فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

آزمون تغییرپذیری عوامل موثر در پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از مدل‌های میانگین‌گیری پویا (DMA)

حسین مقصود[۱]
حمیدرضا وکیلی فرد[۲]
تقی ترابی[۳]

تاریخ دریافت مقاله : ۹۸/۰۹/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله : ۹۸/۱۱/۳۰

چکیده

در این تحقیق تلاش شده است با استفاده از مدل‌های میانگین‌گیری پویا و داده‌های ماهانه در بازه زمانی ۱۳۸۸:۱ تا ۱۳۹۶:۱۲ بازدهی سهام در بورس اوراق بهادار تهران بررسی شود. در این راستا متغیرهای کلان و شاخص‌های بازارهای موازی به منظور پیش‌بینی بازده سهام مورد استفاده قرار گرفته‌است. نخست با برآورد مدل‌های رگرسیون بازگشتی، مدل‌های پارامتر متغیر-زمان (TVP)، مدل انتخابی پویا (DMS) و مدل میانگین‌گیری پویا (DMA) در نرم افزار متلب مشاهده گردید مدل DMS با $\alpha = \beta =$ ۰/۹۵ بر اساس معیارهای سنجش عملکرد پیش‌بینی(MAFE، MSFE و Log(PL)) از دقت پیش‌بینی بالاتری در مقایسه با سایر روش‌ها برخوردار است. همچنین بر اساس نتایج برآورد متغیر قیمت طلا (۴۸ دوره)، نرخ ارز (۳۶ دوره) و متغیر تورم (۳۰ دوره) به ترتیب بالاترین و متغیرهای قیمت جهانی نفت و تولید ناخالص داخلی نیز به ترتیب با ۲۸ و ۲ تکرار کمترین تاثیر را بر بازدهی سهام داشته‌اند. نتایج مبین آن است که استفاده از مدل‌های پویا با در نظر گرفتن تغییرات زمانی پارامترها و تغییر در مدل، کارایی پیش‌بینی بازدهی سهام را افزایش می‌دهد.

کلمات کلیدی

پیش‌بینی، بازده سهام، پارامترمتغیر-زمان(TVP)، مدل میانگین‌گیری پویا (DMA)

۱-گروه مدیریت مالی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. Maghsod@Gmail.com
۲-گروه مدیریت مالی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)h-vakilifard@srbiau.ac.ir
۳-گروه اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.t-torabi@srbiau.ac.ir

مقدمه

درک و پیش‌بینی قیمت سهام با توجه به پیامدهای آن در انتخاب سبد سهام و مدیریت ریسک از مهمترین مباحث اقتصاد مالی است [۱۱]. به منظور دستیابی به الگوی مناسب پیش‌بینی، محققان اغلب با استفاده از پیش‌بینی‌کنندگان موجود به دنبال جمع‌آوری اطلاعات موثر و بهینه هستند [۸].

با وجود مطالعات بسیار در انواع مدل‌های اقتصادسنجی برای بررسی تأثیر عوامل 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 تاثیر 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 [۱۴].

این مطالعه از رویکرد میانگین‌گیری پویا[۱](DMA) که توسط رافتری[۲] و همکاران(۲۰۱۰) توسعه یافته‌است، استفاده می‌کند که عملکرد مناسبی در پیش‌بینی شاخص‌های مالی و اقتصادی دارد [۱۸]. 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 [۱۶].

اهمیت تحقیق حاضر از آن‌جهت است که در جستجوی علت بر می‌آید و با درنظر گرفتن فرض‌های واقع‌گرایانه‌تر موجب ثبات در قابلیت پیش‌بینی مدل‌های قیمت‌گذاری می‌شود. در این تحقیق مسئله سرمایه‌گذار علاقمند به تنظیم پورتفوی بهینه بررسی می‌شود که در مورد مجموعه سرمایه‌گذاری در طول زمان آگاهی کسب می‌کند. الگوسازی دقیق نیازمند درنظر گرفتن تمام ویژگی‌های مهم تراز اول مانند بازده موردانتظار قابل پیش‌بینی[۳]، تغییرات زمانی نوسانات[۴] و عدم قطعیت پارامترها[۵] می‌باشد. هدف ما بررسی این امر است که؛ هنگام ورود داده‌های جدید (تغییرات شاخص‌های کلان) فرآیند یادگیری متوالی سرمایه‌گذاران در مورد پارامترها[۶]، متغیرهای حالت[۷]و الگوها[۸]چگونه تغییر می‌یابد؟

مقاله با مروری بر پیشینه پژوهش و مبانی نظری تبیین و در بخش دوم روش‌شناسی تشریح می‌گردد. بخش چهارم یافته‌های پژوهش و بخش پنجم نیز نتیجه‌گیری ارائه می‌شود.

مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

پویایی و تغییرات نسبت به زمان، سرشت ذاتی پدیده‌های اقتصادی و مالی است. تحلیل‌گران نیاز دارند تا پیش‌بینی درستی از نوسان‌پذیری قیمت به عنوان یک ورودی ضروری برای انجام وظایفی چون مدیریت ریسک، تخصیص پرتفوی، ارزیابی ارزش در معرض خطر و قیمت‌گذاری اختیار معامله و قراردادهای آتی داشته‌باشند. نادیده‌گرفتن اثرات تغییرپذیری نوسانات موجب کاهش دقت در پیش‌بینی بازده سهام می‌گردد. بر اساس نتایج تحقیق جونز و همکاران(۲۰۱۴) نادیده‌گرفتن این تغییرپذیری پورتفوهایی ایجاد می‌کند که صرفاً بر اساس بازده مورد انتظار (با در نظر گرفتن ثابت بودن متغیرها در طی زمان) بوده و به همین دلیل ضعیف عمل می‌کنند.

مطالعات سنتی روی سری‌های زمانی بازده با فرض نرمال بودن تابع چگالی و همچنین مستقل و یکسان بودن توزیع آن انجام می‌شد؛ اما شواهد زیادی از جمله دنباله پهن[۹] و قله بلند، بازگشت به میانگین[۱۰]واریانس ناهمسان[۱۱]، خوشه‌ای بودن تلاطم‌ها[۱۲]، اثر اهرمی[۱۳]و حافظه بلندمدت نشان داد که این فروض در مورد سری‌های زمانی بازده صادق نیستند [۳]. مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای، فرمول قیمت‌گذاری اختیارات بلک شولز، مفهوم ریسک یا نوسانات و همچنین استفاده از شاخص‌های عملکرد شارپ، ترینر و جنسن همگی بر پایه فرض توزیع نرمال جزء اخلال تعریف شده‌اند. تعداد زیادی از مطالعات هم بر مدل‌سازی و پیش‌بینی نوسانات بازارهای مالی و کالایی با استفاده از داده‌های با فرکانس پایین تمرکز دارند. از آنجا که داده‌های با فرکانس بالا اطلاعات بیشتری را در اختیار دارند، می‌تواند به تصمیم‌گیری بهتر کمک کند. روش‌های دیگر، مبتنی بر تجزیه موجک، شبکه‌های عصبی نیز معمولاً تأثیر فاکتورهای دیگر را حذف می‌کنند و بر روی یک سری زمانی واحد تمرکز دارند [۳۰، ۲۹ و ۲۴].

بر اساس نظر استاک و واتسون(۲۰۰۸) از مهمترین مشکلاتی که مدل‌های گذشته برای پیش‌بینی داشتند این بود که نمی‌توانستند پیش‌بینی درستی را در طول زمان انجام دهند و مدل‌هایی در دوران رونق و برخی در دوران رکود تخمین مناسبی داشتند.

بر این اساس رافتری و همکاران(۲۰۱۰) رویکرد مدل میانگین‌گیری پویا (DMA) را پیشنهاد می‌کنند که اجازه می‌دهد تا مدل با متغیرها در طول زمان تغییر کند. DMA شامل بسیاری از مدل‌های رگرسیونی متغیر- زمان است که از همه ترکیبات احتمالی پیش‌بینی کننده‌های در دسترس تشکیل شده‌است. علاوه بر این، DMA اجازه تغییر زمانی در ضرایب رگرسیون و تفسیر احتمالات مندرج در هر مدل فردی را فراهم می کند. این رویکرد همچنین اجازه می‌هد تا مدل مربوطه با تغییر در زمان و همچنین از طریق

یک فاکتور فراموش‌شده تغییر کند. به این ترتیب، عملکرد مدل گذشته، وزن نسبتاً کمتری را نسبت به عملکرد مدل فعلی دریافت می‌کند و روش تخمین بهتر با داده‌های ورودی تطبیق می‌یابد [۸].

علاوه بر این، اگر (m =۱۰) متغیرهای احتمالی در مدل در نظر گرفته‌شود، چارچوب DMA به محقق اجازه می‌دهد 2^m مدل یعنی (۱۰۲۴=2^{10}) را انتخاب کند که این امر باعث افزایش انعطاف‌پذیری در نظر گرفتن تغییرات غیرمنتظره در قیمت سهام می‌شود. بر همین اساس این رویکرد در پیش بینی تورم، قیمت طلا، قیمت نفت، قیمت مسکن و ذخایر ارزی چین. با موفقیت آزمون شده است [۱۸، ۱۵، ۷ و ۱۶].

در واقع DMA با چندین ویژگی مدل‌سازی اقتصاد درهم آمیخته شده‌است. اولا، پیش‌بینی نهایی از میان چندین مدل رگرسیون با میانگین‌گیری مدل انجام می‌شود. ثانیا، روش از نوع بیزی است، یعنی احتمالات به صورت سطح باور[۱۴] و بروز رسانی پارامترها تفسیر می‌شوند. در واقع، پیش‌بینی DMA برای زمان t فقط بر اساس داده‌ها تا زمان t-1 انجام می‌شود. علاوه بر این، به دست آوردن یک داده جدید منجر به بروزرسانی یک پارامتر مستقیم می‌شود. بنابراین، در DMA هم ضرایب رگرسیون و هم وزن‌هایی که به مدل‌ها نسبت داده می‌شوند، از نظر زمانی متفاوت هستند.

جنبه بعدی DMA این است که ضرایب رگرسیون متغیر است. در عمل، در صورت تغییر آهسته و سریع (شکست ساختاری) در اقتصاد، چنین خاصیتی از مدل اقتصادسنجی بسیار موثر است. البته چنین رویکردی در روش متداول نظیر رگرسیون‌های بازگشتی و غلتان نیز وجود دارد. اما بعد از مقاله کالمن (۱۹۶۰) معمولا از روش‌های پیچیده‌تری استفاده می‌شود. آنها اجازه می‌دهند تا عدم اطمینان در برآورد متغیرها با وجود خطا در اندازه‌گیری، و غیره گنجانده شود. در نتیجه تخمین‌های دقیق‌تری بدست می‌آید.

ویژگی مهم دیگر DMA این است که پیش‌بینی نهایی از ترکیب پیش‌بینی‌ها بدست می‌آید. همانطور که قبلاً در بسیاری از مسائل اقتصادی ذکر شد، محقق مطمئن نیست که کدام متغیرها را باید در مدل بگنجاند. در واقع، یکی از فرضیات DMA این است که چنین "الگوی واقعی" وجود دارد. در این روش DMA یک تکنیک میانگین‌گیری مدل را شامل می‌شود. بیتس و گرنجر (۱۹۶۹) نمونه‌ای را ارائه می‌دهندکه ترکیب پیش‌بینی باتنظیم مناسب وزن برای دو مدل، می‌تواند منجربه خطای میانگین مربعات کوچکتر از دو مدل مجزا شود. از آن زمان در بسیاری موارد مشخص شد که میانگین‌گیری نه تنها در زمینه تئوریک، بلکه در کاربردهای عملی، یعنی زمانیکه به دنبال روشی برای تولید خطاهای کوچکتر، برازش بهتر داده‌های تاریخی و یا پیش‌بینی دقیق‌تر هستیم، می‌تواند برای محققین مفید باشد [۲۵].

در پایان این بخش به تعدادی از مطالعات داخلی و خارجی انجام شده در این حوزه اشاره می‌شود. در مرتبط‌ترین تحقیق صورت گرفته در ایران گل ارضی و چهره‌نگار (۱۳۹۴) برای پیش‌بینی بازده، عملکرد فضای حالت را با روش حداقل مربعات معمولی OLS در برازش مدل سه عاملی فاما و فرنچ مقایسه کردند. با انجام این پژوهش مشخص گردید که مدل فضای حالت از عملکرد بهتری در پیش‌بینی بازده برخورداراست [۴]. ناصر و الالی (۲۰۱۵) در پژوهش خود با عنوان آیا قیمت نفت می‌تواند به پیش‌بینی سهام آمریکا کمک کند؟ با استفاده از مدل میانگین‌گیری پویا به بررسی توانایی قیمت نفت و سایر متغیرهای کلان اقتصادی و مالی شامل شاخص تولید صنعتی، نرخ بهره، نرخ تورم، نرخ بیکاری و نسبت‌های مالی به پیش‌بینی شاخص S&P 500 پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از روش DMA / DMS موجب بهبود قابل توجهی در عملکرد پیش‌بینی در مقایسه با سایر روش‌های پیش‌بینی می‌شود و عملکرد مدل‌ها زمانی که قیمت نفت به عنوان یک پیش‌بینی کننده لحاظ می‌شود افزایش می‌یابد [۱۶]. همچنین فوکس (۲۰۱۴) در پایانامه دکتری به بررسی پیش‌بینی‌پذیری بازده و مدل‌سازی ساختار پرداخته‌است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد پیش‌بینی‌پذیری سود سهام آمریکا در خارج از نمونه با توجه به شکست‌های ساختاری و تغییر ضرایب در طول زمان ضعیف‌تر عمل کنند. بر اساس یافته‌های این تحقیق، سرمایه‌گذار می‌تواند با به کارگیری مدل‌های میانگین‌گیری پویا که در آن بی‌ثباتی، ضرایب متغیر ـ زمان و عدم اطمینان مدل در نظر گرفته می‌شود، سطح مطلوبیت خود را تا ۱,۲درصد در مقایسه با پیش‌بینی ها بر اساس حداقل مربعات معمولی افزایش دهد.

در یک تحقیق جامع در مورد عملکرد پیش‌بینی بازده سهام توسط راپاچ و ژو[15] (۲۰۱۳)، دو نکته اساسی بیان شده‌است. اول، از آنجا که بین پیش‌بینی بازده سهام و نوسانات چرخه تجاری رابطه قوی وجود دارد، عملکرد پیش‌بینی‌ها در رونق اقتصادی از آنچه در رکود اقتصادی است متفاوت است. این بدان معنی است که ممکن است پیش‌بینی کننده‌های مختلفی برای توضیح بازده سهام در نقاط مختلف در زمان مورد نیاز باشد. همچنین عدم ثبات پارامترها ممکن است باعث شود که مدل بهینه در طول زمان تغییر کند زیرا روابط بین متغیرهای اقتصادی ممکن است ثابت نباشد و با گذشت زمان تغییر کند [۱۲].

روش شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی، از بعد تجزیه و تحلیل از نوع همبستگی سری‌های زمانی و از لحاظ روش گردآوری اطلاعات از نوع مطالعات کتابخانه‌ای می‌باشد. در این تحقیق از مدل‌های پویا به

منظور مدل‌سازی و پیش‌بینی بازدهی شاخص سهام استفاده می‌شود. مدل حالت-فضا، یکی از روش‌های مدل‌سازی سیستم‌های پویا است که رفتار سیستم را در این شرایط مدل‌سازی، پیش‌بینی و تجزیه و تحلیل می‌کند. یکی از کاربردهای مدل‌های حالت-فضا، این است که امکان ناپایداری ساختاری در پارامترها را فراهم نموده و اجازه می‌دهد تا ضرایب در طول زمان متغیر باشند. مدل‌هایی از این دست تحت عنوان مدل‌های پارامتر زمان- متغیر شناخته می‌شوند که حالت خاصی از مدل‌های حالت فضا است[۱]. سیستم معادلات حالت فضا شامل دو معادله است. معادله مشاهده[۱۶] و معادله حالت. این معادلات با استفاده از الگوریتم برگشت‌پذیر (فیلتر کالمن) تخمین زده می‌شود. فیلتر بیز مرسوم‌ترین روش تخمین است. در این بخش اقدام به معرفی روش‌های بکار رفته در این تحقیق خواهیم نمود.

مدل‌های دینامیک

در تحقیقات عملی معمولا مدل‌های پارامتر زمان- متغیر (TVP) با استفاده از روش‌های فضا - حالت[۱۷] همچون فیلتر کالمن[۱۸] برآورد می‌شوند. شکل استاندارد این مدل‌ها به صورت زیر است:

$$y_t = z_t\theta_t + \epsilon_t \qquad (۱)$$

$$\theta_t = \theta_{t-1} + \mu_t \qquad (۲)$$

که در آن y_t متغیر وابسته مدل است و در این تحقیق بازدهی سهام به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است. $z_t=\left[1,x_{t-1},y_{t-1},\cdots,y_{t-p}\right]$، یک بردار $1 \times m$ از تخمین‌زن‌های عرض از مبدأ و وقفه متغیر وابسته و متغیرهای مستقل (در این تحقیق متغیرهای توضیحی عبارتند از قیمت طلا ، نرخ ارز، قیمت نفت، تورم، رشد نقدینگی کشور و تولید ناخالص داخلی) و $\theta_t=\left[\varphi_{t-1},\beta_{t-1},\gamma_{t-1},\cdots,\gamma_{t-p}\right]$یک بردار $m \times 1$ از ضرایب (حالات) است، مقادیر $\varepsilon_t \sim N(0,H_t)$ و $\mu_t \sim (0,Q_t)$ که دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و به ترتیب واریانس H_t و Q_t می‌باشند. این مدل دارای مزایای زیادی هستند که عمده‌ترین آن این است که امکان تغییر ضرایب تخمینی را در هر لحظه زمان فراهم می‌کنند؛ اما عیب آن‌ها این بود که هرگاه z_t زیاد بزرگ می‌شد تخمین‌ها چندان قابل اعتماد نخواهدبود. مدل تعمیم‌یافته TVP مانند $TVP-VAR$ نیز همین مشکلات را دارند. توسعه مناسبی که در این مدل توسط گروین و دیگران (۲۰۰۸) صورت پذیرفت، شامل ورود نا اطمینانی رفتار تخمین‌زن‌ها بود که مدل آن‌ها به شکل زیر بود:

$$y_t = \sum_{j=1}^{m} s_j\theta_{jt}z_{jt} + \varepsilon_t \qquad (۳)$$

که در آن θ_{jt}و z_{jt}، j^{th} امین عنصر θ_t و z_t هستند. نکته اضافه‌شده به مدل آن‌ها وجود متغیر $s_j \in \{0,1\}$ است که امکان تغییر در طول زمان را نداشته و تنها حکم یک متغیر دائمی را داشته که

می‌تواند برای هر تخمین‌زن عدد یک یا صفر را بپذیرد. در ادامه رافتری (۲۰۱۰) روش DMA را ارائه می‌دهد که همه محدودیت‌های روش‌های پیشین را برطرف می‌نمود. در واقع این روش می‌توانست مدل‌های حجیم را در هر لحظه از زمان تخمین زده و امکان تغییر متغیرهای ورودی به مدل را در هر لحظه از زمان فراهم‌آورد [۱۸].

برای توصیف اینکه فرآیند روش DMA چگونه است فرض می‌شود که K مدل زیرمجموعه از متغیرهای z_t به عنوان تخمین‌زن وجود دارند و $z^{(k)}$ با k=1,2,⋯,K بیانگر K مدل زیرمجموعه فوق می‌باشند، بر این اساس با فرض وجود K مدل زیرمجموعه در هر مقطع از زمان، مدل فضا-حالت به‌صورت زیر توصیف می‌شود:

$$y_t = z_t^{(k)}\,\theta_t^{(k)} + \varepsilon_t^{(k)} \qquad (۴)$$

$$\theta_{t+1}^{(k)} = \theta_t^{(k)} + \mu_t^{(k)} \qquad (۵)$$

در این معادلات $\varepsilon_t^{(k)} \sim N\,(0, H_t^{(k)})$، $\mu_t^{(k)} \sim (0, Q_t^{(k)})$ و $\theta_t = (\theta_t^{(1)},\cdots,\theta_t^{(k)})$ $L_t \in \{1,2,\ldots,K\}$ بیانگر این است که هر مدل از K مدل زیرمجموعه، در کدام مقطع زمانی کاربرد بهتر دارد. روشی که امکان تخمین یک مدل متفاوت را در هر لحظه‌ای از زمان فراهم آورد، مدل پویای میانگین‌گیری نامیده می‌شود (کوپ و کروبلیس، ۲۰۱۱). در بیان تفاوت مدل‌های پویای DMA و DMS در پیش‌بینی یک متغیر در زمان t بر اساس اطلاعات $t-1$ می‌توان گفت که با $L_t \in \{1,2,\ldots,K\}$، مدل DMA شامل محاسبه $Pr\,(L_t = k|y^{t-1})$ و میانگین‌گیری از پیش‌بینی مدل‌ها بر اساس احتمال فوق است؛ در حالی که DMS شامل انتخاب یک مدل با بیشترین احتمال $Pr\,(L_t = k|y^{t-1})$ و پیش‌بینی مدل با حداکثر احتمال خواهد بود.

در استنتاج بیزی اگر تعداد متغیرها خیلی کوچک نباشد، تعداد پارامترها خیلی زیاد خواهند بود و محاسبات به کندی و به سختی صورت می پذیرد؛ بنابراین یک رویکرد کاملا بیزی به مدل‌های پویا می‌تواند واقعا سخت و تقریبا غیرممکن باشد. در این مطالعه از روش پیشنهادی رافتری و همکاران (۲۰۱۰) استفاده می‌شود.

روش DMA ارائه شده توسط رافتری و همکاران (۲۰۱۰)؛ شامل دو پارامتر α و λ است که آنها را فاکتورهای فراموش‌شده[۱۹] می‌نامند. رهیافت فاکتورهای فرامو شده بعد از ارائه روش TVP – sVAR و به علت توان محدود محاسباتی در برآورد آن، توسط دوآن و همکاران (۱۹۸۰) مورد استفاده قرار گرفت. نام‌گذاری فاکتورهای فراموش‌شده براساس این مفهوم بنا شده‌است که مشاهدات j دوره گذشته دارای

وزن λj است. مقدار λ نزدیک به یک نشان‌دهنده تغییرات تدریجی‌تر ضرایب است. انتخاب λ بسیار پراهمیت است که معمولا بین ۹۰ تا ۹۹ درصد در نظر گرفته می‌شود.

به هر حال DMA نسبت به دیگر روش‌های پیش‌بینی، دارای منافع بالقوه زیادی است. بزرگ‌ترین مزیتی که این روش دارد این است که ضعف دیگر روش‌ها مبنی بر لزوم کاهش تعداد معادلات و متغیرهاست را برطرف کرده و می‌تواند مدل‌های عظیم با تعداد متغیرهای فراوان را نیز پیش‌بینی کند که در این شرایط تعداد مدل‌هایی که باید برآورد شوند خیلی زیاد خواهدبود. روش DMA و DMS توانایی کاهش متغیرها و همچنین مدل‌ها را دارند به این شکل که با استفاده از معادله (۶) مدل‌هایی که وزن بیشتری در پیش‌بینی دارند را مشخص می‌کنند. مزیتی که این روش دارد این است که برخی از زیرمجموعه‌های تخمین زن ها، مدل‌های صرفه‌جویانه و با متغیرهای ورودی کم را ارائه می‌کنند که اگر مدل DMA وزن بیشتری را برای آنها در نظر بگیرد از مشکلات بیش‌برازشی[۲۰] در تخمین خودداری می‌شود.

$$E(Size_t) = \sum_{k=1}^{k} \pi_{t|t-1,k} Size_{k,t} \qquad (۶)$$

بررسی دقت مدل‌های برآوردی

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 پیش‌بینی‌های DMA و DMS را با آن‌ها مقایسه کنیم. در این تحقیق، علاوه بر دو معیار مجموع مربعات خطای پیش‌بینی[۲۱] (MSFE) و میانگین مطلق خطای پیش‌بینی[۲۲] (MAFE) که عملکرد مدل‌های مختلف پیش‌بینی را بر اساس پیش‌بینی نقطه‌ای ارزیابی می‌کنند از معیار مجموع لگاریتم درستنمایی پیش‌بینی‌کننده[۲۳] (Log(PL)) که در برگیرنده کل توزیع پیش‌بینی است نیز استفاده شده‌است. در ادامه روش محاسبه این‌معیارها ارائه شده است.

$$MSFE = \frac{\sum_{\tau=\tau_0}^{T} [y_\tau - E\,(y_\tau | Data_{\tau-h})\,]^2}{T-\tau_0+1} \qquad (۷)$$

$$MAFE = \frac{\sum_{\tau=\tau_0+1}^{T} [y_\tau - E\,(y_\tau | Data_{\tau-h})\,]}{T-\tau_0+1} \qquad (۸)$$

که در آن $Data_{\tau-h}$ اطلاعات بدست‌آمده از دوره $\tau - h$ هستند که h همان افق زمانی پیش‌بینی است و $E\,(y_\tau | Data_{\tau-h})$ نیز پیش‌بینی نقطه‌ای[۲۴] y_τ است. لگاریتم درستنمایی پیش‌بینی‌کننده

(Log(PL)) معیاری مرسوم و با اولویت در ارزیابی عملکرد پیش‌بینی مدل‌های بیزین می‌باشد [۱۸]. با این حال براساس بررسی انجام‌شده در تحقیقات داخلی از این معیار تاکنون برای ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی استفاده نشده‌است. اگر مجموعه مشاهدات y را به صورت $D_t = \{y_1, \dots, y_t\}$ در نظر بگیریم چگالی پیش‌بینی‌کننده یک گام جلو برای y_t به صورت $P(yt|Dt-1)$ محاسبه می‌شود.

داده‌های تحقیق

در این تحقیق از داده‌های ماهانه در دوره زمانی ۱۳۸۸:۱ تا ۱۲ :۱۳۹۶ استفاده شده است. متغیر بازده بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شاخص بازده نقدی محاسبه و به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته‌شده است. متغیرهای مستقل تحقیق نیز شامل قیمت نفت، نرخ تورم، نرخ ارز، تولید ناخالص داخلی و قیمت طلا می‌باشند. داده‌های متغیر وابسته از سایت مرکز پردازش داده‌های مالی ایران استخراج شده‌است. داده‌های متغیرهای مستقل نیز از بانک مرکزی استخراج و به صورت نرخ رشد مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

در نهایت باید اضافه نمود که به منظور محاسبه بازده سهام بورس اوراق بهادار تهران به این ترتیب عمل شده‌است که اگر قیمت شاخص در زمان t را با P_t نشان دهیم آنگاه می‌توان بازده سهام بورس اوراق بهادار تهران را با استفاده از رابطه (۹) بدست آورد.

$$RETURN_t = 100 \times log(\frac{P_t}{P_{t-1}}) \qquad (۹)$$

فرضیه‌های پژوهش

در این پژوهش، فرضیه‌های اصلی و فرعی به صورت زیر تدوین می‌شوند

فرضیه اصلی تحقیق:

عوامل موثر در پیش‌بینی بازده سهام، متغیر بوده و وابستگی زمانی دارند.

فرضیه‌های فرعی:

۱. تاثیر تورم به عنوان یکی از متغیرهای اقتصاد کلان بر بازدهی سهام متغیر بوده و وابستگی زمانی دارد.
۲. تاثیر رشد تولید ناخالص داخلی به عنوان یکی از متغیرهای اقتصاد کلان بر بازدهی سهام متغیر بوده و وابستگی زمانی دارد.
۳. تاثیر رشد قیمت طلا بر بازدهی سهام متغیر بوده و وابستگی زمانی دارد.

۴. تاثیر رشد نرخ ارز بر بازدهی سهام متغیر بوده و وابستگی زمانی دارد.
۵. تاثیر رشد قیمت نفت بر بازدهی سهام متغیر بوده و وابستگی زمانی دارد.

یافته‌های پژوهش

همانطور که در بخش روش تحقیق عنوان گردید در برآورد مدل TVP-DMA تعیین مقادیر α و λ اهمیت زیادی دارد. بنابراین در این بخش ابتدا عملکرد مدل‌های مختلف TVP-DMA براساس مقادیر متفاوت α و λ و همچنین با عملکرد مدل‌های آماری دیگر مقایسه می‌گردد. در انتها بر اساس معیارهای MAFE و MSFE و log(PL) مدل با بهترین عملکرد انتخاب می‌شود و نتایج برآورد آن در ادامه ارائه خواهدشد. لازم به ذکر است به پیروی از کوپ و کروبلیس (۲۰۱۲) در مرحله پیش برازش، وقفه‌های ۱ تا ۴ در مدل‌ها مورد آزمون قرارگرفت و با توجه به بهترین عملکرد پیش‌بینی، وقفه دوم متغیر وابسته به عنوان وقفه بهینه در نظر گرفته شد. مدل‌هایی که در این قسمت مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفته‌اند به صورت ذیل می‌باشند:

DMA ($\alpha=\lambda=0.99$): مدل میانگین گیری پویا با $\alpha=\lambda=0.99$

DMS ($\alpha=\lambda=0.99$): مدل انتخابی پویا با $\alpha=\lambda=0.99$

DMA ($\alpha=\lambda=0.95$): مدل میانگین گیری پویا با $\alpha=\lambda=0.95$

DMS ($\alpha=\lambda=0.95$): مدل انتخابی پویا با $\alpha=\lambda=0.95$

DMA ($\lambda=1, \alpha= 0.99$): مدل میانگین گیری پویا با $\alpha=1, \lambda=0.99$

BMA[۲۵] (DMA with $\alpha=\lambda= 1$): مدل میانگین‌گیری بیزین؛ این مدل حالت خاصی از مدل میانگین‌گیری پویا با عامل فراموشی برابر با یک ($\alpha= \lambda=1$) است. در واقع مدل BMA زمانی که تعداد زیادی مدل وجود دارد ولی ضرایب ثابت در طول زمان مدنظر است به کار گرفته می‌شود [۹]. عامل فراموشی α مسئول چگونگی در نظر گرفتن تخمین‌های قبلی توسط فرآیند پیش‌بینی حاضر است. اگر $\alpha = 0.95$ باشد ، در صورت درنظر گرفتن داده‌های ماهانه ، به داده‌های مربوط به سه ماهه قبلی نسبت به نمونه فعلی وزن ۸۶٪ داده می‌شود. اگر $\alpha = 0.99$ باشد، داده‌های مربوط به سه ماهه قبلی نسبت به نمونه فعلی وزن ۹۷٪ داده می‌شود. با قرار دادن $\alpha = 1$ عامل فراموشی پیش‌بینی از مدل DMA حذف می‌شود. قرار دادن $\lambda=1$ عامل فراموشی تغییرپذیری ضرایب از مدل DMA حذف می‌شوند. در حقیقت، اگر $\lambda =\alpha = 1$ باشد ، DMA به میانگین مدل بیزیBMA تبدیل می‌شود.

TVP-AR(2) (λ=0.99): مدل‌های پارامتر زمان ـ متغیر با استفاده از مدل AR(2) و λ=0.99؛ در این مدل ضرایب در طول دوره زمانی ثابت نیستند. با این حال یک مدل واحد ارائه می‌شود. به عبارتی دیگر در این مدل، متغیرهای عرض از مبدا، دو وقفه متغیر وابسته و متغیرهای توضیحی همگی در مدلی واحد وجود دارند با این حال ضرایب این متغیرها در طول زمان تغییر می‌کند.

Recursive OLS—AR(BIC[۲۶]): مدل رگرسیون بازگشتی با در نظر گرفتن عرض از مبدا و وقفه-های متغیر وابسته که بر اساس معیار اطلاعاتی (BIC) انتخاب شده‌است. در این مدل حداکثر طول وقفه ۸ در نظر گرفته‌شده‌است.

Recursive OLS—All Preds: مدل رگرسیون بازگشتی با استفاده از عرض از مبدا و دو وقفه متغیر وابسته و همچنین وارد کردن تمامی متغیرهای توضیحی.

جدول ۱: مقایسه عملکرد مدل‌های مختلف

روش پیش‌بینی	h=1			h=4			h=8		
	MAFE	MSFE	log(PL)	MAFE	MSFE	log(PL)	MAFE	MSFE	log(PL)
DMA (α=λ=0.99)	0.327	0.895	-0.3283	0.329	0.797	-0.5532	0.332	0.804	-0.4442
DMS (α=λ=0.99)	0.306	0.744	-0.2963	0.331	0.797	-0.5279	0.338	0.811	-0.4167
DMA (α=λ=0.95)	0.371	1.209	-0.3571	0.356	0.833	-0.3453	0.360	0.834	-0.4226
DMS (α=λ=0.95)	0.324	0.789	-0.2699	0.357	0.830	-0.2697	0.367	0.841	-0.3511
DMA (λ=1, α= 0.99)	0.313	0.802	-0.3037	0.394	0.947	-0.479	0.332	0.804	-0.4656
BMA (DMA with α=λ= 1)	0.303	0.732	-0.2713	0.413	1.026	-0.4801	0.335	0.806	-0.488
TVP-AR(2) (λ=0.99)	0.989	4.302	-0.4463	1.057	4.915	-0.4803	1.082	4.897	-0.5004
Recursive OLS—AR(BIC)	1.267	6.951		1.051	5.232	-	1.054	5.114	
Recursive OLS—All Preds	0.328	0.843		0.362	0.836	-	0.402	0.924	

منبع: محاسبات محقق

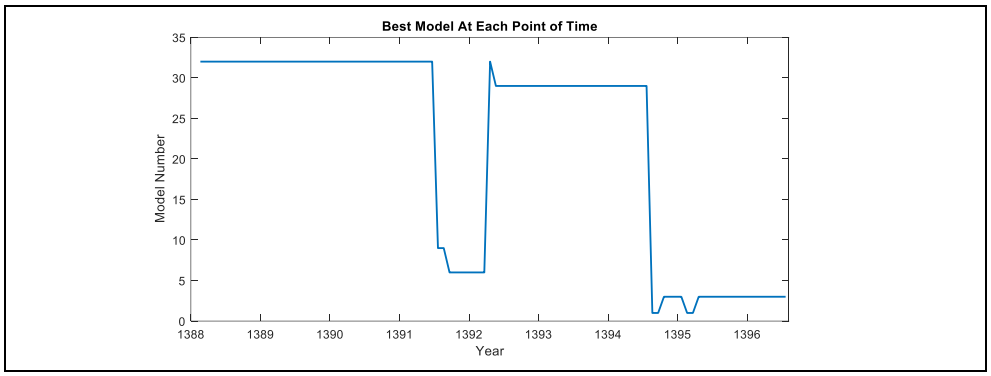
جدول (۱) ارزیابی عملکرد مدل‌های مختلف در افق‌های زمانی یک، چهار و هشت ماهه را بر اساس معیارهای سنجش کارایی نشان می‌دهد. نتایج جدول (۱) نشان می‌دهد مدل‌های DMA و DMS در

تمامی افق‌های زمانی، عملکرد نسبی بهتری نسبت به مدل‌های دیگر داشته‌اند. با این حال بر اساس معیار Log(PL) که در پیش‌بینی های بیزین اولویت بالاتری نسبت به دو معیار دیگر دارد مدل DMS با ضرایب $\alpha=\lambda=0.95$ در افق زمانی ۴ ماهه بالاترین کارایی عملکرد در پیش‌بینی بازدهی سهام بر اساس متغیرهای کلان و شاخص‌های بازارهای موازی را نشان می‌دهد. در نهایت با توجه به نتایج جدول (۱) می‌توان نتیجه گرفت که مدل‌های DMA و DMS با لحاظ کردن پویایی‌های موجود در بازدهی سهام (تغییر ضرایب در طول زمان و تغییر در مدل) دقت در پیس‌بینی بازدهی سهام را افزایش داده‌اند.

برآورد مدل منتخب

همانطور پیشتر بیان گردید در چارچوب مدل DMA با درنظر گرفتن m متغیر توضیحی، تعداد 2^m مدل متفاوت را می‌توان مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق با توجه به ۵ متغیر توضیحی درنظر گرفته‌شده، تعداد ۳۲ مدل به دست می‌آید که می‌توانند در هر دوره زمانی مورد استفاده قرارگیرند. ساختار کامل ۳۲ مدل مذکور در پیوست ارائه شده‌است.

نتایج انتخاب بهترین مدل در هر نقطه از زمان در نمودار (۱) آورده شده‌است. نمودار (۱) نشان می‌دهد که مدل بهینه در طول دوره مورد بررسی ثابت نیست. تغییرات دوره‌ای در مدل‌های منتخب به صورتی است که می‌توان ماهیت وابستگی به دوره زمانی و متغیر بودن تاثیرات متغیرها در هر مقطع از زمان را مشاهده نمود. نتایج تفصیلی این نمودار در قالب جدول (۳) ارائه می‌شود با این حال نتایج نمودار (۱) به خوبی نشان می‌دهد که مدل توضیح دهنده‌ی بازدهی سهام بعد از یک ثبات نسبی تا اوایل سال ۱۳۹۱، با یک دگرگونی مواجه شده است که می‌تواند نشان‌دهنده‌ی تغییرات در سیاست‌های کلان و همچنین تغییرات در انتظارات فعالان در حوزه‌های مالی باشد. در ادامه از ابتدای سال ۱۳۹۲ تا اواخر سال ۱۳۹۴ نیز مدل یکسانی برای توضیح بازدهی سهام در ایران انتخاب شده‌است. همچنین از ابتدای سال ۱۳۹۵ به بعد نیز ماهیت مدل توضیح دهنده‌ی بازدهی سهام تغییر کرده‌است و مدل دیگری را نشان می‌دهد. این نتایج به خوبی ماهیت تغییرپذیری پارامترها و مدل‌های آماری در دوره‌های متفاوت و وابستگی آنها به شرایط و لزوم به کارگیری مدل‌های پویا را نشان می‌دهد.



نمودار ۱ : بهترین مدل در هر نقطه از زمان

منبع : محاسبات محقق

نتایج ارائه‌شده در جدول (۲) نشان می‌دهد در هر مقطع زمانی، کدام متغیرها بر بازدهی سهام تاثیرگذار بوده‌اند. به عنوان مثال در دوره ۱ (۱۳۸۸:۱) مدل شماره ۳۲ به عنوان بهترین مدل توضیح دهنده‌ی بازدهی سهام معرفی شده‌است که تنها متغیرهای عرض از مبدا و دو وقفه از متغیر وابسته در آن وجود دارد. با این حال در دوره ۶۰ مدل شماره ۲۹ انتخاب شده‌است که علاوه بر وقفه‌های متغیر توضیحی و عرض از مبدا، متغیرهای نرخ ارز، قیمت طلا، قیمت نفت و تورم را به عنوان عوامل تاثیرگذار بر بازدهی سهام نشان می‌دهد. جدول شماره (۲) در واقع نتایج نمودار (۱) را از نمایی دیگر نمایش می‌دهد. نتایج جدول (۲) نیز ماهیت وابستگی مدل منتخب به دوره زمانی و انتظارات در بازارهای مختلف را نشان می‌دهد به صورتی که تلاطم بورس اوراق بهادار تهران در ابتدای سال ۱۳۹۲ را بر اساس تغییر در مدل بهینه می‌توان مشاهده نمود. در دوره مورد اشاره (از ابتدای سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵) مدل شماره ۲۹ به عنوان مدل بهینه معرفی می‌شود و در این مدل متغیرهای تورم، قیمت نفت، قیمت طلا و قیمت ارز به عنوان عوامل تاثیرگذار بر بازدهی سهام شناسایی شده‌اند. از ابتدای سال ۱۳۹۵ به بعد علاوه بر وقفه‌های متغیر وابسته متغیر قیمت طلا تاثیرگذارترین متغیر بر بازدهی سهام بوده‌است.

جدول ۲ : بهترین مدل در هر مقطع از زمان

سال	مدل	متغیرهای مورد استفاده در مدل						
۱-۴۱	۳۲	Constant	ARY_1	ARY_2	-	-	-	-
۴۲-۴۳	۹	Constant	ARY_1	ARY_2	g_exchang_1	inf_1	-	-
۴۴-۵۰	۶	Constant	ARY_1	ARY_2	g_exchang_1	g_gdp_1	-	-
۵۱	۳۲	Constant	ARY_1	ARY_2	-	-	-	-
۵۲-۷۸	۲۹	Constant	ARY_1	ARY_2	g_exchang_1	g_gold_1	g_oil_1	inf_1
۷۹-۸۰	۱	Constant	ARY_1	ARY_2	g_exchang_1	-	-	-
۸۱-۸۴	۳	Constant	ARY_1	ARY_2	g_gold_1	-	-	-
۸۵-۸۶	۱	Constant	ARY_1	ARY_2	g_exchang_1	-	-	-
۸۷-۱۰۲	۳	Constant	ARY_1	ARY_2	g_gold_1	-	-	-

منبع: محاسبات محقق

به منظور درک بهتر نتایج جدول (۲) و ارائه یک دید کلی از نتایج این جدول، می‌بایستی تعداد دوره‌هایی که هر متغیر به عنوان عامل موثر بر بازدهی سهام در مدل‌های منتخب وجود دارد را بدست-آوریم. میزان مجموع اثرگذاری هر متغیر در کل دوره بیانگر تعداد دوره‌هایی است که متغیر مدنظر بر پیش بینی بازدهی سهام موثر است. در جدول(۳) نتایج اولویت‌بندی تاثیر متغیرها بر پیش‌بینی بازدهی سهام بر اساس تعداد تکرار آنها در مدل‌های بهینه خلاصه شده است.

جدول ۳ : اولویت بندی متغیرهای موثر بر بازدهی سهام

متغیر	نماد	تعداد	اولویت
قیمت نفت	g_oil	۲۸	۴
نرخ تورم	Inf	۳۰	۳
قیمت طلا	g_gold	۴۸	۱
نرخ ارز (نرخ بازار غیر رسمی دلار)	g_exchang	۳۶	۲
رشد تولید ناخالص داخلی	g_gdp	۲	۵

منبع: محاسبات محقق

نتایج جدول (۳) را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود:

قیمت طلا به عنوان نزدیک‌ترین رقیب بورس اوراق بهادار تهران بیشترین تعداد تکرار (۴۸ تکرار) در مدل‌های بهینه را داشته است.

نرخ ارز به عنوان یکی دیگر از بازارهای موازی، تعداد تکرار قابل توجهی داشته‌است و با ۳۶ تکرار در رتبه دوم قرار گرفته‌است.

تورم با تعداد تکرار ۳۰ در اولویت سوم قرار می‌گیرد

قیمت نفت نیز به عنوان پراکسی شوک‌های خارجی با تعداد تکرار ۲۸ در رتبه چهارم قراردارد.

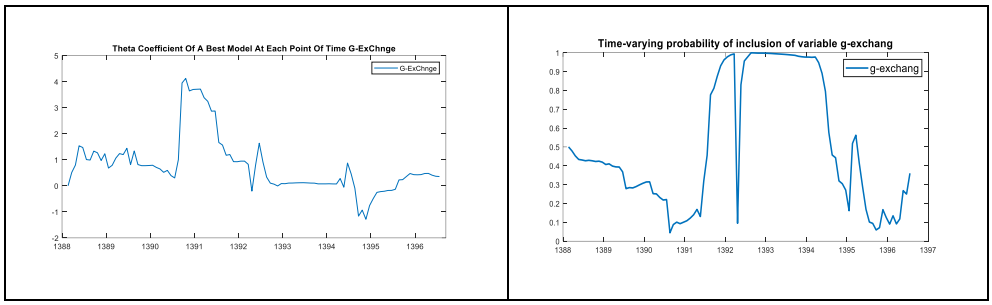
در نهایت متغیر تولید ناخالص داخلی با کمترین تکرار در مدل‌های بهینه در رتبه ۵ام قراردارد.

نتایج ضرایب و احتمال موثر بودن متغیرهای تحقیق

در نمودارهای شماره (۲) تا (۶) احتمال اثرگذاری هر متغیر بر بازدهی سهام در دوره‌های مختلف و ضرایب متغیرها در طول زمان ارائه شده‌است. در مدل‌های رگرسیونی سنتی برای هر متغیر تنها یک ضریب (به صورت نقطه‌ای) محاسبه می‌گردید. در مدل‌های غیر خطی مانند مدل‌های تغییر رژیم؛ بسته به تعداد رژیم که عموماً دو یا سه رژیم می‌باشد؛ دو یا سه ضریب برای هر متغیر محاسبه می‌گردد. با این حال در مدل‌های میانگین‌گیری پویا ضرایب و احتمال حضور یک متغیر در مدل بهینه برای هر دوره زمانی می‌تواند متفاوت باشد در نتیجه می‌توان برای هر یک از متغیرهای مدل به تعداد دوره‌های زمانی ضریب و احتمال حضور در مدل بهینه را محاسبه‌نمود. نمودارهای زیر روند ضرایب برآوردی و احتمال حضور هر یک از متغیرهای مستقل را نمایش می‌دهد.

الف) نرخ ارز

ضرایب متغیر نرخ ارز به صورت کلی (بجر چند دوره به صورت نقطه‌ای) در محدوده مثبت قرار گرفته‌است. احتمال موثر بودن متغیر نرخ ارز در پیش‌بینی بازده سهام ابتدا کاهشی است به صورتی که در محدوده سال ۱۳۹۱ نزدیک به عدد صفر است. در ادامه این احتمال در محدوده سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ مقدار یک را دارد که این نتایج بازگو کننده نتایج ارائه شده در جدول (۳) است. نتایج نمودار (۲) را می‌توان به این صورت تفسیر نمود که با جهش قیمت ارز که از ابتدای سال ۱۳۹۱ آغاز شد، به تدریج این متغیر به عنوان یک دارایی سرمایه‌ای و همچنین به صورت یک بازار رقیب و موازی با بازار سهام در کشور مورد توجه قرار گرفته است و از این طریق احتمال تاثیرگذاری آن بر بازدهی سهام افزایش یافته است. از طرفی می‌توان تاثیر تورمی افزایش قیمت ارز بر دارایی‌ها را نیز به عنوان عامل تاثیرگذار بر افزایش احتمال موثر بودن این متغیر بر بازدهی سهام درنظر گرفت.

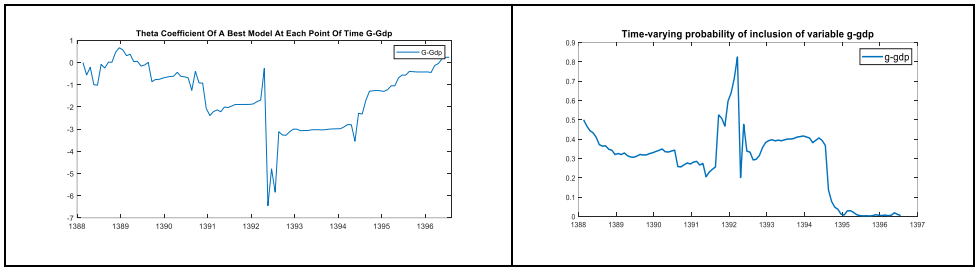


نمودار ۲ : ضرایب و میزان احتمال موثر بودن نرخ ارز در پیش‌بینی بازده سهام

منبع: محاسبات محقق

ب) تولید ناخالص ملی

ضرایب برآوردشده در طول دوره مورد بررسی برای متغیر تولید ناخالص داخلی عمدتا منفی بوده است. احتمال موثربودن تولید ناخالص داخلی در پیش‌بینی بازده سهام بغیراز یک جهش در سال ۱۳۹۲ در تمامی دوره مورد بررسی کوچکتر از ۰/۵ است که خود نشان از تاثیر ناچیز این متغیر در پیش‌بینی بازده سهام می‌باشد. باید توجه نمود که متغیر تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت در مدل وارد شده است و با توجه ساختار اقتصاد ایران که تولید محور نبوده‌است این نتیجه می‌توان حاکی از بازدهی بالاتر فعالیت های سفته بازی در ایران باشد.



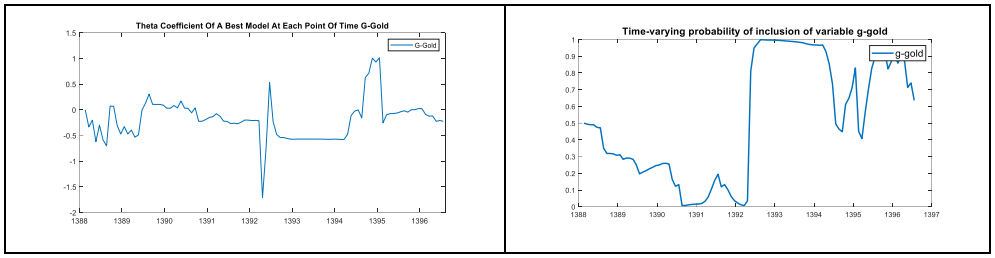
نمودار ۳ : ضرایب و میزان احتمال موثر بودن تولید ناخالص ملی در پیش‌بینی بازده سهام

منبع: محاسبات محقق

ج) قیمت طلا

نمودار (۴) در دو بخش ضرایب برآوردشده و احتمال موثر بودن بر پیش‌بینی بازده سهام دارای تغییر جهت در ابتدای سال ۱۳۹۲ می‌باشد. احتمال موثر بودن قیمت طلا در پیش‌بینی بازدهی سهام بعد از سال ۱۳۹۲ کاملا در در محدوه بزرگتر از ۰/۵ قرار دارد و ضریب برآوردشده نیز حالت افزایشی دارد.

ضریب متغیر رشد قیمت طلا نوسانی بوده‌است در دوره‌ای تاثیر مثبت و در دوره‌ای تاثیر منفی است که می‌تواند تمایل بازارها به بازدهی مشابه را نشان دهد.

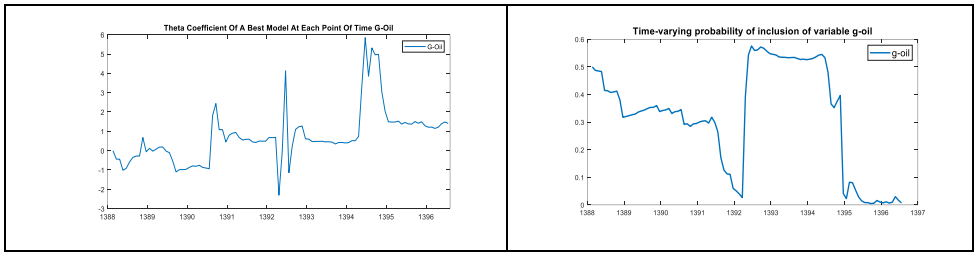


نمودار ۴ : ضرایب و میزان احتمال موثر بودن قیمت طلا در پیش‌بینی بازده سهام

منبع: محاسبات محقق

د) قیمت نفت

احتمال موثر بودن قیمت نفت بر پیش‌بینی بازدهی سهام تنها از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ در محدوده‌ی بزرگتر از ۰/۵ قرار دارد و ضریب برآوردشده در طول دوره تاثیرات مثبت و منفی بر بازدهی سهام را نشان می‌دهد. این نتایج نیز حاکی از متغیر بودن ضرایب و مدل‌های بهینه در پیش‌بینی بازدهی سهام در دوره‌های مختلف است



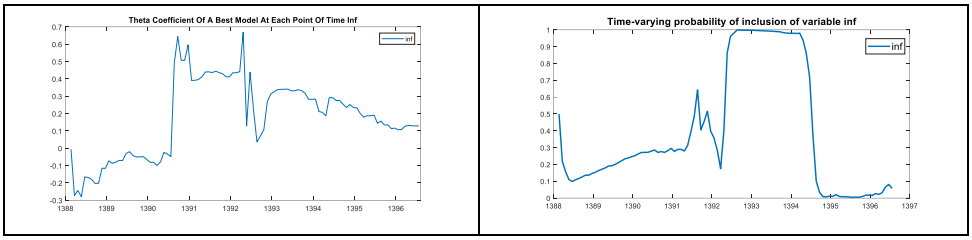
نمودار ۵ : ضرایب و میزان احتمال موثر بودن قیمت نفت در پیش‌بینی بازدهی سهام

منبع: محاسبات محقق

ه) تورم

ضریب برآوردشده برای تورم به جز در چند دوره‌ی محدود بزرگتر از صفر بوده و تاثیر مثبت این متغیر بر بازده سهام را نشان می‌دهد که نشان دهنده‌ی سرایت تورم به تمام بازارها می‌باشد. با این حال نکته قابل توجه در نمودار (۶) این است که احتمال موثر بودن تورم بر بازدهی سهام نیز در دوره ۱۳۹۲

تا ۱۳۹۵ مقدار یک را نشان می‌دهد. باید توجه نمود که با وجود ثبات نسبی بر فضای اقتصادی کشور، اعتماد به فعالیت‌های سرمایه‌گذاری در بازارهای مالی افزایش می‌یابد و فعالین بازارهای مالی تاثیر متغیرهای مهمی از جمله تورم را در ارزش‌گذاری‌های مالی (هرچند با وقفه) در نظر می‌گیرند.



نمودار ۶ : ضرایب و میزان احتمال موثر بودن تورم در پیش‌بینی بازدهی سهام

منبع: محاسبات محقق

نتیجه گیری و پیشنهاد

با توجه به محدودیت مدل‌های سنتی که به منظور پیش‌بینی متغیرهای مالی در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد در این تحقیق با استفاده از از مدل‌های میانگین‌گیری پویا و داده‌های ماهانه در بازه زمانی ۱۳۸۸:۱ تا ۱۳۹۶:۱۲ بازدهی سهام در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرارگرفت. در این راستا متغیر بازده بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شاخص بازده نقدی محاسبه و به عنوان متغیر وابسته مورد استفاده قرارگرفته‌است. متغیرهای قیمت نفت، نرخ تورم، نرخ ارز، تولید ناخالص داخلی و قیمت طلا نیز به عنوان متغیرهای توضیحی مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

بر اساس معیارهای سنجش عملکرد (MAFE ، MSFE و Log(PL)) و نتایج مدل‌های مختلف از جمله مدل‌های رگرسیون بازگشتی، مدل‌های پارامتر زمان - متغیر (TVP)، مدل انتخابی پویا (DMS) و مدل میانگین‌گیری پویا (DMA) مشخص گردید مدل DMS با $\alpha = \beta =$ ۰/۹۵ دارای دقت پیش‌بینی بالاتری در مقایسه با سایر روش‌ها می‌باشد. در ادامه نتایج برآورد این مدل نشان می‌دهد که مدل بهینه در طول دوره مورد بررسی ثابت نیست. تغییرات دوره‌ای در مدل‌های منتخب به صورتی است که می‌توان ماهیت وابستگی به دوره زمانی و متغیر بودن تاثیرات متغیرها در هر مقطع از زمان را مشاهده‌نمود. با توجه به این نتایج، فرضیه اصلی تحقیق مبنی بر متغیر بودن عوامل موثر در پیش‌بینی بازده سهام و همچنین تمامی فرضیات فرعی تحقیق مورد تایید قرار می‌گیرند. نتایج تحقیق حاضر همچنین نشان می‌دهد متغیر قیمت طلا (۴۸ دوره)، نرخ ارز (۳۶ دوره) و متغیر تورم (۳۰ دوره) به ترتیب بالاترین تأثیر را بر پیش‌بینی بازدهی سهام داشته‌اند و متغیرهای قیمت جهانی نفت و تولید ناخالص

داخلی به ترتیب با ۲۸ و ۲ تکرار کمترین تاثیر بر پیش‌بینی بازدهی سهام داشته‌اند. در نتیجه می‌توان دریافت که پیش‌بینی بازدهی سهام یک فرآیند چند بعدی است که از پیچیدگی‌های خاص خود برخوردار است و سرمایه‌گذاران و فعالان این بازارها باید فرآیند چند بعدی را مورد توجه قرارداده و با یک دیدگاه سیستمی سعی در پیش‌بینی بازدهی بورس نمایند و ابعاد مختلف موثر بر بازدهی سهام 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 بازدهی سهام را افزایش می‌دهد. بنابراین به فعالان بازار سرمایه توصیه می‌شود ماهیت وابستگی متغیرهای اساسی به شرایط و زمان خاص را در نظر داشته‌باشند و از اعمال تعمیم‌های خاص به کل اجتناب کنند.

منابع

۱) حیدری حسن، صالحی نژاد زهرا صالحاین. مدل های حالت- فضا و کاربردهای آن در اقتصاد، اولین همایش بین المللی اقتصاد سنجی، روشها و کاربردها، سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج. ۱۳۹۱.

۲) رهنمای رود پشتی فریدون، کلانتری دهقی مهدیه. مدل‌های مولتی فرکتال در علوم مالی: ریشه، ویژگی‌ها و کاربردهای آنها، فصلنامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، شماره ۲۴. ۱۳۹۳.

۳) سیدحسینی سیدمحمد، باباخانی مسعود و سید بابک ابراهیمی. درآمدی بر مدلهای سرایت تلاطم در بازار سهام، انتشارات بورس، چاپ اول. ۱۳۹۱.

۴) گل ارضی، غلامحسین؛ چهره نگار، اشکان. در برازش مدل سه عاملی فاما و فرنچ برای پیش‌بینی بازده،مقایسه عملکرد روش فضای حالت با روش حداقل مربعات معمولی OLS در بورس اوراق بهادار تهران. مدیریت دارایی و تامین مالی، شماره ۹. ۱۳۹۴.صص ۶۹ – ۷۸.

5) Aloui, Chaker & Jammazi, Rania. The effects of crude oil shocks on stock market shifts behaviour: A regime switching approach, Energy Economics, Elsevier, vol. 31(5). 2009. pp. 789-799.

6) Behmiri N, Manso J. Crude Oil Price Forecasting Techniques: A Comprehensive Review of Literature. CAIA Alternative Investment Analyst Review, 2(3), 2013. pp. 30–48.

7) Buncic D, Piras G. Heterogeneous Agents, the Financial Crisis and Exchange Rate Predictability. Journal of International Money and Finance, 60, 2016. pp. 313–359.

8) Catania, L. and Nonejad, N., Dynamic Model Averaging for Practitioners in Economics and Finance: The eDMA Package, Journal of Statistical Software. 2017.

9) Chipman, Hugh & George, Edward & McCulloch, Robert. The Practical Implementation of Bayesian Model Selection. Model Selection IMS Lecture Notes -Monograph Series. 38. 2001.

10) Chun Liu & John M. Maheu. Are There Structural Breaks in Realized Volatility?, Journal of Financial Econometrics, Society for Financial Econometrics, vol. 6(3), 2008. pp 326-360.

11) Dangl, Thomas & Halling, Michael. Predictive regressions with time-varying coefficients, Journal of Financial Economics, Elsevier,vol.106(1), 2012.pp.157-181.

12) Rapach David and Zhou Guofu. Forecasting Stock Returns in , Handbook of Economic Forecasting, vol 2, 2013.

13) Dimitris Korobilis & Davide Pettenuzzo. Adaptive Hierarchical Priors for High-Dimensional Vector Autoregessions," Working Papers 115, Brandeis University, Department of Economics and International Businesss School. 2017.

14) Dong, Xiyong & Yoon, Seong-Min. What global economic factors drive emerging Asian stock market returns? Evidence from a dynamic model averaging approach, Economic Modelling, Elsevier, vol. 77(C), 2019. pp. 204-215.

15) Gupta, Rangan et al. Forecasting China's foreign exchange reserves using dynamic model averaging: The role of macroeconomic fundamentals, financial stress and economic uncertainty. The North American Journal of Economics and Finance. 2014.

16) Hanan Naser and Fatema Alaali. Can Oil Prices Help Predict US Stock Market Returns: An Evidence Using a DMA Approach, MPRA Paper, University Library of Munich, Germany. 2015.

17) Johannes, M., Korteweg, A.and Polson,N. Sequential Learning, Predictability, and Optimal Portfolio Returns,THE Journal OfF Finance,No.2, 2014.

18) Koop G, Korobilis D. Forecasting Inflation Using Dynamic Model Averaging. International Economic Review, 53(3), 2012. pp. 867–886.

19) Krzysztof Drachal. Forecasting spot oil price in a dynamic model averaging framework Have the determinants changed over time?, Energy Economics, 60, (C), 2016. pp. 35-46.

20) Lasse Bork and Stig V. Møller. Forecasting house prices in the 50 states using Dynamic Model Averaging and Dynamic Model Selection, International Journal of Forecasting, 31, (1), 2015. pp. 63-78.

21) M. Hashem Pesaran, Allan Timmermann. Predictability of Stock Returns: Robustness and Economic Significance, Journal of Finance. 2012.

22) McCormick T, Raftery A, Madigan D . dma: Dynamic Model Averaging. 2017. URL https: //CRAN.R-project.org/package=dma.

23) Raftery, A.E., Karny, M., and Ettler, P. Online Prediction Under Model Uncertainty Via Dynamic Model Averaging: Application to a Cold Rolling Mill. Technometrics 52, 2010. pp. 52-66.

24) Ramyar S, Kianfar F. Forecasting Crude Oil Prices: A Comparison between Artificial Neural Networks and Vector Autoregressive Models. Computational Economics, 2017. pp. 1–19.

25) Wang Y, Ma F, Wei Y, Wu C. Forecasting Realized Volatility in a Changing World:A Dynamic Model Averaging Approach. Journal of Banking and Finance, 64, 2016. pp. 136–149.

26) Wei, Yu & Cao, Yang. Forecasting house prices using dynamic model averaging approach: Evidence from China," Economic Modelling, Elsevier, vol. 61(C), 2017. pp. 147-155.

27) Xiao J, He C, Wang S. Crude Oil Price Forecasting: A Transfer Learning Based Analog Complexing Model. 2012. pp. 29–33.

28) Yang H, Hosking J, Amemiya Y. Dynamic Latent Class Model Averaging for Online Prediction. Journal of Forecasting, 2015. pp. 34(1), 1–14.

29) Zhao Y, Li J, Yu L. A Deep Learning Ensemble Approach for Crude Oil Price Forecasting. Energy Economics, 66. 2017.pp. 9–16.

30) Zhao Y, Yu L, He K. A Compressed Sensing-based Denoising Approach in Crude Oil Price Forecasting. 2014. pp. 147–150.

یادداشت‌ها

1 Dynamic Model Averaging (DMA)
2 Raftery
3 predictable expected returns
4 time-varying volatility
5 Parameter uncertainty
6 parameters
7 state variables
8 models
9 Fat tail
10 Mean reversion
11 Heteroscedasticity
12 Volatility clustering
13 Leverage effect
14 degree of belief
15 Rapach and Zhou
16Observation equation
17 State – Space Methods
18 Kalman Filter
19 Forgetting Factors
20 Over Fitting
21 Mean Squared Forecast
22 Mean Absolute Forecast
23 The Sum of Log Predictive Likelihoods
24 Point Forecast
25 Bayesian Model Averaging
26 Bayesian Information Criterion