فصلنامــه اقتصاد مالی
دورهٔ ۱۷ / شمارهٔ ۱ (پیاپی ٦٢)/ بهار ۱٤۰۲
صفحه ۱۸۵ تا ۲۱٦

https://doi.org/10.30495/fed.2023.1947068.2607

مدل‌سازی و تخمین بازده بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل‌های پویا

ژیلا رستمی[۱]
شهرام فتاحی[۲]✉
کیومرث سهیلی[۳]

تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/۱۰/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/۱۲/۲۹

چکیده

از زمانی که بازار سهام در قرن نوزدهم ایجاد شد بسیاری از پژوهشگران به پژوهش بر روی مدل‌های پیش‌بینی قیمت سهام و بازده بازار تمرکز کرده‌اند. مدل‌های پیش‌بینی آماری مانند ارما، اریما، آرچ، به‌طور گسترده بکار برده شده‌اند اما هیچ‌کدام نتیجه مطلوب نداشته‌اند؛ بنابراین اخیراً بسیاری از پژوهشگران بازار سهام را به‌عنوان یک سیستم پویای غیرخطی در نظر گرفته‌اند. کاربرد مدل‌های غیرخطی و همچنین تکنیک‌های پیشـرفته اگرچه سـالهای زیادی نیست که شروع‌شده است ولی در همین مدت‌زمان کـم توانسته است، جایگاه خود را در علوم مختلف باز کند. هدف از این مطالعه پیش‌بینی شاخص بورس با استفاده از مدل پویای میانگین‌گیری DMA و نیز روش مدل پویای انتخابی DMS و استفاده از داده‌های فصلی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۹۹ و به‌کارگیری نرم‌افزار متلب می‌باشد. مزیت اصلی مدل مورداستفاده در مطالعه حاضر ورود تعداد زیادی متغیر مستقل به جهت پویایی آن است بدون اینکه مشکل معمول برازش بیش‌ازحد در مدل ظاهر شود. در این مقاله اثر برخی متغیرهای کلان اقتصادی بر فرآیندِ مدل‌سازی و تخمین بازده سهام بورس اوراق بهادار بررسی شد. نتایج مقاله نشان داد که احتمال ورود متغیرهای رشد حجم پول، رشد شبه پول، تورم، رشد شاخص قیمت زمین در شهرهای بزرگ بیشتر از سایر متغیرهای ورودی است.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی، شاخص بورس، بورس اوراق بهادار، مدل‌های فضاحالت
طبقه بندی JEL: C53 ،E37

۱- گروه اقتصاد، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.zhilarostami90@gamil.com
۲- گروه اقتصاد، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران (نویسنده مسئول) sh_fatahi@yahoo.com
۳- گروه اقتصاد، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. ksohaili@razi.ac.ir

نوع مقاله: علمی
Ecj@iauctb.ac.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

۱- مقدمه

بازار سرمایه به‌عنوان یکی از ارکان مهم و کلیدی برای دست‌یابی به رشد و توسعه اقتصادی مطرح است و تقریباً اکثر اقتصاددانان بر انباشت سرمایه به‌عنوان مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده رشد و سرمایه اقتصادی تأکیددارند. طبق نظریه راهبری عرضه[۱] (پاتریک[۲]، ۱۹۶۶) در مراحل اولیه توسعه اقتصادی، توسعه مالی محرک و موتور رشد اقتصادی است؛ به‌این‌ترتیب که تأسیس و افزایش ارادی نهادها و بازارهای مالی منجر به افزایش عرضه خدمات مالی و به طبع آن موجب رشد واقعی اقتصادی می‌گردد. همچنین نتایج مطالعات گلداسمیت (۱۹۶۹) مک کینون[۳] (۱۹۷۳) شاو (۱۹۷۳) فرای[۴] (۱۹۸۵) کینگ و لوین[۵] (۱۹۷۳) حاکی از تأیید نظریه پاتریک مبنی بر تأثیر مثبت و علی توسعه مالی بر رشد اقتصادی است، تجارب کشورهای مختلف و مطالعات تجربی متعدد در این زمینه نیز بیان‌کننده این واقعیت است که توسعه بخش مالی اثر خالص و مثبتی بر پس‌انداز، تشکیل سرمایه و رشد اقتصادی داشته است. یکی از عوامل بازدارنده در بازار سرمایه و بورس اوراق بهادار عدم اطمینان سرمایه‌گذاران است ازجمله مهم‌ترین متغیرهای موردتوجه سرمایه‌گذاران که منجر به نا اطمینانی آن‌ها می‌شود، ریسک مشارکت در سرمایه‌گذاری است. ازآنجایی‌که اغلب تصمیم‌گیری‌ها جهت سرمایه‌گذاری بر اساس روابط میان ریسک و بازده صورت می‌گیرد و یک سرمایه‌گذار همواره دو فاکتور ریسک و بازده را در تجزیه‌وتحلیل و مدیریت سبد سرمایه‌گذاری‌های خود مدنظر قرار می‌دهد، بنابراین هرچه میزان انحراف سودآوری سال‌های گذشته و یا سودهای احتمالی دوره‌های آتی نسبت به میانگین سود یا سود مورد انتظار بیشتر باشد، ریسک سهم بالاتر و در مقابل ارزش آن کم‌تر خواهد بود، بر همین اساس پیش‌بینی نقش مهمی در تعیین سبد پرتفوی بهینه سرمایه‌گذاران دارد. علاوه بر این نقش مهمی در تعیین سیاست‌های دولت ایفا می‌کند چراکه دولت‌ها سیاست‌های خود را نه صرفاً بر مبنای وضع موجود بلکه برمبنای پیش‌بینی کوتاه‌مدت و بلندمدت از متغیرهای کلیدی اقتصادی نظیر شاخص سهام انجام می‌دهند. به‌طور طبیعی، عوامل زیادی در شکل‌گیری اطلاعات و دیدگاه‌های طرفین بازار و نهایتاً قیمت سهام شرکت‌ها مؤثر هستند. بخشی از این عوامل داخلی و بخشی نیز ناشی از وضعیت متغیرهایی در خارج از محدوده[۵]. اقتصاد داخلی است.

بر این اساس، عوامل مؤثر بر قیمت سهام به عوامل داخلی و عوامل بیرونی قابل‌طبقه‌بندی است:

۱) عوامل داخلی دربرگیرنده عوامل مؤثر بر قیمت سهام در ارتباط با عملیات و تصمیمات شرکت است. این عوامل شامل عایدی هر سهم[۶] (EPS)، سود تقسیمی هر سهم[۷] (DPS)، نسبت قیمت بر درآمد (P/E)[۸] افزایش سرمایه[۹] تجزیه سهام و عوامل درون شرکتی دیگر است.

[1] Supply Leading
[2] Patrick
[3] Mackinon
[4] Fry
[5] King&Levine
[6] Earning Per Share
[7] Dividends Per Share
[8] Price/Earning Per Share

۲) عوامل بیرونی شامل عوامل خارج از اختیارات مدیریت شرکت است که به‌گونه‌ای فعالیت شرکت را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این عوامل آن دسته از وقایع، حوادث و تصمیمات خارج از شرکت و مؤثر بر قیمت سهام است. در حالت کلی این عوامل به دو بخش زیر قابل‌تقسیم است:

الف) عوامل سیاسی مانند جنگ، صلح، قطع رابطه سیاسی و اقتصادی با دیگر کشورها، تغییر آرکان سیاسی و روی کار آمدن احزاب سیاسی رقیب است.

ب) عوامل اقتصادی که رونق و رکود اقتصادی بورس را به‌شدت متأثر می‌سازد، به‌طوری‌که در دوره رونق اقتصادی، با افزایش سرمایه‌گذاری در سهام شرکت‌های دارای رشد، قیمت سهام آن‌ها افزایش خواهد یافت و در وضعیت رکود، کاهش قیمت سهام شرکت‌ها را در پی خواهد داشت؛ زیرا در این شرایط، سرمایه‌گذاری در دارایی مالی با درآمد ثابت به سرمایه‌گذاری در سهام عادی برتری دارد.

در یک تقسیم‌بندی، ریسک به دو بخش ریسک سیستماتیک[1] و غیر سیستماتیک تقسیم می‌شود، ریسک سیستماتیک چگونگی عمل یک سهام را در ارتباط با تغییرات بازار یا اقتصاد نشان می‌دهد، درحالی‌که ریسک غیر سیستماتیک به تغییرات بازار یا اقتصاد بستگی ندارد؛ بر این اساس لازمه پیش‌بینی دقیق ریسک سیستماتیک در بازار سهام، شناسایی عوامل بازاری یا اقتصادی تأثیرگذار بر قیمت سهام است؛ به‌طوری‌که شاخص کل قیمت بورس اوراق بهادار نیز می‌تواند متأثر از متغیرهای داخلی و جهانی باشد (منسی و همکاران[2]، ۲۰۱۵، ۴). پیش بینی بازده بازار سهام یکی از مؤثرترین ابزارها برای مدیریت ریسک و تنوع سبد سهام است (مالیکارجونا[3]، ۲۰۱۹، ۵). امروزه بازارهای سرمایه به‌عنوان تلاقی‌گاه مبادلات مالی و اقتصادی شرکت‌ها ایفاگر نقش مهمی در بخش مالی و رونق بخشیدن به فعالیت‌های اقتصادی هستند. یک بازار سرمایه کارا می‌تواند رشد اقتصادی را بهبود بخشیده و از طریق تثبیت بخش مالی و تدارک بستر مناسب، سرمایه‌های داخلی و خارجی را جذب و درروند توسعه اقتصادی نقش مهمی داشته باشد. در بازارهای کارا، تفاوت زیادی بین بازده مورد انتظار و بازده واقعی وجود ندارد (فدایی نژاد، فراهانی، ۱۳۹۶، ۲). یکی از مهم‌ترین اهداف مدل‌سازی‌های اقتصادی، پیش‌بینی آتی متغیرهای اقتصادی بوده است (اشراقی و همکاران، ۱۳۹۵، ۳). بالطبع قدرت این مدل‌ها بر اساس صحت پیش‌بینی‌شان مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. دراین‌بین، عملکرد روش‌های سنتی پیش‌بینی از قبیل تجزیه‌وتحلیل سری زمانی، با تردیدهایی مواجه گردیده و روش‌های نوینی همانند مدل‌های پویا، توانایی بالقوهٔ خوبی جهت پیش‌بینی از خود نشان داده و کاربردهای فراوانی یافته‌اند؛ چراکه یکی از مشکلات مدل‌سازی بازده بورس اوراق بهادار گستردگی متغیرهای مؤثر بر آن در مطالعات تجربی گذشته است، به‌طوری‌که به علت ایجاد مشکل معمول برازش بیش‌ازحد[4] امکان ورود تمام متغیرهای در فرآیند مدل‌سازی و پیش‌بینی آن وجود ندارد.

[1] Systematic
[2] Mensi et al
[3] Mallikarjuna
[4] Over-fitting

۲- مبنای نظری

ارتباط بین متغیرهای کلان اقتصادی و شاخص کل بورس

این ادعا که متغیرهای اقتصادی مانند تورم، نقدینگی و نرخ ارز، محرک و مؤثر بر بازده و تغییرات قیمت سهام هستند و به‌عنوان یک تئوری موردپذیرش واقع‌شده است. تأثیر متغیرهای اقتصادی بر بازارهای سرمایه مهم‌ترین موضوع تئوری مالی است (مشتاق، حسین زاده لطفی و فدایی نژاد۱۳۹۹،۵). خصوصاً در دهه گذشته رابطه پویا بین متغیرهای کلان اقتصادی و بازده سهام به‌صورت گسترده موردبررسی قرارگرفته است (کریم زاده و همکاران، ۱۳۹۲،۴). ساختار طراحی‌شده در مطالعه صورت گرفته توسط محمدی شاد و همکاران (۱۳۹۹) نشان داد که سرایت‌پذیری نوسانات بین بازارهای مالی وجود داشته و شاخص کل بازار سهام رابطهٔ مستقیم با تمامی بازارهای دارایی‌های دیگر دارد. مبنای مطالعه پیش رو نیز بر این نظریه استوار است. ارزش واقعی سهام به ارزش حال سود و بازدهی سهام بستگی دارد. نرخ تنزیل و توانایی شرکت در ایجاد سود تحت تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی است. ازجمله متغیرهای اقتصادی که می‌تواند بر بازدهی سهام تأثیرگذار باشد عبارت‌اند از: (نصراللهی و همکاران،۱۳۹۰)

- متغیرهایی که بر تقاضای کل و درنتیجه بر فروش و درآمد بنگاه‌ها اثرگذارند، مانند حجم نقدینگی، هزینه‌های دولت و ارزش افزودهٔ بخشهای مختلف اقتصاد.
- متغیرهایی که از سمت اقتصاد بین‌الملل بر اقتصاد داخلی تأثیرگذارند مانند درآمد ناشی از صادرات و نرخ ارز. درحالی‌که درآمدهای صادراتی بر جریانات نقدی بنگاه مؤثر است، تغییرات نرخ ارز می‌تواند درآمدها و هزینه‌های بنگاه‌ها را تحت تأثیر قرار دهد.
- متغیرهایی که وضعیت ثبات فضای اقتصادی و فضای کسب‌وکار را نشان می‌دهد و می‌تواند بر بازدهی اوراق بهادار تأثیرگذار باشد مانند شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی یا نرخ تورم.
- عملکرد بازارهایی که می‌توانند جانشین بازار بورس باشند مانند بازار مسکن، بازار سکه و طلا و بازار دارایی‌های واقعی

در یک دسته‌بندی دیگر می‌توان عوامل اقتصادی تأثیرگذار بر قیمت سهام به دودسته تقسیم‌بندی کرد:

۱) متغیرهای حقیقی: (GNP، پس‌انداز، نرخ مالیات و ...)

۲) متغیرهای پولی: (حجم نقدینگی، نرخ ارز، تورم)

در این پژوهش با در نظر گرفتن عوامل اقتصادی ذکرشده، برای بررسی ارتباط شاخص قیمت سهام و متغیرهای کلان اقتصادی از نظریه پورتفولیو کمک گرفته می‌شود.

نظریه سبد دارایی پورتفولیو عبارت است از سبد دارایی که سرمایه‌گذاران آن را با ترکیبات مختلفی از دارایی‌های مالی متنوع نگهداری می‌کند. تئوری پورتفولیو بیانگر انتخاب سبد دارایی کارا با در نظر گرفتن عوامل مؤثر بر آن است. برخی دارایی‌های مالی مانند سپرده‌های بانکی دارای بازده ثابت و مطمئن و بدون ریسک و برخی دیگر مانند اوراق سهام، ارز و... دارای بازده نامطمئن و همراه باریسک هستند. ازآنجاکه افراد درسبد دارایی‌های مالی خود ترکیبات مختلفی از پول نقد، سهام، سپرده بانکی، اوراق قرضه، طلا وارزرا نگهداری می‌کنند تغییرات حجم پول، نرخ ارز، نرخ سود بانکی ونرخ تورم تقاضای افراد برای نگهداری هر یک از این اجزا

از جملـه تقاضـا بـرای سـهام را تحـت تـأثیر قـرار می‌دهد که به نوبه خود قیمت سهام را متأثرمیسازد (کریم زاده، ۱۳۸۵).

۳- پیشینه پژوهش

نمازی و خواجوی (۱۳۸۳) به بررسی نقش متغیرهای حسابداری در پیش‌بینی ریسک سیستماتیک شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. آنان از ۱۷ متغیر حسابداری در پنج دسته نسبت‌های نقدینگی، اهرمی، سودآوری، اهرم عملیاتی، اهرم مالی به‌عنوان متغیر مستقل استفاده کردند. در این پژوهش از رگرسیون چندمتغیره و از روش گزینش دنباله‌ای متغیرها با عنوان حذف پس‌رو به‌منظور انتخاب مدل بهینه استفاده‌شده است. نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش نشان داد از بین متغیرهای مستقل ۱۲ متغیر با ریسک سیستماتیک رابطه‌ای معنادار دارند. سینایی و دیگران و فلاح شمس و دلنواز اصغری (۱۳۸۴) با استفاده از شبکه‌های عصبی به پیش‌بینی شاخص کل بورس تهران پرداخته و نشان داده‌اند که شبکه‌های عصبی در مقایسه با مدل‌های کلاسیک خطی دقت بالاتری دارند. عرفانی (۱۳۸۸) با استفاده از مدل‌های ARFIMA به پیش‌بینی شاخص بورس تهران پرداخته و نشان داده‌اند که شاخص بورس تهران یک سری زمانی با حافظه طولانی است. کشاورز حداد و صمدی (۱۳۸۸) با استفاده از این واقعیت که نوسانات شاخص در بازه‌های زمانی مختلف تغییر می‌کند، از یک مدل ARFIMA– FIGARCHبرای مدل‌سازی شاخص بور تهران استفاده کرده‌اند. در طرف مقابل دارابی و علی فرحی (۱۳۸۹) پس از بررسی پنج متغیر کلان اقتصادی و در نظر گرفتن چندین شاخص من‌جمله شاخص قیمت سهام به این نتیجه رسیدندکه شاخص‌های مذبور نمایانگر ریسک سیستماتیک نبوده و سرمایه‌گذاران آن‌ها را در سرمایه‌گذاری خود لحاظ نمی‌کنند. فرمان آرا (۱۳۸۹) با استفاده از مدل شبکه عصبی GMDH اثر متغیرهای کلان اقتصادی را بر شاخص قیمت سهام بورس الگوسازی و پیش‌بینی کردند. نتایج حاکی از دقت بسیار بالای الگوریتم GMDH در پیش‌بینی شاخص است، به‌طوری‌که خطای حاصل از پیش‌بینی شاخص برای داده‌های ماهانه ۳۵. درصد، سالانه ۳۷. درصد و فصلی ۲.۰۴ درصد بوده است. یگانگی و چینی پرداز (۱۳۹۰) با استفاده از ترکیب خبرگان، مدلی برای پیش‌بینی شاخص بورس تهران ارائه دادند نتایج نشان داد که باوجود شکل نامتعارف توزیع داده‌ها، مدل ارائه‌شده از کارایی مناسبی در مدل‌سازی و پیش‌بینی شاخص بورس تهران برخوردار است. مدل ارائه‌شده علاوه بر اینکه رفتار شاخص بورس تهران را به‌خوبی مدل‌سازی می‌کند، در پیش‌بینی یک گام به جلو نیز روند شاخص را به‌خوبی دنبال می‌کند. خواجوی و همکاران (۱۳۹۰)، به آزمون مدل بازده و مدل قیمت با استفاده از الگوی پانل با داده‌های متوازن پرداختند و به این نتیجه رسیدند که چون محتوای اطلاعاتی سود هر سهم نسبت به ارزش دفتری آن بیشتر است و با توجه به نتایج مدل که نشان می‌دهد محتوای اطلاعاتی نسبت تغییرات سود هر سهم به قیمت، بیشتر و در مقابل آن محتوای اطلاعاتی نسبت سود هر سهم به قیمت کمتر است، پس اطلاعات حسابداری در تعیین قیمت سهام و نرخ بازده و همچنین در تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاران بسیار بااهمیت است. تهرانی و مراد پور (۱۳۹۱) عملکرد شبکه شعاع پایه و شبکه عصبی پرسپترون را مقایسه کردند و نوع آزمون عملکرد شبکه‌های عصبی بر اساس حداقل مربعات خطاها در دو رویکرد درون نمونه‌ای و برون نمونه‌ای بکار گرفتند.

ایزدی نیا و کربلایی کریم (۱۳۹۱) به بررسی نقش برخی متغیرهای حسابداری ازجمله جریان نقدی آزاد، بازده نقدی سرمایه‌گذاری ارزش‌افزوده اقتصادی و سود هر سهم در پیش‌بینی بازده سهام پرداختند. آنان دریافتند از بین متغیرهای یادشده تنها سود هر سهم ارتباط معناداری با بازده سهام دارد. محمودی آذر و راعی (۱۳۹۳) تلاش کردند تا با استفاده از تبدیل موجک و شبکه عصبی مدلی ارائه کنند تا پیش بینی دقیقتر و خطای کمتری از بازده شاخص بورس داشته باشد. در مدل پیشنهادی انها ترکیبی ازخاصیت هموارسازی موجک برای کاهش سطح نویز داده‌ها استفاده شد وسپس به وسیله شبکه عصبی پیش بینی صورت گرفت و درنهایت مشخص شدکه مدل شبکه عصبی موجکی (نویززدایی سیگنال) عملکرد بهتری از مدل آریما و مدل شبکه عصبی دارد. همچنین مدل‌های شبکه عصبی قدرت پیش بینی کنندگی بهتری را نسبت به مدلهای آریما نشان می‌دهد. مقادیرمربوط به آزمون دایبولد-ماریانو نیزاین نتایج را تأیید می‌نماید.

رهنمای رودپشتی و همکاران (۲۰۱۵) کارایی بهینه سازی پرتفوی سهام را براساس مدل پایدار با بهینه سازی کلاسیک، برای پیشبینی ریسک و بازده پرتفوی مقایسه کردند. این پژوهش تلاشی است به منظور بهینه سازی پرتفوی با استفاده از بهینه سازی پایدار و تخمین بازده و ریسک پرتفوی و مقایسه بازده و ریسک پیشبینی شده مدل کلاسیک با ریسک و بازده پیشبینی شدهٔ این مدل. در این پژوهش مشخص شد بازده پیشبینی شده پرتفوی در مدل پایدار با بازده پیشبینی شده در مدل کلاسیک تفاوت معناداری دارد و ریسک پیشبینی شده در مدل پایدار تفاوت معناداری با ریسک پیشبینی شده در مدل کلاسیک ندارد. نیکو اقبال و همکاران (۱۳۹۳) به ارزیابی دقت عملکرد مدلهای شبکهٔ عصبی ایستا و پویا در پیش بینی بازدهی شاخص قیمت و بازده نقدی بورس تهران پرداختند تا بتوانند بهترین مدل را برای پیشبینی بازدهی شاخص قیمت انتخاب کنند. در این پژوهش از مدلهای شبکه عصبی اتورگرسیون پویا، ایستای فازی و ایستای چندلایه پیشخور استفاده شده است که طبق نتایج به دست آمده مدل شبکه عصبی فازی عملکرد بهتری در پیشبینی متغیرهای مورد بررسی داشته است. خسروی نژاد، صدر پیشه (۱۳۹۳)، به ارزیابی قدرت پیشبینی مدل‌های خطی و غیرخطی در بازار سهام پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که مدل شبکه عصبی مصنوعی نسبت به مدل سری زمانی GARCH، به خطای کمتری در پیشبینی دست یافته است، همچنین قدرت پیشبینی دو مدل از لحاظ آماری اختلاف معناداری با یکدیگر ندارد. درادامه بیان نمودند با توجه به کارایی بالای مدلهای مبتنی برهوش مصنوعی در مقایسه با مدلهای کلاسیک در بازارهای مالی، این امکان وجود دارد که علاوه بر استفاده از دو مدل سریهای زمانی و شبکه‌های عصبی مصنوعی، از مدلهای منطق فازی مانند فاریما نیز برای پیشبینی شاخص قیمت سهام در بورس اوراق بهادار استفاده نمود و با مقایسه توان آزمونها، بهترین مدل را انتخاب کرد.

اشراقی، غفاری، محمدی (۱۳۹۵) در تحقیقات خود برای پیش بینی شاخص صنعت پتروشیمی از دو مدل اقتصادسنجی شامل ARFIMA و ARIMA استفاده کردند. نتایج حاکی از ان بود مدل ARFIMA خطای کمتری در پیشبینی بازده شاخص پتروشیمی نسبت به مدلARIMA دارد. ولی از آنجایی که تفاوت چندانی در MSE مدل‌ها دیده نمی‌شد، نتیجه گرفتند که چون استفاده از مدل ARFIMA نیازمند دقت زیادی در این زمینه است و با در نظر گرفتن مشکلات برآورد ضرایب مدل ARFIMA و همچنین سادگی مدل ARMA، استفاده از مدل

ARIMA منطقی‌تر است. محمدی و برزگر (۱۳۹۶) به ارزیابی مقایسه‌ای دقت مدلهای سری زمانی AR,MA,ARMA,ARIMAدر پیش بینی شاخص سهام شرکتهای بورس اوراق بهادار تهران پرداختند و نتایج حاصله قابلیت پیش بینی شاخص قیمت سهام توسط مدل ARIMA برای داده‌های ماهانه برای ۱۲ ماه آینده و همچنین از قابلیت مدل ARIMAبرای داده‌های روزانه برای ۱۲ روز آینده را نشان داد. غلامیان و داوودی (۲۰۲۰) به پیش بینی روند قیمت در بازار سهام با استفاده از الگوریتم جنگل تصادفی، در زمره روشهای طبقه بندی هوش مصنوعی می‌باشد، پرداختند. نتیجهٔ پژوهش بر روی داده‌های روزانه شاخص بورس اوراق بهادار تهران در سالهای ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ نشان می‌دهد که دقت روش پیشنهادی در برآورد روند بازار ۶۴ درصد می‌باشد و نسبت به دو روش مقایسه شده رگرسیون لجستیک و روش کاملاً تصادفی از دقت بالاتری برخوردار است. در مطالعه‌ای دیگر که توسط ذوالفقاری و همکاران (۱۳۹۹) انجام شد و به طراحی مدلی جهت پیش بینی بازده شاخص کل بورس اوراق بهادار (با تاکید برمدلهای ترکیبی شبکه یادگیری عمیق و مدلهای خانواده GARCH) مبادرت نمودند، مهم‌ترین ویژگی شبکه یادگیری عمیق در این است که بدون محدود بودن به مدلهای معین، می‌تواند خود را با نوسانات متغیرهای بازار هماهنگ و تعدیل نماید نتایج تحقیق نشان داد که مدلهای ترکیبی دقت پیشبینی بالاتری نسبت به مدلهای تکی دارند. اجاقی و فتحی (۱۴۰۰) به طراحی و تبیین مدل پیش بینی قیمت سهام با استفاده از فرآیندهای تصادفی (مطالعه موردی: شرکت‌های انبوه سازی املاک و مستغلات در بورس اوراق بهادار تهران) اقدام نمودند و نتایج مرتبط به پیش بینی رفتار شاخص صنعت انبوه سازی نشان داد که مقادیر واقعی شاخص صنعت خطای بسیار کمی با مقادیر پیش بینی شدهٔ آن دارند، همچنین برای زمان‌های دورتر، خطای پیش بینی بیشتر می‌شود. مهم‌ترین یافته این پژوهش حاکی از آن است که در طی دوره زمانی موردمطالعه، بازار سهام تهران رفتاری قابل پیش بینی در سری بازدهی (توسط قیمت سهام و شاخص) در صنعت انبوه سازی و مستغلات از خود نشان داده است. بررسی نتایج تحقیقات انجام گرفته دراین زمینه به استثناءتحقیق طلوعی، حق دوست، نشان داد که استفاده از ابزارها و روشهای پیشبینی سنتی خطای بالایی دارند و اغلب در مقایسه باروشهای جدیدتر و مدلهای غیرخطی شکست می‌خورد ودلیل آن می‌تواند پیچیدگی بورس اوراق بهادار، ازدیاد متغیرهای مؤثر بر قیمت سهام و همچنین نبود روابط ریاضی مشخص میان این متغیرها باشد. پهلوانی و همکاران(۱۴۰۰) به بررسی بررسی تأثیرتحریمهای مالی بر نابرابری درآمد در ایران با استفاده از مدل ترکیبی (TVP-FAVAR) پرداخته و به این نتیجه دست یافتند که در روشهایTVP-FAVARیک متغیر مستقل دریک دوره زمانی میتواند تأثیر معنی دار و دریک دوره تأثیربی معنی داشته باشد و همچمین تاکید نمودند که مدلهای ارتقا یافته با ضرایب متغیر به نتایج دقیق تری میرسند.

گارسن و همکاران (۲۰۱۱)، از مدلهای مبتنی بر شبکه‌های عصبی مصنوعی برای پیش بینی شاخص سهام استفاده نموده است. ایشان از مدلهای مبتنی بر شبکه های عصبی مصنوعی چند لایه، مدل‌های همبستگی اتورگرسیو واستفاده نموده است و طبق نتایج تحقیق مشاهده شده است که مدل شبکه عصبی مصنوعی نسبت به دیگر مدلهای ترکیبی دقت بهتری داشته است. دای و همکاران (۲۰۱۲)، با ترکیب تحلیل مؤلفه‌های غیرخطی و شبکه‌های عصبی مصنوعی شاخصهای شرکت‌های بورسهای آسیائی را پیش بینی نموده است و از داده‌های

بورشهای ژاپن و چین بدین منظور استفاده نموده است و مشاهده شده است که استفاده از رویکرد مدلسازی فوق دقت پیش بینی‌ها را افزایش داده است. سرم پینیس و همکاران (۲۰۱۲)، با استفاده از مدلسازی مبتنی بر برنامه نویسی ژنتیکی اقدام به پیش بینی نرخ تبادل یورو / دلار نموده است و مقایسه نتایج مدل برنامه نویسی ژنتیکی با شبکه‌های عصبی و مدل سری زمانی ARIMA نشان داده است که مدلسازی مبتنی بر برنامه نویسی ژنتیکی کارآئی بهتری در این زمینه دارد. لی، نگ و سامیناتان[1] (۲۰۱۳) هزینه‌های ضمنی تجمعی سرمایه را بررسی کرد. نیلی و سایرین[2] (۲۰۱۴) رابطه چندین شاخص فنی به‌عنوان پیش‌بینی کننده مکمل برای مجموعه متغیرها موردتوجه قراردادند. مولر و رنوید[3] (۲۰۱۵) با تمرکز بر نرخ رشد سه‌ماهه چهارم خود، به مطالعه متغیرهای کلان اقتصادی پرداختند. راپاک رینگنبرگ و ژو[4] (۲۰۱۶) یک نشانگر وضعیت شاخص سود کوتاه‌مدت را ابداع کردند.

راپاک، استراوس، ژوو[5] (۲۰۱۰)، پتنزوو و راوالزوو[6] (۲۰۱۶) پیشنهاد ترکیب پیش‌بینی کننده‌های مختلف را ارائه دادند. تسای و هسیائو (۲۰۱۰) در پژوهشی از سه روش تجزیه و تحلیل محتوای بنیادی (PCA)، الگوریتم‌های ژنتیک (GA) و درخت تصمیم (CART) با استفاده از روش فیلترکردن متغیرهای نماینده بر مبنای راهبردهای واحد، متقاطع و چندتقاطعی برای پیشبینی بازده سهام استفاده کردند. نتیجه حاصل از به کارگیری این روشها با استفاده از دو شیوه متقاطع و چندتقاطعی به ترتیب به انتخاب ۱۴ و ۱۷ شاخص مهم برای پیشبینی بازده سهام منتهی شد که می‌توانند برای تصمیم گیری سرمایه گذاران در آینده استفاده شوند. فریرا و سانتا کلارا[7] (۲۰۱۱) روش استاندارد رویه عملیاتی sop را معرفی کردند. چنگ لی و چنگ میی[8] (۲۰۱۳) طی انجام پژوهشی به پیش بینی ریسک و بازده سرمایه گذاری در سهام از طریق شبیه ساز عددی، یعنی زمان تأخیر و تابع چگالی احتمال بازده سهام در مدل اصلاح شده هستون با تأخیر زمانی پرداختند. پتونزو، تیمرمن و والکانوف (۲۰۱۴) پیشنهاد ایجاد رویکردی برای تحمیل محدودیت‌های منابع اقتصادی بر پیش‌بینی‌های صرف سهام ارائه کردند. ژانگ و همکاران[9] (۲۰۱۴) در پژوهشی با استفاده از داده‌های ۱۳ ساله از بازار سهام شانگهای، توان الگوریتم انتخاب ویژگی علّی (CFS) و سه الگوریتم انتخاب ویژگی شناخته شده، یعنی تجزیه و تحلیل محتوای اصلی(PCA) ، درخت تصمیم (CART) وحداقل انقباض خالص و عملگر انتخاب (LASSO) را در پیشبینی بازده سهام مقایسه کردند. نتایج نشان دادCFS در شرایطی که با هریک از هفت مدل خطی پایه و شناسایی ۱۸ ویژگی سازگار مهم ترکیب شود، بهترین عملکرد پیشبینی را از نظر صحت و دقت خواهد داشت. بلرلسف و تودورو[10] (۲۰۱۵) پیش‌بینی کننده (واریانس صرف ریسک) را به یک جهش و یک مؤلفه انتشار تبدیل کردند. اوزتکین و همکاران[11] (۲۰۱۷) با استفاده

[1] Li, Ng and Swaminathan
[2] Neely et al
[3] Moller and Rangvid
[4] Rapach, Ringgenberg and Zhou
[5] Rapach, Strauss and Zhou
[6] Pettenuzzo and Ravazzolo
[7] Ferreira and Santa and Clara
8 Cheng Li, J. and D. Cheng Mei
9 Zhang, X and el
10 Bollerslev, Todorov
11 Oztekin et al

از سه روش تطبیق سیستم استنتاج فازی- عصبی، شبکه‌های عصبی و پشتیبانی ماشین بردار به پیشبینی بازده روزانه سهام پرداختند. آن‌ها دریافتند روش ماشین بردار پیشبینی های دقیق‌تری را نسبت به دو روش دیگر به دست می‌دهد. در مطالعه ایکه توسط رائو و مالیکارجونا[1] (۲۰۱۹) با هدف بررسی عملکرد پیش بینی مدل‌های خطی، غیر خطی، هوش مصنوعی، حوزه فرکانسی و ترکیبی انجام شد تا مدل مناسبی برای پیش بینی بازده سهام بازارهای توسعه یافته، نوظهور و در حال توسعه پیدا کنند، برای ارزیابی عملکرد پیش بینی مدل‌های فوق، بازده روزانه شاخص‌های منتخب از بازارهای توسعه یافته، نوظهور ودر حال توسعه را برای دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ در نظر گرفتند. نتایج نشان داد که هیچ مدل واحدی از پنج مدل نمی‌توانست به طور یکنواخت در همه بازارها اعمال شود. با این حال، مدل‌های سنتی خطی و غیر خطی در ارائه پیش بینی‌های دقیق از مدلهای هوش مصنوعی و حوزه فرکانس بهتر عمل کردند. ژانگ، ونگ و ما (۲۰۲۰) در تحقیق خود به پیش بینی دقیق نوسانات بازار سهام ایالات متحده با استفاده از جریانهای اطلاعاتی نوسانات بازارهای بین المللی پرداختند. نتایج نشان دهنده توانایی قابل توجه اطلاعات نوسانات بین المللی در پیش بینی نوسانات سهام ایالات متحده است. قابلیت پیش بینی پذیری چه از نظر آماری وچه اقتصادی بسیار قابل توجه بود. علاوه بر این، در این چارچوب، عملکرد مجموعه وسیعی از رویکردهای مربوط به اطلاعات چند متغیره را مقایسه کردند. مدل پویا میانگین گیری (DMA) و مدل پویا انتخابی (DMS) عملکرد به مراتب بهتری از طیف وسیعی از استراتژی‌های رقابتی[2]، از جمله معیار اتورگرسیو ناهمگن[3] (HAR)، مدل سینک آشپزخانه[4]، ترکیب پیش بینی محبوب[5]، تجزیه و تحلیل اجزای اصلی[6] (PCA)، حداقل مربعات جزئی[7] (PLS) و غیره ارائه کردند. همچنین بیان کردند که DMA و DMS قادر به پیش بینی قابل توجه نوسانات بازارهای بین المللی سهام هستند. انها برای این منظور از اطلاعات ۷ بازار بین المللی استفاده کردند و دو به توان ۷ مدل مختلف را تخمین زدند. صمدی و اسلامی مفید ابادی (۲۰۲۱) به مقایسه مدلهای مختلف ترکیبی DMA من جمله DMA_TVP با سایر مدل‌های تحقیقاتی مبتنی بر شاخص‌های MAFE وMSFE پرداختند و با درنظر گرفتن ۱۴۴ دوره زمانی به این نتیجه رسیدند که متغیرهای قیمت نفت و نرخ ارز بیشترین تأثیر را بر بازده سهام در دوره مورد مطالعه داشته اند.

۳-۱- اهمیت موضوع

در جوامع امروزی عده کثیری از افراد به سرمایه‌گذاری در بورس و خریدوفروش سهام روی آورده‌اند. ازآنجاکه این‌گونه معاملات دارای ریسک بالایی است بهتر است به‌منظور مدیریت ریسک و دست‌یابی به یک سرمایه‌گذاری موفق، در کنار تجربه، از روش‌های علمی برای تعیین چگونگی تغییرات قیمت و بازده سهام نیز استفاده شود. دلیل

1 R Prabhakara Rao, M Mallikarjuna
2 Competing strategies
3 Heterogeneous autoregressive
4 Kitchen sink
5 Popular forecast combinations
6 Principal component analysis
7 Partial least squares

اهمیت پیش‌بینی رفتار سهام این است که تلاطم بازار مالی انعکاس گسترده‌ای بر سایر فعالیت‌های اقتصادی می‌تواند داشته باشد. افزایش همگرایی بازارهای مالی در دهه‌های اخیر انتقال اطلاعات بین آنها را تشدید نموده است. امروزه هر تکانه‌ای که در یک بازار تجربه می‌شود بازارهای دیگر را هم تحت تأثیر قرار می‌دهد (آراگو و فرناندز، ۲۰۰۷).

۳-۲- سوالات تحقیق

با توجه هدف این تحقیق سؤالات اساسی که محقق به دنبال پاسخ آن است عبارتست از:

۱) کدام‌یک از متغیرهای وارده شده به مدل در مدل‌سازی و پیش‌بینی بازده سهام بورس اوراق بهادار تهران بیشترین اثربخشی را دارد؟

۲) متغیرهای ورودی به مدل در طول زمان به چه صورت تغییر می‌کنند؟

۳) نهایتا، ضرایب و اثر متغیرهای ورودی به مدل در طول زمان به چه صورت تغییر می‌کنند؟

۳-۳- معرفی جامعه آماری و نمونه آماری

در این تحقیق جامعه اماری کلیه شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ایران که شامل حدوداً ۴۳۵ شرکت است، می‌باشد (منبع: شرکت مدیریت فناوری بورس تهران) و نمونه اماری معادل است با جامعه اماری؛ به عبارت دیگر در این مطالعه شاخص کل قیمت و بازده نقدی TEDPIX به عنوان نماینده عملکرد بورس ایران انتخاب شده است. برای تهیه امارهای قیمتی بورس نیز از روش تهیه میانگین از داده‌های روزانه بورس و تبدیل به دادهای فصلی استفاد شده است. بالا بودن هزینه جمع آوری اطلاعات به صورت فصلی و نیاز اقتصاد سنجان به این اطلاعات برای مدل سازی و تحلیل های کوتاه مدت، باعث شده موسسات آماری پس از جمع آوری اطلاعات و محاسبه داده های اقتصادی به صورت سالیانه، با روشهای غیر مستقیم، به محاسبه داده های فصلی از داده های سالانه بپردازند. نیاز به تجزیه زمانی داده های اقتصادی به دو دلیل عمده به وجود می آید .اولاً هزینه زیادجمع آوری داده ها به صورت فصلی، که این مشکل بیشتر مختص موسسات آماری است . دلیل دوم مربوط به محققین اقتصادی می باشد و زمانی بروز می کند که یک اقتصاددان قصد دارد بامدل های اقتصادی چند متغیره کار کند .در این حالت ممکن است که محقق با ترکیبی ازداده هامواجه گردد که تعدادی از آنها از نظر زمانی فصلی و تعدادی سالانه باشد. در این هنگام محقق الزاماً باید داده ها را از نظر دوره زمانی همگن کند و ساده ترین کار، تجمیع داده های فصلی برای بدست آوردن داده های سالانه است. به عنوان مثال از مجموع پس اندازهای فصلی برای به دست آوردن داده های سالانه مربوطه استفاده میکند تا اینکه بتواند از این متغیر در کنار سایر متغیرهای موجود در مدل، که به صورت سالانه جمع آوری شده استفاده کند. اما این روش باعث می شود که اطلاعات ارزشمندی که در داده های فصلی نهفته است، از بین برود. به همین دلیل روش مناسب این است که داده های سالانه به داده های فصلی به صورت سازگار تبدیل گردند تا اطلاعات فصلی جمع آوری شده که هزینه بالایی صرف گردآوری و پردازش آنها شده است از دست نرود.علاوه بر این، مسأله کمبود حجم داده های اقتصادی که باعث ضعف و تورش در آزمون های اقتصاد

سنجی می شود را نیز می توان دلیلی برای لزوم فصلی کردن داده های سالانه دانست.(صمدی و همکاران، ۱۳۹۰) بدین منظور جهت تبدیل داده های موجود از نرم افزار ایویوز۹ استفاده نمودیم.

۴- معرفی وتخمین مدل

معرفی مدل پژوهش و متغیرها: با توجه به اینکه روش محاسباتی مدل‌های فوق بر مبنای فیلتر کالمن است، ضرایب تخمین آن‌ها در طول زمان متغیر هستند. در شرایط شکست‌های ساختاری و تغییرات سیکلی در سری‌های زمانی (که ویژگی اصلی سری‌های زمانی اقتصاد ایران است) مدل‌های متداول توانایی کافی برای محاسبه پارامترها را ندارند در این شرایط فیلتر کالمن با تخمین ضرایب متغیر در طول زمان، امکان مدل‌سازی واقعیت‌های فوق فراهم می‌کند (ستاک واتسون، ۲۰۰۸). در این نوع از مدل‌ها تعداد متغیرها و تخمین زن‌ها می‌توانند زیاد باشند. انتخاب تخمین زن‌های مدل از چالش‌های اصلی مدل‌سازی بوده و محقق می‌تواند 2^m مدل مختلف را تخمین بزند (به تعداد زیرمجموعه‌های مختلف m متغیر). در این شرایط در اکثر مطالعات، محققین از مدل‌های TVP بیزی[1]جهت تخمین مدل استفاده می‌کنند (مانند مطالعه آوراموف[2]، ۲۰۰۲؛ کر مرز[3]، ۲۰۰۲؛ کوپ و پو تر[4]، ۲۰۰۴). گروین و دیگران در مطالعه خود از ۱۰ تخمین زن استفاده کردند به‌طوری‌که حتی در مدل‌های فاکتور[5] (ستاک واتسون، ۱۹۹۹) تعداد متغیرها می‌تواند بیش از این‌ها نیز باشند. افزایش زیادی تعداد متغیرها باعث خلق مدل‌های بزرگ و حجیم می‌شوند. هرگاه m تخمین زن در مدل موجود باشند، انتخاب تخمین زن‌های مدل از چالش‌های اصلی مدل‌سازی بوده است. با وجود مطالعات بسیار در انواع مدلهای اقتصادسنجی برای بررسی تأثیرعوامل داخلی و خارجی در نوسان قیمت و بازده سهام، این رویکردها به دلیل نادیده گرفتن ویژگی پویایی پدیده‌ها اغلب واقعگرایانه نبوده و موجب تفسیرهای نادرست از آنان می‌شود. نخست، مدل‌های مورد استفاده در مطالعات موجود اجازه نمی‌دهد که هر دو پارامتر و ضرایب با گذشت زمان تغییر کنند که این امر برای کاوش در قیمت سهام که تحت تأثیر یک سری عوامل اقتصادی است و بالقوه تحت شرایط مختلف بازار تغییر می‌کنند، مناسب نیست. همچنین، مدل‌هایی که توسط مطالعات موجود مورد استفاده قرار گرفته‌اند، تنها چند متغیر را به عنوان عوامل اثرگذار در نظر گرفته‌اند. در صورت افزایش متغیرها، این مدلها در محاسبات با مشکل روبرو می‌شوند. با این حال، هیچ مدل پیشبینی شده‌ای برای قیمت سهام وجود ندارد که همزمان عوامل بالقوه زیادی را در نظر بگیرد (دانگ، یون و همکاران، ۲۰۱۹). این رویکرد جدید اجازه می‌دهد تا ضرایب متغیرها به مرور زمان تکامل یابند و مدل پیشبینی با گذشت زمان تغییر کند. شواهد تجربی نشان می‌دهد که استفاده از رویکرد DMA موجب بهبود چشمگیر در پیشبینی عملکرد در مقایسه با سایر روشهای پیشبینی می‌شود. (حنان و علالی، ۲۰۱۵)

[1] Bayesian Time Varying Models
[2] Avramov
[3] Cromers
[4] Koop and Potter
[5] Factor Models

نوآوری تحقیق حاضر از این جهت است که بر اساس مدل پویای میانگین‌گیری۱ DMA پیشنهادی رافتری و دیگران۲ (۲۰۰۷) ونیز روش مدل پویای انتخابی۳ DMS انجام شده است. مزیت اساسی مدل‌های مذکور امکان ورود تعداد زیاد متغیر و امکان تغییر متغیرهای ورودی و ضرایب متغیرها در هرلحظه از زمان است به گونه ای‌که در هر یک از مقاطع یک زیرمجموعه n عضوی از متغیرها انتخاب، بررسی و سپس بهترین متغیرها انتخاب خواهد شد ضمن اینکه احتمال حضور هر متغیر در مدل را نیز پیش‌بینی می‌کند. در مدلهای سنتی اثر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته و معنی دار یا بی معنی بودن تأثیر آن به صورت کلی در دوره زمانی مدنظر، مورد بررسی قرار می‌گیرد (جیانمونا، رئوس ۲۰۲۱). روش DMA_TVP این قابلیت را دارد که تأثیرگذاری متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته را در هر یک از سالهای دوره زمانی، مورد بررسی قرار دهد. برتری این مدل نسبت به سایر مدلهای اقتصادسنجی این است که این مدل‌ها امکان تغییر متغیرهای ورودی به مدل و همچنین تغییر ضرایب متغیرها در طی زمان را فراهم می‌کند. بنابراین میتوان گفت مطالعه حاضر از لحاظ نوع کار تحقیقاتی، یک تحقیق کاربردی است که از اطلاعات واقعی و روشهای مختلف اماری برای رد یا عدم رد فرضیه‌ها استفاده می‌شود. الگوی مورد استفاده در این تحقیق، الگوی سری زمانی بوده و در قالب تکنیک اقتصادسنجی الگوی میانگین متحرک پویا با پارامترهای قابل تغییر طی زمان[۴] (DMA_TVP) است. مدل‌های DMA TVP با استفاده از مدل بیزی و TVP در کنار برآورد ضرایب هم زمان با امکان تغییر ضرایب تخمینی در طول زمان، از ویژگیهای صرفه جویانه در برآورد ضرایب نسبت به سایر تکنیکهای اقتصادسنجی برخوردارند. همانطور که بیان شد؛ مهم‌ترین ویژگی این نوع از مدلها، امکان تغییر متغیرهای ورودی به مدل در طول زمان است. این ویژگی انعطاف پذیری مدل در شرایط رکود یا رونق و سایر تحولات ساختاری برای تخمین مناسب را میسر می‌کند. از سوی دیگر مدلهای یادشده با بالا رفتن تعداد متغیرها، امکان برآورد مدلهای حجیم و بزرگ با تخمین زنهای دقیق را فراهم می‌کند.

۴-۱- مدل‌های پارامتری متغیر با زمان و فیلتر کالمن

رویکرد TVP حالت خاصی از مدلهای تغییر رژیم تدریجی فضا حالت محسوب می‌شود که دران پارامترها به عنوان متغیرهای حالت به طور پیوسته تغییر می‌کنند، به عبارت دیگر وزن‌هایی که به هر متغیر توضیحی داده می‌شود زمان متغیر هستند (منجذب و نصرتی، ۱۳۹۷). در مدل TVP برخلاف سایر روشها نیازی به بررسی‌های ساختاری و وارد کردن متغیرهای موهومی نیست چرا که این روش نه تنها شکست‌ها را در طی زمان مشخص می‌کند بلکه می‌تواند ضرایب را در طول زمان و در مواجه با تغییرات ساختاری مشاهده کرد وتغییرات انها را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. علاوه بر این در برآورد مدلهای با پارامترهای زمان متغیر برخلاف معمول نیازی به بررسی آزمون‌های ریشه واحد به عنوان یک پیش آزمون برای بررسی وضعیت مانایی متغیرها و تعیین درجه هم جمعی انها نیست (مادالا، ۱۹۳۳).

[1] Dynamic Model Averaging
[2] Raftery et al
[3] Dynamic Model Selection
[4] Dynamic Moving Average Time- Varying Paramete

۴-۲- بررسی دقت مدل‌ها

از آنجایی که خطای پیشبینی در دنیای تصادفی غیرقابل اجتناب است، تئوری‌های کلاسیک پیشبینی، بر اساس این فرض ساخته می‌شوند که نماینده پیشبینی، جهت حداقل کردن بازده مورد انتظار خطاها باشند (گرنجر،۱۹۶۹، گرنجر و نیوبلد، ۱۹۸۶، گرنجر و ماچینا، ۲۰۰۵). برای بررسی یک مدل پیشبینی و یا انتخاب بهترین مدل از بین مدلهای مختلف به شاخصی نیاز داریم که به کمک آن تصمیم لازم در خصوص قبول یا رد مدل پیشبینی و مقایسه عملکرد مدلهای مختلف اتخاذ شود. معیارهای زیادی برای ارزیابی عملکرد پیشبینی وجود دارد و همچنین روشهای پیشبینی متعددی وجود دارد که می‌توانیم پیشبینی های DMA و DMS را با آنها مقایسه کنیم. یکی دیگر از اهداف این تحقیق مقایسه عملکرد روش‌هایی است که برای پیش‌بینی مورداستفاده قرار می‌گیرند.

در این مطالعه از دو شاخص استاندارد مجموع مربعات خطای پیش‌بینی[1] (MSFE)و میانگین مطلق خطای پیش‌بینی[2] (MAFE)استفاده می‌شود که به شکل زیر هستند.

$$\mathrm{MSFE} = \frac{\sum_{\tau=\tau_0}^{T}[y_\tau - E\,(y_\tau|\mathrm{Data}_{\tau-h})]^2}{T-\tau_0+1} \quad (۲۴$$

$$\mathrm{MAFE} = \frac{\sum_{\tau=\tau_0+1}^{T}[y_\tau - E\,(y_\tau|\mathrm{Data}_{\tau-h})]}{T-\tau_0+1} \quad (۲۵$$

که در آن $\mathrm{Data}_{\tau-h}$ اطلاعات بد ست آمده از دوره $\tau - h$ هستند که h همان افق زمانی پیش‌بینی است و $E\,(y_\tau|\mathrm{Data}_{\tau-h})$ نیز پیش‌بینی نقطه‌ای[3] y_τ است.

۵- یافته‌های پژوهش

کار تجربی این مطالعه به دو زیر بخش تقسیم می‌شود. بخش اول این مطالعه ارائه نتایج بر اساس روش‌های DMA و DMS است و در همین راستا در قسمت نتایج نشان داده خواهد شد کدام‌یک از متغیرها برای پیش‌بینی مناسب‌تر هستند و بهتر می‌تواند تغییرات شاخص کل سهام در طول زمان را بهتر تفسیر نماید. دومین نتیجه به بررسی عملکرد و کارایی روش‌های DMA و DMS نسبت به دیگر روش‌های پیش‌بینی اختصاص دارد. همچنین حساسیت مدل‌ها و نتایج پیش‌بینی‌ها را نسبت به انتخاب فاکتورهای گم‌شده بررسی می‌نماید. در روش DMA-TVP جز پویای مدل می‌تواند ناشی از متغیر وابسته یا توضیحی و یا ترکیبی از هر دو با وقفه‌های مختلف باشد. به‌عبارت‌دیگر، در این روش مدلی بهینه خواهد بود که کمترین خطا را ایجاد کند. در این مطالعه از داده‌های فصلی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۹ سری زمانی بانک مرکزی استفاده‌شده است، به‌منظور تخمین مدل DMA-TVP و DMS-TVP

[1] Mean Squared Forecast Error
[2] Mean Absolute Forecast Error
[3] Point Forecast

استفاده‌شده است. به‌علاوه به خاطر ناایستا بودن تمام متغیرها و به‌منظور پایا سازی، از رشد یا تغییرات آن‌ها استفاده‌شده است. در جدول ۱، برای هر متغیر نمادی جهت استفاده در جدول ۲ در نظر گرفته‌شده است.

جدول ۱ـ متغیرهای وابسته مدل و نماد آن‌ها

نام متغیر	نماد متغیر
جمله ثابت	C
رشد حجم پول	۱
رشد شبه پول	۲
رشد نرخ ارز بازار غیررسمی	۳
رشد هزینه‌های مصرف نهایی بخش دولتی	۴
رشد تولید ناخالص داخلی	۵
رشد ارزش‌افزوده بخش صنعت	۶
رشد شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی (تورم)	۷
رشد ساختمان‌های شروع‌شده توسط بخش خصوصی در شهرهای بزرگ	۸
رشد شاخص قیمت زمین در شهرهای بزرگ	۹
رشد قیمت سکه تمام بهار (طرح جدید)	۱۰
رانت نفت[1]	۱۱
وقفه رشد شاخص کل بورس	۱۲

منبع: یافته‌های پژوهشگر

پس از انجام تخمین در افق پیش‌بینی یک (یعنی بررسی قدرت پیش‌بینی متغیرهای مستقل یک دوره قبل در پیش‌بینی رشد شاخص کل بورس دوره جاری) و با استفاده از وقفه‌های اول متغیرهای مدل، در جدول۲ نتایج حاصل از تخمین مدل پویای انتخابی (DMS) که امکان انتخاب بهترین مدل[2] (از بین 2^{12} مدل تخمین مختلف در هر مقطع زمانی که برابر با تعداد زیرمجموعه‌های یا حالاتی است که ۱۲ متغیر مستقل مدل می‌توانند باهم تشکیل یک مدل مجزا را بدهند) در پیش‌بینی رشد شاخص کل بورس در هر مقطع زمانی را فراهم می‌کند ارائه‌شده است؛ به‌طوری‌که بر اساس نماد متغیرهای در جدول ۱، متغیرهای ورودی به بهترین مدل جهت پیش‌بینی رشد شاخص کل بورس، در هر مقطع زمانی ارائه‌شده است. لازم به ذکر است ردیف اول جدول، زمان (فصل اول تا چهارم هرسال) را نشان می‌دهد.

[1] رانت نفتی از لحاظ اقتصادی اختلاف بین قیمتهای نفت بازار و همچنین اختلاف بین هزینه‌های تولید نفت .عریف .ده است.

[2] Best model

جدول ۲ـ متغیرهای موجود در هرلحظه از زمان در بهترین مدل

سال ۱۳۸۰ فصل اول	C	۷	۹	۱۱	۱۲						
فصل دوم	C	۷	۹	۱۱	۱۲						
فصل سوم	C	۹	۱۱	۱۲							
فصل چهارم	C	۵	۶	۹	۱۱						
سال ۱۳۸۱ فصل اول	C	۵	۶	۹	۱۱						
فصل دوم	C	۶	۸	۹	۱۱						
فصل سوم	C	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱				
فصل چهارم	C	۴	۵	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲		
سال ۱۳۸۲ فصل اول	C	۲	۳	۵	۶	۷	۱۰				
فصل دوم	C	۲	۳	۴	۵	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
فصل سوم	C	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰			
فصل چهارم	C	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰			
سال ۱۳۸۳ فصل اول	C	۳	۴	۵	۶	۸	۱۱	۱۲			
فصل دوم	C	۳	۴	۵	۶	۸	۱۱	۱۲			
فصل سوم	C	۳	۴	۵	۶	۸	۱۱	۱۲			
فصل چهارم	C	۳	۴	۵	۶	۸	۱۱	۱۲			
سال ۱۳۸۴ فصل اول	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
فصل دوم	C	۳	۴	۶	۸	۱۰	۱۱				
فصل سوم	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
فصل چهارم	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
سال ۱۳۸۵ فصل اول	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
فصل دوم	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
فصل سوم	C	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰			
فصل چهارم	C	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰			
سال ۱۳۸۶ فصل اول	C	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰			
فصل دوم	C	۵	۸	۹	۱۰	۱۱					
فصل سوم	C	۵	۸	۹	۱۰	۱۱					
فصل چهارم	C	۵	۸	۹	۱۰	۱۱					
سال ۱۳۸۷ فصل اول	C	۵	۸	۹	۱۰	۱۱					

فصل دوم	C	۵	۸	۹	۱۰	۱۱					
فصل سوم	C	۵	۸	۹	۱۰	۱۱					
فصل چهارم	C	۵	۸	۹	۱۰	۱۱					
سال ۱۳۸۸ فصل اول	C	۵	۸	۹	۱۰	۱۱					
فصل دوم	C	۵	۸	۹	۱۰	۱۱					
فصل سوم	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
فصل چهارم	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
سال ۱۳۸۹ فصل اول	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
فصل دوم	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
فصل سوم	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
فصل چهارم	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
سال ۱۳۹۰ فصل اول	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
فصل دوم	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
فصل سوم	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
فصل چهارم	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
سال ۱۳۹۱ فصل اول	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
فصل دوم	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
فصل سوم	C	۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۲				
فصل چهارم	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					
سال ۱۳۹۲ فصل اول	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					
فصل دوم	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					
فصل سوم	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					
فصل چهارم	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					
سال ۱۳۹۳ فصل اول	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					
فصل دوم	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					
فصل سوم	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					
فصل چهارم	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					
سال ۱۳۹۴ فصل اول	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					
فصل دوم	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					
فصل سوم	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					

فصل چهارم	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					
سال ۱۳۹۵ فصل اول	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					
فصل دوم	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					
فصل سوم	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					
فصل چهارم	C	۵	۶	۷	۱۱	۱۲					
سال ۱۳۹۶ فصل اول	C	۲	۷	۹	۱۱						
فصل دوم	C	۲	۷	۹	۱۱						
فصل سوم	C	۱	۲	۴	۷	۹					
فصل چهارم	C	۱	۲	۴	۷	۹					
سال ۱۳۹۷ فصل اول	C	۱	۲	۴	۷	۹					
فصل دوم	C	۱	۲	۴	۷	۹					
فصل سوم	C	۱	۲	۴	۴	۷	۹				
فصل چهارم	C	۱	۲	۳	۴	۷	۹				
سال ۱۳۹۸ فصل اول	C	۱	۲	۳	۴	۷					
فصل دوم	C	۱	۲	۳	۴	۷					
فصل سوم	C	۱	۲	۳	۴	۷	۱۲				
فصل چهارم	C	۱	۲	۳	۴	۷	۱۲				
سال ۱۳۹۹ فصل اول	C	۱	۲	۳	۴	۷	۹	۱۲			
فصل دوم	C	۱	۲	۳	۴	۷	۹	۱۲			
فصل سوم	C	۱	۲	۳	۴	۷	۹				
فصل چهارم	C	۱	۲	۳	۴	۷	۹				

منبع: یافته‌های پژوهشگر

برای آنکه بتوان درباره جدول ۲ به یک جمع‌بندی کلی دست‌یافت لازم است برای هر متغیر اقدام به شمارش تعداد دوره‌هایی کنیم که متغیر در آن دوره (درهرسطر) بر شاخص کل مؤثر بوده است. میزان مجموع اثرگذاری هر متغیر در کل دوره بیانگر تعداد دوره‌هایی است که متغیر مدنظر بر پیش‌بینی شاخص موثربوده است. نتایج این جمع‌بندی در جدول زیر خلاصه‌شده است:

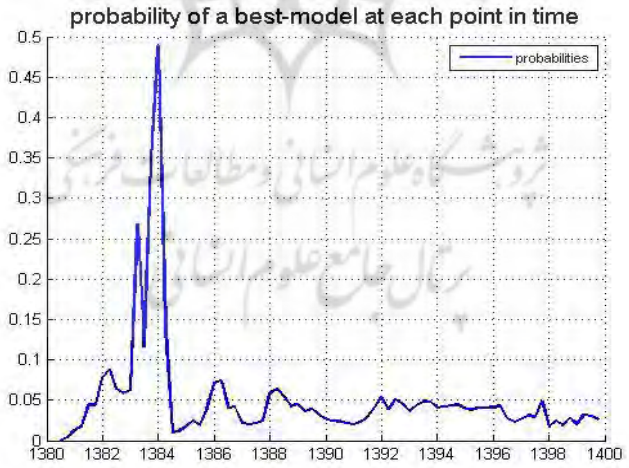
جدول ۳_ دوره‌های اثرگذاری متغیرها

ردیف	متغیر	نماد	دوره اثرگذاری	اولویت‌بندی
۱	رشد حجم پول	۱	52	2
۲	رشد شبه پول	۲	60	1
۳	رشد نرخ ارز بازار غیررسمی	۳	47	6
۴	رشد هزینه‌های مصرف نهایی بخش دولتی	۴	۳۶	10
۵	رشد تولید ناخالص داخلی	۵	43	7
۶	رشد ارزش‌افزوده بخش صنعت	۶	25	11
۷	رشد شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی (تورم)	۷	50	3
۸	رشد ساختمان‌های شروع‌شده توسط بخش خصوصی در شهرهای بزرگ	۸	40	8
۹	رشد شاخص قیمت زمین در شهرهای بزرگ	۹	49	4
۱۰	رشد قیمت سکه تمام بهار (طرح جدید)	۱۰	۲۰	۱۲
۱۱	رانت نفت	۱۱	46	5
۱۲	وقفه رشد شاخص کل بورس	۱۲	38	9

منبع: یافته‌های پژوهشگر

بر اساس جدول ۳ مشاهده می‌شود درهردوره زمانی کدام متغیرها بر شاخص کل تأثیرگذار بوده‌اند.

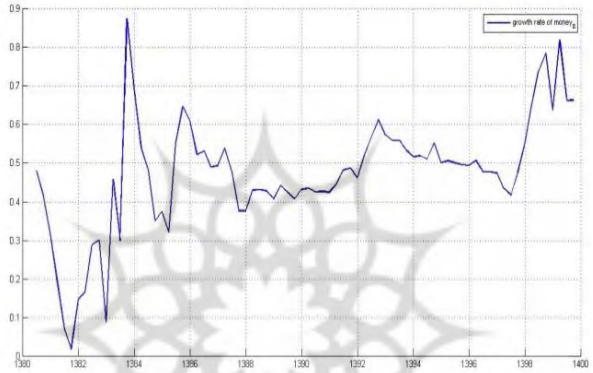
در نمودار ۱ احتمال اینکه مدل‌های برآوردی حاصل از تخمین DMS در هر نقطه از زمان بهترین مدل باشند ارائه‌شده است:



نمودار ۱_ احتمال بهترین مدل

منبع: یافته‌های پژوهشگر

همان‌طور که در نمودار۱ ملاحظه می‌شود احتمال بهترین مدل انتخابی، در تمام دوره‌های زمانی در سطح احتمال بالایی قرار ندارد، بر این اساس ملاک انتخاب مدل بر اساس بالاترین احتمال مدل در هر مقطع زمانی منجر به نتایج دقیقی نخواهد شد، بر این اساس بهتر است سهم هرکدام از متغیرها در جهت مدل‌سازی و پیش‌بینی رشد شاخص کل بورس در تمام مقاطع زمانی مشخص شود، بر این اساس در مرحله بعد مدل DMA که امکان تعیین احتمال ورود متغیرهای مستقل مدل در شبیه‌سازی رشد شاخص کل بورس را فراهم می‌کند تخمین زده‌شده است، در نمودار ۲ تا ۱۳ میزان احتمال اثرگذاری هرکدام از متغیرهای مستقل مدل بر شاخص کل بورس در حالتی که مدل با افق پیش‌بینی یک (h=1) تخمین زده‌شده است ارائه‌شده است.

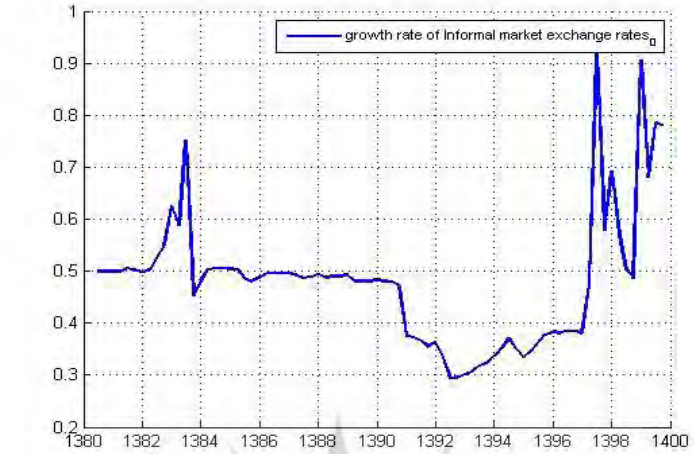


نمودار ۲_ احتمالات حضور رشد حجم پول در مدل

منبع: یافته‌های پژوهشگر

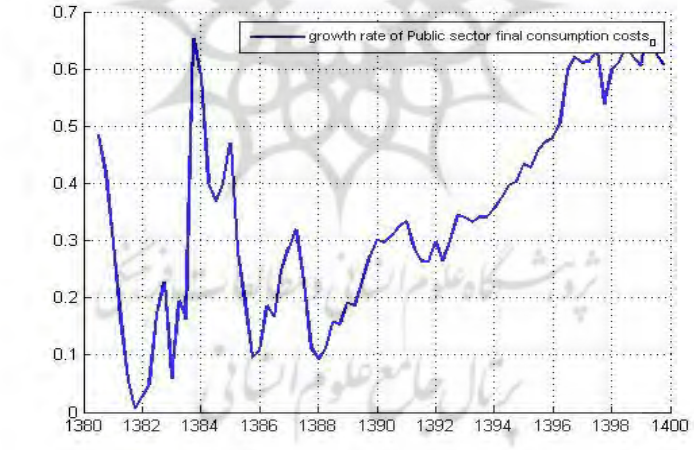
نمودار ۳_ احتمالات حضور متغیر رشد شبه پول در مدل

منبع: یافته‌های پژوهشگر



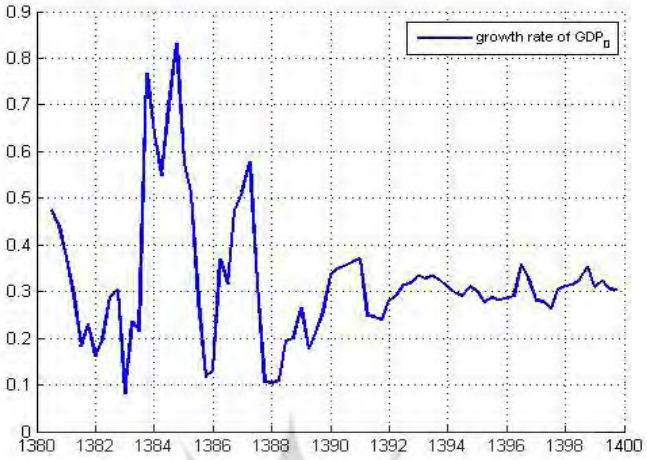
نمودار ۴_ احتمالات حضور متغیر رشد نرخ ارز بازار غیررسمی

منبع: یافته‌های پژوهشگر



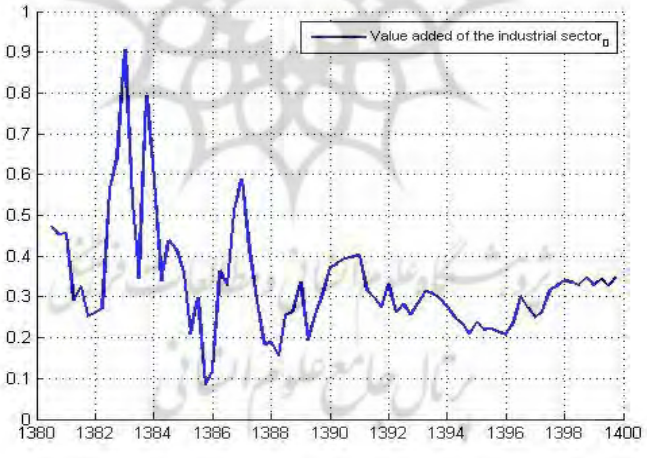
نمودار ۵_ احتمالات حضور متغیر رشد هزینه‌های مصرف نهایی بخش دولتی

منبع: یافته‌های پژوهشگر



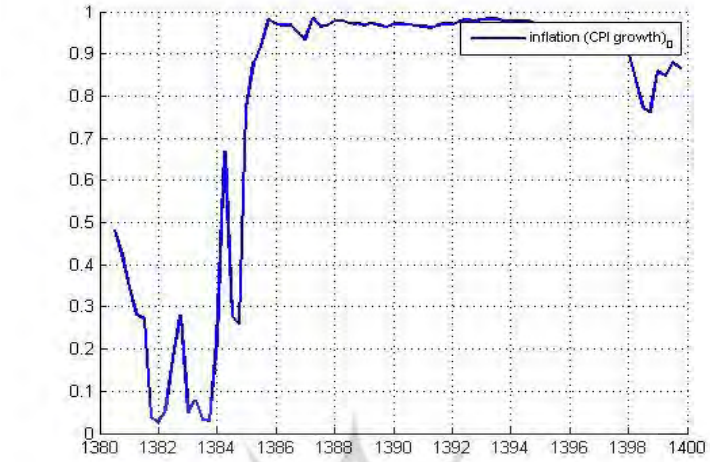
نمودار ۶_ احتمالات حضور متغیر رشد تولید ناخالص داخلی

منبع: یافته‌های پژوهشگر



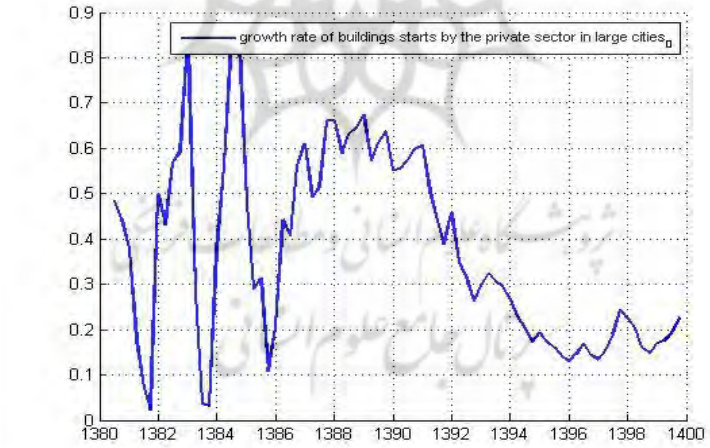
نمودار ۷_ احتمالات حضور متغیر رشد ارزش‌افزوده بخش صنعت

منبع: یافته‌های پژوهشگر



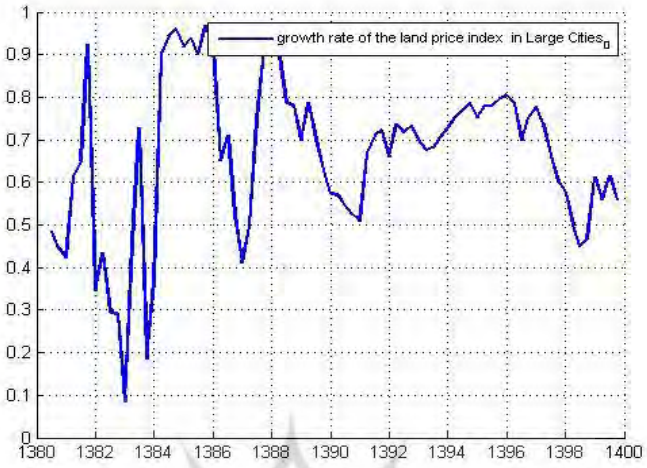
نمودار ۸_ احتمالات حضور متغیر رشد شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی (تورم)

منبع: یافته‌های پژوهشگر



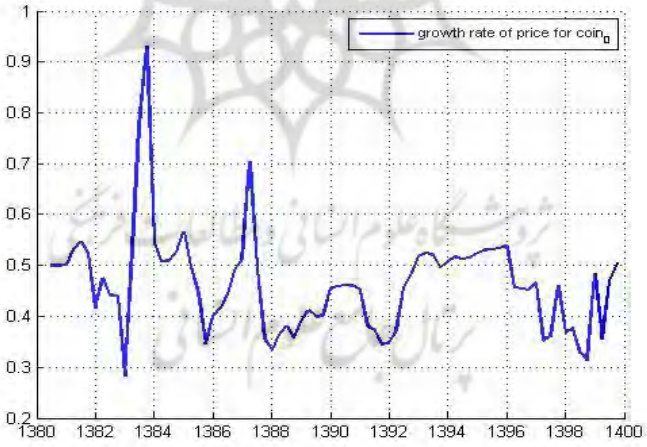
نمودار ۹_ احتمالات حضور متغیر رشد ساختمان‌های شروع‌شده توسط بخش خصوصی در شهرهای بزرگ

منبع: یافته‌های پژوهشگر



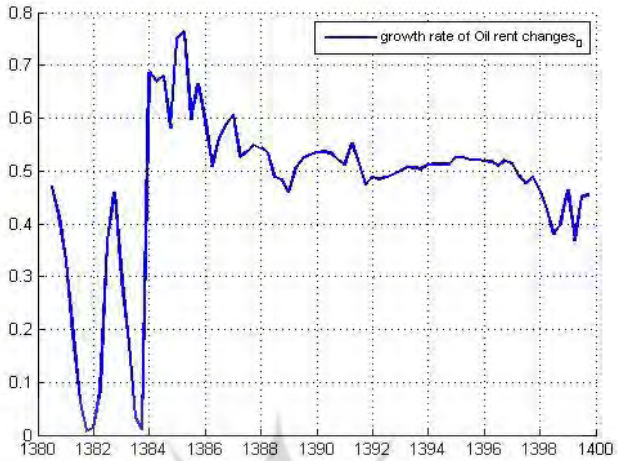
نمودار ۱۰_احتمالات حضور متغیر رشد شاخص قیمت زمین در شهرهای بزرگ

منبع: یافته‌های پژوهشگر



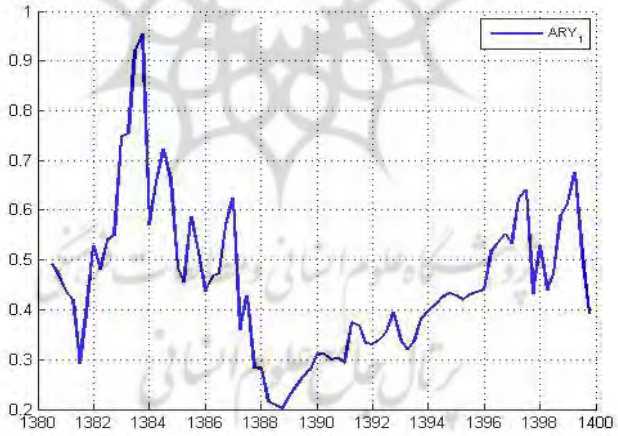
نمودار ۱۱_ احتمالات حضور متغیر رشد قیمت سکه تمام بهار (طرح جدید)

منبع: یافته‌های پژوهشگر



نمودار ۱۲_ احتمالات حضور متغیر رانت نفت

منبع: یافته‌های پژوهشگر



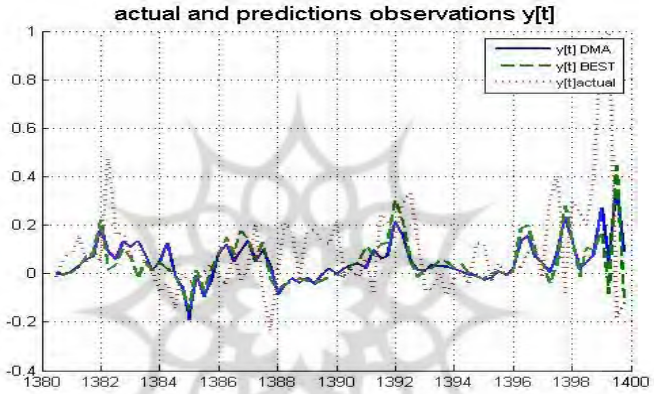
نمودار ۱۳_ احتمالات حضور متغیر وقفه رشد شاخص کل بورس

منبع: یافته‌های پژوهشگر

بر اساس نمودارهای۲تا ۱۳ احتمال ورود متغیرها در مدل پیش‌بینی شاخص کل بورس به شرح زیر است:

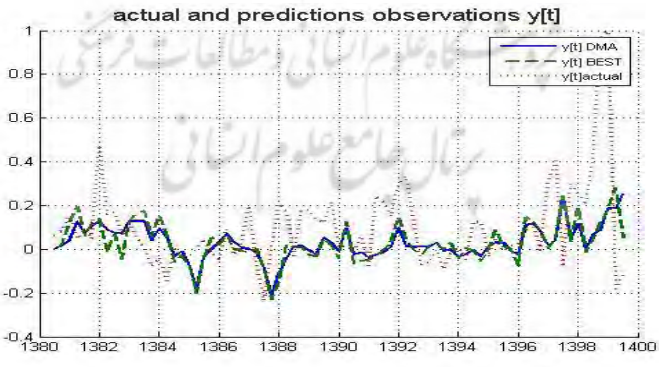
۱- احتمال ورود متغیرهای رشد حجم پول، رشد شبه پول، تورم، رشد شاخص قیمت زمین در شهرهای بزرگ در سطح بالا ۲- احتمال ورود متغیرهای رشد نرخ ارز بازار غیررسمی، رشد ساختمان‌های شروع‌شده توسط بخش خصوصی در شهرهای بزرگ، احتمال متغیرهای رانت نفت، رشد تولید ناخالص داخلی، وقفه رشد شاخص کل بورس در سطح متوسط ۳- رشد هزینه‌های مصرف نهایی بخش دولتی، رشد ارزش‌افزوده بخش صنعت، رشد قیمت سکه تمام بهار (طرح جدید)، در سطح پایین است. بر این اساس احتمال ورود متغیرها به مدل، اطلاعات کاملی از متغیرهایی تعیین‌کننده رشد شاخص بورس در هر مقطع زمانی را ارائه می‌دهد.

مقدار واقعی و پیش‌بینی‌شده رشد شاخص کل بورس در افق پیش‌بینی یک h=1، دو h=2 و سه h=3 با $\alpha = \lambda =$ 0.99 در نمودار (۱۴) تا (۱۶) قابل‌مشاهده است:



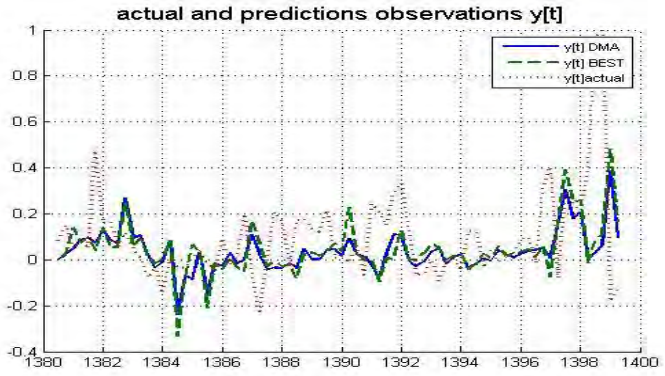
نمودار ۱۴_ مقدار واقعی و پیش‌بینی‌شده رشد شاخص کل بورس در افق پیش‌بینی یک h=1 با $\alpha = \lambda =$ 0.99

منبع: یافته‌های پژوهشگر



نمودار ۱۵_ مقدار واقعی و پیش‌بینی‌شده رشد شاخص کل بورس در افق پیش‌بینی دو h=2 با $\alpha = \lambda =$ 0.99

منبع: یافته‌های پژوهشگر



نمودار ۱۶_ مقدار واقعی و پیش‌بینی‌شده رشد شاخص کل بورس در افق پیش‌بینی سه h=3 با $\alpha = \lambda = 0.99$

منبع: یافته‌های پژوهشگر

از نتایج نمودارهای بالا مشاهده می‌شود با افزایش افق پیش‌بینی، دقت مدل در پیش‌بینی رشد شاخص کل بورس کاهش می‌یابد.

به‌منظور مقایسه و نشان دادن دقت مدل در پیش‌بینی رشد شاخص کل بورس، در جدول ۳ مقدار MAFE و MSFE مدل‌های جدید به کار گرفته‌شده در مطالعات تجربی به‌منظور پیش‌بینی متغیرهای مختلف، شامل DMA، DMS، TVP-BMA و BMA در افق پیش‌بینی یک، دو و سه ارائه‌شده است:

جدول ۳_ مقایسه مدل‌های DMA,DMS برآورد توسط نرم‌افزار متلب

روش پیش‌بینی	MAFE	MSFE
	h =1	
DMA $\alpha = \lambda = 0.99$	۸/۲	۱۱۳/۵۹
DMS $\alpha = \lambda = 0.99$	۸/۹۲	۱۲۹/۳۴
DMA $\alpha = \lambda = 0.95$	۸/۱۴	۱۱۰/۷۴
DMS $\alpha = \lambda = 0.95$	۹/۰۷	۱۴۶/۲۵
DMA $\alpha = 0.99; \lambda = 0.95$	۸/۲۲	۱۱۴/۶۷
DMS $\alpha = 0.99; \lambda = 0.95$	۸/۳۹	۱۱۲/۴۸
DMA $\alpha = 0.95; \lambda = 0.99$	۸/۰۸	۱۰۸/۱
DMS $\alpha = 0.95; \lambda = 0.99$	۸/۶۱	۱۱۸/۱۵
TVP- BMA ($\lambda = 1$)	۸/۰۹	۱۰۹/۴۱
BMA (DMA with $\alpha = \lambda = 1$)	۸/۲۵	۱۱۲/۶۷

روش پیش‌بینی	MAFE	MSFE
	h =2	
DMA α = λ = 0.99	۸/۴۶	۱۲۷/۹۹
DMS α = λ = 0.99	۸/۹	۱۴۲/۶۶
DMA α = λ = 0.95	۸/۸۴	۱۲۷/۲۷
DMS α = λ = 0.95	۹/۴۸	۱۵۴/۶۳
DMA α = 0.99; λ = 0.95	۸/۸	۱۳۱/۸۱
DMS α = 0.99; λ = 0.95	۹/۲	۱۵۲/۳۷
DMA α = 0.95; λ = 0.99	۸/۶۲	۱۲۳/۰۳
DMS α = 0.95; λ = 0.99	۹/۴۲	۱۵۰/۵۷
TVP- BMA (λ = 1)	۸/۴	۱۲۷/۶۹
BMA (DMA with α = λ = 1)	۸/۴۱	۱۲۹/۴۱
	h =3	
DMA α = λ = 0.99	۸/۸۴	۱۲۸/۹۵
DMS α = λ = 0.99	۹/۴۱	۱۴۶/۲۵
DMA α = λ = 0.95	۸/۹۳	۱۳۱/۶۹
DMS α = λ = 0.95	۹/۹۷	۱۶۳/۵۹
DMA α = 0.99; λ = 0.95	۸/۸۷	۱۳۱/۸۷
DMS α = 0.99; λ = 0.95	۹/۷	۱۴۹/۴۹
DMA α = 0.95; λ = 0.99	۸/۹۴	۱۲۹/۷۷
DMS α = 0.95; λ = 0.99	۱۰/۱۷	۱۶۴/۰۲
TVP- BMA (λ = 1)	۸/۸۱	۱۲۷/۸۸
BMA (DMA with α = λ = 1)	۸/۷۹	۱۲۷/۴۱

منبع: یافته‌های پژوهشگر

ارزیابی عملکرد مدل‌های مختلف در افق‌های پیش‌بینی یک، دو و سه بیانگر دقت بیشتر مدل‌های دینامیک در پیش‌بینی رشد شاخص کل بورس در اقتصاد ایران دارد، به‌طوری‌که مقدار MAFE و MSFE مدل‌های DMA و DMS باحالت دینامیک کامل $\alpha = 0.95$ و $\lambda = 0.99$ ، نسبت به مدل‌های TVP-BMA، BMA کمتر است به عبارتی مدل‌های DMA و DMS با $\alpha = 0.95$ و $\lambda = 0.99$ از دقت پیش‌بینی بالاتری نسبت به سایر روش‌ها برخوردارند.

۶- بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق نشان داد احتمال ورود متغیرهای رشد هزینه‌های مصرف نهایی بخش دولتی، رشد ارزش‌افزوده بخش صنعت، رشد قیمت سکه تمام بهار (طرح جدید) در سطح پایین، احتمال ورود متغیرهای

رشد نرخ ارز بازار غیررسمی، رشد ساختمان‌های شروع‌شده توسط بخش خصوصی در شهرهای بزرگ، احتمال متغیرهای رانت نفت، رشد تولید ناخالص داخلی و وقفه رشد شاخص کل بورس در سطح متوسط و رشد پول و شبه پول، رشد شاخص قیمت زمین در شهرهای بزرگ و تورم در سطح بالا بود؛ بنابراین می‌توان گفت علل و عوامل مؤثر بر بازده بورس تهران را به‌طور ویژه‌ای در رقابت با یکدیگر، در یک مدل غیرخطی که دارای ابعاد گوناگون و گسترده‌ای است تبیین نمود.

می‌توان بیان نمود که پیش‌بینی شاخص کل بورس یک فرآیند چندبعدی است که از پیچیدگی‌های خاص خود برخوردار است و سرمایه‌گذاران و فعالان این بازارها باید فرآیندی چندبعدی را موردتوجه قرارداده و با یک دیدگاه سیستمی سعی در پیش‌بینی شاخص کل بورس نمایند و ابعاد مختلف مؤثر بر شاخص کل بازار سرمایه را در پیش‌بینی خود بسته به سهم اثرگذاری و میزان احتمال وقوع آن لحاظ نمایند. نتایج این تحقیق همچنین نشان می‌دهد که استفاده از مدل‌های پویا با در نظر گرفتن تغییرات زمانی پارامترها و تغییر در مدل، دقت پیش‌بینی متغیر شاخص کل بورس را افزایش می‌دهد و همچنین نشان می‌دهد که صرف متغیر بودن ضرایب متغیرها در مدل TVP نمی‌تواند منجر به‌دقت پیش‌بینی شاخص کل بورس شود و فرض پویای متغیرهای ورودی به مدل، عاملی مهمی در افزایش دقت پیش‌بینی است. نتایج حاصل از تخمین مدل DMS بیانگر تغییر متغیرهای ورودی به مدل در طول زمان است و اهمیت در نظر گرفتن مدل‌های پویا را در مدل‌سازی شاخص کل بورس، به‌جای استفاده از فرض ثابت بودن متغیرها ورودی به مدل نشان می‌دهد. به پژوهشگران پیشنهاد می‌گردد در مدل‌سازی پژوهش‌های خود در راستای بازار سهام و عوامل تأثیرگذار بر آن، علی‌الخصوص متغیرهای کلان اقتصادی، ابتدا مهم‌ترین متغیرهایی که نقش زیادی در اقتصاد دارند و بیشتر موردتوجه پژوهشگران قبلی قرارگرفته را شناسایی و انتخاب نمایند و دوم اینکه از مدل‌هایی با دقت بالاتری استفاده نمایند.

۶-۱- پیشنهادها

به فعالان بازار سرمایه توصیه می‌شود ماهیت وابستگی متغیرهای اساسی به شرایط و زمان خاص را در نظر داشته باشند و با در نظر گرفتن احتمال حضور هر پارامتر و سهم اثرگذاریان بر شاخص کل بورس از اعمال تعمیم‌های خاص به کل اجتناب کنند. با توجه به اینکه پژوهش حاضر بـرای پیش‌بینی بازده شاخص بورس اوراق بهادار تهران انجام شد می‌توان در پژوهش‌های دیگر قدرت پیش‌بینی مدل‌ها را برای قیمت نفت، ارز و سایر شاخص جهانی انجـام داد و نتایج آن را با یکدیگر مقایسه کرد. ضمن اینکه در این پژوهش تنها از وقفه‌های سری زمانی برای پیش‌بینی استفاده نمودیم. می‌توان در تحقیقات بعدی از سایر ویژگی‌های سری زمانی نظیر میانگین، واریانس، چولگی، کشیدگی و... استفاده نمود.

فهرست منابع

۱) اسماعیل پور مقدم هادی؛ تیمور محمدی؛ محمد فقهی کاشانی و عباس شاکری (۱۳۹۸) ارائه شاخصی جدید برای انعکاس رفتار بازار سهام با استفاده از رویکرد تحلیل شبکه‌های پیچیده، فصلنامـه اقتصاد مالی سال سیزدهم، شماره ۶۴، بهار ۹۸، ۳۹-۲۵

۲) البرزی، محمود (۱۳۸۰)، آشنایی با شبکه‌های عصبی، چاپ اول، تهران، موسسه انتشارات علمی

۳) اکباتانی، محمد علی ۱۳۷۳، شاخص قیمت سهام، تهران، سازمان بورس و اوراق بهادار تهران

۴) امام وردی، قدرت الله؛ غلامحسین غلامی و مرضیه بیگلرپور، ۱۳۹۱، پیش بینی شاخص بازدهی بورس اوراق بهادار تهران: کاربردی از مدل‌های شبکه عصبی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک، سومین کنفرانس ریاضیات مالی و کاربردها، سمنان، دانشگاه سمنان

۵) بت شکن، محمد هاشم (۱۳۸۲) شناخت شاخص‌های قیمت سهام در بورس‌های اوراق بهادار و طراحی شاخص نوین قیمتی (Bindex) در بورس اوراق بهادار تهران، تهران، مجله مطالعات حسابداری، شماره ۴، ص ۱۴

۶) پازوکی و همکاران (۱۳۹۹) نقش پویایی رابطه بین بازارهای مالی (فلزات گرانبها نرخ ارز، شاخص سهام) و بازار نفت خام، ماهنامه علمی اکتشاف و تولید نفت و گاز ۵۶-۴۸

۷) پهلوانی، مصیب؛ سمیرا حیدریان و سید حسین میرجلیلی(۱۴۰۰) بررسی تاثیر تحریم های مالی بر نابرابری درامد در ایران مدل TVP_FAVAR، نشریه سیاست گذاری اقتصادی، دوره سیزدهم، شماره ۲۵، زمستان ۱۴۰۰، ۲۳۹-۲۱۳

۸) تهرانی، رضا، مراد پور، سعید: پیش‌بینی بازده شاخص بورس اوراق بهادار با استفاده از مدل‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی شعاع پایه. فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره دهم، بهار ۱۳۹۳

۹) خسروی نژاد، علی اکبر؛ شعبانی صدر پیشه، مرجان(۱۳۹۳) ارزیابی مدل های خطی و غیر خطی در پیش بینی شاخص قیمت سهام در بورس اوراق بهادار، فصلنامه اقتصاد مالی سال هشتم، شماره ۲۷، تابستان ۱۳۹۳، ۵۱-۶۳

۱۰) دارابی رؤیا، ملیحه علی فرحی، تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی برریسک و بازده سهام با تاکید بر مدل بازده سهام-تورم، فصلنامه پژوهشهای حسابداری مالی و حسابرسی، دوره ۲ شماره ۷، پاییز ۱۳۸۹، ۱۷-۱۴۱

۱۱) راعی، رضا، محمودی آذر، میثم: پیش‌بینی بازده آتی بازار سهام با استفاده از مدل‌های آریما، شبکه عصبی و نویز زدایی موجک. فصلنامه علمی -پژوهشی مدیریت دارایی و تأمین مالی، سال دوم، شماره دوم، شماره پیاپی پنجم، تابستان ۱۳۹۳

۱۲) فدایی نژاد، اسماعیل؛ فراهانی رضا: اثر متغیرهای کلان اقتصادی برشاخص کل بورس اوراق بهادار، فصلنامه اقتصادمالی، سال یازدهم، شماره ۶، تابستان ۱۳۹۶، ۲۶-۱

۱۳) فرمان آرا، وحید؛ اکبر کمیجانی؛ اسداله فرزینوش و فرهاد غفاری (۱۳۹۸) نقش بازار سرمایه در تأمین مالی و رشد اقتصادی (مطالعه موردی ایران و منتخبی از کشورهای در حال توسعه)، فصلنامه اقتصاد مالی سال سیزدهم، شماره ۷۴، تابستان ۹۸، ۳۷-۱۹

۱۴) فرمان ارا امید، وحید فرمان ارا (۱۳۸۹) فصلنامه علوم اقتصادی، سال سوم، شماره ۱۲، پاییز ۸۹، ۲۳-۱۴
۱۵) محمدی حمید، امیر رضا کیقبادی و مهدی معدنچی زاج، روابط پویای حسابداری و مالی بین بازارهای کامودیتی، بازارهای مالی و ارزهای دیجیتال با رویکرد مدل خود همبسته با وقفه‌های توزیعی، فصلنامه پژوهشهای حسابداری مالی و حسابرسی، دوره ۱۲ شماره ۴۸، زمستان ۱۳۹۹، ۲۲۸-۲۰۳
۱۶) مشتاق سعید؛ فرهاد حسین زاده لطفی واسمعیل فدایی نژاد (۱۳۹۹) ارائه مدل پرتفوی بهینه از طریق مدل پیشبینی شاخص بازار و با وجود حافظه بلندمدت با استفاده از شبکه عصبی، فصلنامه اقتصاد مالی سال سیزدهم، شماره ۴۷، تابستان ۱۴۰۰، ۴۶۹-۴۵۰
۱۷) میرفیض فلاح شمس؛ بیتا دلنواز اصغری (۱۳۸۸) پیش بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های عصبی، فراسوی مدیریت، سال سوم، شماره ۹، تابستان ۸۸، ۲۱۲ – ۱۹۱

18) Bates, J. M. & Granger, C. W. J. (1969). The combination of forecasts. Operations Research Quarterly, 20(4), 451–468.
19) Beaver, W. (1981), "Financial Reporting; An Accounting Revolution". Pearson Press.
20) Bishop, M. c. (1997), “Neural Networks for Pattern Recognition,5th Ed. Oxford University Press, Oxford.
21) Bollereslev, T. (1986), "Generalized Autoregressive ConditiQnal Heteroskedasticity", Journal of Ecocnometrics, No. 31.
22) Bosarge, W. E. (1993), "Adaptive Processes to Explain the Nonlinear Structure of Financial Market. In: R. R. Trippi and Turban(eds.), Neural Networks in Financeand Investing", Probus Publishing Menkhoff, L. (1998). The noise trading approach – Questionnaire evidence from foreign exchange. Journal of International Moneyand Finance, 17(3), 547–564.
23) Manuscript available at http://personal.strath.ac.uk/gary.koop/koop_korobilis_
24) Neely, C. J. Rapach, D. E. Tu, J. & Zhou, G. (2014). Forecasting the equity risk premium: The role of technical indicators.Management Science, 60(7), 1772–1791.
25) Oztekin, A. Kizilaslan, R. Freund, S. and A. Iseri. (2016). A Data Analytic Approach to Forecasting Daily Stock Returns in an Emerging Market. European Journal of operational research, Vol. 253, No. 3, Pp. 697-710.
26) Pesaran, M. H. Pick, A. & Timmermann, A. (2011). Variable selection, estimation and inference for multi-period forecastingproblems. Journal of Econometrics, 164(1), 173–187.
27) Pesaran, M.H. Timmermann, A. 1995. Predictability of stock returns: robustness and economic significance. Journal of Finance 50, 1201–1228.
28) Rapach, D. E. Strauss, J. K. & Zhou, G. (2010). Out-of-sample equity premium prediction: Combination forecasts and links tothe real economy. Review of Financial Studies, 23(2), 821–862.
29) Rapach, D. E. Strauss, J. K. & Zhou, G. (2013). International stock return predictability: What is the role of the United States?Journal of Finance, 68(4), 1633–16
30) Raftery, A. E. Kárn´y, M. & Ettler, P. (2010). Online prediction under model uncertainty via dynamic model averaging: Applicationto a cold rolling mill. Technometrics, 52(1), 52–66.
31) Samadi fateme. Eslami mofid abadi hosein(2021).the effect of volatility temporal changes on the predictibilityand return of optimal portfolio usin the DMA model. JOURNAL OF MATHEMATICS AND MODELING IN FINANCE.NO(2). 13-1
32) West, M. & Harrison, J. (1997). Bayesian forecasting and dynamic models. Springer Verlag
33) Rather, A.M. Agarwal, A. and V.N. Sastry. (2015). Recurrent neural network and a hybrid model for prediction of stock returns, Expert Systems with Applications, No. 42, Pp. 3234-3241.Zhang, X. Hu, Y. Xie, K. Wang, Sh.

Ngai, E.W.T. and M. Liu. (2014). A causal feature selection algorithm for stock prediction modeling. Neurocomputing, No. 142, Pp. 48-59.

34) Oprational Risks. working paper, www.degroote.mcmaster.ca. 16- Duda, R.o. Hart, P.E. and D.G. Strok, (2001).
35) Bates, J. M. & Granger, C. W. J. (1969). The combination of forecasts. Operations Research Quarterly, 20(4), 451–468.Campbell, J. Y. & Thompson, S. B. (2008) Predicting excess stock returns out of sample: Can anything beat the historical average?Review of Financial Studies, 21(4), 1509–1531.
36) Chen, R. Liu, J. 2000. Mixture Kalman filters. Journal of the Royal Statistical Society, Series B 62, 493–508
37) Koop, G. Korobilis, D. 2009. Forecasting Inflation using Dynamic Model Averaging.
38) M Mallikarjuna, R Prabhakara Rao, (2019).Evaluation of forecasting methods from selected stock market returns. Journal of Financial Innovation,40(5), 1-16
39) Manuscript available at http://personal.strath.ac.uk/gary.koop/koop_korobilis forecasting_inflation_using_DMA.pdf 2009
40) Goyal, A. & Welch, I. (2008). A comprehensive look at the empirical performance of equity premium prediction. Review of Financial Studies, 21(4), 1455–1508.
41) Groen, J. J. J. & Pesenti, P. A. (2011). Commodity prices, commodity currencies, and global economic developments. In T. Ito, &A. K. Rose (Eds.), (Vol. 20) Commodity prices and markets, NBER – East Asia seminar on economics (pp. 15–42). University ofChicago Press.
42) Henkel, S. J. Martin, J. S. & Nardari, F. (2011). Time-varying short-horizon predictability. Journal of Financial Economics, 99(3),560–580.
43) Koop, G. & Korobilis, D. (2012). Forecasting inflation using dynamic model averaging. International Economic Review, 53(3),867–886.
44) Koop, G, Korobilis, D. UK macroeconomic forecasting with many predictors:
45) Which models forecast best and when do they do so? Economic Modelling 28 (2011); 2307–2318
46) Menkhoff, L. (1998). The noise trading approach – Questionnaire evidence from foreign exchange. Journal of International Moneyand Finance, 17(3), 547–564.
47) Neely, C. J. Rapach, D. E. Tu, J. & Zhou, G. (2014). Forecasting the equity risk premium: The role of technical indicators.Management Science, 60(7), 1772–1791.
48) Pesaran, M. H. Pick, A. & Timmermann, A. (2011). Variable selection, estimation and inference for multi-period forecastingproblems. Journal of Econometrics, 164(1), 173–187.
49) Pesaran, M.H. Timmermann, A. 1995. Predictability of stock returns: robustness and economic significance. Journal of Finance 50, 1201–1228.
50) Rapach, D. E. Strauss, J. K. & Zhou, G. (2010). Out-of-sample equity premium prediction: Combination forecasts and links tothe real economy. Review of Financial Studies, 23(2), 821–862.
51) Rapach, D. E. Strauss, J. K. & Zhou, G. (2013). International stock return predictability: What is the role of the United States?Journal of Finance, 68(4), 1633–16
52) Raftery, A. E. Kárn´y, M. & Ettler, P. (2010). Online prediction under model uncertainty via dynamic model averaging: Applicationto a cold rolling mill. Technometrics, 52(1), 52–66.

Financial Economics
Vol. (17) Issue (62) April 2023

Abstract

https://doi.org/10.30495/fed.2023.1947068.2607

Modeling and Estimating the return of Tehran Stock Exchange using dynamic models

Zhila Rostami [1]
Shahram Fattahi [2]
Qumars Sohaili [3]

Received: 17 / January / 2023 Accepted: 20 / March / 2023

Abstract

Since the creation of the stock market in the nineteenth century, many researchers have focused on research into stock price forecasting models and market returns. Statistical prediction models such as Arma, Arima, Arch, have been widely used but none of them have had the desired result. Therefore, many researchers have recently considered the stock market as a nonlinear dynamic system. The application of nonlinear models as well as advanced techniques, although not many years have begun, but in a short time has been able to open its place in various sciences. The purpose of this study is to predict the stock index using the dynamic model averaging DMA and also the method of the dynamic model selective DMS and the use of quarterly data for the years ۱۳۹۹-۱۳۸۰. The main advantage of the model used in the present study is the introduction of a large number of independent variables for its dynamics without the usual problem of overfitting appearing in the model. In this paper, the effect of some macroeconomic variables on the process of modeling and forecasting stock returns on the stock exchange was investigated. The results of the article showed that the probability of entering the variables of money supply growth, quasi-money growth, inflation, land price index growth in large cities is more than other input variables.

Keywords: Stock Index, Stock Exchange, state space method Models
JEL Classification: E37 ،C53

[1] Department of Economics, Razi University, Kermanshah, Iran. zhilarostami90@gamil.com
[2] Department of Economics, Razi University, Kermanshah, Iran (author and responsible) sh_fatahi@yahoo.com
[3] Department of Economics, Razi University, Kermanshah, Iran. ksohaili@razi.ac.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License