شرکت توسط مدل تحلیل ممیزی درجه دوم به صورت «درست» و

۱۹ شرکت به صورت «نادرست» طبقه بندی شده است. از مجموع ۱۶۳ شرکت دستکاری قیمت نشده ۳۱ شرکت به صورت «درست» و ۱۳۲ شرکت به صورت «نادرست» طبقه بندی شده است.

یک بار دیگر با استفاده از نتایج بدست آمده، می‌توان یک جدول طبقه بندی نادرست برای نتایج فوق تنظیم کرد. ماتریس درهم ریختگی آنالیز ممیزی درجه دوم در جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷ – ماتریس درهم ریختگی – تابع ممیزی درجه دوم

	خطای طبقه بندی
دستکاری قیمت شده	-۰/۲۲۳۱۵۸۰
دستکاری قیمت نشده	۰/۷۶۹۲۳۳۳
کلی	۰/۲۷۳۰۳۷۷

بر اساس جدول فوق خطای طبقه بندی در گروه دستکاری قیمت شده‌ها ۲۲ درصد (خطای نوع اول) و در گروه دستکاری قیمت نشده ها ۷۷ درصد (خطای نوع دوم) و در مجموع خطای پیش بینی مدل ۲۷ درصد می‌باشد.

نتایج آزمون فرضیه ۱- با توجه به خطای طبقه بندی مدل می توان نتیجه گرفت که مدل تحلیل ممیزی درجه دوم مدل مناسبی برای پیش بینی دستکاری قیمت ها در بورس اوراق بهادار تهران است و بنابر این فرضیه اول پژوهش تأیید می شود.

٦-٥- الگوریتم ژنتیک

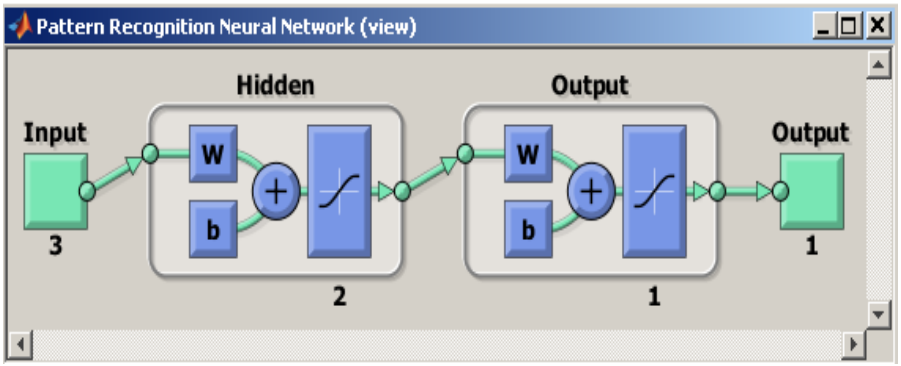
برای تعیین وزن‌های شبکه عصبی، از یک مدل الگوریتم ژنتیک استفاده گردید که خروجی‌ها مستقیماً به عنوان ورودی شبکه عصبی استفاده شدند. کروموزوم‌ها با استفاده از تعداد تصادفی مقدار اولیه داده شدند. برای تولید نسل چندگانه به وسیله ارزیابی تابع برازش، یک مجموعه در حدود ۹۵ درصد از کروموزوم‌هایی که کاملاً یکسان بودند به مدل وارد گردید. سپس این کار برای مشخص کردن وزن‌های شبکه عصبی استفاده شد. سپس این وزن‌ها برای سنجش آزمون داده‌ها برای مشخص کردن پیش بینی صحت شبکه عصبی در طبقه بندی سهام به دستکاری قیمت شده و دستکاری قیمت نشده بکار رفت. برای انجام آزمون از نرم افزار MATLAB نسخه R2013a استفاده گردید. تابع برازش به کار رفته، معکوس میانگین مربعات خطا (تفاوت میان مقادیر مشاهده شده با مقادیر مورد انتظار) است.

٦-٦- شبکه عصبی مصنوعی

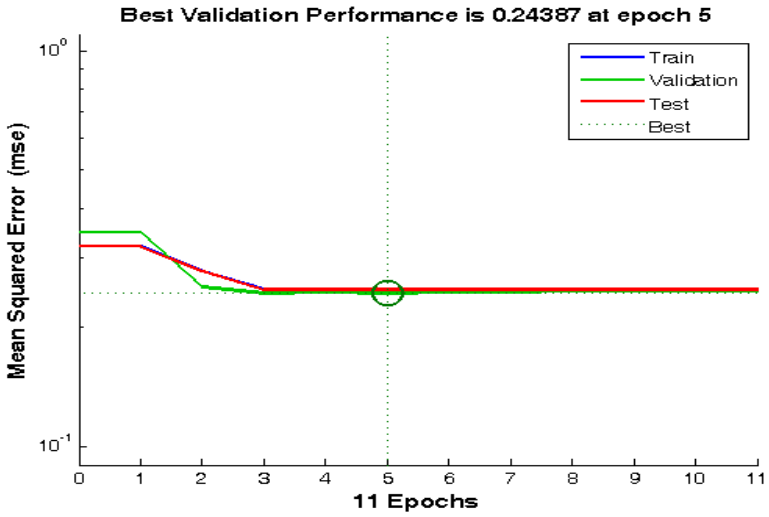
برای انجام آزمون شبکه عصبی از نرم افزار MATLAB نسخه R2013a استفاده گردید. متغیرهای وزن داده شده توسط الگوریتم ژنتیک به عنوان ورودی مدل شبکه عصبی مورد استفاده قرار گرفت. مدل به کار گرفته شده، مدل پرسپترون چند لایه (Multi-Layer Feed Forward Neural Network) و روش آموزش شبکه پس انتشار (Back Propagation) می‌باشد. تعداد گره های لایه مخفی مطابق با مدل مفهومی این پژوهش دو گره در نظر گرفته شده است. شمای مدل به کار رفته به صورت زیر می‌باشد.

در مدل به کار رفته ۷۰ درصد داده‌ها (۲٤۱ شرکت) در داده های گروه آموزش شبکه، ۱۵ درصد داده‌ها (۵۲ شرکت) در داده های گروه اعتبارسنجی و ۱۵ درصد دیگر (۵۲ شرکت) در داده های گروه آزمایش استفاده گردید. آموزش شبکه با داده های گروه آموزش و در مرحله بعد اعتبارسنجی با داده

های گروه اعتبارسنجی و در نهایت آزمایش شبکه با داده های گروه آزمایش انجام گردید. همان‌گونه که در نمودار زیر مشاهده می‌شود شبکه در مرحله پنجم به حد قابل قبولی از خطا دست پیدا کرده است.

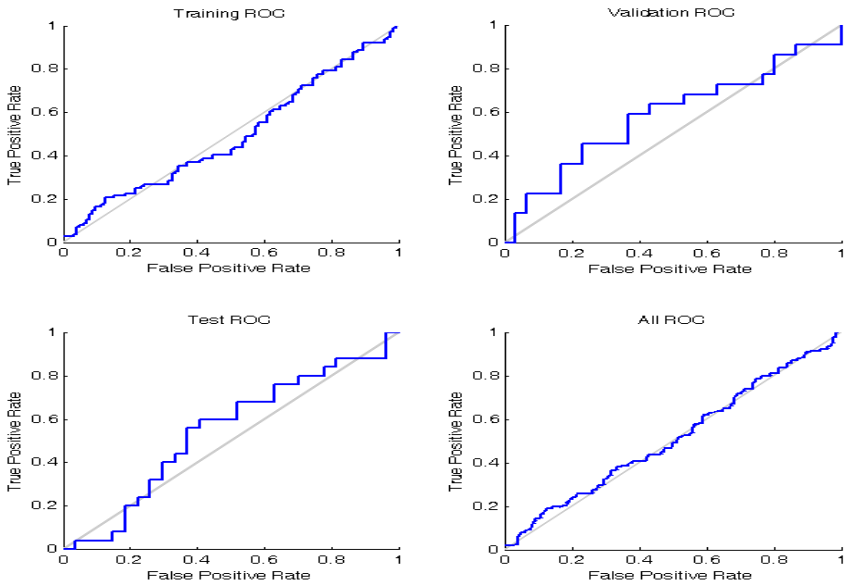


تصویر ۱- شمای مدل به کار گرفته شده در شبکه عصبی مصنوعی



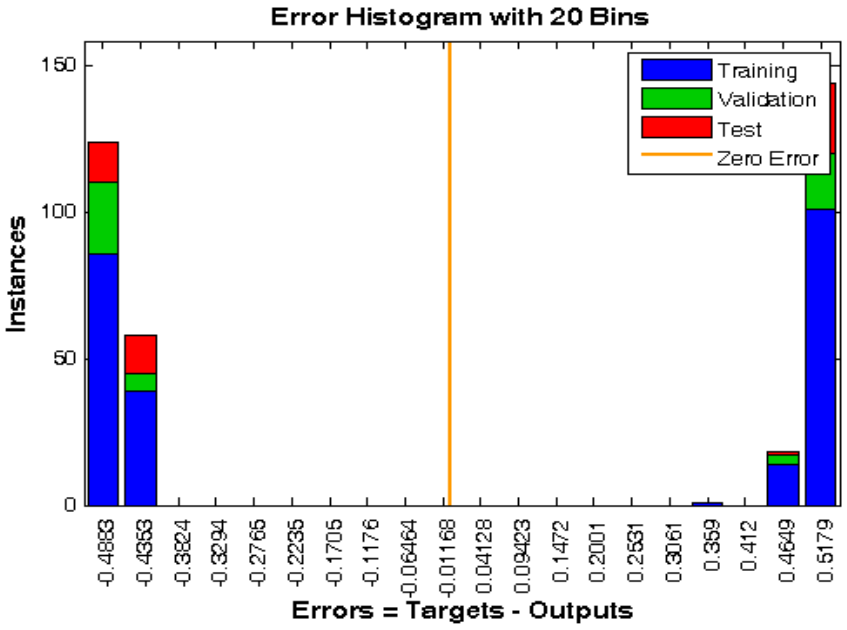
نمودار ۱- نمودار مراحل کارایی اعتبارسنجی

نمودار کارایی مدل به صورت زیر می‌باشد:



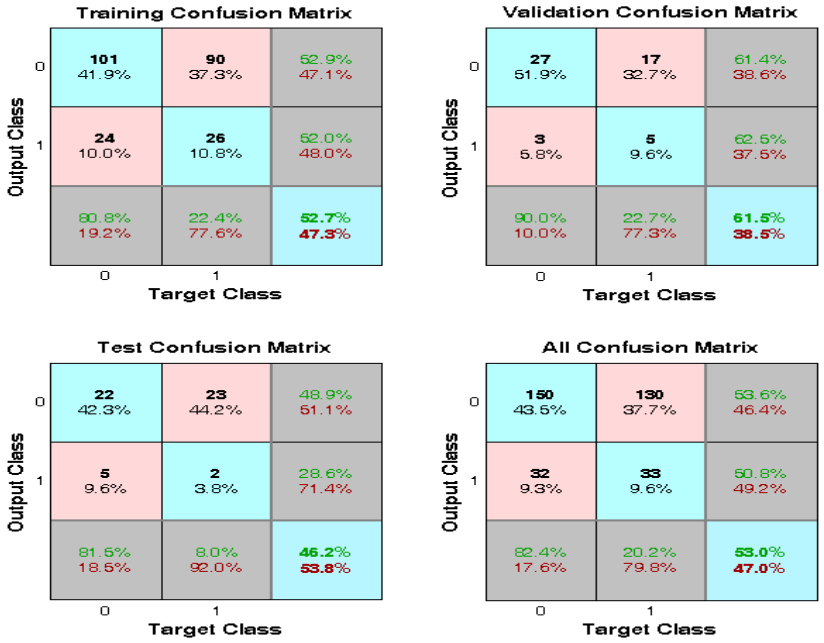
نمودار ۲- نمودار کارایی مدل

با توجه به نتایج آزمون، نمودار هیستوگرام خطای پیش بینی مدل مطابق نمودار زیر می‌باشد:



نمودار ۳- هیستوگرام خطای پیش بینی مدل به تفکیک گروه های آموزش شبکه، اعتبارسنجی و آزمایش

ماتریس درهم ریختگی خطای مدل در تصویر زیر نمایش داده شده است:



تصویر ۲- ماتریس درهم ریختگی آزمون شبکه عصبی

با توجه به تصویر فوق، خطای محاسبه شده در گروه آموزش شبکه ٤٧ درصد، در گروه اعتبارسنجی ۳۸/۵ درصد، در گروه آزمایش ٥٤ درصد و در مجموع خطای پیش بینی مدل ٤٧ درصد می‌باشد.

نتایج آزمون فرضیه ۲- با توجه به خطای طبقه بندی مدل می توان نتیجه گرفت که مدل الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی نیز با تقریب نسبتاً مناسبی دستکاری قیمت ها در بورس را پیش بینی می کند و بنابراین مدل مناسبی برای پیش بینی دستکاری قیمت ها در بورس اوراق بهادار تهران است و بنابر این فرضیه دوم پژوهش نیز تأیید می شود.

٦-٧- مقایسه نتایج آزمون‌های تحلیل ممیزی درجه دوم و الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی

مقایسه قدرت پیش بینی و خطای دو مدل تحلیل ممیزی درجه دوم و الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی در جداول زیر گردآوری شده است.

جدول ۸- مقایسه نتایج دو مدل تحلیل ممیزی درجه دوم و الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی

مدل	تحلیل ممیزی درجه دوم		الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی							
			گروه آموزش شبکه		گروه اعتبارسنجی		گروه آزمایش		کل شرکت‌ها	
	شرکت‌های دستکاری قیمت شده	شرکت‌های دستکاری قیمت نشده	شرکت‌های دستکاری قیمت شده	شرکت‌های دستکاری قیمت نشده	شرکت‌های دستکاری قیمت شده	شرکت‌های دستکاری قیمت نشده	شرکت‌های دستکاری قیمت شده	شرکت‌های دستکاری قیمت نشده	شرکت‌های دستکاری قیمت شده	شرکت‌های دستکاری قیمت نشده
تعداد کل	۱۸۲	۱۶۳	۱۲۵	۱۱۶	۳۰	۲۲	۲۷	۲۵	۱۸۲	۱۶۳
پیش بینی درست مدل(تعداد)	۱۶۳	۳۱	۱۰۱	۲۶	۲۷	۵	۲۲	۲	۱۵۰	۳۳
پیش بینی درست مدل(درصد)	۸۹/۵	۱۹	۸۰/۸	۲۲/۴	۹۰	۲۲/۷	۸۱/۵	۸	۸۲/۴	۲۰/۲
خطای مدل(تعداد)	۱۹	۱۳۲	۲۴	۹۰	۳	۱۷	۵	۲۳	۳۲	۱۳۰
خطای مدل(درصد)	۱۰/۵	۸۱	۱۹/۲	۷۷/۶	۱۰	۷۷/۳	۱۸/۵	۹۲	۱۷/۶	۷۹/۸

جدول مقایسه خطای کل مدل‌ها در جدول ذیل گردآوری شده است:

جدول ۹- جدول مقایسه خطای کل دو مدل

مدل	خطای کل طبقه بندی (درصد)
تحلیل ممیزی درجه دوم	۲۷
الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی	۴۷

نتایج آزمون فرضیه ۳- با توجه به مقایسه خطای دو مدل در سنجش دستکاری قیمت ها در بورس اوراق بهادار تهران در می یابیم که مدل تحلیل ممیزی درجه دوم با خطای کمتری دستکاری قیمت ها را پیش بینی می کند و می توان نتیجه گرفت که مدل تحلیل ممیزی درجه دوم مدل بهتری برای پیش بینی دستکاری قیمت ها می باشد بنابراین فرضیه سوم پژوهش رد میشود.

۷- نتیجه گیری و بحث

در این پژوهش، از دو مدل QDF و ANN-GA با یک مجموعه داده های شناخته شده از بازار اوراق بهادار تهران برای آزمایش صحت طبقه بندی آن‌ها استفاده شد. نتایج پژوهش نشان داد که از مجموع ۱۸۲ شرکت دستکاری قیمت شده ۱۶۳ شرکت توسط مدل تحلیل ممیزی درجه دوم به صورت «درست» و ۱۹ شرکت به صورت «نادرست» طبقه بندی شده است. از مجموع ۱۶۳ شرکت دستکاری

قیمت نشده ۳۱ شرکت به صورت «درست» و ۱۳۲ شرکت به صورت «نادرست» طبقه بندی شده است.

قدرت پیش بینی مدل در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده ۸۹/۵ درصد و خطای پیش بینی در این گروه ۱۰/۵ درصد و در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده قدرت پیش بینی مدل ۱۹ درصد و خطای پیش بینی ۸۱ درصد می‌باشد. در مجموع خطای طبقه بندی استفاده از مدل QDF در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده ۲۲/۸ درصد و در گروه دستکاری قیمت نشده ۷۲ درصد و در مجموع خطای طبقه بندی ۲۷ درصد می‌باشد.

نتایج آزمون مدل ANN نشان می‌دهد که در گروه آموزش شبکه از مجموع ۱۲۵ شرکت از گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده ۱۰۱ شرکت به صورت درست و ۲٤ شرکت به صورت نادرست طبقه بندی شده است. در گروه اعتبارسنجی از مجموع ۳۰ شرکت دستکاری قیمت شده، ۲۷ شرکت به صورت درست و ۳ شرکت به صورت نادرست گروه بندی شده است. در گروه آزمایش از مجموع ۲۷ شرکت دستکاری قیمت شده ۲۲ شرکت به صورت درست و ۵ شرکت به صورت نادرست گروه بندی شده است. در مجموع از ۱۸۲ شرکت دستکاری قیمت شده ۱۵۰ شرکت به صورت درست و ۳۲ شرکت به صورت نادرست طبقه بندی شده است.

قدرت پیش بینی مدل در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده برای شرکت‌های گروه آموزش شبکه ۸۰/۸ درصد و خطای پیش بینی ۱۹/۲ درصد، در شرکت‌های گروه اعتبارسنجی قدرت پیش بینی مدل ۹۰ درصد و خطای پیش بینی ۱۰ درصد، در شرکت‌های گروه آزمایش قدرت پیش بینی ۸۱/۵ درصد و خطای پیش بینی ۱۸/۵ درصد و در مجموع قدرت پیش بینی مدل برای گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده ۸۲/٤ درصد و خطای پیش بینی ۱۷/٦ درصد می‌باشد.

همچنین در گروه آموزش شبکه از مجموع ۱۱٦ شرکت از گروه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده ۲٦ شرکت به صورت درست و ۹۰ شرکت به صورت نادرست طبقه بندی شده است. در گروه اعتبارسنجی از مجموع ۲۲ شرکت دستکاری قیمت نشده، ۵ شرکت به صورت درست و ۱۷ شرکت به صورت نادرست گروه بندی شده است. در گروه آزمایش از مجموع ۲۵ شرکت دستکاری قیمت نشده ۲ شرکت به صورت درست و ۲۳ شرکت به صورت نادرست گروه بندی شده است. در مجموع از ۱٦۳ شرکت دستکاری قیمت نشده ۳۳ شرکت به صورت درست و ۱۳۰ شرکت به صورت نادرست طبقه بندی شده است.

قدرت پیش بینی مدل در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده برای شرکت‌های گروه آموزش شبکه ۲۲/٤ درصد و خطای پیش بینی ۷۷/٦ درصد، در شرکت‌های گروه اعتبارسنجی قدرت پیش بینی مدل ۲۲/۷ درصد و خطای پیش بینی ۷۷/۳ درصد، در شرکت‌های گروه آزمایش قدرت پیش بینی ۸ درصد و خطای پیش بینی ۹۲ درصد و در مجموع قدرت پیش بینی مدل برای گروه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده ۲۰/۲ درصد و خطای پیش بینی ۷۹/۸ درصد می‌باشد.

در مجموع قدرت پیش بینی در گروه آموزش ۵۲/۷ و خطای محاسبه شده ٤۷/۳ درصد، در گروه اعتبارسنجی قدرت پیش بینی ٦۱/۵ درصد و خطای پیش بینی ۳۸/۵ درصد، در گروه آزمایش قدرت

پیش بینی ٤٦/٢ درصد و خطای پیش بینی ٥٣/٨ درصد و در مجموع قدرت پیش بینی مدل ٥٣ درصد و خطای پیش بینی مدل ٤٧ درصد می‌باشد.

با مرور نتایج فوق مشاهده می‌شود که تحلیل ممیزی درجه دوم خطای کمتری نسبت به مدل هیبریدی الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی دارد. با مرور جزئیات آزمون‌ها مشخص می‌شود که خطای طبقه بندی مدل‌ها در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده در مدل تحلیل ممیزی درجه دوم ١٠/٥ و در مدل شبکه عصبی ١٧/٦ می‌باشد که این امر نشان دهنده مناسب بودن مدل‌های تحلیل ممیزی درجه دوم و شبکه عصبی برای پیش بینی دستکاری قیمت در بازار سهام می‌باشد. همچنین علت بالا بودن خطای این مدل‌ها در پیش بینی شرکت‌های دستکاری قیمت نشده می‌تواند به دلیل تقسیم بندی اولیه شرکت‌ها در این پژوهش باشد. همان‌گونه که در فصل چهارم این پژوهش توضیح داده شد شرکت‌هایی که حداقل در یک آزمون از دو آزمون اولیه (آزمون سلسله و آزمون وابستگی دیرش) به عنوان دستکاری قیمت نشده شناسایی شدند در طبقه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده قرار گرفتند و بنابراین با توجه به در نظر گرفتن فقط نتایج یکی از دو آزمون فوق تعداد زیادی از این شرکت‌ها نیز مشکوک به دستکاری قیمت بودند که نتایج این پژوهش نیز دلیل بر تأیید این مدعا می‌باشد. بدیهی است در صورتی که بورس اوراق بهادار تهران همانند سایر بازارهای معتبر مالی دنیا اقدام به انتشار اسامی شرکت‌های دستکاری قیمت شده بنماید می‌توان توانایی هر کدام از مدل‌ها را با توجه به داده های منتشر شده رسمی بررسی نمود و توانایی هر کدام از مدل‌ها را به صورت واقعی‌تری بررسی نمود.

در مطالعات بعدی، مدل می‌تواند با استفاده از یک مجموعه متفاوت از شرکت‌ها بررسی شود. همچنین می‌توان بعضی از متغیرهای اضافی دیگر را شناسایی کرد که شاید بتوان خطای طبقه بندی نادرست را کاهش داد و پیش بینی بهتری ارائه کرد.

همچنین پیشنهاد می‌شود از الگوریتم‌های فراگیری ماشین[12] مانند ماشین بردار پشتیبان برای کشف اینکه بهبود می‌تواند ایجاد شود تا درصد خطای طبقه بندی نادرست کاهش یابد استفاده شود.

در ضمن پیشنهاد می‌شود از یک مطالعه تطبیقی روی مدل‌های مختلف برای کمک به شناسایی مدل با بهترین صحت پیش بینی انجام شود.

فهرست منابع

* باقری م، (١٣٨٥)، « اقتصاد مبتنی بر بازار و کاستی‌های حقوق خصوصی»، مجله پژوهش حقوق و سیاست، شماره ١٩.
* عبدالمالکی، حجت اله و دیگران، (١٣٩٢)، «بررسی وجود حباب قیمتی در بازار سهام تهران با استفاده از رهیافت LPPL »، فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره ١٤، بهار ١٣٩٢، صص ٢٥-١
* فلاح شمس میرفیض، تیموری شندی علی ، «طراحی الگوی پیش بینی دستکاری قیمت در بورس اوراق بهادار تهران»، نشریه دین و ارتباطات، شماره ٢٧، پاییز ١٣٨٤، صص ١٤٦-١١٥
* فلاح شمس میرفیض، کردلوئی حمیدرضا، (١٣٩١)، « آزمون مدل‌های لاجیت و شبکه عصبی مصنوعی جهت پیش بینی دستکاری قیمت در بورس اوراق بهادار تهران»، مجله

مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره ۷، صص ۶۹-۳۷

* فلاح شمس میرفیض، کردلوئی حمیدرضا، رشنو مهدی، (۱۳۹۰)، « بررسی دستکاری قیمت‌ها در بورس تهران با استفاده از مدل ماشین بردار پشتیان»، مجله تحقیقات مالی، دوره ۱٤، شماره ۱، صص ۸٤-٦۹

* فلاح شمس، میرفیض، زارع، عظیم، (۱۳۹۲)، «بررسی عوامل تأثیر گذار در بروز حباب قیمت در بورس اوراق بهادار تهران»، فصلنامه بورس اوراق بهادار، شماره ۲۱، بهار ۹۲، سال ششم، صص ۹۱-۷۳

* فلاح شمس، میرفیض و دیگران، (۱۳۹۱)، «بررسی و تعیین عوامل کشف و پیش بینی تشکیل حباب تصنعی قیمتی»، فصلنامه دانش سرمایه گذاری، سال اول، شماره اول، بهار ۱۳۹۱، صص ۱۲٤-۹۹

* قربانی م، باقری ع، (۱۳۸۹)، «دستکاری بازار اوراق بهادار»، فصلنامه پژوهش حقوق، سال دوازدهم، شماره ۲۹، صص ۳۲٦-۳۰۱.

* Aggarwal R, Wu G. 2006. Stock market manipulations. The Journal of Business, Vol. 79, 4: 1915–1954.
* Allen, F., Litov , L. and Mei, J. (2006) ‘Large investors, price manipulation, and limits to arbitrage: an anatomy of market corners’, Western Finance Association, Annual Meetings, 18–21 June, Portland, Oregon.
* Arefin, J. and Rahman, R.M. (2011) ‘Testing different forms of efficiency for Dhaka stock exchange’, International Journal of Financial Services Management, Vol. 5, No. 1, pp.1–20.
* Comerton-Forde, C. and Putnins, T.J. (2009) ‘Measuring closing price manipulation’, Journal of Financial Intermediation, Vol. 20, pp.135–158.
* Gaganis, C., Sochos, P. and Zopounidis, C. (2010) Bankruptcy prediction using auditor size andauditor opinion’, International Journal of Financial Services Management, Vol. 4, No. 3 ,pp.22۰–238.
* Hanson R ,.opera, R. (2006) Information aggregation and manipulation in an experimental market. Journal of economic behavior and organization 60449-459.
* Holley, D,. 'Market manipulation—the focus on prevention,' Commonwealth Law Bulletin, 19:4, 1927-1931, DOI: 10.1080/03050718.1993.9986338
* Huebner, S. S. (1934). The Stock Market, Second Edition, D. Appleton-Century: New York. pp. 414-415
* Kyle, A. and Viswanathan, S. (2008) ‘How to define illegal price manipulation’, American Economic Review, Vol. 98, No. 2, pp.274–279.
* Mei J, Guojun W, Chunsheng Zh. 2004. Behavior Based Manipulation, NYU Working paper.
* Merrick, John J., Narayan Y. Naik, and Pradeep K. Yadav. 2005. Strategic trading behavior and price distortion in a manipulated market: Anatomy of a squeeze. Journal of Financial Economics77:171–218.
* McQueen ,G. and Thorley ,S. 'Bubbles, Stock Returns, and Duration Dependence,' The Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 29, No. 3 (Sep., 1994), pp.379-401
* Moazeni Bahram and Asadollahi Faride, 'Manipulation of stock price and its consequences' , European Online Journal of Natural and Social Sciences 2013; vol.2, No. 3(s), pp. 430-433, ISSN 1805-3602, Available at: http://european-science.com/eojnss/article/viewFile/412/pdf
* Ogut, H., Doganay, M. and Aktaş, R. (2009) ‘Detecting stock-price manipulation in an emerging market: the case of Turkey’, Expert Systems with Applications, Vol. 36, No. 9 ,pp.1194٤–11949.
* OICU. IOSCO, Investigation and Prosecuting Market Manipulation, 2000, p. 74, Available at: http://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD103.pdf
* Punniyamoorthy M, Thoppan JJ. 2012. Detection of stock price manipulation using quadratic discriminant analysis, Int. J. Financial Services Management, Vol. 5, No. 4, pp.369–388.

* Tissaoui, K. and Aloui, C. (2011) 'Information flow between stock return and trading volume: the Tunisian stock market', International Journal of Financial Services Management, Vol. 5, No. ,۱pp.52–82

یادداشت‌ها

1 - Quadratic Discriminant Analysis
2 -Genetic Algorithm based on Artificial Neural Network
3 - Market Price Manipulation
4- Support Virtual Machine
5-Duration Dependence Test
6 -Run Test
7-Confusion Matrix
8 -Holley
8-Data Filtering
10- Breusch -Godfrey test
11-Wald Test
12-Machine Learning Algorithm