بررسی حافظه بلندمدت شاخص بورس اوراق بهادار تهران

مهدی مرادی
استاد حسابداری دانشگاه فردوسی مشهد
مصطفی اسماعیل پور
دانشجوی کارشناسی ارشد حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

چکیده

نتایج حاصل از پژوهش های مختلف در خصوص کارآیی برخی از بورس های اوراق بهادار نشان می‌دهند که این بازارها فاقد کارآیی حتی در شکل ضعیف هستند. بنابراین با در نظرگرفتن ناکارآیی این بازارها می‌توان نتیجه گرفت که با انجام معاملاتی براساس مجموعه‌ای از اطلاعات، می توان سود اقتصادی کسب نمود. همچنین می‌توان گفت که عدم کارآیی نشانه این امر است که می‌توان مدل هایی طراحی کرد تا سود های غیرمتعارفی به دست آید. پژوهش های فراوانی به منظور بررسی حافظه بلندمدت و طراحی مدل های پیش بینی شاخص های آینده انجام گرفته است. در این پژوهش سعی گردیده تا از یک زاویه دیگر با استفاده از روش آرفیما و روش تحلیل دوره نگار (که یک روش تجزیه و تحلیل سری زمانی می باشد) برای بررسی حافظه بلندمدت و همچنین طراحی مدل پیش بینی استفاده کرد. هدف اصلی این پژوهش تجزیه و تحلیل سری زمانی شاخص های کل، مالی و صنعت است که قلمرو زمانی آن به صورت روزانه ۱۳۸۳/۰۱/۰۸ تا ۱۳۹۴/۰۴/۲۴ می باشد. نتایج این پژوهش نشان می دهند که شاخص های بورس اوراق بهادار تهران دارای حافظه با دامنه بلندمدت می باشد و همچنین روش تحلیل دوره نگار در مقایسه با روش آرفیما، روش مناسبی برای پیش بینی شاخص های بورس اوراق بهادار است و در نهایت می توان بیان کرد که دوره نهان (دوره قابل تکرار) در بین داده‌های شاخص بورس وجود دارد.

واژگان کلیدی: پیش بینی، شاخص کل، شاخص مالی،حافظه بلندمدت، مدل آرفیما، مدل تحلیل دوره نگار

Evaluation of long-term memory Tehran Stock Exchange index

Moradi Mehdi
Associate Professor of Accounting, Ferdowsi University of Mashhad
Mostafa Esmailpour
Post Graduate Student of Accounting, Islamic Azad University of Mashhad

Abstract:

The results of various studies on the efficiency of some stock exchanges show that these markets are inefficient even in weak form. Therefore, considering the inefficiencies of these markets, one can conclude that by trading on the basis of a set of information, economic profit can be obtained. It can also be said that inefficiency is a sign that models can be designed to generate unusual profits. Many studies designed to evaluate the long-term memory and prediction of future models is conducted.In this research, we tried to use an ARFIMA method and a periodogram analysis method (which is a time series analysis method) from another angle to study long-term memory as well as prediction model design. The main objective of this research is the analysis of time series of total، financial and industry index on a daily basis from 27 to 2015/07/15 has been collected. The results show that the index of Tehran Stock Exchange has a memory with the long-term، also the periodogram analysis method is the best method for the prediction of the stock exchange and in the end it can be stated that the ulterior period (repeatableperiod) is exsintence in the index exchange data.

Keywords:
Forecasts, Industry Index, total Index, Financial Index, long Therm Memory, ARFIMA Model, periodogram Analysis.

1- مقدمه

تاکنون مطالعات کمی درخصوص آزمایش فرضیه‌ی کارایی بازار در بازارهای نوپا انجام شده و تعداد این گونه مطالعات در مقایسه با میزان مطالعات چاپ شده درباره‌ی بازارهای توسعه یافته اندک است. بازارهای سهام نوپا در کشورهای درحال توسعه در طول ده تا پانزده سال اخیر توجه سرمایه گذاران، محققان و سیاست گذاران را به میزان زیادی جلب کرده اند . علت اصلی این امر می تواند فعالیت زیاد این بازارها در این دوره‌ی زمانی باشد؛ ولی این فعالیت زیاد با ریسک زیاد برای سرمایه گذاران و توسعه‌ی اقتصاد آن کشورها توأم بوده است؛ از آن جمله می توان به کشورهایی مانند چین، اندونزی، مصر، قطر، امارات متحده‌ی عربی و برخی از کشورهای آفریقایی و آمریکای جنوبی اشاره کرد (زارع[1] 1384). فرضیه‌ی بازار کارا از نوع ضعیف بدان معناست که اطلاعات تاریخی قیمت‌های گذشته‌ی سهام، همگی در قیمت کنونی سهام انعکاس یافته اند و هیچ کس نمی تواند با استفاده از اطلاعات تاریخی قیمت سهام در گذشته، بازده نامتعارفی را کسب کند. به عبارت دیگر، در بازار سهام همگی شانس مساوی برای دسترسی به اطلاعات دارند و رانت اطلاعاتی وجود ندارد. حافظه‌ی بلندمدت(که آن را وابستگی با دامنه‌ی بلندمدت نیز می نامند) ساختار همبستگی مقادیر یک سری زمانی را در فواصل زمانی زیاد توضیح می دهد. وجود حافظه‌ی بلندمدت در یک سری زمانی به این معنی است که بین داده‌های آن حتی با فاصله‌ی زمانی زیاد همبستگی وجود دارد (یاجیما[2] 1985). طی دهه‌ی گذشته، بخش مهمی از تجزیه وتحلیل سری‌های زمانی به فرایندهای با حافظه‌ی بلندمدت معطوف شده است. وجود حافظه‌ی بلندمدت در بازده دارایی‌ها جنبه‌های تئوریک و کاربردی مهمی دارد. نخست، ازآنجاکه حافظه‌ی بلندمدت شکل خاصی از دینامیک غیرخطی است، مدلسازی آن با استفاده از روش‌های خطی امکان پذیر نیست و ما را به توسعه و استفاده از مدل‌های قیمت گذاری غیرخطی ترغیب می کند؛ دوم، با وجود حافظه‌ی بلندمدت قیمت گذاری اوراق مشتقه با استفاده از روش‌های سنتی مناسب نخواهند بود .معمولاً مشاهده می شود که برای یک سری زمانی مانا تابع خودهمبستگی با افزایش تأخیر زمانی به صورت نمایی به سمت صفر میل می کند؛ اما سری‌های زمانی وجود دارند که تابع خودهمبستگی آن‌ها با افزایش تأخیرها به کندی به سمت صفر میل می کند. چنین فرایندهایی سری‌های زمانی با حافظه‌ی بلندمدت نامیده می شوند (تسای[3] 2005).

2- بیان مسئله

مشکل پیش‌بینی شاخص بازار به دلایل متعددی عملاً مورد توجه است. شاخص‌های بازار به شرکت‌کنندگان بازار این امکان را می‌دهند تا با در معرضِ یک صنعتِ کلی، یا چندین صنعت مختلف قرار گرفتن، و نه فقط چند سهام، به

1.Zare
2.Yajima
3. Tsay

تنوع برسند. این شاخص‌های بازار برای گروه بزرگی از سرمایه‌گذاران کاربرد دارد، مخصوصاً آنهایی که دانش سرمایه‌گذاری محدودی دارند، وآنهایی که طبعاً ریسک گریز می‌باشند. به‌علاوه، این تنوع در مقایسه با موردِ یک سرمایه‌گذار تکی که تلاش می‌کند با سرمایه‌گذاری در تعداد یکسانی سهامِ تکی به همین سطح از در معرض قرارگیری برسد ارزان تر به دست می‌آید. بهعلاوه، نظارت بر حرکات یک شاخص سهام بر حسب زمان نسبتاً قابل مدیریت‌تر است، و بر حسب دانش لازم از یک سرمایه‌گذار متوسط انتظار کمتری دارد. ازاین‌رو، پیش‌بینی کردن روند در یک شاخص با توجه به داده‌های گذشته می‌تواند به سرمایه‌گذاران، مخصوصاً تازه‌کاران، کمک کند (مدرس نجف‌آبادی[۴] 2009). سرمایه‌گذاران در تلاشی برای پیش‌بینی، فرض می‌کنند که روندهای آینده‌ی بازار سهام حداقل تا حدودی بر اساس رویدادها و داده‌های کنونی و گذشته می‌باشند (ماجهی[۵] و همکاران 2009). پیش‌بینی‌های دقیق مشکل هستند چون امکان مدل‌سازی، تعیین کمیت یا حتی دانستن یک علت قبلی مانند پدیده‌های خارجی وجود ندارد (اسدی وهمکاران 2012). پیش‌بینی سری‌های زمانی مالی به خاطر ویژگی‌های متعددِ پیچیده‌ای که اغلب در آن‌ها وجود دارد، مانند نامنظمی‌ها، بی‌ثباتی روندها و اختلال، یک مشکل نسبتاً سخت در نظر گرفته می‌شود. به این دلیل، تعداد زیادی از مدل‌های آماری خطی و غیرخطی پیشنهادشده‌اند تا روندهای آینده‌ی پدیده‌های مالی را بر اساس داده‌های کنونی و تاریخی گذشته پیش‌بینی کنند (آرایجو[۶] و همکاران 2009). هدف در پیش‌بینی سری‌های زمانی استفاده از مقادیر مشاهده شده ی تاریخی از یک کمیت مورد نظر به منظور ساخت یک مدل از رفتار آن می‌باشد، که می‌تواند برای پیش‌بینی/پیش‌گویی مقادیر آینده در طول یک افق کوتاه یا بلندمدت مورد استفاده قرار بگیرد. تجزیه و تحلیل دقیق‌تر روند قیمت در بورس اوراق بهادار محتاج شاخص هایی با کارکردهای گوناگون است و بدین سبب امروزه شاخص های بسیار متنوعی در بورس های معتبر جهانی محاسبه و منتشر می شوند. شیوه های محاسبه شاخص نیز در راستای کارایی بیشتر و ارایه تصویری دقیق تر از فرآیند عملکرد بورس، دستخوش تغییرات چندی شده است. حافظه بلندمدت (که آن را وابستگی با دامنه بلندمدت نیز می‌نامند.) ساختار همبستگی مقادیر یک سری زمانی را در فواصل زمانی زیاد توضیح می‌دهد. وجود حافظه بلندمدت در یک سری زمانی، به این معنی است که بین داده‌های آن حتی با فاصله زمانی زیاد همبستگی وجود دارد. طی دهه های گذشته فرایندهای حافظه ی بلندمدت، بخش اساسی و مهمی از تحلیل سری زمانی را مطرح کرده اند. فرایندهای حافظه ی بلندمدت (فرایندهای با وابستگی بلند مدت) با خود هم بستگی هایی که بسیار بسیار آهسته کاهش می یابند یا با یک چگالی طیفی که در

4. Modarres najafabadi
5 .Majhi
6. Araujo

فرکانس نزدیک صفر یک نقطه اوج دارد، مشخص می شوند. این خصوصیات، رفتار آماری تخمین ها و پیش بینی ها را به شدت تغییر می دهد. در نتیجه، بسیاری از نتایج و متدولوژی های تئوریکی مورد استفاده در تحلیل سری های زمانی با حافظه ی کوتاه مدت مانند فرایندهای ARMA[7]، برای مدل های با حافظه ی بلندمدت مناسب نیستند (گرین[8] 2003). وجود حافظه ی بلندمدت در دارایی های مالی از لحاظ نظری و نیز تجربی موضوع بسیار مهمی است. اگر بازار دارای حافظه ی بلندمدت باشد، خود همبستگی معنی داری بین مشاهداتی که در طی زمان بسیار طولانی مورد بررسی قرار گرفته اند وجود خواهد داشت. بسیاری از تحقیقات تجربی در زمینه ی فرایندهای با حافظه بلندمدت در صدد تخمین حافظه ی بازارها هستند. وجود وابستگی با دامنه بلندمدت در بازارهای مالی، شکل ضعیف فرضیه کارایی بازار را نقض کرده، همچنین در مدل های خطی قیمت گذاری تردید ایجاد می کند و بیانگر آن است که در قیمت گذاری دارایی های سرمایه ای باید از مدل های غیرخطی استفاده کرد. اگر مشخص شود سری زمانی دارای ویژگی وابستگی با دامنه بلندمدت است، آن گاه تغییرات آن تصادفی نبوده و قابل پیش بینی خواهد بود (بارکولاس[9] 2000).

وجود حافظه ی بلندمدت در دارایی های مالی از لحاظ نظری و نیز تجربی موضوع بسیار مهمی است. اگر بازار دارای حافظه ی بلندمدت باشد، خود همبستگی معنی داری بین مشاهداتی که در طی زمان بسیار طولانی مورد بررسی قرار گرفته اند، وجود خواهد داشت. از آن جا که سری ها در طی زمان مستقل از هم نیستند، درک گذشته ی دور به پیش بینی آینده کمک می کند و امکان کسب سودهای غیر عادی با ثبات را ممکن خواهد ساخت. وجود حافظه ی بلندمدت در بازار مالی، شکل ضعیف فرضیه ی کارایی بازار را نقض کرده، همچنین مدل های خطی قیمت گذاری دارایی ها را مورد تردید قرار داده و بیانگر آن است که در قیمت گذاری دارایی های سرمایه ای بایستی از مدل های غیر خطی استفاده کرد. تحولات جدید در روش های معاملاتی و افزایش اطلاعات بازار، سبب شده است که بازارها بیش از گذشته به بازارهای کارا نزدیک تر شوند. بنابراین، با افزایش کارایی بازارهای سهام، حافظه ی بازارها کوتاه تر شده و معاملات در بازارهای سهام موجب کسب سودهای غیر عادی نمی شوند (گرین[10] 2003).

7.Autoregressive Moving Average Model
8.Green
9.Barkoulas
10.Green

3- پیشینه تحقیق

کراتو[11] و دلیما[12] (1994) با استفاده از روش GPH که توسط جویک و پورتر- هاداک(1983) ابداع شده بود، وجود حافظه بلندمدت را در شاخص سهام بورس نیویورک بررسی کردند و این ویژگی را هم در بازده و هم در واریانس شرطی آن تأییدکردند.

بارکولاس[13] و باوم[14] (1996) حافظه بلندمدت را در بازده شاخص داوجونز و سهام تعدادی از شرکت‌های زیر مجموعه آن آزمودند. اگرچه آن ها شواهدی مبنی بر وجود حافظه بلندمدت در این شاخص نیافتند، ولی در بازده پنج شرکت حافظه بلندمدت و در بازده سه شرکت، حافظه میان‌مدت مشاهده کردند. این شواهد نشان می‌دادکه اگرچه بازده شرکت‌ها حافظه بلندمدت دارند، ولی اثر آن در شاخص، به دلیل تلفیق، از بین می رود.

برگ[15] (1998) وجود حافظه بلند مدت را در بازده روزانه، هفتگی و ماهانه شاخص سهام بورس سوئد با استفاده از روش‌های R/S تعدیل‌شده، تست GPH و مدل ARFIMA آزمود. روش‌های R/S تعدیل‌شده و ARFIMA بیانگر عدم حافظه بلند مدت در بازده شاخص بورس سوئد بود وآزمون GPH وجود حافظه بلند مدت را تنها در بازده ماهانه تأیید می‌کرد.

گارلیاسکاس[16] (1999) به پیش بینی سری زمانی بازار سهام با استفاده از الگوریتم محاسباتی شبکه عصبی مرتبط با تابع کرنل و روش پیش‌بینی بازگشت خطا اقدام کرد، او نتیجه گرفت که پیش‌بینی سری‌های زمانی مالی به وسیله شبکه های عصبی بهتر از مدل‌های آماری کلاسیک و دیگر مدل‌ها انجام می‌شود.

رایت[17] (1999) نیز شواهدی مبنی بر وجود حافظه بلند مدت در بازار های نو ظهورکره جنوبی، فیلیپین، یونان، شیلی وکلمبیا یافت.

11.Crato
12.Lima
13.Barkoulas
14.Baum
15.BERG
16.Garliuskas

لنداس[18] (2000) به پیش بینی شاخص با استفاده از شبکه‌های عصبی اقدام کرد، داده‌های آن‌ها به شبکه شامل دو نوع داده ای برون زا و درون زا بود. او از تحقیق خود نتیجه گرفت که استفاده از شبکه‌های عصبی از روش‌های خطی بهتر عمل می‌کند.

کیم[19]و هان[20] (2000) از یک شبکه عصبی تعدیل شده توسط الگوریتم ژنتیک (GA) برای پیش‌بینی شاخص سهام استفاده کردند در این مورد الگوریتم ژنتیک برای کاهش پیچیدگی آینده سری زمانی قیمت استفاده شد.

چان[21] و همکاران (2000) به‌پیش بینی سری‌های زمانی مالی با استفاده ازشبکه عصبی پیش داد و داده‌های روزانه مبادلات سهام شانگهای پرداختند. برای سرعت و همگرایی بالاتر آن‌ها از الگوریتم گرادیان نزولی و از رگرسیون خطی چندگانه برای تعیین وزن ها استفاده کردند.آن‌ها نتیجه گرفتند که شبکه عصبی می‌تواند سری‌های زمانی را به طور رضایت بخشی بهتر پیش‌بینی کند و شیوه انتخاب وزن‌ها در روش آن‌ها منجر به هزینه‌های محاسباتی کم‌تری شد.

اولان[22] (2002) با استفاده از روش‌های پارامتریک و نیمه پارامتریک، وجود حافظه بلندمدت را در بازده نه شاخص سهام بین‌المللی بررسی کرد و شواهدی از وجود حافظه بلندمدت در بازارهای آلمان، ژاپن، کره جنوبی وتایوان ارائه کرد؛ در حالی که بازارهای آمریکا، انگلستان، هنگ کونک، سنگاپور و استرالیا فاقد نشانه‌هایی از حافظه بلندمدت بودند.

اگلی[23]وهمکاران (2003) اقدام به پیش بینی شاخص روزانه بازار سهام استانبول(ISE)کردند ورودی شبکه‌ی آن‌ها عبارت بودند از نرخ تبدیل دلار/ لیره در روز قبل ،مقدار شاخص در روزهای قبل، نرخ بهره شبانه وپنج

17.Wright
18.Lendasse
19.Kim
20.Han
21.Chan
22.Olan
23.Egeli

متغیرمجازی برای پنج روز هفته .نتیجه تحقیق ایشان اینگونه بود که شبکه های عصبی پیش بینی دقیق تری از میانگین متحرک ۵ روزه و ۱۰روزه انجام می‌دهند.

مان[۲۴] (2003) عملکرد مدل‌های ARMA با مرتبه پایین و ARFIMA را با یکدیگر مقایسه کرد و نتیجه گرفت درصورتی‌که مایل به پیش‌بینی کوتاه مدت باشیم مدل ARMA قادر به پیش بینی مناسب و قابل رقابت با مدل ARFIMA خواهد بود و زیان کارایی [۲۵] این مدل نا چیز است، اما هنگامی که قصد داریم پیش‌بینی‌های بلند مدت انجام دهیم، مدل ARMA ازدقت کمتری برخوردار بوده، لذا لازم است احتیاط بیشتری به خرج دهیم.

ریتانجالی[۲۶] و همکاران (2009) یک مدل مبتنی بر FLANN را برای پیش‌بینی کوتاه‌مدت (یک روزه) و همچنین بلند مدت (یک ماهه، دو ماهه) در مورد قیمت شاخص‌های بازار سهام پیشرو: DJIA و S&P 500 تدوین نمودند. شبیه‌سازی گسترده و نتایج تست نشان داد که به کار گیری FLANN در مشکل پیش‌بینی بازار سهام نتایجی ارائه می‌کند که قابل‌مقایسه با سایر مدل های شبکه‌ی نورونی می‌باشند.

کانگ[۲۷]وهمکاران (2010) حافظه‌ی بلندمدت ر ا در بازا ر سهام چین بررسی کردند. این پژوهش بر روی چهار شاخص بازار سهام چین انجام گرفت. نتایج پژوهش نوسانات بازار سهام چین ویژگی‌ها ی حافظه‌ی بلندمدت را نشان می دهد ،پس از تأیید وجود تأثیر حافظه‌ی بلند مدت در سری های بررسی شده، سعی در مدل سازی نوسانات آن به کمک معادلات واریانس شرطی مختلف کردند.

الاگید[۲۸] (2011) در پژوهشی رفتار بازده را در بازارهای سهام در حال ظهورآفریقا بررسی کرد. وی از مدل های با ویژگی‌های حافظه‌ی بلند مدت استفاده کرد. نتایج نشان می دهد، تمام بازارهای آفریقایی شواهدی از حافظه‌ی بلند مدت دارند.

24.Man
25.efficiency loss
26.Ritanjali Majhi
27.KANG
28.Allagidede

کارا[۲۹] و همکاران (2011) در مطالعه خود از دو مدل کارآمد در پیش‌بینی جهت تغییرات روزانه شاخص National 100 بورس اوراق بهادار استانبول استفاده نمودند و عملکرد شان را با یکدیگر مقایسه نمودند. مدل‌ها بر مبنای دو تکنیک طبقه‌بندی، شامل شبکه‌های عصبی مصنوعی و ماشین بردار پشتیبان می باشند. نتایج تجربی نشان می‌دهد که عملکرد مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی (75.74٪) بهتر از مدل ماشین بردار (71.52٪) است.

اسدی[۳۰] و همکاران (2012) یک مدل هوشمند دوگانه را برای پیش‌بینی شاخص بازار بورس پیشنهاد کردند. مدل پیشنهادی ترکیبی از روش‌های پردازش داده، الگوریتم‌های عمومی و الگوریتم لونبرگ–مارکوارت (LM) برای تغذیه‌ی یادگیری جهت شبکه‌های نورونی تشکیل شده است. نتایج نشان داد که روش پیشنهادی آنها می‌تواند از عهده‌ی عمده‌ی نوسانات ارزش‌های بازار سهام بر بیاید و دقت پیش‌بینی خوبی را هم ارائه می‌کند.

تان[۳۱] و همکاران (2012) به پژوهشی مبتنی بر موجک از حافظه بلندمدت در بازده سهام پرداختند. نتایج وی نشان داد، بازده شرکت های بزرگ در مقایسه با شرکت های کوچک بیشتر احتمال دارد ویژگی های حافظه بلندمدت داشته باشند.

موراری[۳۲] (2013) پیش‌بینی شاخص گروه بانکی را مدل‌سازی نمود. این تحقیق با 3122 مشاهده طی سال‌های 2000 تا 2013 در بورس اوراق بهادار تهران انجام گردیده است. نتایج این تحقیق بیان می‌کند که روش آریما بهترین روش برای پیش‌بینی شاخص گروه بانکی می‌باشد.

الم[۳۳] و همکاران (2013) پیش‌بینی شاخص سهام را با استفاده از مدل آرچ انجام دادند. این تحقیق بین سال‌های 2001 تا 2011 انجام گردیده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مدل آرچ نسبت به مدل‌های گرچ و ترچ[۳۴] مدل بهتری جهت پیش‌بینی شاخص است.

29.Kara
30 .Asadi
31.Tan
32.Murari
33.Alam
34.TARCH

بوباکر و اسقیر[۳۵] (2013) در مقاله ای تاثیر حافظه بلندمدت را بر وابستگی ساختاری بین یک جفت بازده بازار سهام و یک جفت بازده نرخ مبادله بررسی کردند و نتیجه گرفتند، وجود حافظه بلندمدت هم وابستگی ساختاری بین بازده های مالی و هم مرز کارا را تحت تاثیر قرار می دهد.

تریپاتی[۳۶] (2015) در مقاله ای به بررسی حضور چرخه اموال و بازار سهام هند با استفاده از قیمت بسته روزانه سهام از می2009 الی آپریل 2015 می پردازد. این مطالعه از آزمون ریشه واحد، آزمون خودهمبستگی، آمار مقیاس محدوده(R/S) و مدل ARFIMAبرای تعیین ویژگی حافظه بلندمدت در بازار سهام هند استفاده می کند. نتایج این مطالعه نشان می دهد که بازار بورس هند دارای درجه بالایی از حافظه بلندمدت مثبت می باشد.

خالوزاده (۱۳۷۳) به بررسی پیش‌بینی پذیری و پیش‌بینی شاخص بورس اوراق بهادار و سهام شهد مشهد به وسیله شبکه ی عصبی پرداخت . داده‌های وی برای ورودی شبکه شامل داده‌های تاریخی این دو سری قیمت بود وی در این پژوهش نتیجه گرفت که شبکه‌های عصبی اگر چه در پیش بینی کوتاه مدت مثل روز بعد سهام می‌توانند به خوبی عمل کنند ولی برای پیش‌بینی افق‌های زمانی بیشتر از آن ناموفق اند.

عرفانی(1378) وجود حافظه بلند مدت را با استفاده از سه روش در شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران ارزیابی کردکه نتایج هر سه آزمون، وجود حافظه بلند مدت را تأیید می‌کرد.

راعی و چاوشی (۱۳۸۲) درتحقیقی در بازار سهام تهران به پیش بینی رفتار بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران به وسیله مدل خطی چند عاملی وشبکه‌های عصبی مصنوعی پرداختند. نتایج حاصل ازتحقیق حاکی از موفقیت این دو مدل و همچنین برتری عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی بود.

طلوعی اشلقی (1382) میزان صحت پیش بینی شبکه عصبی را در مقابل روش رگرسیون خطی مورد بررسی قرار داد که میانگین مجذور خطای شبکه عصبی نسبت به مدل رگرسیون بیشتر بوده است. بنابراین می‌توان به این نتیجه دست یافت که در شرکت ایران خودرو پیش بینی با رگرسیون جواب مناسب تر و قابل قبول تری نسبت به مدل

35. Heni Boubaker and Nadia Sghair
36.Naliniprava Tripathy

طراحی شده شبکه عصبی ارائه می‌دهد. بنابراین شبکه عصبی همواره راه حل مناسبی برای به کارگیری در تمامی شرایط ممکن نیست.

سینایی و همکاران (1384) نشان دادند شبکه های عصبی عملکرد بهتری نسبت به مدل ARIMA برای پیش بینی شاخص قیمت دارند و همچنین مقدار قابل قبول MSE برای خطای شبکه در داده های آزمون و برآورد نشان دهنده‌ی این مطلب است که حرکات آشوبناک در رفتار شاخص قیمت وجود دارد.

عرفانی (1388) دقت پیش‌بینی مدل های ARIMA را با مدل‌های ARFIMA مقایسه کرد و به این نتیجه رسیدکه دقت مدل ARFIMA در پیش‌بینی بازده شاخص بیشتراست.

کشاورز و صمدی (1388) تلاطم (گشتاور دوم بازده) شاخص بورس تهران را با استفاده از چند مدل از خانواده GARCH مدل سازی وسپس دقت آنها را در تخمین ارزش در معرض خطر[۳۷] مقایسه کردند. نتایج تحقیق آنها نشان می‌دادکه در سطوح اطمینان متفاوت برای تخمین ارزش در معرض خطر، مدل‌های مختلف نتایج متفاوتی می‌دهند، ولی مدل FIGARCH در سطح معنی‌داری 2٪ بهترین عملکرد را در میان مدل‌های GARCH داشت.

صمدی و همکاران (1388) به ارزیابی قابلیت پیش‌بینی در شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران می‌پردازد. نتیجه کلی تحقیق بر قابلیت پیش‌بینی شاخص کل با استفاده از داده‌های تاریخی آن دلالت دارد.

شعرایی و ثنائی اعلم (1389) وجودحافظه بلند مدت در سری زمانی بازده و نوسان‌های شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران را مورد بررسی قراردادند. نتایج آزمون‌های آماری، وجود حافظه بلندمدت را در بازده و نوسان‌های شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران تاسطح اطمینان بالایی را تأیید نمود.

محمودی، محمدی و چیت‌سازان (1389) درتحقیق خود پارامتر حافظه‌ی بازارهای نفت خام به وسیله ی روش‌های مختلف پارامتریک، نیمه پارامتریک و نا پارامتریک برخورد شده و روند حافظه در طی زمان وتحلیل ساختار بازار نفت را بررسی نمودند. نتایج روش‌های وایتلو موجک که اعتبار بالایی در برآورد دارد، نشان دادکه

37.Value at Risk (VaR)

هرچند قیمت‌های نفت خام مورد بررسی دارای حافظه بلند مدت نیست؛ اما، دارای ویژگی. «برگشت به میانگین نامانا هست.» نتایج به‌دست‌آمده از بررسی روند تغییرات حافظه بیانگر آن است که پارامتر حافظه‌ی بازارهای بین المللی نفت تغییر روند محسوسی نداشته است. به عبارت‌دیگر، در دوره ی بررسی‌شده،کاهش یا افزایش معنی داری درکارایی بازار رخنداد هاست.

تهرانی محمدی و پور ابراهیمی (1389) سعی کردند مدلی مناسب برای پیش‌بینی نوسان قیمت‌ها دربورس اوراق بهادار تهران ارائه دهند. نتایج نشان داد که عملکرد مدل‌های غیرشرطی میانگین متحرک 250 روزه و هموار سازی نمایی مناسب است ودرکل با توجه به نتیجه مدل‌های ترکیبی، مدل‌های غیرشرطی عملکرد بهتری نسبت به مدل‌های شرطی داشته‌اند.بنابراین، به نظرمی‌رسدکه استفاده بیشتر از داده‌های گذشته برای انجام پیش‌بینی، بهتر است.

محمدی و چیت سازان (1390) درمقاله ای حافظه‌ی بازارسهام را مورد تخمین و تفسیر قرار دادند. نتایج تخمین وایتل، هرست، لوو موجک نشان داد که بازده ی شاخص هایکل ، بازده و قیمت، بازده‌ی نقدی، صنعت ومالی دارای حافظه‌ی بلند مدت می‌باشند. تخمین‌های به دست‌آمده با روش GPH نشان دادکه بازده‌ی تمامی شاخص ها به جز شاخص بازده ی نقدی دارای حافظه‌ی بلند مدت می‌باشد. با توجه به معنی‌دار نبودن نتایج تخمین‌هایNLS و ML در بیشتر بازه‌های مورد بررسی، تخمین‌های حاصل از این دو تکنیک از اعتبار کافی برخوردار نبوده و از تحلیل کنار گذاشته شدند. نتایج حاصل از بررسی روند تغییرات حافظه نیز نشان داد که پارامتر حافظه‌ی بورس اوراق بهادار تهران روند تغییر محسوسی نداشته و به عبارت دیگر طی دوره‌ی مورد بررسی، کاهش یا افزایش معنی‌داری در کارایی بازار رخ نداده است.

دموری و همکاران (1390) شاخص کل قیمت سهام را با استفاده از الگوریتم پرواز پرندگان پیش‌بینی نمودند و عملکرد آن را با الگوهای سنتی مقایسه نمودند. در مقایسه الگوریتم پرواز پرندگان با آریما مشخص شد که خطای پیش‌بینی این الگوریتم هوشمند نسبت به آریما بسیار کم است که می‌توان از آن به‌منظور پیش‌بینی‌های آینده شاخص کل قیمت سهام استفاده کرد.

رحمانیانی و رحمانیانی (1391) پیش‌بینی شاخص کل قیمت بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل های پیوندی انجام دادند. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد پیش‌بینی شاخص کل قیمت بورس اوراق بهادار تهران با

روش‌های پیوندی نسبت به روش‌های منفرد و ترکیبی دارای خطای کمتری می‌باشد و همچنین تغییر در ترتیب پیوند مدل‌های خطی و غیرخطی پیش‌بینی را بهبود می‌بخشد. با مقایسه روشهای مختلف نیز مشخص شد که شاخص کل قیمت بورس اوراق بهادار تهران بیشترین تأثیر را از مقادیر تاریخی خود می‌پذیرد.

قلی زاده و وحید پور(1392) پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از روش خود رگرسیون با وقفه توزیعی را انجام دادند. روش خود رگرسیون از روش‌های رگرسیون هم جمع تک معادله‌ای است که وقفه‌های گذشته متغیرهای مستقل و خود متغیر توضیحی را در معادله می‌گنجاند تا برآوردی دقیق به دست دهد. نتایج این تحقیق بیان گر دقت بالای پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از روش خود رگرسیون با وقفه توزیعی می‌باشد.

فلاح پور و همکاران(1392) مدلی ارائه نمودند که بر اساس آن بتوان روند حرکتی قیمت سهام شرکت مورد نظر را با دقت بالایی پیش‌بینی کرد. بر همین اساس، یک مدل ترکیبی برای پیش‌بینی روند حرکتی قیمت سهام با استفاده از ماشین بردار پشتیبان بر پایهٔ الگوریتم ژنتیک ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد، مدل ترکیبی ماشین بردار پشتیبان بر پایهٔ الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی روند حرکتی قیمت سهام بسیار بهتر عمل می‌کند و درمقایسه با روش ماشین بردار پشتیبان ساده، از دقت بیشتری برخوردار است.

خسروی نژاد و شعبانی صدر پیشه(1393) به ارزیابی قدرت پیش‌بینی مدل‌های خطی و غیرخطی در بازار سهام پرداختند. نتایج بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار دو مدل بود.

محقق نیا و همکاران(1393) وجود حافظه بلندمدت را در بورس اوراق بهادار تهران با کاربرد مدل‌های GPH، GSP، ARFIMA و FIGARCH بررسی نمودند. نتایج این مدل شواهد قوی حافظه بلندمدت را هم در میانگین شرطی و هم در واریانس شرطی نشان می‌دهد. در نهایت به نظر می‌رسد که بازار سرمایه تهران نمی‌تواند به‌عنوان بازار کارا از لحاظ سرعت انتقال داده‌ها بررسی شود. ازاین‌رو، امکان کسب سود های غیرعادی با ثبات، از طریق پیش‌بینی قیمت سهام وجود دارد.

مرادی و همکاران(1394) الگوریتم جدید حداقل میانگین مربعات خطا مبتنی بر کرنل که الگوریتم آنلاین و غیر خطی است را برای پیش بینی نوسان شاخص های بورس اوراق بهادار تهران پیشنهاد و به کار گرفتند و عملکرد آن را با الگوریتم شبکه های عصبی مبتنی بر حداقل میانگین مربعات خطا در افق های زمانی کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت مقایسه کردند. نتایج این بررسی نشان داد که پیش بینی انجام شده توسط الگوریتم حداقل میانگین مربعات

خطا مبتنی بر کرنل دارای عملکرد بهتری نسبت به پیش بینی با الگوریتم شبکه های عصبی مبتنی بر حداقل میانگین مربعات خطا می باشد.

کمیجانی و همکاران(1394) با استفاده از داده های روزانه شاخص قیمت و بازده نقدی بورس اوراق بهادار تهران وجود حافظه بلندمدت در بازدهی و نیز نوسان های شاخص قیمت این بازار را بررسی نمودند. نتایج این پژوهش، موید وجود حافظه بلندمدت در هر دو معادله میانگین و واریانس سری مذکور بوده است.

4- فرضیه های تحقیق

شاخص های کل و مالی بورس اوراق بهادار تهران دارای حافظه با دامنه بلندمدت هستند.

روش تحلیل دوره نگار در مقایسه با روش ARFIMA روش دقیق تری برای پیش بینی شاخص های کل و مالی بورس اوراق بهادار تهران می باشد.

طبق روش تحلیل دوره نگار، دوره نهان (دوره قابل تکرار) در بین داده‌های شاخص کل و مالی بورس اوراق بهادار تهران وجود دارد.

5- روش تحقیق

5-1 قلمرو تحقیق

جامعه آماری تحقیق شاخص های کل و مالی بورس اوراق بهادار تهران بصورت روزانه می باشند. قلمرو موضوعی تحقیق پیش‌بینی شاخص های کل و مالی بورس اوراق بهادار تهران است. قلمرو مکانی تحقیق جهت تعیین جامعه آماری، انتخاب نمونه آماری و جمع‌آوری اطلاعات و آزمون فرضیات، بورس اوراق بهادار تهران و قلمرو زمانی موردنظر برای جمع‌آوری داده‌ها و آزمون فرضیات سال‌های 1383 الی 1394 می‌باشد.

5-2 مدل سازی روابط بین متغیرها

با توجه به اهمیت مسئله پیش بینی متغیرهای اقتصادی، مدل های مختلفی برای مدل سازی روابط بین متغیرها و پیش بینی آن ها به وجود آمده اند. این مدل ها را می توان از چند جهت تقسیم بندی نمود: مدل های سری زمانی و ساختاری یا مدل های خطی و غیر خطی. در مدل های ساختاری روابط متغیرهای اقتصادی بر مبنای رفتار عقلایی عوامل اقتصادی اعم از مصرف کنندگان، تولید کنندگان و سیاست گذاران اقتصادی بنا نهاده می شود و با استفاده از

مدل های مختلف اقتصادسنجی برآورد شده و از آن ها در تبیین وضع موجود و پیش بینی مقادیر آتی متغیر وابسته استفاده می شود. از آن جایی که در این مدل ها سهم نسبی هر یک از عوامل مستقل در تغییرات متغیر وابسته مشخص است می توان از آن ها در سیاست گذاری نیز استفاده نمود. هر چند این مدل ها در تبیین وضع موجود از موفقیت نسبی برخوردار می باشند اما در زمینه پیش بینی سابقه چندان موفقی نداشته اند. اهمیت روز افزون پیش بینی برای عوامل اقتصادی از یک طرف و کاستی مدل های ساختاری در پیش بینی از طرف دیگر منجر به توسعه مدل های سری زمانی برای مدل سازی و پیش بینی شد. در مدل های سری زمانی فرض می شود تمام عوامل و ارتباطات مؤثر در شکل گیری یک متغیر در مقادیر خود آن نمود پیدا می کند، بنابراین از مقادیر قبلی خود متغیر می توان به عنوان مهمترین منبع برای توضیح تغییرات متغیر استفاده نمود و پیش بینی را تنها با استفاده از اطلاعات قبلی خود متغیر انجام داد. بر طبق این دیدگاه اگر بتوان فرآیند مولد داده های یک متغیر را به دست آورد پیش بینی آن متغیر نسبتاً به راحتی امکان پذیر خواهد بود. اما از آن جایی که در مدل های سری های زمانی سهم نسبی سایر عوامل مؤثر در تغییرات متغیر وابسته مشخص نیست آن ها از کاربرد کمتری در سیاستگذاری برخوردار هستند. باید توجه داشت هنگامی نتایج پیش بینی مدل های سری زمانی از اعتبار کافی برخوردار خواهد بود که بتواند فرآیند مولد مقادیر یک متغیر را به خوبی به دست آورد. فرآیند مولد یک سری زمانی ممکن است خطی یا غیر خطی باشد. با توجه به آنکه معمولاً عوامل و نیروهای پیچیده بسیاری باعث تغییر پدیده های اقتصادی می شوند که احتمالاً از روابط غیر خطی تبعیت می کنند، مدل های سری زمانی غیر خطی و پویا از جایگاه مهمی در ادبیات اقتصادی مدل های پیش بینی (به ویژه در دهه اخیر) برخوردار شده اند و در حال حاضر نقش مهمی در مدل سازی روابط اقتصادی که یک مرحله اصلی در پیش بینی های کوتاه مدت و بلند مدت می باشند ایفا می نمایند. از طرف دیگر به خاطر اینکه مدل های سری زمانی فرآیندهای پیچیده را که به طور ناقص درک و استنباط می گردند را ساده سازی می نمایند، ترکیب و ادغام پیش بینی مدل های مختلف می تواند نتایج بهتری از پیش بینی یک مدل خاص داشته باشد. در نهایت باید توجه داشت هر چند که روش های پیش بینی از نقطه نظر نظری مورد توجه می باشند، اما آن ها، در نهایت باید به وسیله توانایی هایشان در کاربرد واقعی پیش بینی های اقتصادی سنجیده شوند (پون و گرانجر 2003).[۳۸]

38. Poon & Granger (2003)

6- آزمون فرضیه ها

در این پژوهش پس از جمع آوری داده ها به منظور توصیف جامعه از شاخص‌های مرکزی از قبیل میانگین و شاخص‌های پراکندگی مانند انحراف معیار و انواع نمودارهای سری زمانی استفاده شده است. همچنین روش‌هایی که به تجزیه و تحلیل داده‌ها و تخمین پارامترهای مورد مسئله در تحقیق می‌پردازد آمار استنباطی می‌نامند که در این تحقیق از روش‌هایی از قبیل تبدیل باکس کاکس، دیکی فولر، ARFIMA و روش تحلیل دوره‌نگار با استفاده از نرم افزارهای SAS9.4 و R استفاده شده است.

7- روش تجزیه و تحلیل داده ها

7-1 توصیف داده‌ها

به طور کلی، روش‌هایی را که به وسیله آن‌ها می‌توان اطلاعات جمع‌آوری شده را پردازش کرده و خلاصه نمود، آمار توصیفی می‌نامند. این نوع آمار صرفاً به توصیف جامعه یا نمونه می‌پردازد و هدف از آن محاسبه پارامترهای جامعه یا نمونه تحقیق است. در بخش آمار توصیفی، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از شاخص‌های مرکزی هم‌چون میانگین و میانه و شاخص‌های پراکندگی انحراف معیار، چولگی[39] و کشیدگی[40] انجام پذیرفته است. در این ارتباط میانگین، اصلی‌ترین شاخص مرکزی بوده و متوسط داده‌ها را نشان می‌دهد، به طوری که اگر داده‌ها بر روی یک محور به صورت منظم ردیف شوند، مقدار میانگین دقیقاً نقطه تعادل یا مرکز ثقل توزیع قرار می‌گیرد. انحراف معیار از پارامترهای پراکندگی بوده و میزان پراکندگی داده‌ها را نشان می‌دهد. چولگی نیز از پارامترهای تعیین انحراف از قرینگی بوده و شاخص تقارن داده‌هاست. در صورتی که جامعه از توزیع متقارن برخوردار باشد، ضریب چولگی مساوی صفر، در صورتی که جامعه چوله به چپ باشد، ضریب چولگی منفی و در صورتی که دارای چوله به راست باشد، ضریب چولگی مثبت خواهد بود. کشیدگی نیز شاخص سنجش پراکندگی جامعه نسبت به توزیع نرمال است. خلاصه وضعیت آمار توصیفی مربوط به متغیرهای مورد مطالعه در جدول 1 ارائه شده است.

آمار توصیفی متغیر شاخص کل نشان می‌دهد که میانگین این شاخص ۲۶۰۰۱ و انحراف معیار آن ۲۲۸۶۷ و میزان چولگی وکشیدگی آن دارای انحراف از توزیع نرمال می‌باشد. همچنین نمودار سری زمانی شاخص کل نشان می‌دهد که این سری دارای یک روند بوده و سری زمانی دارای ناهمپراشی است.

39. Skewness
40. Kurtosis

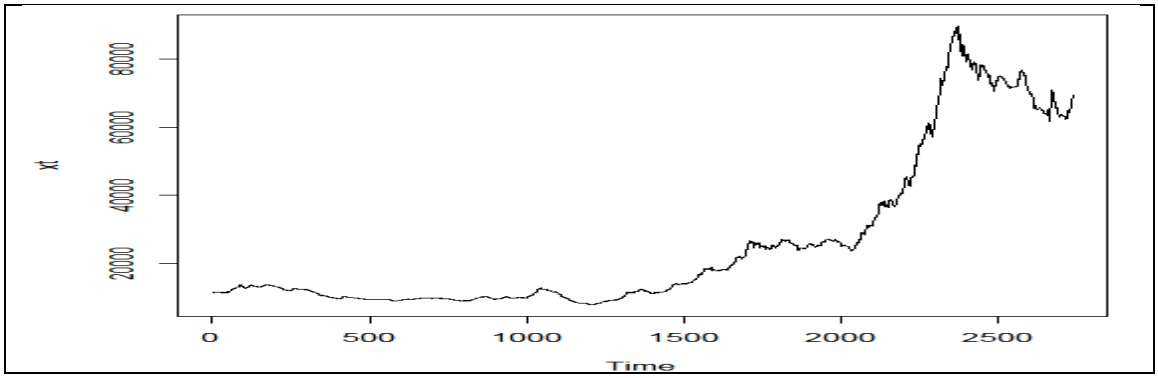
آمار توصیفی متغیر شاخص مالی در جدول 1 نشان می‌دهد که میانگین این شاخص ۵۵۵۴۰ و انحراف معیار آن ۴۱۹۹۹ و میزان چولگی وکشیدگی آن دارای انحراف از توزیع نرمال می‌باشد. همچنین نمودار سری زمانی شاخص کل نشان می‌دهد که این سری دارای یک روند بوده و سری زمانی دارای ناهمپراشی است.

جدول 1 آمار توصیفی شاخص کل، مالی

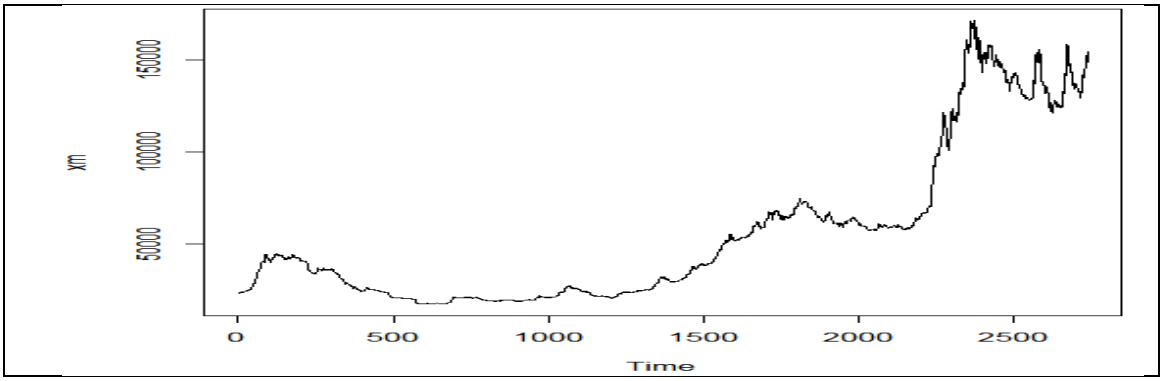
متغیر	حجم نمونه	میانگین	فاصله اطمینان 95٪ برای میانگین		کمینه	بیشینه	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
			کران پایین	کران بالا					
شاخص کل	2739	26001.36	25144.63	26858.09	7955.40	89500.60	22876.18	1.36	0.38
شاخص مالی	2738	55450.59	53877.40	57023.78	17320.09	171182.00	4199.39	1.24	0.29

همچنین نمودار سری زمانی شاخص کل (نمودار 1) و شاخص مالی (نمودار2) به وضوح نشان می‌دهد که سری زمانی شاخص کل، مالی و صنعت در حول یک محور در نوسان نیست که این نشان از ناایستایی سری در میانگین است، همچنین صعود و نزول ناگهانی و شدید تقریبا نشان از ناهمپراشی در داده‌ها است.

با توجه به وجود روند مشاهده شده در نمودار سری زمانی و ناهمپراشی در واریانس نمودار می‌توان گفت سری شاخص قیمت ناایستا در میانگین و ناایستا در واریانس است.



نمای1- نمودار سری زمانی شاخص کل



نمای 2- نمودار سری زمانی شاخص مالی

2-7 بررسی ایستایی داده‌ها

ایستایی یک متغیر تصادفی به طور ساده به آن معناست که میانگین یا واریانس آن ها تابعی از زمان نباشند. در صورتی که این ویژگی در یک متغیر تصادفی در طول زمان وجود داشته باشد، آن گاه می توان مشاهداتی که در طول زمان از آن متغیر بدست آمده است را به صورت یک نمونه گیری از متغیر تصادفی نگاه کرد و با استفاده از آن ها اطلاعاتی نظیر میانگین، واریانس و ... متغیرتصادفی را محاسبه کرد.

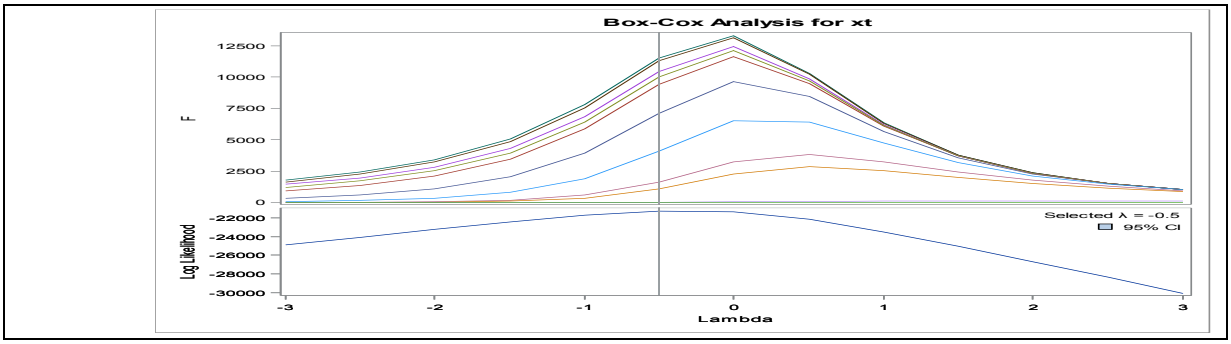
به طور کلی سری‌های زمانی باید ایستا در میانگین و واریانس باشند، سری زمانی که ایستا در واریانس نباشد در روند نمودار سری طی زمان نوسانات زیاد و ناهمگن وجود دارد و اختلاف بین داده‌های متوالی سری زمانی زیاد است. همچنین سری زمانی که ایستا در میانگین نباشد در طی زمان نمودار سری زمانی صعودی و یا نزولی خواهد بود و به عبارت دیگر داده‌های سری زمانی حول یک محور در نوسان نیستند.

با توجه به نمودارهای 1 و2 تقریبا اطمینان پیدا کردیم که داده‌های سری زمانی ایستا در واریانس نیست حال به منظور بررسی بیشتر ایستایی در واریانس از فرمول ساده شده تبدیل باکس کاکس (فرمول ۱) استفاده خواهد شد.

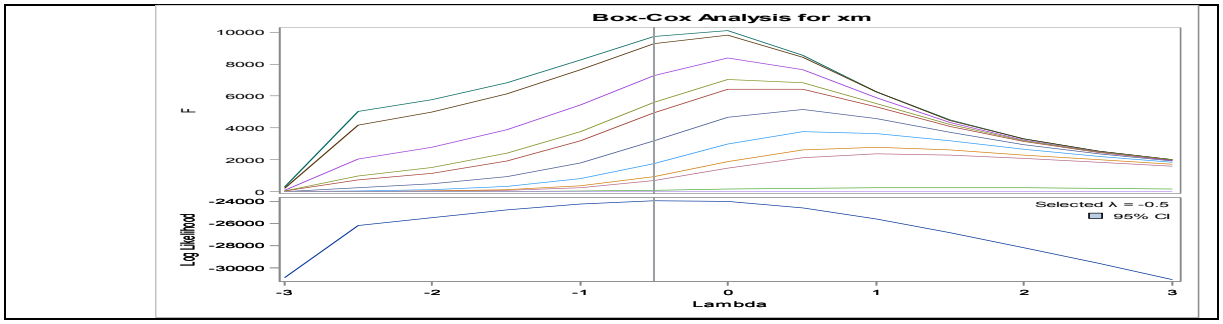
$Tx_{\mathrm{t}} = \begin{cases} x_t^{\lambda} & \lambda \neq 0 \\ \ln x_t & \lambda \neq 0 \end{cases}$	1

تبدیل باکس کاکس به غیر از این که باعث ایستا شدن سری در واریانس می‌گردد توزیع داده‌های سری را به توزیع نرمال نزدیک‌تر می‌کند. از فرمول باکس کاکس کاملاً مشخص است که اگر 1 =λ باشد و یا فاصله اطمینان ٪۹۵ برای λ دربرگیرنده عدد ۱ باشد، نیازی به اجرای تبدیل باکس کاکس نیست و سری زمانی ایستا در واریانس می‌باشد. با اجرای تبدیل باکس کاکس بر روی داده‌ها، بهترین مقدار λ برای هر سه شاخص کل و مالی برابر با ۰٫۵- به دست آمده است(نمودارهای 3و4) و فاصله اطمینان ٪۹۵ برای λ عدد ۱ را در بر نگرفته است و می‌توان نتیجه گرفت که تبدیل باکس کاکس جهت ایستا شدن در واریانس مورد نیاز می‌باشد و شاخص قیمت تبدیل یافته به صورت فرمول 2 است:

$Tx_t = x_t^{-0.5} = \frac{1}{\sqrt{x_t}}$	2



نمای3 نمودار تبدیل باکس کاکس شاخص کل



نمای 4 نمودار تبدیل باکس شاخص مالی

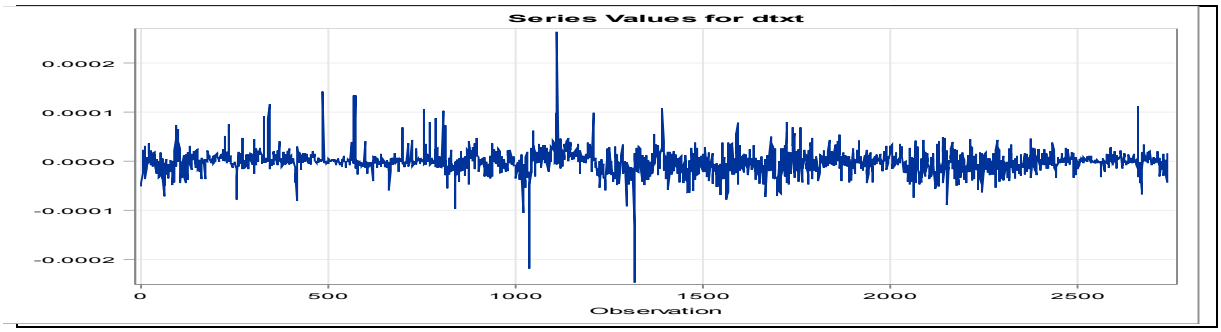
نمودارهای 1 و 2 نشان دادند که داده‌های سری زمانی شاخص کل و مالی ایستا در میانگین نیستند ولی به منظور اطمینان از وجود روند و نیاز به تفاضلی داده‌های سری زمانی از آزمون دیکی- فولر[41] در جدول زیر استفاده گردیده است. نتایج جدول و مقدار احتمال آزمون نشان می‌دهد که داده‌های سری زمانی نیاز به تفاضلی کردن مرتبه یک دارند و در داده‌ها روند وجود دارد(همان گونه که در نمودار سری زمانی معلوم بود). پس می‌توان نتیجه گرفت داده‌های شاخص کل، مالی و صنعت نیاز به ایستایی در میانگین و واریانس دارند.

جدول2 آزمون دیکی- فولر جهت بررسی ایستایی در میانگین سری

شاخص	دیکی- فولر	مرتبه تاخیر	مقدار احتمال
کل	-1.702	1	0.705
مالی	-0.993	1	0.939

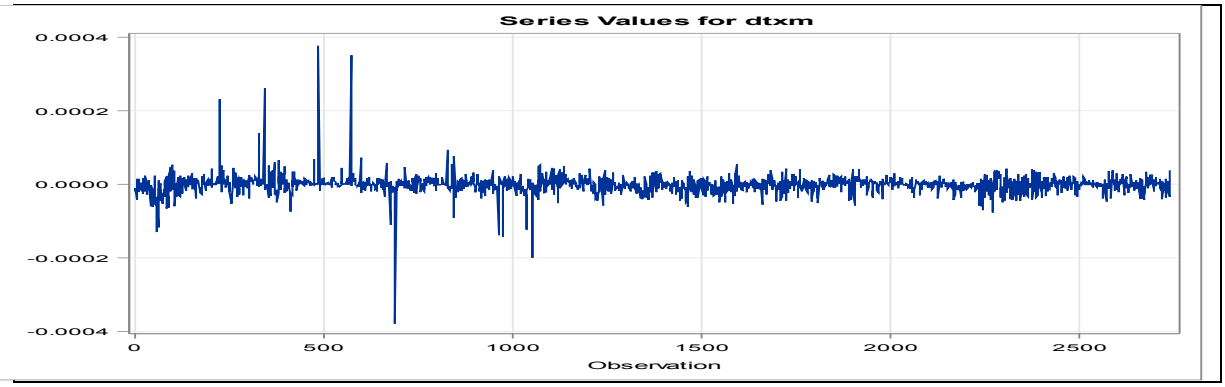
با توجه به نتایج جدول 2، داده‌های سری زمانی نیاز به تفاضلی کردن دارند که فرمول 3 تفاضلی شده داده‌ها را نشان می‌دهد. نمودارهای5 و 6 نمودارهای سری زمانی ایستا شده در میانگین و واریانس است.

$DTx_t = Tx_t - Tx_{t-1}$	3



نمای5 نمودار تفاضلی شده و تبدیل باکس شاخص کل

41.*Dickey*–Fuller test



نمای6 نمودار تفاضلی شده و تبدیل باکس شاخص مالی

در این تحقیق از این به بعد بجای شاخص کل از نماد DTx_t و بجای شاخص مالی از نماد $DTxm_t$ استفاده خواهد شد و منظور از شاخص کل و مالی منظور شاخص ایستا شده در میانگین و واریانس است یعنی شاخص تبدیل باکس کاکس و تفاضلی انجام شده است.

۴	شاخص کل	$DTx_t = \frac{1}{\sqrt{x_t}} - \frac{1}{\sqrt{x_{t-1}}}$
5	شاخص مالی	$DTxm_t = \frac{1}{\sqrt{xm_t}} - \frac{1}{\sqrt{xm_{t-1}}}$

3-7 تخمین حافظه سری، برازش الگوی ARFIMAبراساس داده‌های روزانه

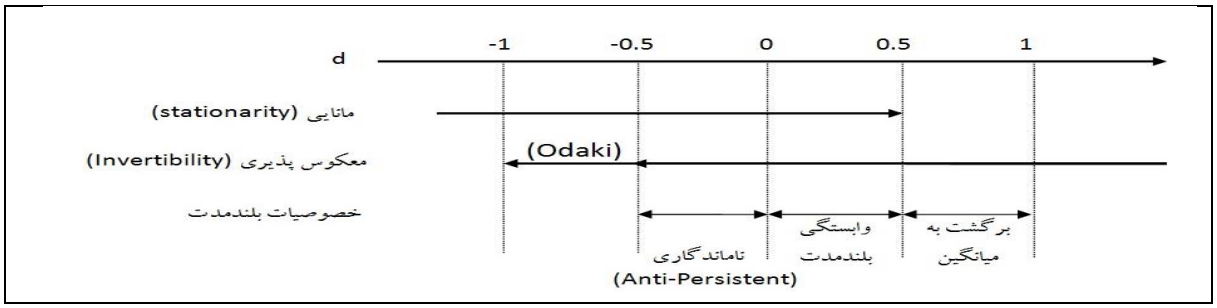
وجود وابستگی با دامنه بلندمدت در سری‌های زمانی از نظر تئوریکی و نیز تجربی موضوع بسیار مهمی است. وابستگی با دامنه بلندمدت، ساختار همبستگی مقادیر یک سری زمانی را در فواصل زمانی زیاد توضیح می‌دهد و به این معنی است که بین داده‌های آن حتی با فاصله زمانی زیاد همبستگی وجود دارد. اگرداده‌ها دارای چنین وابستگی باشد، خود همبستگی معنی داری بین مشاهداتی که در طی زمان بسیار طولانی مورد بررسی قرار گرفته‌اند، وجود خواهد داشت. ازآن جا که سری‌ها در طی زمان مستقل از هم نیستند درک گذشته‌ی دور به پیش‌بینی آینده کمک می‌کند. بنابراین می‌توان از بازده‌های گذشته به منظور پیش‌بینی بازده‌ی آینده استفاده نمود که این امر امکان استفاده از یک استراتژی سوداگرانه سودآور را فراهم می‌کند.

یکی از رایج‌ترین روش‌ها برای اندازه‌گیری و سنجش حافظه‌ی داده‌ها، تخمین پارامتر انباشتگی کسری(که از این پس d نامیده می‌شود) برای شاخص است. که در این پژوهش به منظور برآورد پارامتر انباشتگی کسری (d) و یا همان حافظه بازار از روشِ بیشینه درست نمایی ماکزیمم (MLE) استفاده خواهد شد.

طبق نظر دایبولت وگویراد[۴۲] سری زمانی دارای وابستگی با دامنه بلندمدت است اگر پارامتر انباشتگی کسری (d) آن سری زمانی برابر $0 < d < 0.5$ باشد. همان طور که نمودار 7 نشان می‌دهد اگر پارامتر انباشتگی کسری

42. Diebolt, C. and Guiraud, V

بین ۰,۵ تا -۰,۵ باشد خاصیت ایستایی (مانایی) و معکوس پذیری را دارد که نشان می‌دهد سری زمانی شرایط زیربنایی برازش الگوهای سری زمانی را دارد.



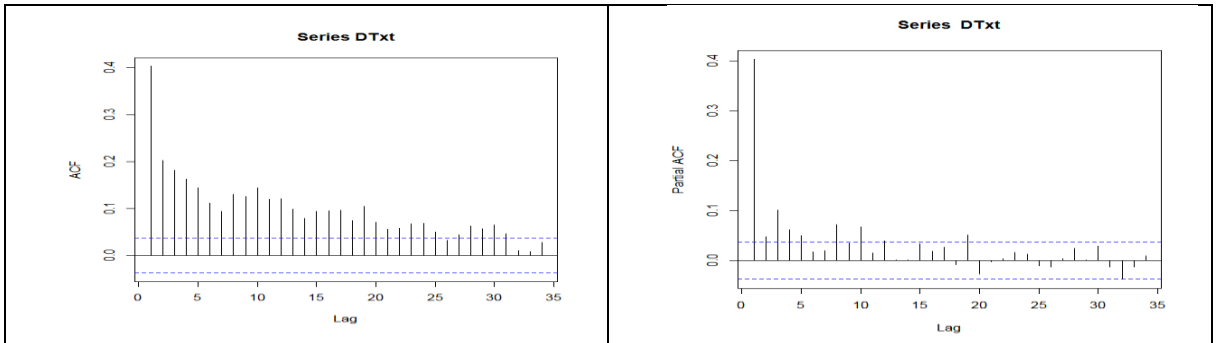
نمای 7 خصوصیات پارامتر انباشتگی کسری

برای برآورد حافظه بلند مدت در این پژوهش از برازش الگوی $ARFIMA(p,d,q)$ ، به داده‌ها استفاده خواهد شد که ابتدا باید مرتبه p و q الگو شناسایی و تشخیص داده شود که برای این منظور از نمودارهای ACF ، $PACF$ ، $EACF$ استفاده گردیده است.

7-3-1 تخمین حافظه سری، برازش الگوی ARFIMAبرای شاخص کل

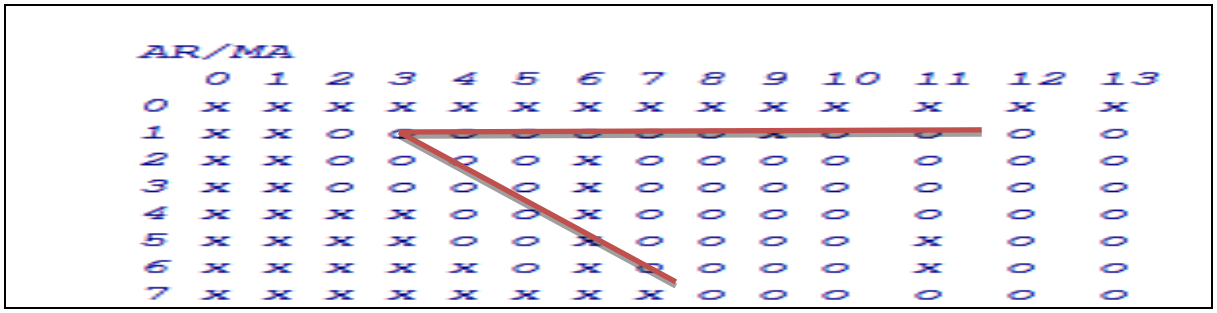
در این زیر بخش به دنبال برازش الگوی $ARFIMA(p,d,q)$ ، به داده‌های سری زمانی شاخص کل و برآورد پارامترهای این الگو و پیش‌بینی سری زمانی هستیم است تا به این منظور یکی از اهداف تحقیق پاسخ داده شود.

به منظور تشخیص مدل، مرتبه‌های اتو رگرسیو (p) و میانگین متحرک (q) الگوی $ARFIMA(p,d,q)$ از تابع و نمودارهای خود همبستگی و خود همبستگی جزئی و خود همبستگی توسعه یافته ($EACF$) استفاده شده است(نمودار 8 و 9). نمودارها و مخصوصا $EACF$ نشان می‌دهد بهترین الگوی $ARFIMA$ و به عبارت دیگر مرتبه‌های اتو رگرسیو 1 و میانگین متحرک برابر 2می‌باشد. یعنی $EACF$ الگوی $ARFIMA(1,d,2)$ را پیشنهاد می‌کند.



نمودار خود همبستگی جزئی	نمودار خود همبستگی

نمای8نمودار خود همبستگی و خود همبستگی جزئی شاخص کل



نمای 9 نمودار EACFشاخص کل

با برازش الگوی *ARFIMA(1,d,2)* با استفاده از روش بیشینه درستنمایی، خروجی نتایج جدول 3 بدست می‌آید. جدول برآورد ضرایب الگوی *ARFIMA(1,d,2)* نشان می‌دهد که پارامتر انباشتگی کسری برابر ۰/۰۸۹۵که نشان می‌دهد حافظه بلند مدت در داده‌های شاخص کل وجود دارد و ضریب اتو رگرسیو برابر ۰/۱ و ضریب میانگین متحرک ۰/۷۱۴۵ و ۰/۲۲۸ می‌باشد. الگوی *ARFIMA(1,0.0895,2)*را می‌توان به صورت فرمول 6نوشت:

$(1-0.1L)(1-L)^{0.0895}DTx_t = (1-0.7145L-0.228L^2)\varepsilon_t$	6

که εt فرآیند تصادفی محض می‌باشد.

جدول3 برآورد ضرایب الگوی ARFIMA(1,d,2) به روش بیشینه درستنمایی برای شاخص کل

برآورد بیشینه درستنمایی برای مدل‌های ARFIMA				
	برآورد	خطای استاندارد	Z	مقدار احتمال
D	0.0895	0.0157	5.697	0.000
ar1	0.1	0.00002	47753	0.000
ma1	0.7145	0.00002	35949	0.000
ma2	0.228	0.00002	10885	0.000

برآورد الگوی *ARFIMA(1,0.0895,2)*به روش بیشینه درستنمایی نشان داده است که این روش بهترین الگوها و تکمیل‌ترین الگوها نسبت به سایر الگوها می‌باشد حال جهت انتخاب الگوی نهایی از ملاک‌ها و معیارهای آماری جهت شناسایی بهترین الگو استفاده شده است که نتایج آن در جدول زیر آمده است. کمینه بودن معیارها و ملاک‌های جدول ۴-۴ نشان از بهتر بودن آن الگو دارد.

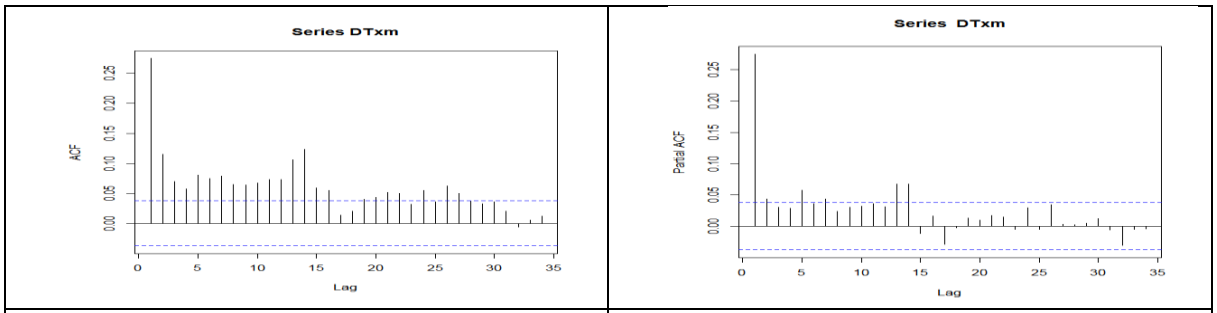
جدول ۴ ملاک‌ها و معیارهای انتخاب الگوی *ARFIMA* شاخص کل

معیار		الگو
		ARFIMA(1,0.0895,2)
تعداد پارامتر	P	4
آکاییک	AIC	-51198.33
بیزین شوارتز	SBC	-51122.23
ریشه میانگین کمترین مربعات خطا	RMSE	0.004576
آکاییک تعمیم یافته	AICc	-51163.7
ضریب تعیین	R2	-
لگاریتم درستنمایی	LogLik	25600

7-3-2 تخمین حافظه سری، برازش الگوی ARFIMA برای شاخص مالی

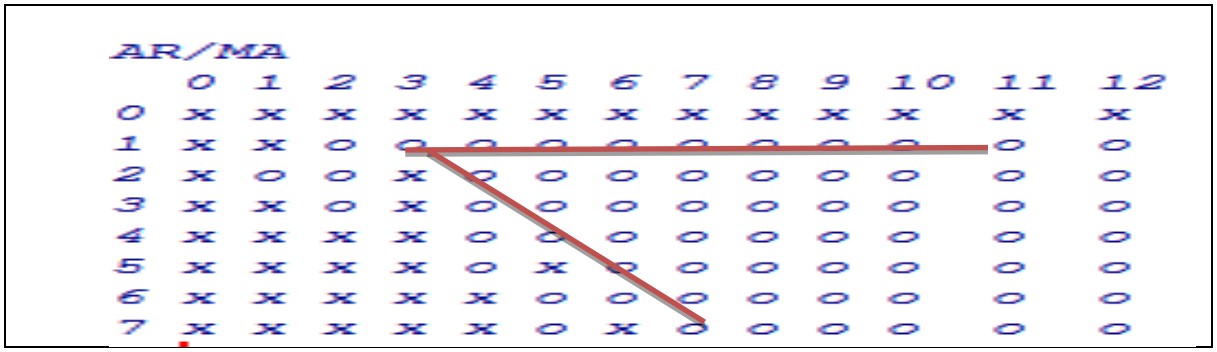
در این زیر بخش به دنبال برازش الگوی *ARFIMA(p,d,q)* ، به داده‌های سری زمانی شاخص مالی و برآورد پارامترهای این الگو و پیش‌بینی سری زمانی هستیم است تا به این منظور یکی از اهداف تحقیق پاسخ داده شود.

به منظور تشخیص مدل، مرتبه‌های اتو رگرسیو (p) و میانگین متحرک (q) الگوی *ARFIMA(p,d,q)* از تابع و نمودارهای خود همبستگی و خود همبستگی جزئی و خود همبستگی توسعه یافته (*EACF*) استفاده شده است(نمودار 10 و 11). نمودارها و مخصوصا *EACF* نشان می‌دهد بهترین الگوی *ARFIMA* و به عبارت دیگر مرتبه‌های اتو رگرسیو 1 و میانگین متحرک برابر 2 می‌باشد یعنی *EACF* الگوی *ARFIMA(1,d,2)* را پیشنهاد می‌کند.



نمودار خود همبستگی جزئی | نمودار خود همبستگی

نمای 10 نمودار خود همبستگی و خود همبستگی جزئی شاخص مالی



نمای 11- نمودار *EACF*شاخص مالی

با برازش الگوی *ARFIMA(1,d,2)* با استفاده از روش بیشینه درستنمایی، خروجی نتایج جدول 5 بدست می‌آید. جدول برآورد ضرایب الگوی *ARFIMA(1,d,2)* نشان می‌دهد که پارامتر انباشتگی کسری برابر ۰/۱۰۲۷که نشان می‌دهد حافظه بلند مدت در داده‌های شاخص کل وجود دارد و ضریب اتو رگرسیو برابر ۰,۱ و ضریب میانگین متحرک ۰,۸۵۲۵ و ۰,۱۳۵۵ می‌باشد. الگوی *ARFIMA(1,0.1027,2)*را می‌توان به صورت فرمول 7 نوشت:

$(1-0.1L)(1-L)^{0.1027}DTx_t = (1-0.8525L-0.1355L^2)\varepsilon_t$	7

که εt فرآیند تصادفی محض می‌باشد.

جدول 5 برآورد ضرایب الگوی ARFIMA(1,d,2) به روش بیشینه درستنمایی برای شاخص مالی

برآورد بیشینه درستنمایی برای مدل‌های ARFIMA				
	برآورد	خطای استاندارد	Z	مقدار احتمال
D	0.1027	0.01508	6.819	0.000
ar1	0.1	0.00002	44371	0.000
ma1	0.8525	0.00001	69774	0.000
ma2	0.1355	0.00002	6024	0.000

برآورد الگوی *ARFIMA(1,0.1027,2)* به روش بیشینه درستنمایی نشان داده است که این روش بهترین الگوها و تکمیل‌ترین الگوها برای شاخص مالی می‌باشد حال جهت انتخاب الگوی نهایی از ملاک‌ها و معیارهای آماری جهت شناسایی بهترین الگو استفاده شده است که نتایج آن در جدول زیر آمده است. کمینه بودن معیارها و ملاک‌های جدول 6 نشان از بهتر بودن آن الگو دارد.

جدول 6ملاک‌ها و معیارهای انتخاب الگوی *ARFIMA* شاخص مالی

معیار		الگو
		ARFIMA(1,0.1027,2)
تعداد پارامتر	P	4
آکاییک	AIC	-50783.11
بیزین شوارتز	SBC	-51102.54
ریشه میانگین کمترین مربعات خطا	RMSE	0.004745
آکاییک تعمیم یافته	AICc	-50945.69
ضریب تعیین	R2	-
لگاریتم درستنمایی	LogLik	25400

4-7 تخمین دوره نهان سری، برازش الگوی دوره نگار براساس داده‌های روزانه

تحلیل دوره نگار[۴۳] یکی از روش‌های برآورد طیفی در سری زمانی در قلمرو فرکانس می‌باشد که هدف اصلی آن برآورد دوره نهان نوسانات سری زمانی می‌باشد، اغلب راحت تر است که یک تابع را به وسیله مجموعه ای از توابع مقدماتی، که یک مبنا نامیده می شود، نشان دهیم، تحلیل دوره نگار یک تابع پیش‌بینی کننده می‌باشد که با استفاده ازتوابع مقدماتی، سینوس‌ها، کسینوس‌ها به مطالعه رفتار سری زمانی در قلمرو فرکانس می‌پردازد. دراین روش داده های سری زمانی به صورت فرمول 8 الگوسازی می گردد.

$Z_t = \sum_{k=1}^{[n/2]} (a_k \cos \omega_k t + b_k \sin \omega_k t)$	8
که در این فرمول داریم	
$a_k = \begin{cases} \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} Z_t \cos \omega_k t & k = 0 \ , \ k = \frac{n}{2} \ , \ \text{اگر } n \text{ زوج} \\ \frac{2}{n}\sum_{t=1}^{n} Z_t \cos \omega_k t & k = 1, \dots, [(n-1)/2] \end{cases}$	
$b_k = \frac{2}{n}\sum_{t=1}^{n} Z_t \sin \omega_k t \ , \quad k = 0,1, \dots, [(n-1)/2]$	
$Freq_k = \omega_k = \frac{2\pi k}{n}$	فرکانس
$P = \frac{2\pi}{Freq}$	دوره
$I(Freq_k) = \frac{n}{2}\left(a_k^2 + b_k^2\right)$	دوره نگار

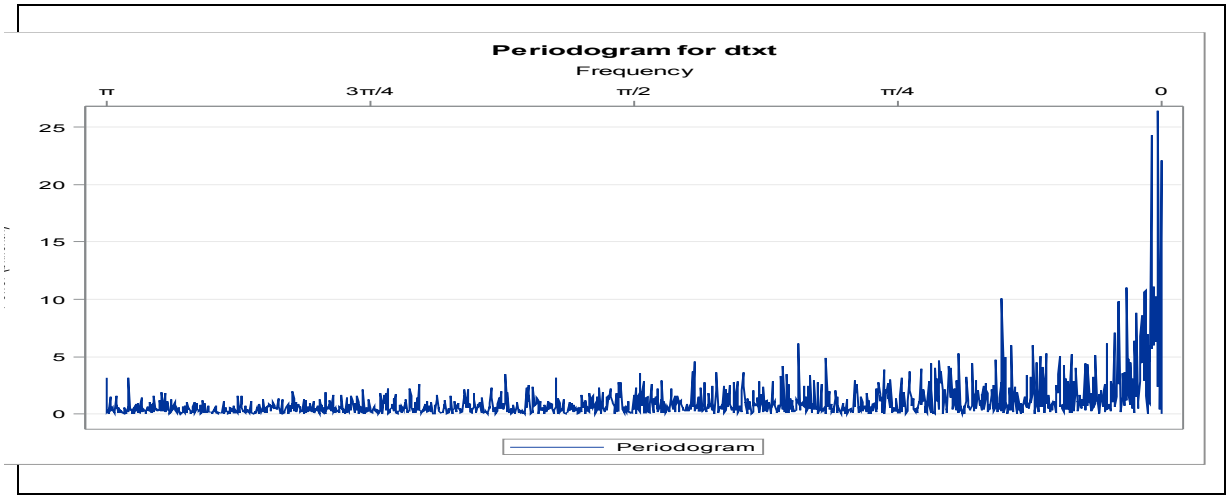
43.Periodogram Analysis

در این فصل به دنبال پیدا کردن دوره نهان (P) و برآورد الگوی 7 به داده‌ها هستیم. در این تحقیق الگوی 8 را با استفاده از روش رگرسیون کمترین مربعات به روش بهترین زیر مجموعه پیش بینی کننده برازش خواهیم داد.

7-4-1 تخمین دوره نهان سری، برازش الگوی دوره نگار شاخص کل

در این زیر بخش به دنبال برازش الگوی دوره نگار، به داده‌های سری زمانی شاخص کل و برآورد دوره‌های نهان و پیش‌بینی سری زمانی هستیم است تا به این منظور یکی از اهداف تحقیق پاسخ داده شود.

به منظور تشخیص دوره‌های نهان الگوی دوره نگار، طبق فرمول 8 فرکانس‌ها، دوره‌ها و دوره نگارها بدست آمده است و نمودار دوره نگار 12 رسم گردیده است. در نمودار 12 به دنبال فرکانس‌ها و دوره نگارهای بزرگ هستیم. همانطور که نمودار نشان می‌دهد تعداد فرکانس‌های دارای دوره نگار بزرگ زیاد است.



نمای 12 نمودار دوره نگار شاخص کل

باتوجه به نمودار 12 تقریبا تعداد فرکانس‌های دارای دوره نگار بزرگ زیاد است، جدول 7 که بخشی از جدول پیوست ۱ است، تمامی فرکانس‌ها، دوره‌های نهان و دوره نگار نمودار 12 را نشان می‌دهد. از جدول 7 و پیوست ۱ نمایان است که ۸۲ دوره نهان در داده‌ها وجود دارد که تمامی این ۸۲ متغیر باید در الگوی رگرسیون وارد شود به عبارت دیگر ۱۶۴ متغیر وارد الگوی رگرسیون خواهد شد و الگوی رگرسیون از ۱۶۴ متغیر بهترین و کاراترین زیر مجموعه از متغیرها جهت پیش‌بینی شاخص کل به روش گام به گام را انتخاب می‌کند.

جدول7 نشان می‌دهد اولین و بزرگترین دوره نهان ۶۸۴ کار روزی است که تقریبا برابر هر ۳ سال است و دومین دوره نهان ۲۱۰ است که تقریبا برابر ۱ سال کاری است. به عبارت دیگر هر ۳ سال و هر یکسال یک دوره سیکل تکراری یا نوسان مشابه در داده‌ها وجود دارد. همچنین چهارمین دوره نگار بزرگ که دوره نهان ۲۷۳۷ روز و پنجمین دوره نهان پنهان ۶۰ روز تقریبا هر دو ماه را نشان می‌دهد.

جدول 7 دوره نگار شاخص کل

K	فرکانس Freq	دوره نهان P	دوره نگار Periodogram	آماره F	
1	0.0092	684.2500	2.63597E-08	24.5738	**
2	0.0298	210.5385	2.43779E-08	22.7263	**
3	0.0000		2.23876E-08	20.8708	**
4	0.0023	2737.0000	2.2093E-08	20.5962	**
5	0.1033	60.8222	1.11087E-08	10.3561	**
6	0.0253	248.8182	1.10699E-08	10.3199	**
7	0.0482	130.3333	1.09463E-08	10.2046	**
8	0.0505	124.4091	1.0414E-08	9.7085	**
9	0.0161	391.0000	1.02247E-08	9.5320	**
10	0.1309	48.0175	9.75949E-09	9.0983	**
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	
1369	3.0279	2.0750	1.06816E-12	0.0010	
**- معناداری دوره نگار در سطح آزمون 5٪ را نشان می‌دهد.					

جهت برازش الگوی رگرسیون تک تک زیر مجموعه ۱۶۴ متغیر سینوسی و کوسینوسی دوره نهان معنی دار وارد الگوی رگرسیون گردیده است و الگوریتم انتخاب الگوی نهایی با ادغام دو روش گام به گام و انتخاب بهترین زیر مجموعه پیش بینی کننده بهترین الگوی رگرسیون را انتخاب کرده است.

جدول 8 الگوی رگرسیون نهایی انتخاب شده بر اساس روش گام به گام و انتخاب بهترین زیر مجموعه پیش‌بینی کننده را نشان می‌دهد. جدول 8 نشان می‌دهد که بهترین زیر مجموعه پیش بینی کننده برابر با کسینوس اولین دوره نهان، کسینوس چهارمین دوره نهان، کسینوس ۶۷ دوره نهان و سینوس ۱۲ دوره نهان بهترین دوره‌های نهان پیش‌بینی کننده شاخص کل هستند.

قابل ذکر است که ضرایب برآورده شده تاثیر هر یک از دوره‌های نهان را بر شاخص تبدیل باکس کاکس یافته، تفاضلی شده شاخص کل را نشان می‌دهد و کوچک بودن ضرایب به علت کوچک شدن اعداد شاخص تبدیل یافته و تفاضلی شده شاخص کل است.

جدول8 برآورد رگرسیون دوره نگار شاخص کل

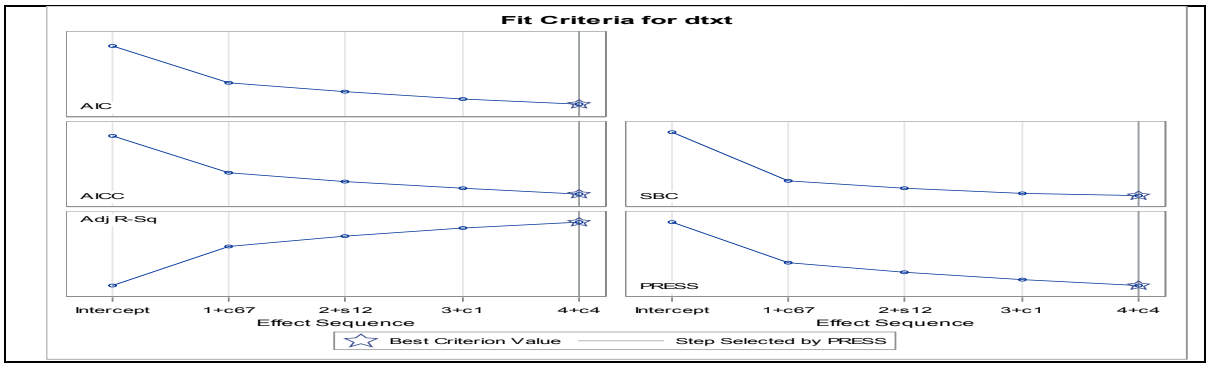
پارامتر	درجه آزادی	برآورد پارامتر	انحراف از خطا	آماره t	مقدار احتمال
عرض از مبدا	1	-0.00000216	0.00000043	-4.98	0.000
c1	1	0.00000221	0.00000061	3.62	0.000
c4	1	-0.00000200	0.00000061	-3.26	0.001
c67	1	-0.00000477	0.00000062	-7.73	0.000
s12	1	-0.00000248	0.00000061	-4.06	0.000

با توجه به نتایج جدول 8 می‌توان جدول 9 دوره نهان نهایی شاخص کل را بدست آورد. جدول 9 نشان می‌دهد که دوره نهان اول معنی دار در رگرسیون جدول8 (*c1*) برابر ۶۸۴ روز است که تقریبا ۳ سال کاری می‌شود و دومین دوره نهان معنی دار رگرسیون جدول 8 (*c4*) بوده است که تقریبا برابر ۲۷۳۷ روز است که برابر کل داده‌ها و به عبارت دیگر یک دوره ۱۰ ساله را نشان می‌دهد. همچنین متغیر سوم و چهارم رگرسیون جدول 8 به ترتیب برابر (*c67*) و (*s12*) است که به ترتیب یک دوره ۶ روز کاری یا ۱ هفته کاری و ۳۰۰ روز کاری یا تقریبا ۱ سال کاری را نشان می‌دهند.

جدول 9 دوره نهان نهایی شاخص کل

K	فرکانس	دوره نهان	دوره نگار	آماره	
	Freq	P	Periodogram	F	
1	0.0092	684.2500	2.63597E-08	24.5738	**
4	0.0023	2737.0000	2.2093E-08	20.5962	**
12	0.0207	304.1111	9.66523E-09	9.0104	**
67	0.99860636	6.2919	3.57476E-09	3.3326	**
**- معناداری دوره نگار در سطح آزمون 5٪ را نشان می‌دهد.					

نمودار 13 مراحل اجرای الگوریتم انتخاب بهترین زیر مجموعه از دوره‌های نهان را نشان می‌دهد. همانطورکه نمودار 13 نشان می‌دهد الگوریتم گام به گام به ترتیب متغیرها را وارد الگو کرده است و معیارهای پیش‌بینی با حضور و خروج هر متغیر محاسبه شده است که در نهایت با ورود آخرین متغیر بهترین حالت معیارهای انتخاب الگو رخ داده است.



نمای 13 نمودار انتخاب بهترین زیر مجموعه پیش‌بینی کننده شاخص کل

برآورد الگوی رگرسیون دوره نگار نشان داده است که این روش بهترین الگوها و تکمیل‌ترین الگوها برای شاخص کل می‌باشد حال جهت انتخاب الگوی نهایی از ملاک‌ها و معیارهای آماری جهت شناسایی بهترین الگو استفاده شده است که نتایج آن در جدول زیر آمده است. کمینه بودن معیارها و ملاک‌های جدول 10 نشان از بهتر بودن آن الگو دارد.

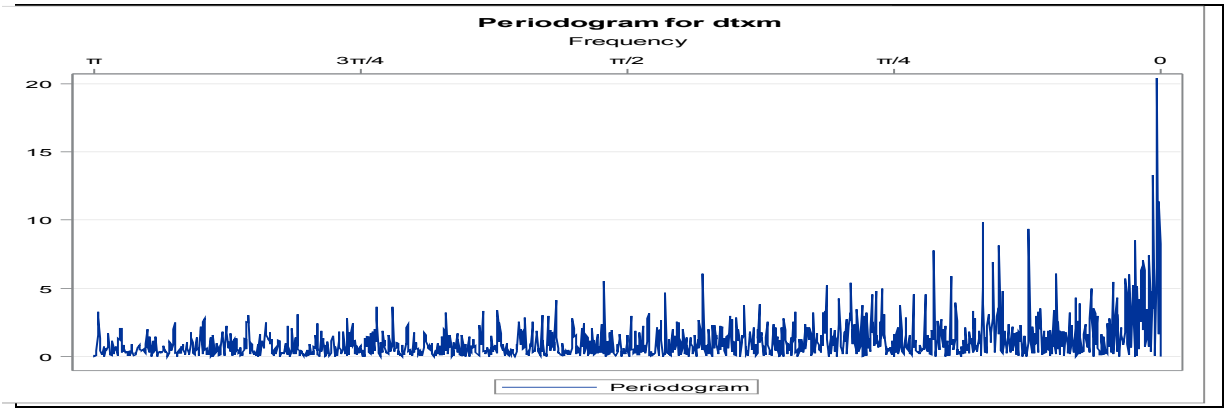
جدول 10ملاک‌ها و معیارهای انتخاب الگوی دوره نگار شاخص کل

معیار		الگو
		رگرسیون دوره نگار
تعداد پارامتر	P	4
آکاییک	AIC	-55817
بیزین شوارتز	SBC	-58527
ریشه میانگین کمترین مربعات خطا	RMSE	0.000023
آکاییک تعمیم یافته	AICc	-55817
ضریب تعیین	R2	0.0358
لگاریتم درستنمایی	LogLik	-

7-4-2 تخمین دوره نهان سری، برازش الگوی دوره نگار شاخص مالی

در این زیر بخش به دنبال برازش الگوی دوره نگار، به داده‌های سری زمانی شاخص مالی و برآورد دوره‌های نهان و پیش‌بینی سری زمانی هستیم است تا به این منظور یکی از اهداف تحقیق پاسخ داده شود.

به منظور تشخیص دوره‌های نهان الگوی دوره نگار، طبق فرمول 10 فرکانس‌ها، دوره‌ها و دوره نگارها بدست آمده است و نمودار دوره نگار14 رسم گردیده است. در نمودار 14 به دنبال فرکانس‌ها و دوره نگارهای بزرگ هستیم. همانطور که نمودار نشان می‌دهد تعداد فرکانس‌های دارای دوره نگار بزرگ زیاد است.



نمای 14 نمودار دوره نگار شاخص مالی

باتوجه به نمودار 14 تقریبا تعداد فرکانس‌های دارای دوره نگار بزرگ زیاد است، جدول 11 که بخشی از جدول پیوست ۲ است تمامی فرکانس‌ها، دوره‌های نهان و دوره نگار نمودار 14 را نشان می‌دهد. از جدول 11 و پیوست ۲ نمایان است که ۷۵ دوره نهان در داده‌ها وجود دارد که تمامی این ۷۵ متغیر باید در الگوی رگرسیون وارد شود به عبارت دیگر ۱۵۰ متغیر وارد الگوی رگرسیون خواهد شد و الگوی رگرسیون از ۱۵۰ متغیر بهترین و کاراترین زیر مجموعه از متغیرها جهت پیش‌بینی شاخص مالی به روش گام به گام را انتخاب می‌کند.

جدول 11 نشان می‌دهد اولین و بزرگترین دوره نهان ۶۸۴ کار روزی است که تقریبا برابر هر ۳ سال است و دومین دوره نهان ۳۰۴ است که تقریبا برابر ۱ سال کاری است. به عبارت دیگر هر ۳ سال و هر یکسال یک دوره سیکل تکراری یا نوسان مشابه در داده‌ها وجود دارد. همچنین چهارمین دوره نگار بزرگ که دوره نهان ۱۳۶۸ روز و پنجمین دوره نهان پنهان ۱۲ روز را نشان می‌دهد.

جدول 11دوره نگار شاخص مالی

K	فرکانس Freq	دوره نهان P	دوره نگار Periodogram	آماره F	
1	0.0092	684	2.03374E-08	18.1962	**
2	0.0207	304	1.32444E-08	11.8500	**
3	0.0000		1.15145E-08	10.3023	**
4	0.0046	1368	1.13589E-08	10.1630	**
5	0.5236	12	1.03065E-08	9.2215	**
6	0.3881	16.189	9.52943E-09	8.5262	**
7	0.0115	547.2	8.55718E-09	7.6563	**
8	0.0735	85.5	8.48376E-09	7.5906	**
9	0.0023	2736	8.2879E-09	7.4153	**
10	0.0322	195.428	7.37404E-09	6.5977	**
.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	
1369	0.6637	9.46	3.11664E-14	0.000	

**- معناداری دوره نگار در سطح آزمون 5٪ را نشان می‌دهد.

جهت برازش الگوی رگرسیون تک تک زیر مجموعه ۱۵۰ متغیر سینوسی و کوسینوسی دوره نهان معنی دار وارد الگوی رگرسیون گردیده است و الگوریتم انتخاب الگوی نهایی با ادغام دو روش گام به گام و انتخاب بهترین زیر مجموعه پیش بینی کننده بهترین الگوی رگرسیون را انتخاب کرده است.

جدول 12 الگوی رگرسیون نهایی انتخاب شده بر اساس روش گام به گام و انتخاب بهترین زیر مجموعه پیش‌بینی کننده را نشان می‌دهد. جدول 12 نشان می‌دهد که بهترین زیر مجموعه پیش بینی کننده برابر با کوسینوس اولین دوره نهان، کوسینوس چهل و چهارمین دوره نهان، سینوس نهمین دوره نهان و سینوس ۴۱ دوره نهان بهترین دوره‌های نهان پیش‌بینی کننده شاخص مالی هستند.

قابل ذکر است که ضرایب برآورده شده تاثیر هر یک از دوره‌های نهان را بر شاخص تبدیل باکس کاکس یافته، تفاضلی شده شاخص مالی را نشان می‌دهد و کوچک بودن ضرایب به علت کوچک شدن اعداد شاخص تبدیل یافته و تفاضلی شده شاخص مالی است.

جدول 12برآورد رگرسیون دوره نگار شاخص مالی

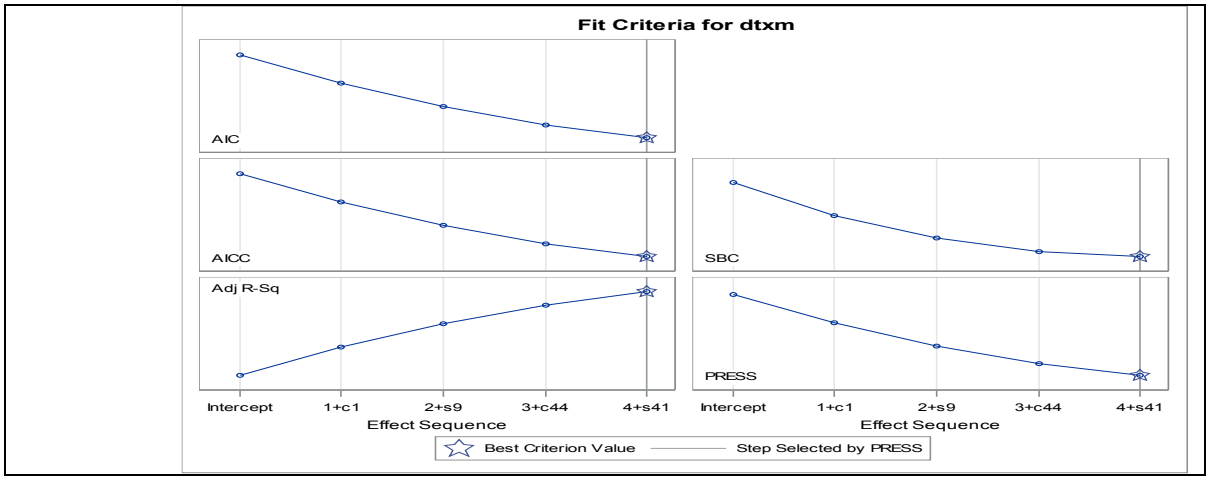
پارامتر	درجه آزادی	برآورد پارامتر	انحراف از خطا	آماره t	مقدار احتمال
عرض از مبدا	1	-0.00000138	0.00000045	-3.09	0.002
c1	1	0.00000268	0.00000063	4.25	0.0001
c44	1	0.00000219	0.00000063	3.47	0.0005
s9	1	-0.00000240	0.00000063	-3.8	0.0001
s41	1	-0.00000192	0.00000063	-3.04	0.0024

با توجه به نتایج جدول 12 می‌توان جدول 13 دروه نهان نهایی شاخص مالی را بدست آورد. جدول 13 نشان می‌دهد که دوره نهان اول معنی دار در رگرسیون جدول 12 (*c1*) برابر ۶۸۴ روز است که تقریبا ۳ سال کاری می‌شود و دومین دوره نهان معنی دار رگرسیون جدول 12 (*c44*) بوده است که تقریبا برابر ۲۱۰ روز است که یک سال کاری را نشان می‌دهد. همچنین متغیر سوم و چهارم رگرسیون جدول 12 به ترتیب برابر (*s9*) و (*s41*) است که به ترتیب ۲۷۳۶روز که برابر کل داده‌ها و به عبارت دیگر یک دوره ۱۰ ساله است و یک دوره ۴۸ روز کاری یا ۸ هفته یا دو ماه کاری را نشان می‌دهند.

جدول 13دوره نهان نهایی شاخص مالی

K	فرکانس Freq	دوره نهان P	دوره نگار Periodogram	آماره F	
1	0.0092	684.250	2.63597E-08	24.5738	**
44	0.02985	210.461	4.20001E-09	3.757826	**
9	0.0023	2736	8.2879E-09	7.4153	**
41	0.1308996	48	4.2605E-09	3.8119	**
**- معناداری دوره نگار در سطح آزمون 5٪ را نشان می‌دهد.					

نمودار 15 مراحل اجرای الگوریتم انتخاب بهترین زیر مجموعه از دوره‌های نهان را نشان می‌دهد. همانطورکه نمودار 15 نشان می‌دهد الگوریتم گام به گام به ترتیب متغیرها را وارد الگو کرده است و معیارهای پیش‌بینی با حضور و خروج هر متغیر محاسبه شده است که در نهایت با ورود آخرین متغیر بهترین حالت معیارهای انتخاب الگو رخ داده است.



نمای 15 نمودار انتخاب بهترین زیر مجموعه پیش‌بینی کننده شاخص مالی

برآورد الگوی رگرسیون دوره نگار نشان داده است که این روش بهترین الگوها و تکمیل‌ترین الگوها برای شاخص مالی می‌باشد حال جهت انتخاب الگوی نهایی از ملاک‌ها و معیارهای آماری جهت شناسایی بهترین الگو استفاده شده است که نتایج آن در جدول زیر آمده است. کمینه بودن معیارها و ملاک‌های جدول 14 نشان از بهتر بودن آن الگو دارد.

جدول 14ملاک‌ها و معیارهای انتخاب الگوی دوره نگار شاخص مالی

معیار		الگو
		رگرسیون دوره نگار
تعداد پارامتر	p	4
آکاییک	AIC	-55616
بیزین شوارتز	SBC	-58324
ریشه میانگین کمترین مربعات خطا	RMSE	0.000023
آکاییک تعمیم یافته	AICc	-55616
ضریب تعیین	R2	0.0192
لگاریتم درستنمایی	LogLik	-

8- خلاصه یافته‌های تحقیق

8-1 با بررسی و برازش الگوی ARFIMA به داده‌های شاخص کل نتایج نشان دادند که در داده‌های شاخص کل پارامتر انباشتگی کسری برابر 0/0895 است که نشان می‌دهد حافظه بلند مدت در داده‌های شاخص کل وجود دارد و ضریب اتو رگرسیو برابر 0/1 و ضریب میانگین متحرک 0/7145 و 0/228 می‌باشد. بهترین الگو برازش شده به داده‌ها الگوی ARFIMA(1,0.0895,2) است و تخمین پارامترهای این الگو به صورت زیر است.0

8-2 با بررسی و برازش الگوی ARFIMA به داده‌های شاخص مالی نتایج نشان دادند که در داده‌های شاخص مالی پارامتر انباشتگی کسری برابر 0/1027 است که نشان می‌دهد حافظه بلند مدت در داده‌های شاخص کل وجود دارد و ضریب اتو رگرسیو برابر 0/1 و ضریب میانگین متحرک 0/8525 و 0/1355 می‌باشد. بهترین الگو برازش شده به داده‌ها الگوی ARFIMA(1,0.1027,2) است و تخمین پارامترهای این الگو به صورت زیر است.

8-3 با بررسی و برازش الگوی دوره نگار به داده‌های شاخص کل نتایج نشان دادند که 82 دوره نهان در داده‌ها وجود دارد و با استفاده از الگوی رگرسیون خطی بر اساس روش گام به گام و انتخاب بهترین و کاراترین زیر مجموعه از متغیرها جهت پیش‌بینی شاخص کل، اولین و بزرگترین دوره نهان 684 کار روزی است که تقریبا برابر هر 3 سال است و دومین دوره نهان 210 است که تقریبا برابر 1 سال کاری است. به عبارت دیگر هر 3 سال و هر یکسال یک دوره سیکل تکراری یا نوسان مشابه در داده‌ها وجود دارد. همچنین چهارمین دوره نگار بزرگ که دوره نهان 2737 روز و پنجمین دوره نهان پنهان 60 روز تقریبا هر دو ماه است.

8-4 با بررسی و برازش الگوی دوره نگار به داده‌های شاخص مالی نتایج نشان دادند که 75 دوره نهان در داده‌ها وجود دارد و با استفاده از الگوی رگرسیون خطی بر اساس روش گام به گام و انتخاب بهترین و کاراترین زیر مجموعه از متغیرها جهت پیش‌بینی شاخص کلی، اولین و بزرگترین دوره نهان 684 کار روزی است که تقریبا برابر هر 3 سال است و دومین دوره نهان 304 است که تقریبا برابر 1 سال کاری است. به عبارت دیگر هر 3 سال و هر یکسال یک دوره سیکل تکراری یا نوسان مشابه در داده‌ها وجود دارد. همچنین چهارمین دوره نگار بزرگ که دوره نهان 1368 روز و پنجمین دوره نهان پنهان 12 روز است.

8-5 به منظور انتخاب مناسب‌ترین روش از بین روش‌های اجرا شده معیارهایی جهت سنجش و اندازه‌گیری انتخاب شدند. حال جهت انتخاب الگوی نهایی از ملاک‌ها و معیارهای آماری جهت شناسایی بهترین الگو استفاده شده است که نتایج آن در جدول زیر آمده است. کمینه بودن معیارها و ملاک‌های جدول 5-1 نشان از بهتر بودن آن الگو دارد. نتایج جدول 15 نشان می‌دهند که روش دوره نگار پیش‌بینی‌های بهتری انجام داده است.

جدول 15ملاک‌ها و معیارهای انتخاب الگوی نهایی

معیار		شاخص کل		شاخص مالی	
		ARFIMA	دوره نگار	ARFIMA	دوره نگار
تعداد پارامتر	P	4	4	4	4
آکاییک	AIC	-51198.33	-55817	-50783.11	-55616
بیزین شوارتز	SBC	-51122.23	-58527	-51102.54	-58324
ریشه میانگین کمترین مربعات خطا	RMSE	0.004576	0.000023	0.004745	0.000023
آکاییک تعمیم یافته	AICc	-51163.7	-55817	-50945.69	-55616
ضریب تعیین	R2	-	0.0358	-	0.0192
لگاریتم درستنمایی	LogLik	25600	-	00425	-

6-8 به طور خلاصه پاسخ به سوالات این تحقیق را می‌توان در جدول 16 بیان کرد.

جدول 16 پاسخ نهایی سوالات تحقیق

شماره	شرح سوال	نتیجه به تفکیک شاخص	
		کل	مالی
1	شاخص های بورس اوراق بهادار تهران دارای حافظه با دامنه بلندمدت است.	بلی ✓	بلی ✓
2	روش تحلیل دوره نگار در مقایسه با روش ARFIMA روش مناسبی برای پیش بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران است.	بلی ✓	بلی ✓
3	دوره نهان (دوره قابل تکرار) در بین داده‌های شاخص های بورس اوراق بهادار وجود دارد.	بلی ✓	بلی ✓

9- پیشنهادهایی برای انجام تحقیقات آتی

1. می‌توان مدل ارائه شده در این پایان نامه را در سایر مباحث مالی که با پیش‌بینی سر وکار دارند نظیر شاخص های اقتصادی نیز به کار برد.
2. می‌توان مدل ارائه شده در این پایان نامه را در مباحث سایر رشته ها که با پیش‌بینی مرتبط است به کار برد که از جمله آن‌ها می‌توان به استفاده از این مدل در سیاست‌گذاری‌های مربوط به انرژی در کشور (با پیش‌بینی مصرف انرژی و مدل کردن متغیرهای تاثیر گذار بر مصرف) و... پرداخت.
3. می توان از سایر روش ها (مانند مدلFIGARCH، ARMA و ...) جهت پیش بینی حافظه بلندمدت استفاده کرد.

10- پیشنهادهای کاربردی:

1. پیشنهاد می شود از این مدل ها جهت تحلیل بازارهای سهام توسط سرمایه گذاران و تصمیم گیرهای کلان اقتصادی توسط دولت استفاده شود.
2. با توجه به این که روش دوره نگار پیش بینی دقیق تری نسبت به روش ARFIMA دارد، پیشنهاد می شود از این روش جهت پیش بینی استفاده شود.

منابع و ماخذ

منابع فارسی

1. تهرانی رضا، شاپورمحمدی، پورابراهیمی محمدرضا (1389). مدل سازی وپیش بینی نوسانات بازده در بورس اوراق بهادار تهران.تحقیقات مالی دوره12،شماره30، صص23تا34

2. خالوزاده، حمید (۱۳۷۷). مدل سازی غیرخطی وپیش بینی رفتار قیمت سهام در بازار بورس تهران،رساله دکتری مهندسی برق،دانشگاه تربیت مدرس،دانشکده فنی و مهندسی.

3. دموری، داریوش؛ فرید، داریوش، اشهر مرتضی (1390). پیش بینی شاخص کل قیمت با استفاده از الگوریتم پرواز پرندگان و مقایسه آن با الگوهای سنتی. مجله دانش حسابداری، سال دوم، شماره5، صص7-30.

4. رحمانیانی، هوشیار؛ رحمانیانی، مولود (1391). پیش بینی شاخص کل قیمت بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل‌های پیوندی. اولین همایش بین المللی اقتصاد سنجی، روشها و کاربردها.

5.راعی، رضا و چاوشی،کاظم(۱۳۸۲).پیش بینی بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران : مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی ومدل چند عاملی . فصل نامه تحقیقات مالی. شماره۱۵، صص 97-120

6. زارع، ایمان (1384). فرضیه ی بازار کارا از نوع ضعیف در بازار بورس اوراق بهادار تهران. نشریه بانک و اقتصاد، شماره ی 59، صص 51-55

7. سینایی حسینعلی؛ مرتضوی، سعیدالله؛ تیموری اصل، یاسر (1384). پیش بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، سال دوازدهم شماره41، صص59-83

8.شعرایی سعید و ثنائی اعلم محسن (1389). بررسی وجودحافظه بلندمدت دربورس اوراق بهادار تهران وارزیابی مدل هایی که حافظه بلند مدت را در نظر می گیرند. مجله پژوهش های حسابداری مالی سال دوم، شماره چهارم، شماره پیاپی 6 – صص 173- 186

9. صمدی سعید،نصراللهی خدیجهٔ، ثقفی کلوانق رضا (1388) . ارزیابی پیش‌بینی پذیری شاخص بورس تهران. فصل نامه بورس اوراق بهادار شماره6 صص 6-25

10. طلوع اشلقی، عباس. حق دوست، شادی (1382) مدل سازی پیش بینی قیمت سهام با استفاده ازشبکه عصبی و مقایسه آن با روشهای پیش بینی ریاضی. پژوهشنامه اقتصادی، دوره 7 شماره 2، صص 240-237

11.عرفانی، علیرضا.(1387).بررسی حافظهٔ بلند مدت بودن شاخص کل قیمت بورس اوراق بهادار تهران، پژوهشنامهٔ علوم انسانی واجتماعی، سال هشتم، شمارهٔبیست وهشتم،بهار87

12.عرفانی، علیرضا. (1388) . پیش بینی شاخص کل، ARFIMAبورس اوراق بهادار تهران با مدل. تحقیقات اقتصادی دانشگاه تهران، دورهٔ86

13. قلی زاده، محمد حسن؛ وحید پور، قاسم (1392). پیش بینی قیمت سهام با استفاده از روش خود رگرسیون با وقفه توزیعی. فصلنامه تحقیقات مالی ، سال نهم، شماره 23

14. کشاورزحداد، صمدی،باقر (1388).برآورد و پیش بینی تلاطم بازده ی در بازار سهام تهران و مقایسه دقت روش‌ها درتخمین ارزش در معرض، FIGARCH خطر :کاربردی از مدل‌های خانواده. تحقیقات اقتصادی دانشگاه تهران، دورهٔ86

15. کمیجانی اکبر، نادری اسماعیل،گندلی علیخانی نادیا (1394). بررسی حافظه بلند مدت در نوسانهای بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه علمی - پژوهشی مدیریت دارایی وتأمین مالی سال سوم، شماره سوم، صص 67-82

16. محمدی شاپور، چیت سازان هستی (1390) . بررسی حافظه بلند مدت بورس اوراق بهادار تهران. مجله تحقیقات اقتصادی، شماره 97 صص 207-226

17. محمودی وحید، محمدی شاپور، چیت‌سازان هستی (1389) . بررسی روند حافظه‌ی بلند مدت دربازارهای جهانی نفت. فصلنامه تحقیقات مدل سازی اقتصادی، شماره 1 صص 29-47

18. مرادی مهدی، صدوقی یزدی هادی، عبدالهیان جواد (1394) . رویکرد مهندسی جدید برای پیش بینی نوسان شاخص های بورس اوراق بهادار تهران. مجله پیش رفت های حسابداری دانشگاه شیراز، دوره ی هفتم، شماره ی دوم، شماره 117- 148

منابع لاتین

1. Allagidede, P (2011). “Return Behavior in Africa s Emerging Equity Markets”. The Quarterly Review of Economics and Finance, Vol 51, pp 133-140.
2. Alam, Z; Siddikee, N; Masukujjaman, M (2013). “Forecasting Volatility of Stock Indices with ARCH Model”. Journal of Financial Research, Vol. 4, No. 2, pp 126-143.
3. Araujo, de A; Ricardo, Ferreira, A.E. Tiago (2009) “A Morphological-Rank-Linear evolutionary method for stock market prediction” Information Sciences, Vol 237, pp 3-17
4. Asadi, Shahrokh& Hadavandi Esmaeil& Mehmanpazir Farhad&Nakhostin Mohammad Masoud (2012). “Hybridization of evolutionary Levenberg–Marquardt neural networks and data pre-processing for stock market prediction” Knowledge-Based Systems, Vol 35, pp 245-258
5. Barkoulas, J. T; & Baum, C. F (1996). “Long Term Dependence in StockReturns”. Economics Letters. Vol 53, Issue 3. PP 253-259
6. BERG, L. (1998). “Short and long-rundependence in Swedish stock returns”.Applied Financial Economics, Vol 8, Issue 4, PP 435-443
7. Boubaker, H; Sghair, N (2013). “Portfolio optimization in the presence of dependent financial returns with long memory: a copula based approach”. journal of Banking & finance, Vol 37, issue 2, pp 361-377.
8. Crato, N; & de Lima, P. J. (1994). “Long-range dependence in the conditional variance of stock return”. Economics Letters, Volume 45, Issue 3, PP 281-285.
9. Garliuskas, A. (1999). “Neural Network Chaos and computationalalgorithms of forecast in finance”, Proceedings of the IEEE SMCConference, Man and Cyberenticcs2, PP. 638-643.
10. Green, L; Myerson, J (2003). “Discounting delayedband probabilistic rewards”, Journal of Economis Psychology, Vol 24, Issue 5, pp 619-635.
11. Kara Yakup;Boyacioglu Melek Acar;Baykan omer Kaan (2011) “Predicting direction of stock price index movement using artificial neural networks and support vector machines: The sample of the Istanbul Stock Exchange” Expert Systems with Applications, Vol 38, Issue 5, pp 5311-5314.

12. Kim, M. J; Nelson, C. R; starts, R. (1991). “Mean Reversion in stockprice? A. Reappraisal of the empirical Evidence”. *Review of Economicstudies*, Vol 58 (3), No. 195. PP. 515-528.

13. Lendasse, A; et al (2000). “Non-Linear financial time seriesforecasting application to Bell 20 stock market Index”, *EuropeanJournal of Economic and social system*, Vol 14, Issue 1, PP. 81-91

14. Majhi, Ritanjali; Panda, G; Sahoo, G. (2009) “Development and performance evaluation of FLANN based model for forecasting of stock markets” *Expert Systems with Applications,*Volume 36, Issue 3, Part 2, pp 6800-6805

15. Man, K. S. (2003). “Long memorytime series and short term forecasts”.*International Journal of Forecasting*, Volume 19, Issue 3,pp 477-491.

16. Murari, K (2013). “Volatility Modeling and Forecasting for Banking Stock Returns”. *International Journal of Banking, Risk and Insurance*, Volume 1, Issue 2, pp 11-22.

17. Olan, T. H. (2002). “Long memoryin stock returns: some internationalevidence”. *Applied Financial Economics,*Vol 12,Issue 10,pp 725-729.

18. Poon, S; C. Granger (2003). "Forecasting Volatility in Financial Markets: A Review",*Journal of Economic Literature*. Volume 41, Number 2, pp 478-539.

19. Tan, P.P; Galagedera, D.U.A; Maharaj, E.A (2012). “A wavelet basedinvestigation of long memory in stock returns”,*Physica A: StatisticalMechanics and its Applications,*Vol 391, Issue 7, pp 2330-2341.

20. Tripathy, N (2015). “TESTING FOR LONG MEMORY IN THE INDIAN STOCK MARKET”, *Journal of Prediction Markets*, Vol 9, Issue 3, p23-39.

21. Tsay, R. S (2010). “Analysis of Financial Time Series”. *Wiley*, ISBN 9780-0-470-414-35-4.

22. Yajima, Y (1985). “On Estimation of Long-Memory Time Series Models”. Australian and New Zealand Journal of Statistics. Volume 27, Issue 3, pp 303–320.