



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
سال دهم / شماره سی‌ونهم / پاییز ۱۴۰۰

طراحی و تبیین مدل پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از فرآیندهای تصادفی (مطالعه موردی: شرکت های انبوه‌سازی املاک و مستغلات در بورس اوراق بهادار تهران)

حسین اجاقی

دانشجوی دکتری گروه مدیریت مالی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
hosseinojaghi92@yahoo.com

زاداله فتحی

استادیار گروه مدیریت مالی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
z_fathi46@yahoo.com

مهرزاد مینویی

استادیار استادیار گروه مدیریت مالی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
meh.minouei@iauctb.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۱۱

چکیده

پژوهش حاضر به طراحی و تبیین مدل پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از فرایندهای تصادفی پرداخته است. جامعه آماری پژوهش کلیه شرکت‌های صنعت انبوه‌سازی املاک و مستغلات در بورس اوراق بهادار تهران از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸ است. داده‌ها در نرم‌افزار Eviews10 و متلب مورد تحلیل قرار گرفتند. پیش‌بینی رفتار قیمت سهام و شاخص کل صنعت با روش‌های اتورگرسیو و میانگین متحرک برحسب فرایندهای تصادفی نشان داد از الگوی تبیین شده نمی‌توان برای پیش‌بینی رفتار قیمت سهام استفاده کرد اما در برخی از گام‌های تصادفی، خطای پیش‌بینی ناچیز بوده است. در خصوص پیش‌بینی رفتار قیمت سهام، سه‌گام آخر فرآیند، فصل زمستان تأثیر معناداری بر روی پیش‌بینی قیمت سهام دارند؛ اما گام اول، تأثیر معناداری در پیش‌بینی رفتار شاخص صنعت دارد. در گام‌های اول خطای پیش‌بینی رفتار شاخص صنعت بسیار اندک است و می‌توان از الگوی تبیین شده برای پیش‌بینی رفتار شاخص در ماه‌های آغازین سال استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: قیمت سهام، پیش‌بینی رفتار، صنعت انبوه‌سازی و مستغلات؛ فرآیند تصادفی، بورس اوراق بهادار تهران.

۱- مقدمه

کشورهای در حال توسعه از جمله ایران، از درجه بالایی از بی‌ثباتی متغیرهای کلان اقتصادی برخوردار هستند. در این کشورها نرخ ارز، قیمت سهام و سایر متغیرهای مهم کلان نسبت به اقتصادهای پیشرفته و صنعتی بیشتر در حال نوسان بوده و این نوسانات نیز به نوبه خود، محیط نامطمئنی را برای سرمایه‌گذاران ایجاد کرده و باعث می‌شود تا سرمایه‌گذاران نتوانند به سهولت و با اطمینان بیشتر در مورد سرمایه‌گذاری آتی تصمیم‌گیری کنند و احیاناً متحمل زیان‌های وسیعی می‌شوند. لذا برای افزایش سرمایه‌گذاری و به تبع آن دستیابی به رشد بلندمدت و مداوم اقتصادی، توجه به بازار سرمایه، بخصوص بورس اوراق بهادار به عنوان یکی از ارکان اصلی بازار سرمایه و عوامل تأثیرگذار بر شاخص قیمت سهام همچون نرخ ارز و نا اطمینانی آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (حیدری و بشیری، ۱۳۹۱). یکی از بازارهای مهم گذاری و محرک توسعه اقتصادی بازار اوراق بهادار می‌باشد؛ که تعداد زیادی از فاکتورهای مؤثر در سودآوری در این بازار با ریسک همراه است و می‌توان عنوان نمود که بازار اوراق بهادار تحت نا اطمینانی است (فیلسرایبی و همکاران، ۱۳۹۴). اکثر مطالعات کنونی مبتنی بر شناسایی و مدیریت ریسک‌ها بوده است اما اختلاف نظرهای بسیاری بین ریسک و نا اطمینانی وجود دارد و در صورتی که متغیری واجد نا اطمینانی باشد تحلیل‌های ریسکی قادر به توضیح دادن رفتار متغیر نخواهند بود. در این شرایط معادلات دیفرانسیل تصادفی به دلیل اینکه شامل جزء وینزی می‌باشند که مشتق ناپذیر است، می‌توانند رفتار متغیر واجد نا اطمینانی را الگوسازی نمایند (بیرانوند، ۱۳۹۶). تغییرات پارامترهای بازار سرمایه در طول زمان پیوسته است و تغییرات پیوسته متغیر در طول زمان را معادلات دیفرانسیل نشان می‌دهند و معادله‌ای که با معادلات دیفرانسیل تصادفی در شرایط تصادفی یک معادله دیفرانسیل به دست می‌آید، یک معادله دیفرانسیل تصادفی می‌باشد (همان). گروه سهمی "انبوه‌سازی، املاک و مستغلات" با ۱۳ شرکت لیزینگ شده، ۶ شرکت پیمانکاری املاک و ۶ شرکت فعال دیگر با شاخص ۱۱۶۳، بازده سالانه ۱۰۲.۱۹٪، بازده شش‌ماهه ۳۹.۸۹٪ (۱۳۹۸/۲/۱۱۴) یکی از گروه‌های سهمی بورس تهران می‌باشد که بخشی با صنعت انبوه‌سازی ایران را در بر گرفته است. با توجه به تغییرات شاخص صنعت طی چند سال اخیر و با عنایت به پیچیدگی فضای اقتصادی ساخت‌وساز در ایران، یکی از مسائل مهم فعالین بازار سرمایه و مالکان سهام‌های گروه مذکور امکان پیش‌بینی قیمت سهام می‌باشد؛ لذا مسئله موجود در این مطالعه عبارت است از: مدل پیش‌بینی قیمت سهام در صنعت انبوه‌سازی املاک و مستغلات در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از فرایندهای تصادفی چیست؟

۲- مبانی نظری و پیشینه‌ی تحقیق

۲-۱- مدل‌های پیش‌بینی قیمت سهام

اصولاً قیمت یکی از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی عملکرد مدیران شرکت‌ها و مهم‌تر از همه ارزیابی عملکرد شرکت‌ها در بازار اوراق بهادار می‌باشد. تعیین قیمت و ارزیابی آن فرایند بسیار حساس و در عین حال پیچیده است (شهرآبادی و بشیری، ۱۳۸۹). اساسی‌ترین عواملی که بر روی قیمت سهام تأثیرگذارند، عرضه و تقاضا می‌باشد. سیاست‌های دولت، عملکرد و توانایی‌های بالقوه صنعت و شرکت روی رفتار تقاضای

سرمایه‌گذاران هم در بازارهای اولیه و هم در بازارهای ثانویه تاثیر بسزایی دارد. این عوامل تاثیرگذار روی قیمت سهام را می‌توان از دیدگاه اقتصاد خرد و کلان بررسی نمود (همان). عواملی که تاثیرگذار روی قیمت سهام هستند بسیار زیاد و نامحدود می‌باشند. آنها را می‌توان در شرکت، صنعت، و در سطح بین الملل یا عوامل بازار و غیربازار، عوامل اقتصادی و غیراقتصادی طبقه‌بندی نمود. همه این عوامل را می‌توان در دو طبقه کلان و خرد خلاصه نمود. عوامل هر طبقه بی‌شمار هستند. برای مثال عوامل شرکت شامل ساختار، مالکیت، کیفیت مدیریت، کیفیت نیروی کار، نرخ‌های سود، پرداخت سود سهام، ارزش خالص دفتری، و غیره می‌باشند که روی تصمیمات قیمت‌گذاری سرمایه تاثیر دارد (شریف آزاده و اسماعیل‌نیا، ۱۳۸۵). در الگوهای چندشاخصی، قیمت تحت تاثیر دو گروه از شاخص‌های مجزا قرار دارد، یک گروه از شاخص‌های کلان مانند رشد اقتصادی، نرخ تورم، نرخ بهره، نرخ ارز، و گروه دیگر شاخص‌های خرد می‌باشد که آنها نیز به مسائل درونی شرکت‌ها و واحدهای اقتصادی از قبیل سیاست‌های تقسیم سود، برنامه و راهبردهای کوتاه و بلندمدت شرکت، الگوهای تصمیم‌گیری مدیریت و غیره مربوط می‌شود (وکیلی فرد و صالحی، ۱۳۹۰). مدل‌های قیمت‌گذاری به شرح ذیل می‌باشند:

- ۱) مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای؛
- ۲) مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ؛
- ۳) مدل ارزش‌گذاری درآمد (سود) باقیمانده؛
- ۴) مدل‌های قیمت‌گذاری مبتنی بر تنزیل جریان نقد؛ مدل ارزش‌افزوده.

۲-۲- فرایند تصادفی

مجموعه‌ای از متغیرهای تصادفی با اندیس مرحله یا زمان که وضعیت یک پدیده یا آزمایش تصادفی را در طول یک دوره نمایش می‌دهد. متغیرهای تصادفی و اندیس آنها می‌تواند از انواع گسسته و پیوسته و نیز چند بعدی باشند. مثلاً بررسی وضعیت آب و هوا، تعداد افراد و وضعیت یک بازی در مکانها زمانها یا مراحل مختلف. فرایندهای تصادفی یکی از علوم کاربردی وابسته به احتمال و آمار بوده که در سایر علوم و فنون دیگر کاربرد بسیاری دارد. فرایندهای تصادفی در ابتدا در علم فیزیک و برای توصیف پدیده‌های تصادفی که حالت آنها در طی زمان تغییر می‌کند مطرح شد. در مدلسازی هر سیستم تصادفی که حالت آن در طی زمان (فضا یا سایر پارامترها) تغییر می‌کند، مدل باید قادر به توصیف حالت سیستم در طول زمان باشد. به عبارت دیگر مدل شامل دنباله‌ای از متغیرهای تصادفی است که پدیده تصادفی را توصیف می‌کند.

فرض کنید t متغیر زمان و $x(t)$ متغیر تصادفی متناسب با t باشد. در این صورت یک فرایند تصادفی مجموعه‌ای از متغیرهای تصادفی $\{x(t): t \in T\}$ است که در آن $x(t)$ به ازای هر $t \in T$ یک متغیر تصادفی است. با این توضیح فرایندهای تصادفی مفهوم تعمیم یافته متغیرهای تصادفی است. برای تعریف یک فرایند تصادفی داریم: T : مجموعه اندیس فرایند (فرایند)؛ X : مقادیر حالات فرایند؛ S : فضای حالات فرایند.

۳-۲- گروه سهمی انبوه‌سازی و املاک و مستغلات

گروه سهمی "انبوه‌سازی، املاک و مستغلات" با ۱۳ شرکت لیزینگ شده، ۶ شرکت پیمانکاری املاک و ۶ شرکت فعال دیگر با شاخص ۱۱۶۳، بازده سالیانه ۱۰۲.۱۹٪، بازده شش‌ماهه ۳۹.۸۹٪ (۱۳۹۸/۲/۳۱۴) یکی از گروه‌های سهمی بورس تهران می‌باشد که بخشی با صنعت انبوه‌سازی ایران را در بر گرفته است. با توجه به تغییرات شاخص صنعت طی چند سال اخیر و با عنایت به پیچیدگی فضای اقتصادی ساخت‌وساز در ایران، یکی از مسائل مهم فعالین بازار سرمایه و مالکان سهام‌های گروه مذکور امکان پیش‌بینی قیمت سهام می‌باشد.

۴-۲- پیشینه‌ی تحقیق

۴-۲-۱- مطالعات داخلی

جعفری (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای با عنوان پیش‌بینی قیمت با استفاده از معادلات دیفرانسیل تصادفی و سری‌های زمانی پیش‌بینی قیمت را ابتدا با استفاده از مدل‌های معادلات دیفرانسیل تصادفی انجام داد. مدل‌هایی که بر پایه معادلات دیفرانسیل تصادفی هستند و در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت مدل حرکت براونی هندسی و مدل انتشار-پرش مرتون بودند. از مدل حرکت براونی هندسی برای مدل‌سازی و پیش‌بینی داده‌هایی که دارای پرش نیستند و از مدل انتشار-پرش مرتون برای داده‌هایی که دارای پرش هستند، استفاده گردید. با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی این مدل‌ها را کالیبره نمود و پارامترهای مجهول مدل‌ها را محاسبه کرد. در نهایت برای بررسی کارایی مدل‌های مذکور، پیش‌بینی را با استفاده از مدل هلی سری زمانی نیز انجام داده و نتایج آن‌ها را با هم مقایسه گردید.

فرونش و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه‌ای با عنوان به ارائه یک آنالیز کمی برای بررسی رفتار قیمت نفت اوپک پرداختند. بدین منظور ابتدا کارایی مدل‌های مختلف معادلات دیفرانسیل تصادفی را جهت شبیه‌سازی قیمت نفت اوپک مورد بررسی قرار داده، سپس با در دست داشتن قیمت‌های روزانه نفت اوپک در سال‌های ۲۰۰۳ الی ۲۰۱۶ و با توجه به نوسانات زیاد قیمت نفت در این بازه زمانی، به علت بحران‌های سیاسی و اقتصادی، داده‌ها را به چهار قسمت تقسیم کرده و برآورد پارامترهای مجهول معادلات را با استفاده از روش برآورد گشتاوری تعمیم‌یافته، در این بازه‌های زمانی انجام دادند. نهایتاً بهترین مدل را با توجه به نمودار اصلی قیمت و مقایسه نتایج شبیه‌سازی عددی با استفاده از نرم‌افزار متلب به دقت آوردند.

۴-۲-۲- مطالعات خارجی

اوفاماتا و همکاران (۲۰۱۷) طی مقاله "A Stochastic Model of the Dynamics of Stock Price for Forecasting" به معرفی مدل تصادفی برای نشان دادن رفتار پویای قیمت سهم برای پیش‌بینی پرداختند. یک مدل تصادفی از برخی سهام‌های انتخاب‌شده در بورس اوراق بهادار نیجریه (NSE) فرموله شد. و چهار سهام مختلف و قیمت‌های بازار را در نظر شد. احتمال هر تغییری که در قیمت سهام رخ داده بود اشاره شد، رانندگی (انتظار) و نوسان (کوواریانس) تغییر به دست آمد که منجر به شکل‌گیری معادلات دیفرانسیل تصادفی شد.

تغییرات قیمت سهام به طور متوسط ۶۰ روز موردبررسی قرار گرفت. ضریب رگرسی و ضریب نوسانات برای معادلات دیفرانسیل تصادفی تعیین شد و برای مدل شبیه سازی قیمت سهام، روش Euler Maruyama برای سیستم معادلات دیفرانسیل تصادفی مورد استفاده قرار گرفت. با کمک شبیه سازی، پیش بینی قیمت سهام برای یک دوره زمانی کوتاه انجام گرفت. نتایج نشان داد سرمایه گذار پس از رعایت روند بیش از حد بلند مدت می تواند در سهام سرمایه گذاری کند که بهترین بازده را کسب کند.

آنتوی ۳ (۲۰۱۷) طی مقاله ای به مدل سازی تصادفی رفتار قیمت سهام در بورس غنا پرداخت. در این مقاله رفتار قیمت سهام در بورس اوراق بهادار غنا (GSE) را تحلیل نمود و یک مدل تصادفی برای پیش بینی رفتار قیمت سهام در مبادله با استفاده از شبیه سازی مونت کارلو را توسعه داد. در بخش اول به توجهی های و مدل های مختلفی که برای توضیح رفتار سهام و توزیع آن در جای دیگر ارائه شده است، پرداخت. و اصول استفاده از فرآیند تصادفی را به عنوان وسیله ای برای پیش بینی رفتار قیمت سهام از نظر عادی لویس بچیر به آثار پیش بینی غیر معمول ساموئلسون از طریق پایان نامه دکترای فاما فرانسوی که در آن او رفتار قیمت سهام را به این ایده تحمیل می کند، به صورت Random Walk در نظر گرفت. پس از آن فرمول حرکت هندسی براون را برای شبیه سازی رفتار قیمت سهام برای همه سهام فهرست شده در GSE برای سال آینده (۲۰۱۵) با استفاده از نوسانات تاریخی و بازده متوسط سال قبل (۲۰۱۴) اعمال نمود. نتایج نشان داد که مدل تصادفی پیش بینی رفتار قیمت سهام در مبادله در بیش از ۸۰٪ اطمینان انجام داده است.

۳- روش اجرای تحقیق

در این تحقیق به دنبال بررسی رفتار سهام شرکت های گروه "ازبوه سازی، املاک و مستغلات" بها بازار و همچنین طراحی و تبیین مدل پیش بینی قیمت سهام در گروه صنعتی مذکور با استفاده از معادلات دیفرانسیل تصادفی هستیم. در ابتدا به بررسی روند ۹ ساله وضعیت شاخص صنعت مورد نظر جهت بررسی خواص رفتاری تغییرات شاخص پرداخته شد و اولاً با توجه به وجود ناپیوستگی زمانی داده های بورسی و تغییرات کم لحظه به لحظه شاخص و وابستگی نسبی مقدار (t+1) به مقدار (t) خواص مارکوفی برقرار نمی باشد و با توجه به خواص عکس براونی هندسی و با فرض نیم مارتنینگل بودن احتمال انطباق رفتار سهم با حرکت براونی هندسی بالا است. فرایند مارکوف فرایندی است که با دانستن مقدار آن در هر لحظه، قادر گذر شده فرایند تأثیری بر مقدار آینده آن ندارند. به بیان دیگر دانستن مقدار فرایند تنها در لحظه حال، همان قدر درباره اتفاقات آینده حاوی اطلاعات است که دانستن کل مسیر فرایند از گذشته تا حال. فرایندهای مارکوف تعمیم طبیعی سیستم های دینامیکی به حالت تصادفی هستند. همانطور که آینده یک سیستم دینامیکی به طور کامل با دانستن وضعیت کنونی آن قابل تعمیم است، در یک سیستم تصادفی مارکوف نیز همه دانش احتمالاتی ممکن در باره آینده سیستم از وضعیت حال حاضر آن قابل استخراج است. فرایندی است تصادفی که تغییرات آن مطلقاً فاقد الگوی از پیش تعیین شده است و در حقیقت برعکس تئوری مارکوفی تغییرات آینده مستقل از گذشته است. لذا با توجه به موارد فوق الذکر انتخاب روش دقیق انجام مطالعات تکمیلی (فصل دوم پژوهش)

امکان‌پذیر خواهد بود؛ ولی به‌طور کلی با در نظر گرفتن عدم وجود شرط مارتینگلی و متناسب با رفتار تصادفی کلیه داده‌های پژوهش از طریق یکی از روش‌های معادلات دیفرانسیل تصادفی با تأکید بر علم این سبب به مطالعه رفتار قیمت سهام شرکت‌های گروه "انبوه‌سازی، املاک و مستغلات" بررسی اقدام خواهد شد.

۴- یافته‌های تحقیق

۴-۱- آمار توصیفی

تعداد ۱۱ شرکت به‌عنوان شرکت منتخب برای نمونه آماری تحقیق انتخاب می‌شوند. که به‌طور نمونه (مثال) در جداول زیر اطلاعات مربوط به قیمت ۶ شرکت آن‌ها در قلمرو زمانی مورد بررسی قرار گرفته است:

جدول (۱): شرایط نمونه آماری شرکت‌های منتخب در صنعت انبوه‌سازی و مستغلات پذیرفته در بورس اوراق بهادار تهران

ردیف	شرط	تعداد شرکت (عدم داشتن شرایط)
۱	سال مالی شرکت‌ها منتهی به ۲۹ اسفندماه هر سال باشد.	۵
۲	شرکت طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸ تغییر سال مالی نداشته باشد.	۳
۳	شرکت تا پایان ۱۳۹۰ در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته‌شده و طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ از بورس اوراق بهادار تهران نیز خارج نشده باشد.	۱۰
۴	سهام شرکت در پایان اسفندماه هر سال بایستی حداقل یک‌بار معامله‌شده باشد و توقف معاملاتی بیش از سه ماه در مورد سهام یادشده اتفاق نیفتاده باشد.	۵
۵	اطلاعات و صورت‌های مالی آن در دسترس باشد.	۲
	کل باقیمانده	۱۱

در جدول ۲: متغیرهای پژوهش و علامت اختصاری هر یک ارائه شده است.

جدول ۲: معرفی متغیرهای پژوهش

نام متغیر	نماد
قیمت	PRICE
شاخص	INDEX

در جدول ۲: کمیت‌های توصیفی متغیرهای پژوهش ارائه شده است.

جدول ۳: آماره‌های توصیفی قیمت سهام شرکت‌های منتخب (ریال)

شرح	قیمت شرکت ۱ - شاهد	قیمت شرکت ۲ - ثباغ	قیمت شرکت ۳ - وساخت	قیمت شرکت ۴ - نفارس	قیمت شرکت ۵ - ثنوسا	قیمت شرکت ۶ - و آذر
میانگین	1365.517	3468.883	6537.300	3395.817	3085.733	9004.583
میانه	1175.000	3408.500	4205.500	3205.500	2901.000	6567.000
ماکزیمم	2498.000	4568.000	15430.00	4980.000	5403.000	35034.00
مینیمم	870.0000	286.0000	2180.000	1879.000	1569.000	1987.000
انحراف معیار	478.9226	734.8400	4051.499	690.5186	806.8502	7323.133
چولگی	1.249470	-1.193333	0.995484	-0.137171	0.560411	2.019859
کشیدگی	3.097056	6.949404	2.510552	2.498970	2.990660	6.539899

جدول ۴: آماره‌های توصیفی قیمت سهام و شاخص مربوط صنعت انبوه‌سازی و مستغلات

شرح	قیمت سهام	شاخص
میانگین	4476.306	677.0000
میانه	3677.500	700.0000
ماکزیمم	9658.170	1350.000
مینیمم	2152.170	360.0000
انحراف معیار	1881.562	240.8041
چولگی	1.261186	0.793691
کشیدگی	3.684926	3.566875

از جدول فوق ملاحظه می‌شود که متوسط قیمت سهام کل شرکت‌های صنعت انبوه‌سازی تقریباً برابر با ۴۴۷۶ ریال و متوسط میزان شاخص این صنعت در این قلمرو زمانی برابر با ۶۷۷ محاسبه شده است.

۴-۲- آزمون نرمال بودن - جارك برا

همانطور که در جدول ۳-۴ ملاحظه می‌شود سطح معناداری آزمون جارك برا برای متغیرهای قیمت سهام و شاخص صنعت در این پژوهش دارای توزیع نرمال نمی‌باشند. لذا با رگرسیون کاذب مواجه خواهیم شد که برای رفع این مشکل از آزمون‌های تصحیح بازگشت و ... استفاده خواهد شد. نمودار (۳): نمودار هستیوگرام نرمال متغیر قیمت سهام شرکت‌های پذیرفته در بورس اوراق بهادار تهران

جدول ۴: نتایج آزمون جارک برا برای متغیرهای تحقیق

نتیجه	سطح معناداری	آماره آزمون	قیمت سهام
نرمال نبودن توزیع پسماند مدل	۰/۰۰۱	۱۷.۰۷۸۷۱	
نرمال نبودن توزیع پسماند مدل	۰/۰۲۸	۷.۱۰۲۸۳۰	میزان شاخص صنعت

۳-۴- الگوی پیش‌بینی و تخمین رفتار قیمت سهام

در این بخش برای رسیدن به یک الگوی مناسب از پیش‌بینی رفتار قیمت سهام ابتدا از آزمون‌های ریشه واحد استفاده می‌شود. این آزمون‌ها نشان می‌دهد که آیا دارای تغییرات ثابت می‌باشند، یا پویا هستند. اگر براساس آزمون ریشه واحد متغیر دارای مانایی یا ایستا نباشد یعنی این متغیر پویا است و تغییرات آن دارای سری زمانی پویا می‌باشد. بعد از اینکه پویایی تغییرات رفتار متغیرها ثابت شدند، آنگاه بوسیله رویکرد تحقیق (فرایند یا گام-های تصادفی) به ارائه و تدوین یک الگوی از پیش‌بینی رفتار متغیرها پرداخته می‌شود.

- آزمون ریشه واحد برای متغیر قیمت سهام (ایستا و مانا بودن فرآیند تصادفی برای متغیرها)

جدول (۵): آزمون دیکی-فولر، بررسی پایایی بودن قیمت سهام

سطح معناداری	مقدار	آماره آزمون دیکی-فولر	
0.7478	-1.000684	مقادیر بحرانی آزمون	سطح ۱ درصد
	-3.544063		سطح ۵ درصد
	-2.910860		سطح ۱۰ درصد
	-2.593090		

از جدول (۴) ملاحظه می‌شود که سطح معناداری مرتبط به آماره آزمون دیکی-فولر برابر با ۰/۷۴۷۸ به دست آمده است ($p\text{-value} > 0.05$). لذا می‌توان گفت که قیمت سهام در صنعت مذکور دارای خاصیت مانایی نمی‌باشد. همچنین مقادیر بحرانی آزمون در سطوح ۱، ۵ و ۱۰ درصد ارائه شده است.

جدول (۶): نتایج تفاضل‌گیری برای پایاسازی قیمت سهام

متغیر	ضرایب	خطای استاندارد	آماره	احتمال
M_PRICE(-1)	-0.033872	0.033849	-1.000684	0.3212
D(M_PRICE(-1))	0.339282	0.152465	2.225314	0.0300
ثابت	190.3232	154.8580	1.229017	0.2241
R-squared	0.080556	Mean dependent var		77.28883
Adjusted R-squared	0.048294	S.D. dependent var		456.0967

متغیر	ضرایب	خطای استاندارد	آماره	احتمال
S.E. of regression	444.9470	Akaike info criterion		15.08249
Sum squared resid	11284735	Schwarz criterion		15.18721
Log likelihood	-449.4748	Hannan-Quinn criter.		15.12345
F-statistic	2.496983	Durbin-Watson stat		1.879858
Prob(F-statistic)	0.091301			

- پیش بینی و تخمین قیمت سهام برحسب فرایند تصادفی (سری زمانی)

جدول (۷): پیش بینی و تخمین قیمت سهام صنعت انبوه سازی برحسب فرآیند تصادفی (سری زمانی)

متغیر پاسخ = قیمت سهام				
سطح معناداری	آماره آزمون t	انحراف معیار	ضرایب رگرسیونی	متغیرهای مستقل
0.0012	-3.440787	830.5636	-2857.792	C
0.0000	10.99306	8.165967	89.76899	@TREND
0.9316	0.086237	684.8224	59.05692	@MONTH=1
0.9188	0.102498	683.7992	70.08793	@MONTH=2
0.8419	0.200554	682.8722	136.9529	@MONTH=3
0.6399	0.470918	682.0416	321.1859	@MONTH=4
0.5423	0.613744	681.3080	418.1490	@MONTH=5
0.5113	0.661917	680.6715	450.5480	@MONTH=6
0.6379	0.473650	680.1324	322.1450	@MONTH=7
0.3872	0.872861	679.6911	593.2760	@MONTH=8
0.2219	1.237815	679.3476	840.9070	@MONTH=9
0.1751	1.376726	679.1022	934.9380	@MONTH=10
0.5816	0.554925	678.9549	376.7690	@MONTH=11
سطح معناداری = 0/000		آماره آزمون F = 11/18		
آماره D.W = 0/166		ضریب تعیین = 0/741		
ضریب تعیین تعدیل شده = 0/67				

ملاحظه می شود که سطح معناداری مرتبط با آماره F برابر با 0/000 به دست آمده است لذا می توان گفت که در کل مدل فوق معنادار می باشد اما با توجه به اینکه آماره واتسون در بازه (1/5 و 2/5) قرار نمی گیرد لذا مدل دارای خودهمبستگی می باشد لذا از تصحیح بازگشت مرتبه اول (اتورگرسیون مرتبه اول) استفاده می شود. مدل اصلاحی به شرح زیر می باشد:

جدول (۸): پیش‌بینی و تخمین قیمت سهام شرکت انبوه‌سازی برحسب فرآیند تصادفی (سری زمانی)

متغیر پاسخ = قیمت سهام				
متغیرهای مستقل	ضرایب رگرسیونی	انحراف معیار	آماره آزمون t	سطح معناداری
C	-1711.799	2227.548	-0.768468	0.4462
@TREND	81.34435	28.39961	2.864277	0.0063
@MONTH=1	-78.22359	575.7077	-0.135874	0.8925
@MONTH=2	-65.64015	565.9379	-0.115985	0.9082
@MONTH=3	4.968724	622.0598	0.007988	0.9937
@MONTH=4	195.1111	627.9280	0.310722	0.7574
@MONTH=5	300.1350	569.8209	0.526718	0.6010
@MONTH=6	342.7444	523.8110	0.654328	0.5162
@MONTH=7	226.7112	469.5083	0.482870	0.6315
@MONTH=8	512.3934	392.9145	1.304084	0.1988
@MONTH=9	776.7908	326.5815	2.378551	0.0217
@MONTH=10	889.8497	283.7895	3.135597	0.0030
@MONTH=11	353.0289	155.1680	2.275140	0.0277
AR(1)	0.928261	0.058615	15.83661	0.0000
SIGMASQ	145764.4	27275.15	5.344222	0.0000
<p>آماره آزمون $F = ۷۳/۵۵$ سطح معناداری = $0/000$</p> <p>ضریب تعیین = $۰/۹۵۸$ آماره $D.W = ۱/۴۳۰$</p> <p>ضریب تعیین تعدیل‌شده = $۰/۹۴۷$</p>				

ملاحظه می‌شود که سطح معناداری مرتبط با آماره F برابر با $۰/۰۰۰$ به دست آمده است لذا می‌توان گفت که در کل مدل فوق معنادار می‌باشد اما با توجه به اینکه آماره واتسون در بازه $(۱/۵ و ۲/۵)$ قرار نمی‌گیرد لذا مدل تخمین شده به وسیله اتورگرسیون نیز دارای خودهمبستگی می‌باشد لذا از تصحیح بازگشت مرتبه دوم (اتورگرسیون مرتبه دوم) استفاده می‌شود. مدل اصلاحی به شرح زیر می‌باشد:

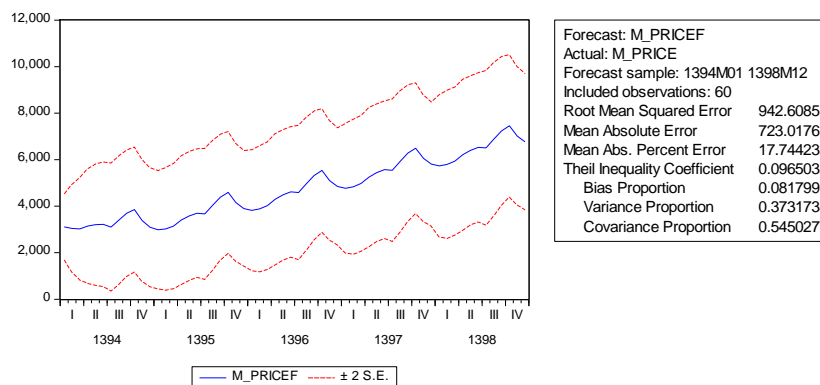
جدول (۹): پیش‌بینی و تخمین قیمت سهام صنعت انبوه‌سازی برحسب فرآیند تصادفی (سری زمانی)

متغیر پاسخ = قیمت سهام				
متغیرهای مستقل	ضرایب رگرسیونی	انحراف معیار	آماره آزمون t	سطح معناداری
C	-1798.888	2227.548	-0.768468	0.4462
@TREND	80.07276	28.39961	2.864277	0.0063
@MONTH=1	-157.8239	575.7077	-0.135874	0.8925
@MONTH=2	-174.1688	565.9379	-0.115985	0.9082
@MONTH=3	-110.9314	622.0598	0.007988	0.9937
@MONTH=4	80.59410	627.9280	0.310722	0.7574
@MONTH=5	191.0484	569.8209	0.526718	0.6010
@MONTH=6	241.5365	523.8110	0.654328	0.5162

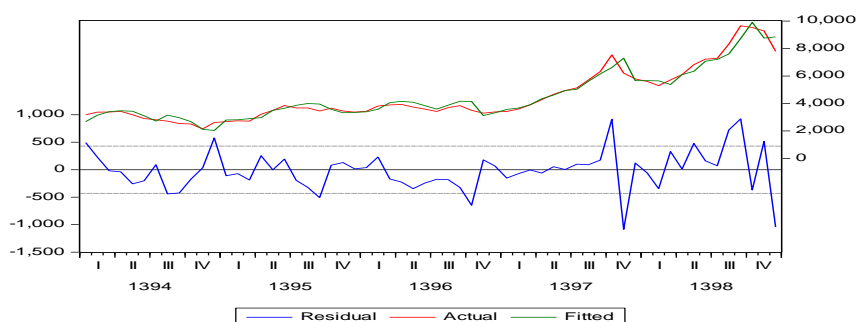
متغیر پاسخ = قیمت سهام				
متغیرهای مستقل	ضرایب رگرسیونی	انحراف معیار	آماره آزمون t	سطح معناداری
@MONTH=7	135.4697	469.5083	0.482870	0.6315
@MONTH=8	433.3781	392.9145	1.304084	0.1988
@MONTH=9	712.6838	326.5815	2.378551	0.0217
@MONTH=10	843.8295	283.7895	3.135597	0.0030
@MONTH=11	328.5724	155.1680	2.275140	0.0277
AR(1)	1.199663	0.058615	15.83661	0.0000
AR(2)	-0.309480			
SIGMASQ	135813.0	27275.15	5.344222	0.0000
<p>آماره آزمون F = 25/72 سطح معناداری = 0/000 ضریب تعیین = 0/96 ضریب تعیین تعدیل شده = 0/948 آماره D.W = 1/94</p>				

ملاحظه می شود که سطح معناداری مرتبط با آماره F برابر با 0/000 به دست آمده است لذا می توان گفت که در کل مدل فوق معنادار می باشد اما با توجه به اینکه آماره واتسون در بازه (1/5 و 2/5) قرار می گیرد لذا مدل تخمین شده به وسیله اتورگرسیون مرتبه دوم نیز دارای خودهمبستگی می باشد. همچون ضریب تعیین مدل برابر با 96/ به دست آمده این بدان معناست که 96 درصد تغییرات قیمت سهام صنعت مذکور به وسیله گام های زمانی مذکور در مدل پیش بینی می شود.

از جدول ملاحظه می شود که ضرایب ماه های 10، 11 و 12 در الگوی پیش بینی و تخمین قیمت سهام معنادار می باشد. به عبارت دیگر، فصل زمستان (ماه های 10 الی 12) تأثیر معناداری بر روی پیش بینی قیمت سهام بر مبنای فرآیند تصادفی خواهند داشت. بنابراین از جدول فوق می توان یک الگوی مناسب برای خند تصادفی (گام های تصادفی) که همان ماه های سال می باشد برای پیش بینی قیمت سهام در شرکت های انبوه سازی پیدا کرد. بدین صورت که روند و فرایند رشد (نزول) قیمت در فصل زمستان را به عنوان یک الگو از پیش بینی قرار داد که میزان دقت این الگوی در پیش بینی قیمت برابر با 96 درصد می باشد و فقط 4 درصد خطا دارد. بدین صورت که الگوی پیش بین قیمت دارای دقتی 96 درصدی است و می توان گفت الگوی پیش بینی قیمت سهام در فصل زمستان 96 درصد از تغییرات قیمت سهام را تعیین می کند. لذا با توجه به گام های تصادفی (ماه های سال - فصل های سال) می توان گفت الگویی از پیش بینی قیمت سهام در فصل زمستان رخ می دهد. گام های دی ماه - بهمن ماه - اسفند ماه تأثیر معناداری بر روی پیش بینی قیمت سهام دارند. لذا الگوی پیش بینی قیمت سهام، می توان متغیر فصل (زمستان) را بهترین پیش بین فرض کرد. در ادامه نمودار پیش بینی قیمت سهام و مقادیر واقعی، برآزش شده و باقیمانده آن ترسیم شده است: به استناد الگوی به دست آمده در نمودار (7) می توان یک الگو را استنباط نمود که در فصل زمستان قیمت سهام صنعت مذکور در حال نزول و کاهش می یابد و این فرآیند (این مقطع زمانی) تأثیر معناداری بر روی پیش بینی و تخمین قیمت سهام صنعت مذکور داشته است.



نمودار(۵): پیش‌بینی قیمت سهام صنعت انبوه‌سازی در بازه زمانی آزمون(۱۳۹۴-۱۳۹۸)



نمودار(۶): مقادیر واقعی - برآزش شده و باقیمانده قیمت سهام صنعت انبوه‌سازی در بازه زمانی آزمون(۱۳۹۴-۱۳۹۸)

(۱۳۹۸)

• پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از میانگین خود متحرک

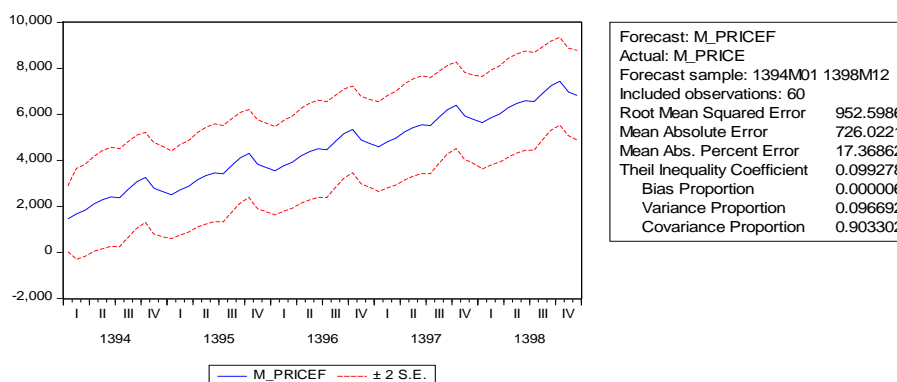
ملاحظه می‌شود که سطح معناداری مرتبط با آماره F برابر با ۰/۰۰۰ به دست آمده است لذا می‌توان گفت که در کل مدل فوق معنادار می‌باشد. همچنین ضریب تعیین مدل برابر با ۹۱/ به دست آمده این بدان معناست که ۹۱ درصد تغییرات قیمت سهام صنعت مذکور به وسیله گام‌های زمانی مذکور در مدل پیش‌بینی می‌شود. اما این درصد پیش‌بینی کمتر از حالت تخمین الگو(مدل) به وسیله اتورگرسیون می‌باشد. به استناد الگوی به دست آمده در نمودار(۹-۴) می‌توان یک الگو را استنباط نمود که در فصل زمستان قیمت سهام صنعت مذکور در حال نزول و کاهش می‌یابد اما این الگو از نظر آماری معنادار نمی‌باشد.

جدول (۱۰): پیش بینی و تخمین قیمت سهام صنعت انبوه سازی برحسب فرآیند تصادفی (سری زمانی) با استفاده از میانگین متحرک

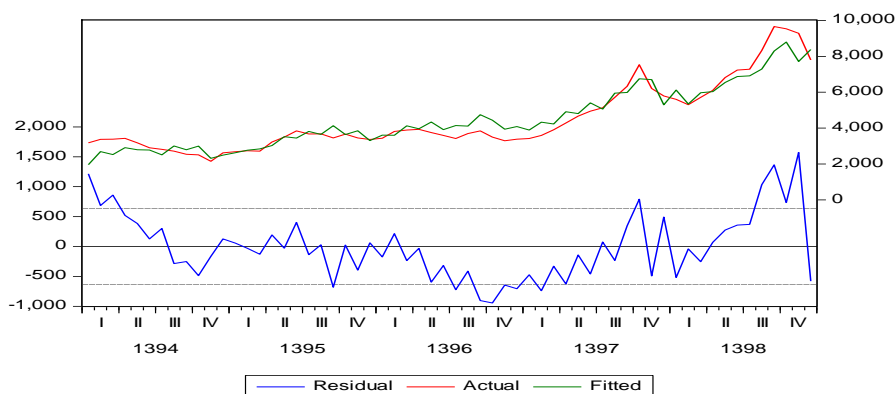
متغیر پاسخ = قیمت سهام				
سطح معناداری	آماره آزمون t	انحراف معیار	ضرایب رگرسیونی	متغیرهای مستقل
0.0039	-3.042637	819.8181	-2494.409	C
0.0000	9.814076	8.874869	87.09864	@TREND
0.5798	-0.557760	406.3957	-226.6713	@MONTH=1
0.8613	-0.175693	559.8400	-98.35979	@MONTH=2
0.9600	-0.050477	571.0353	-28.82443	@MONTH=3
0.8010	0.253574	623.4034	158.0789	@MONTH=4
0.6949	0.394704	652.9261	257.7123	@MONTH=5
0.6598	0.443075	660.7951	292.7817	@MONTH=6
0.7948	0.261681	638.3693	167.0490	@MONTH=7
0.4192	0.815304	540.7192	440.8504	@MONTH=8
0.1181	1.593066	433.8501	691.1518	@MONTH=9
0.0649	1.892162	416.3773	787.8531	@MONTH=10
0.4671	0.733348	316.8409	232.3545	@MONTH=11
0.9995	0.000649	1539.925	0.999999	MA(1)
0.9798	0.025428	11901820	302634.8	SIGMASQ

ثابت معادله (α)

0/000 = سطح معناداری 76/33 = F آماره آزمون
 ۰/۹۱ = D.W آماره ۰/۹۱ = ضریب تعیین
 ۰/۸۸۷ = ضریب تعیین تعدیل شده



نمودار (۷): پیش بینی قیمت سهام صنعت انبوه سازی در بازه زمانی آزمون (۱۳۹۴-۱۳۹۸)



نمودار (۸): مقادیر واقعی - برآزش شده و باقیمانده قیمت سهام صنعت انبوه‌سازی در بازه زمانی آزمون (۱۳۹۴-۱۳۹۸)

از نمودار فوق ملاحظه می‌شود که مقادیر واقعی مربوط به قیمت سهام در سال‌های ۱۳۹۴، ۱۳۹۶ در ماه‌های آغازین با مقادیر پیش‌بینی‌شده‌ی آن دارند. این موضوع برای سال ۱۳۹۸ برعکس می‌باشد یعنی در ماه‌های آخرین، مقادیر پیش‌بینی‌شده با مقادیر واقعی خطای بسیار کمی دارند. به‌رحال از این مدل برای یک پیش‌بینی درازمدت نمی‌توان استفاده کرد.

۴-۴- پیش‌بینی و تخمین رفتار شاخص صنعت انبوه‌سازی (برحسب فرایند تصادفی)

+ آزمون ریشه واحد برای متغیر شاخص صنعت (ایستا و مانا بودن فرآیند تصادفی برای متغیرها)

جدول (۱۱): آزمون دیکی-فولر، بررسی پایایی بودن شاخص صنعت

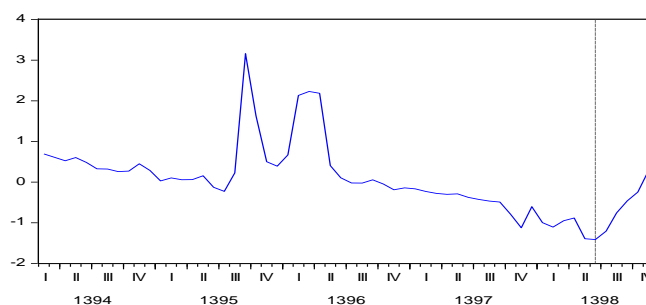
سطح معناداری	مقدار	آماره آزمون دیکی-فولر		
0.9887	0.602047	مقادیر بحرانی آزمون		
	-3.544063			سطح ۱ درصد
	-2.910860			سطح ۵ درصد
	-2.593090	سطح ۱۰ درصد		

از جدول (۴) ملاحظه می‌شود که سطح معناداری مرتبط به آماره آزمون دیکی-فولر برابر با ۰/۷۴۷۸ به‌دست‌آمده است ($p\text{-value} > 0.05$). لذا می‌توان گفت که قیمت سهام در صنعت مذکور دارای خاصیت مانایی نمی‌باشد. همچنین مقادیر بحرانی آزمون در سطوح ۱، ۵، و ۱۰ درصد ارائه شده است.

جدول (۱۲): نتایج تفاضل گیری برای پایاسازی قیمت سهام

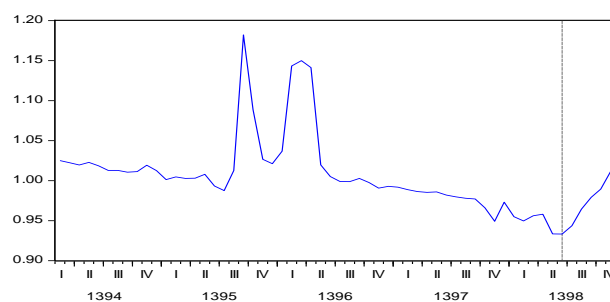
متغیر	ضرایب	خطای استاندارد	آماره	احتمال
M_PRICE(-1)	0.020786	0.034526	0.602047	0.5495
ثابت	2.685733	24.11088	0.111391	0.9117
R-squared	0.006210	Mean dependent var		16.41667
Adjusted R-squared	-0.010924	S.D. dependent var		60.25435
S.E. of regression	60.58255	Akaike info criterion		11.07866
Sum squared resid	212874.3	Schwarz criterion		11.14847
Log likelihood	-330.3597	Hannan-Quinn criter.		11.10596
F-statistic	0.362460	Durbin-Watson stat		1.984880
Prob(F-statistic)	0.006210	Mean dependent var	16.41667	0.006210

Dickey-Fuller t-statistics



نمودار (۹): آماره دیکی فولر برای متغیر شاخص صنعت

Dickey-Fuller autoregressive coefficients



نمودار (۱۰): ضرایب آماره دیکی فولر برای شاخص صنعت

از نمودارهای فوق ملاحظه می شود که رفتار شاخص صنعت انبوه سازی در بازه زمانی (آزمون) یکسان نمی باشد و دارای نوسان و تغییراتی می باشد. لذا می توان گفت که رفتار شاخص صنعت انبوه سازی در قلمرو زمانی

تحقیق (آزمون) دارای یک الگوی مشخصی نمی‌باشد. در ادامه، برای پیش‌بینی این رفتار از فرآیند تصادفی با سری‌های زمانی (اتورگرسو، میانگین متحرک و ...) استفاده خواهد شد.

+ پیش‌بینی و تخمین رفتار شاخص صنعت برحسب فرآیند تصادفی (سری زمانی)

جدول (۱۳): پیش‌بینی و تخمین رفتار شاخص صنعت انبوه‌سازی برحسب فرآیند تصادفی (سری زمانی)

متغیر پاسخ = قیمت سهام				
سطح معناداری	آماره آزمون t	انحراف معیار	ضرایب رگرسیونی	متغیرهای مستقل
0.0088	-2.735713	88.88223	-243.1562	C
0.0000	13.98225	0.873876	12.21875	@TREND
0.4849	-0.704007	73.28583	-51.59375	@MONTH=1
0.6956	-0.393741	73.17633	-28.81250	@MONTH=2
0.7540	-0.315164	73.07712	-23.03125	@MONTH=3
0.6314	-0.482954	72.98824	-35.25000	@MONTH=4
0.5630	-0.582484	72.90973	-42.46875	@MONTH=5
0.4014	-0.846872	72.84162	-61.68750	@MONTH=6
0.3844	-0.878027	72.78393	-63.90625	@MONTH=7
0.7728	-0.290431	72.73670	-21.12500	@MONTH=8
0.6952	0.394172	72.69995	28.65625	@MONTH=9
0.7680	-0.296703	72.67368	-21.56250	@MONTH=10
0.9915	-0.010752	72.65792	-0.781250	@MONTH=11
آماره آزمون F = ۱۷/۶۸ ضریب تعیین = ۰/۸۱ ضریب تعیین تعدیل شده = ۰/۷۷ سطح معناداری = ۰/۰۰۰ آماره D.W = ۰/۲۹۴				

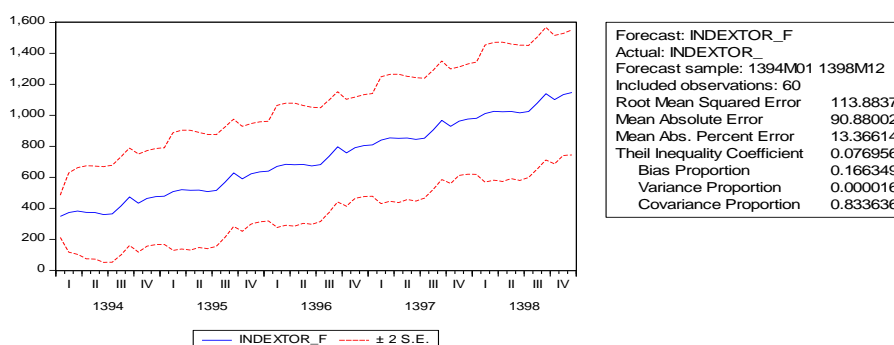
ملاحظه می‌شود که سطح معناداری مرتبط با آماره F برابر با ۰/۰۰۰ به دست آمده است لذا می‌توان گفت که در کل مدل فوق معنادار می‌باشد اما با توجه به اینکه آماره واتسون در بازه (۱/۵ و ۲/۵) قرار نمی‌گیرد لذا مدل دارای خودهمبستگی می‌باشد لذا از تصحیح بازگشت مرتبه اول (اتورگرسو مرتبه اول) استفاده می‌شود. مدل اصلاحی به شرح زیر می‌باشد:

جدول (۱۴): پیش‌بینی و تخمین رفتار شاخص صنعت انبوه‌سازی برحسب فرآیند تصادفی (سری زمانی)

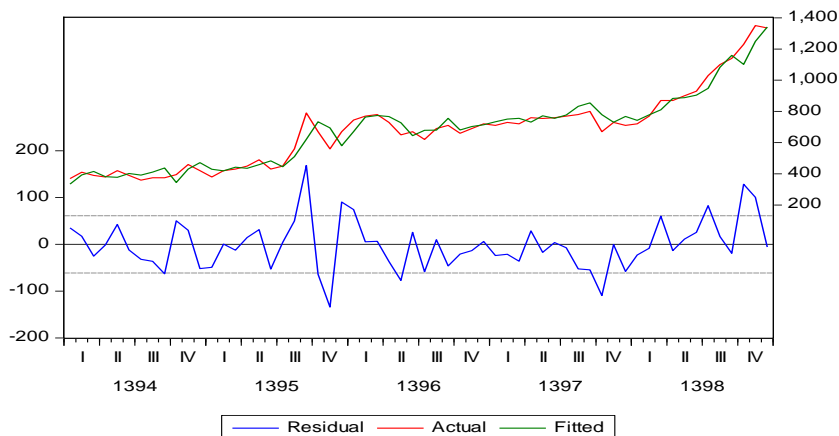
متغیر پاسخ = قیمت سهام					
متغیرهای مستقل	ضرایب رگرسیونی	انحراف معیار	آماره آزمون t	سطح معناداری	ثابت معادله (α)
C	-388.3220	314.1584	-1.236071	0.2228	
@TREND	14.35736	3.948308	3.636332	0.0007	
@MONTH=1	-9.487125	30.14465	-0.314720	0.7544	
@MONTH=2	7.025238	91.94860	0.076404	0.9394	
@MONTH=3	7.121465	87.36244	0.081516	0.9354	
@MONTH=4	-10.24270	86.16793	-0.118869	0.9059	
@MONTH=5	-22.10477	75.67090	-0.292117	0.7715	
@MONTH=6	-45.49600	69.64852	-0.653223	0.5169	
@MONTH=7	-51.44178	59.19123	-0.869078	0.3894	
@MONTH=8	-11.96192	50.09729	-0.238774	0.8124	
@MONTH=9	34.92907	42.95633	0.813130	0.4204	
@MONTH=10	-17.77820	33.72241	-0.527192	0.6006	
@MONTH=11	0.911914	26.04423	0.035014	0.9722	
AR(1)	0.894358	0.111290	8.036265	0.0000	
SIGMASQ	2797.645	635.0273	4.405551	0.0001	
<p>آماره آزمون $F = ۲۹/۲۹$ سطح معناداری = 0/000 ضریب تعیین = ۰/۹۵ ضریب تعیین تعدیل شده = ۰/۹۳ آماره $D.W = ۱/۷۰$</p>					

ملاحظه می‌شود که سطح معناداری مرتبط با آماره F برابر با ۰/۰۰۰ به دست آمده است لذا می‌توان گفت که در کل مدل فوق معنادار می‌باشد اما با توجه به اینکه آماره واتسون در بازه (۱/۵ و ۲/۵) قرار می‌گیرد لذا مدل تخمین شده به وسیله اتورگرسیون دارای خودهمبستگی نمی‌باشد. همچنین ضریب تعیین مدل برابر با ۰/۹۵ به دست آمده است این بدان معناست که ۹۵ درصد تغییرات شاخص (رفتار شاخص) به وسیله گام‌های زمانی تصادفی (و آزمون) پیش‌بینی می‌شود. از سویی ملاحظه می‌شود که ضریب گام زمانی اول (ماه اول) در مدل (الگو) معنادار بوده است لذا می‌توان گفت که گام اول (ماه اول هر سال) در فرآیند تأثیر معناداری بر روی پیش‌بینی رفتار شاخص صنعت دارد. بنابراین از جدول فوق می‌توان یک الگوی مناسب برحسب فرایند تصادفی (گام‌های تصادفی) که همان ماههای سال می‌باشد برای پیش‌بینی شاخص در شرکت‌های انبوه‌سازی پیدا کرد. بدین صورت که روند و فرایند رشد (نزول) شاخص، ماه فرودین را به عنوان یک الگو از پیش‌بینی قرار داد که میزان دقت این الگوی در پیش‌بینی قیمت برابر با ۹۵ درصد می‌باشد و فقط ۵ درصد خطا دارد. بدین صورت که الگوی پیش‌بین قیمت دارای دقتی ۹۵ درصدی است و می‌توان گفت الگوی پیش‌بینی

قیمت سهام در ماه اول سال فروردین ۹۵ درصد از تغییرات شاخص را تعیین می‌کند. لذا با توجه به گام‌های تصادفی می‌توان گفت الگویی از پیش‌بینی شاخص در فروردین ماه رخ می‌دهد. گام فروردین ماه تاثیر معناداری بر روی پیش‌بینی قیمت سهام دارند. لذا الگوی پیش‌بینی قیمت سهام، می‌توان متغیر فصل بهار (فروردین ماه) را بهترین پیش‌بینی فرض کرد. در ادامه نمودار پیش‌بینی رفتار شاخص و مقادیر واقعی، برازش شده و باقیمانده آن ترسیم شده است: به استناد الگوی به‌دست آمده در نمودار (۱۳) می‌توان یک الگو را استنباط نمود که رفتار شاخص در ماه اول (گام اول) فرآیند متفاوت‌تر از سایر زمان‌ها می‌باشد.



نمودار (۱۱): پیش‌بینی شاخص صنعت انبوه‌سازی در بازه زمانی آزمون (۱۳۹۴-۱۳۹۸)



نمودار (۱۲): مقادیر واقعی - برازش شده و باقیمانده شاخص صنعت انبوه‌سازی در بازه زمانی آزمون (۱۳۹۴-۱۳۹۸)

از نمودار فوق ملاحظه می‌شود که مقادیر واقعی شاخص صنعت خطای بسیار کمی با مقادیر پیش‌بینی شده‌ی آن دارند. نکته مهم این نمودار این است که برای زمان‌های دورتر، خطای پیش‌بینی بیشتر می‌شود. ملاحظه

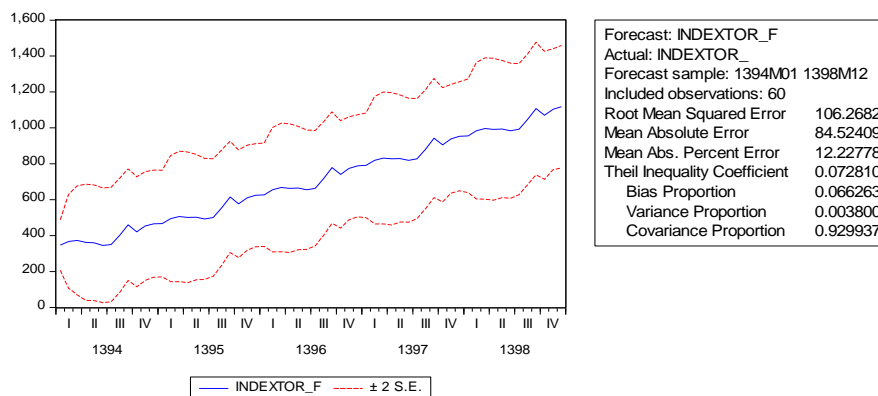
می‌شود که مقادیر پیش‌بینی شده و واقعی در ماه‌های نخستین هر سال خیلی به هم نزدیک هستند و در ماه‌های آخرین هر سال، خطای پیش‌بینی بیشتر خواهد شد. لذا از این الگوی پیش‌بینی رفتار شاخص در ماه‌های آغازین هر سال استفاده کرد.

+ پیش‌بینی رفتار شاخص با استفاده از میانگین خود متحرک

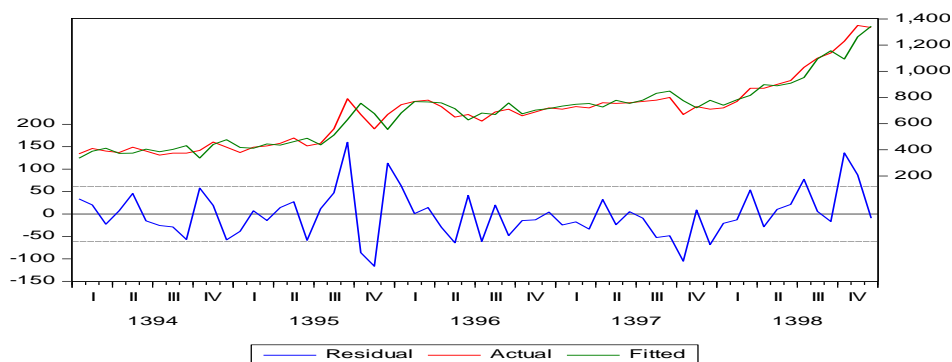
جدول (۱۵): پیش‌بینی و تخمین شاخص صنعت انبوه‌سازی برحسب فرآیند تصادفی (سری زمانی) با استفاده از میانگین متحرک

متغیر پاسخ = قیمت سهام				
سطح معناداری	آماره آزمون t	انحراف معیار	ضرایب رگرسیونی	متغیرهای مستقل
0.2101	-1.271848	273.6097	-347.9899	C
0.0002	4.035420	3.394211	13.69707	@TREND
0.7464	-0.325490	35.42311	-11.52988	@MONTH=1
0.9736	0.033259	92.19151	3.066205	@MONTH=2
0.9851	0.018744	100.8030	1.889412	@MONTH=3
0.8706	-0.163797	98.72255	-16.17047	@MONTH=4
0.7480	-0.323311	87.41226	-28.26135	@MONTH=5
0.5093	-0.665301	77.42429	-51.51043	@MONTH=6
0.3976	-0.854163	66.75055	-57.01583	@MONTH=7
0.7670	-0.298195	56.49835	-16.84754	@MONTH=8
0.5421	0.614389	50.37565	30.95023	@MONTH=9
0.5999	-0.528354	39.07058	-20.64308	@MONTH=10
0.9783	-0.027307	23.00443	-0.628172	@MONTH=11
0.0000	8.694796	0.118487	1.030217	MA(1)
0.1464	-1.478630	0.115972	-0.171480	SIGMASQ
آماره آزمون F = 76/33 ضریب تعیین = ۰/۹۵۱ ضریب تعیین تعدیل شده = ۰/۹۳ سطح معناداری = 0/000 آماره D.W = ۱/۸۹				

ملاحظه می‌شود که سطح معناداری مرتبط با آماره F برابر با ۰/۰۰۰ به دست آمده است لذا می‌توان گفت که در کل مدل فوق معنادار می‌باشد. همچنین ضریب تعیین مدل برابر با ۰/۹۵ به دست آمده این بدان معناست که ۹۵ درصد تغییرات رفتار صنعت مذکور به وسیله گام‌های زمانی مذکور در مدل پیش‌بینی می‌شود. اما این درصد پیش‌بینی کمتر از حالت تخمین الگو (مدل) به وسیله اتورگرسیون می‌باشد.



نمودار (۱۳): پیش‌بینی رفتار صنعت انبوه‌سازی در بازه زمانی آزمون (۱۳۹۴-۱۳۹۸)



نمودار (۱۴): مقادیر واقعی - برازش شده و باقیمانده شاخص صنعت انبوه‌سازی در بازه زمانی آزمون (۱۳۹۴-۱۳۹۸)

از نمودار فوق ملاحظه می‌شود که مقادیر واقعی شاخص صنعت خطای بسیار کمی با مقادیر پیش‌بینی‌شده‌ی آن دارند. نکته مهم این نمودار این است که برای زمان‌های دورتر، خطای پیش‌بینی بیشتر می‌شود. ملاحظه می‌شود که مقادیر پیش‌بینی‌شده و واقعی در ماه‌های نخستین هر سال خیلی به هم نزدیک هستند و در ماه‌های آخرین هر سال، خطای پیش‌بینی بیشتر خواهد شد. لذا از این الگوی پیش‌بینی رفتار شاخص در ماه‌های آغازین هر سال استفاده کرد.

۵- نتیجه‌گیری

در این تحقیق، با استفاده از فرایند تصادفی، مدل‌سازی قیمت سهام و شاخص صورت گرفت. با استفاده از اطلاعات قیمت سهام شرکت‌های منتخب در صنعت انبوه‌سازی نشان داده شد که با به‌کارگیری مدل‌های خطی

می‌توان خطای کمی قیمت (بازده) را در گام‌های بعدی (ماه‌های بعدی) پیش‌بینی کرد. لیکن مدل‌های به‌دست‌آمده به حالت‌های اولیه بسیار حساس هستند به طوری که مقداری خطا در برآورد قیمت سهام گام بعدی (ماه دوم) خطای بسیار زیادی در پیش‌بینی روزهای بعدی ایجاد می‌کند. لذا مدل‌های خطی کارایی لازم را برای فرآیند پیش‌بینی دراز مدت ندارند و در مقابل از مدل‌های تصادفی چون از واریانس و میانگین (و تصحیح‌های رگرسیونی) سری زمانی در فرآیند پیش‌بینی استفاده شود، عملکرد بهتری داشته است.

پیش‌بینی‌های صورت گرفته با مدل‌های تخصیص‌یافته و شکل‌های مندرج در فصل یافته‌ها (مقادیر واقعی، پیش‌بینی‌شده) مربوط قیمت سهام و شاخص مرحله زمانی بعد است. از آنجایی که در این پژوهش از اطلاعات ماهانه استفاده شده است، پیش‌بینی قیمت سهام ماه بعد و شاخص ماه بعد صورت گرفته است، این پیش‌بینی با توجه به زمان بری فرآیند خرید و فروش سهام در بازار بورس تهران ممکن است چندان مفید نباشد، در مدل‌های به‌دست‌آمده، پیش‌بینی $k+1$ ماه بر اساس اطلاعات واقعی در زمان‌های k ، $k-1$ ، و... صورت می‌گیرد در حالی که اگر شناسایی فرآیند مولد سری زمانی صورت گرفته باشد، رفتار فرآیند با وجود ورودی‌ها و شرایط اولیه کاملاً مشخص و در مرحله پیش‌بینی نیازی به اطلاعات واقعی ماه‌های آتی نخواهد بود.

نتایج پیش‌بینی رفتار قیمت سهام نشان داد که مقادیر واقعی مربوط به قیمت سهام در سال‌های ۱۳۹۴، ۱۳۹۶ در ماه‌های آغازین با مقادیر پیش‌بینی‌شده‌ی آن دارند. این موضوع برای سال ۱۳۹۸ برعکس می‌باشد یعنی در ماه‌های آخرین، مقادیر پیش‌بینی‌شده با مقادیر واقعی خطای بسیار کمی دارند. به‌رحال از این مدل برای یک پیش‌بینی درازمدت نمی‌توان استفاده کرد.

نتایج مرتبط به پیش‌بینی رفتار شاخص صنعت انبوه‌سازی نشان داد که مقادیر واقعی شاخص صنعت خطای بسیار کمی با مقادیر پیش‌بینی‌شده‌ی آن دارند. نکته مهم این نمودار این است که برای زمان‌های دورتر، خطای پیش‌بینی بیشتر می‌شود. ملاحظه می‌شود که مقادیر پیش‌بینی‌شده و واقعی در ماه‌های نخستین هر سال خیلی به هم نزدیک هستند و در ماه‌های آخرین هر سال، خطای پیش‌بینی بیشتر خواهد شد. لذا از این الگوی پیش‌بینی رفتار شاخص در ماه‌های آغازین هر سال استفاده کرد. مهم‌ترین یافته این پژوهش حاکی از آن است که در طی دوره زمانی مورد مطالعه، بازار سهام تهران رفتاری قابل پیش‌بینی در سری بازدهی (توسط قیمت سهام و شاخص) در صنعت انبوه‌سازی و مستغلات از خود نشان داده است.

روش‌های گوناگونی برای پیش‌بینی قیمت سهام وجود دارد این روش‌ها زمانی کارآمد هستند که اطلاعات کامل و دقیقی در اختیار داشته باشند. بدلیل پیچیدگی بورس اوراق بهادار و تاثیرپذیری آن از تغییرات شرایط اقتصادی، سیاسی اجتماعی پیش‌بینی قیمت سهام در آن دشوار به نظر می‌رسد. بررسی نتایج تحقیقات انجام گرفته در این زمینه به استثناء تحقیق طلوعی - حق دوست، نشان می‌دهد استفاده از ابزارها و روش‌های پیش‌بینی سنتی خطای بالایی دارند و اغلب در مقایسه با روش‌های جدیدتر و مدل‌های غیرخطی شکست می‌خورد و دلایل آن می‌تواند پیچیدگی بورس اوراق بهادار از دیدار متغیرهای موثر بر قیمت سهام و همچنین نبود روابط ریاضی مشخص میان این متغیرها باشد. الگوریتم‌های هوش مصنوعی ممکن است بهترین روش برای پیش‌بینی بازار سهام باشد، زیرا براساس تجربیات یاد می‌گیرد و در واقع به بن بست نمی‌رسد. این الگوریتم‌ها از ابزارهای ایده

آلی است که علاوه بر بهره‌برداری از آمار، به جنبه‌های ذهنی نیز توجه می‌نماید. در این تحقیق از گام‌های تصادفی یا فرایند تصادفی برای ارائه یک الگوی از پیش‌بینی قیمت یا شاخص در شرکت‌های از بوه‌سازی و مستغلات پرداخته شد. با توجه به نتایج فرایند تصادفی در خصوص پیش‌بینی قیمت سهام، می‌توان گفت که قیمت سهام از فرضیه گشت تصادفی پیروی می‌کند و با توجه به روند گذشته قیمت‌ها قابل پیش‌بینی نمی‌باشد. لذا کارایی بازار بورس تهران نیز زیر سوال نمی‌رود.

دلیل استفاده از گام‌های تصادفی و فرایند تصادفی در الگوی پیش‌بینی قیمت سهام‌ها این بود که آیا می‌توان بر حسب گام تصادفی (ماه) یا فصل در کوتاه‌مدت به یک روند یا الگوی پیش‌بینی قیمت رسید؟ نتایج نشان داد که کوتاه‌مدت اکثر گام‌های تصادفی (ماه‌های سال) نقش موثری بر پیش‌بینی قیمت ندارند و نمی‌توان بر اساس آنها (میزان قیمت واقعی در گام‌های تصادفی یا ماه‌های سال) بتوان قیمت سهام را پیش‌بینی کرد. ولی می‌توان بر اساس الگوی ارائه شده مبتنی بر فصل زمستان می‌توان یک الگوی معنادار برای پیش‌بینی قیمت‌ها در نظر گرفت.

الگوی ذهنی قالب بر بازار سرمایه در دنیا یعنی فرضیه بازار کارا که هر گونه پیش‌بینی قیمت و کسب بازده-های اضافی از بازار را نفی می‌کند با ظهور دانش نوین مالی رفتاری که نحوه‌ی نگرش جدیدی است که انگاره جدیدی را به تحقیقات و تیوری‌های مالی و اقتصادی افزوده است، اندک رنگ باخته است. مالی رفتاری نقش رفتار انسان به عنوان متغیری اثرگذار بر سایر متغیرهای اقتصادی و مالی را با تاکید بیشتری مطالعه می‌کند. حوزه مالی رفتاری عبارتست از مطالعه عامل رفتار سرمایه‌گذاران خصوصاً در بازار سرمایه که بر عوامل روان‌شناختی تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان اثر می‌گذارند. رفتار سرمایه‌گذاران که از عوامل مختلفی از جمله ادراک و حس آنان سرچشمه می‌گیرند در فرایند تصمیم‌گیری آنان تاثیر می‌گذارد. بنابراین انتخاب سرمایه‌گذاری و تخصیص منابع پولی، قیمت بازدهی، تابعی از رفتار سرمایه‌گذاران است. مدل‌های رفتاری، تیوری‌های کلاسیک اقتصادی و مالی را با تیوری‌های روانشناسی ادغام کرده و با دیدگاه وسیع‌تر وقایع بازار سرمایه را توضیح می‌دهد. وجود پدیده‌های غیرمعمول و تکرار این پدیده‌ها و ناتوانی مدل‌های مبتنی بر عقلانیت کامل برای توضیح آن، محققین را بر آن داشت تا رویکرد جدیدی را پایه‌گذاری کنند. در اقتصاد کلاسیک و در مالی مدرن، عقلانیت یعنی پافشاری بر مفروضات تیوری مطلوب است انتظار زاینده وان نیومن و مورگن‌سترن و این که عامل اقتصادی تمام اطلاعات مورد نیاز را در دسترس داشته و ضمناً از تمامی اطلاعات در تصمیمات، و از نظر مالی مدرن در قیمت‌گذاری اوراق بهادار، استفاده می‌کند. فرض اصلی رویکرد عقلانیت کامل شامل بیشینه‌سازی مطلوبیت نهایی و رفتار کاملاً عقلانی عامل اقتصادی کنار گذاشته شده است. تحقیقات نشان داده است که اثرات تقویمی (ماه-روز-سال) در بازار سرمایه ایران نقش عمده‌ای بر تصمیمات فردی دارد و می‌تواند تاثیرات زیادی بر بازار مالی داشته باشد. چهار فصل سال نیز بر ذهن و احساسات انسان تاثیر می‌گذارد و یک جنبه مهم فصول در این تاثیرگذاری کاهش ساعات روشنی روز در طی پاییز و زمستان می‌باشد. دانش مالی رفتاری که رویکردی متفاوت به علوم مالی و سرمایه‌گذاری است در دهه‌های اخیر زمینه رشد و ارتقای نظریه‌های کلاسیک و حل معماهای ناشی از رفتارهای غیرمعمول و ناشی

از اخلاص در بازار سرمایه را گشوده است. از این حوزه می توان به سیای از الگوهای پیشنهادی برای تحلیل بازار سرمایه را که در بسیاری از اوقات در دست عمل می کنند ولی بدلیل عدم وجود پایگاه آکادمیک مورد استقبال حرفه ای ها قرار نگرفته اند، تبیین نمود. نتایج آزمون سوالات تحقیق نشان داد که تنها در فصل زمستان، تغییرات قیمت بطور معناداری پیش بینی می شوند، به عبارت دیگر سایر فصول توزیع میانگین قیمت سهام شرکت ها تقریباً یکنواخت بوده و هر گونه تغییر ناشی از رویدادهای تصادفی است که دارای اهمیت آماری نمی باشد. اما در فصل زمستان این قیمت ها به شکلی معنادار با یکدیگر تفاوت دارند. از نظر فرهنگی و فضای کسب و کار ایران نیز نتایج بدست آمده جالب توجه می باشد.

۶- پیشنهادات و محدودیت های تحقیق

۶-۱- پیشنهادات کاربردی پژوهش

تحقیق حاضر با توجه به نتایج حاصله و برتری نسبت به روش های دیگر دارای اطلاعات مفیدی می باشد و از دقت بالایی برخوردار است، از این رو توصیه می شود محققین از این روش در پیش بینی قیمت سهام استفاده کنند. این پژوهش به کارشناسان تحلیل تکنیکال در شرکت های سرمایه گذاری و سایر نهادهای مالی فعال در زمینه سهام و بورس (صنعت انبوه سازی و مستغلات) به منظور بهره مندی از قابلیت های این روش تحلیل برای کسب سود بیشتر، همچنین به محققین و دانشجویان جهت انجام تحقیقات آتی خود با بهره گیری از نتایج پژوهش توصیه می شود. پیشنهاد می شود که از مدل ها و روش های دیگر پیش بینی قیمت با مطالعه و آزمون گردد. سرمایه گذاران با بررسی تحلیلی از اطلاعات و برآورد وضعیت آتی اقدام به خرید یا فروش نمایند. سرمایه گذاری با توجه به جو حاکم بر مبادلات و به طور چشم بسته جز زیان عایدی دیگر ندارد.

۶-۲- پیشنهادات آتی پژوهش

در این تحقیق تبیین الگوی پیش بینی رفتار شاخص و قیمت سهام در صنعت انبوه سازی و مستغلات با استفاده از فرایندهای تصادفی پرداخته شد که موضوعات زیر برای تحقیقات آتی پیشنهاد می شود:

- ۱) ارائه رویکرد ترکیبی از الگوریتم ژنتیک و شبکه های عصبی برای پیش بینی قیمت سهام
- ۲) تبیین و مقایسه الگوهای پیش بینی قیمت سهام و شاخص در بازار بورس ایران
- ۳) تبیین الگوی پیش بینی قیمت سهام شرکت های خودرو با استفاده از فرایندهای تصادفی
- ۴) تبیین الگوی پیش بینی رفتار شاخص کل با استفاده از فرایندهای تصادفی

۶-۳- محدودیت ها

در فرآیند پژوهش علمی، مجموعه شرایط و مواردی وجود دارد که خارج از کنترل محقق می باشد، ولی به طور بالقوه می تواند نتایج پژوهش را تحت تأثیر قرار دهد. برخی از این محدودیت ها ذاتی و برخی ناشی از شرایط

محیطی و محدودیت‌های زمانی پژوهش می‌باشد. ضرورت دارد نتایج پژوهش علمی، با مدنظر قراردادن محدودیت‌های موجود مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد:

(۱) این تحقیق در بین صنعت انبوه‌سازی بوده است و نمی‌توان نتایج آن را به هر صنعت یا به هر قلمرو مکانی بدون رعایت جنبه احتیاط تعمیم داد؛

(۲) با توجه به اینکه قلمرو زمانی پژوهش حدفاصل ۱۳۹۰-۱۳۹۸ و نمی‌توان نتایج را به هر زمان دیگری تعمیم داد.

فهرست منابع

- * حیدری، حسن؛ بشیریف سحر. ۱۳۹۱. بررسی رابطه بین نااطمینانی نرخ واقعی ارز و شاخص قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران: مشاهداتی بر پایه مدل VAR-GARCH.
- * فیلسرای، مهدی؛ امین پشتیبان؛ امین حسن نژاد. بررسی تاثیر نوسان‌های سیاست‌های پولی بر روی بازدهی شاخص قیمت سهام بازار بورس اوراق بهادار تهران. ۱۳۹۴. سومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در مدیریت اقتصاد و حسابداری.
- * فتحی بیرانوند، امین. ۱۳۹۶. مدیریت ریسک پروژه. سومین کنفرانس سالانه پژوهش‌های معماری، شهرسازی و مدیریت شهری.
- * شهرآبادی، ابوالفضل؛ ندا بشیری. ۱۳۸۹. مدیریت سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار. تهران. سازمان بورس و اوراق بهادار. اطلاع‌رسانی و خدمات بورس. ۲۰۳۶۴۹۴.
- * شریف آزاده، محمدرضا؛ علی اصغر اسماعیل‌نیا، ۱۳۸۵. ارزیابی تاثیر سیاست‌های مدیریت تقاضا (قیمتی و غیر قیمتی) بر صرفه‌جویی مصرف انرژی در کشور با استفاده از مدل یکپارچه انرژی. مجله علمی-پژوهشی اقتصاد و مدیریت. شماره ۷۰. ص ۲۰-۳۲.
- * وکیلی فرد، حمیدرضا و اله کرم صالحی. ۱۳۹۰. عوامل اقتصادی و حسابداری موثر بر قیمت و سهام. پژوهشنامه حسابداری مالی و حسابرسی، سال سوم. شماره دهم. ص ۲۷-۴۶.
- * جعفری، محمدعلی؛ (۱۳۹۸). پیش‌بینی قیمت با استفاده از معادلات دیفرانسیل تصادفی و سری‌های زمانی. دولتی، وزارت علوم، تحقیقات، و فناوری - دانشگاه خوارزمی - دانشکده علوم اقتصادی، ۱۳۹۸، کارشناسی ارشد.
- * فرنوش، رحمان؛ نباتی، پریسا؛ عزیزی، معصومه؛ (۱۳۹۵). شبیه‌سازی و پیش‌بینی قیمت نفت اوپک با استفاده از معادلات دیفرانسیل تصادفی. نشریه پژوهش‌های نوین در ریاضی (علوم پایه سابق) « پاییز ۱۳۹۵ شماره ۷».
- * Ofomata, A. I. O., Inyama, S. C., Umana, R. A., & Omame, A. (2017). A Stochastic Model of the Dynamics of Stock Price for Forecasting. Journal of Advances in Mathematics and Computer Science, 1-24.
- * Antwi, O. (2017). Stochastic Modeling of Stock Price Behavior on Ghana Stock Exchange. International Journal of Systems Science and Applied Mathematics, 2(6), 116.

یادداشت‌ها

۱ - مرکز پردازش اطلاعات مالی ایران

۲ - مرکز پردازش اطلاعات مالی ایران

<http://www.fipiran.com/IndexDetails?LVa>

<http://www.fipiran.com/IndexDetails?LVa>

3 - Antwi