

پیش‌بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل‌های میانگین متحرک (MA) و میانگین متحرک با ورودی‌های خارجی (MAX)

دکتر محمد اسماعیل فدایی نژاد

عضو هیأت علمی گروه مدیریت مالی دانشگاه شهید بهشتی

دکتر محمد حسن نژاد

عضو هیأت علمی گروه مدیریت مالی دانشگاه شهید بهشتی

چکیده:

تحقیق حاضر با هدف مدل‌سازی و پیش‌بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل‌های میانگین متحرک و میانگین متحرک با ورودی‌های خارجی صورت پذیرفته است. تحقیق حاضر ابتدا به بررسی موضوع بازده و انواع بازده پرداخته و سپس عوامل موثر بر بازده را که منتج از مبانی تئوریک مالی و تحقیقات مرتبط می‌باشد، شناسایی نموده است. در ادامه موضوع پیش‌بینی و روش‌های متداول آن بررسی و انواع مدل‌های پیش‌بینی بازده بازار سرمایه به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است. در قسمت بعدی روش تحقیق و نحوه تحلیل داده‌ها بررسی شده است. سپس از مدل رگرسیون خطی کلاسیک برای پیش‌بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران استفاده گردیده و پس از آنکه نتایج آزمون‌های تشخیصی دلالت بر تاثیرپذیری متغیر وابسته از میانگین متحرک یک تا ده خود می‌باشد از مدل‌های MA و MAX جهت پیش‌بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران استفاده گردید. پس از تخمین مدل‌های مذکور و تایید قدرت تصریح آنها از طریق بکارگیری آزمون‌های تشخیصی، بازده بورس اوراق بهادار تهران برای ۴ دوره آتی پیش‌بینی گردید. پیش‌بینی‌های صورت پذیرفته با استفاده از مدل‌های تخمینی با داده‌های واقعی مورد مقایسه قرار گرفته و مدل بهینه با استفاده از معیارهای اطلاعاتی آکائیک، شوارزبیزین و حنان-کوئیک و همچنین معیار $MSE, MAE, MAPE$ انتخاب گردید. نتیجه نهایی موید برتری مدل MAX بر مدل MA می‌باشد.

کلمات کلیدی: بازده، بازار سرمایه، پیش‌بینی، مدل‌سازی، میانگین متحرک، شاخص

بازده عبارت است از نسبت کل عایدی حاصل از سرمایه‌گذاری در یک دوره معین به مقدار سرمایه‌ای که برای کسب آن عایدی در ابتدای همان دوره صرف شده است. بازده در تمامی فعالیت‌های اقتصادی مد نظر می‌باشد. لیکن بازده دارایی‌های مالی به دلیل قابلیت محاسبه سریع و ملموس بودن آن از اهمیت و حساسیت بالایی برخوردار می‌باشد. برای سرمایه‌گذاران شخصی اغلب بازده سهام یک شرکت و برای مدیران سرمایه‌گذاری بازده پرتفوی بیشتر جلب توجه می‌نماید. بازده بازار سرمایه که میانگین موزون بازده شرکت‌های پذیرفته شده در بازار سرمایه مربوطه می‌باشد علاوه بر سرمایه‌گذاران در کانون توجه سیاست‌گذاران اقتصادی هر کشوری می‌باشد. چرا که بازده بازار سرمایه در هر کشوری دماسنج اقتصاد کشور مربوطه بوده و به جریان سرمایه نیز جهت می‌بخشد. از دهه ۱۹۵۰ تاکنون مطالعات زیادی در مورد بازده و همچنین رابطه آن با ریسک انجام شده است. الگوهای مختلفی شبیه الگوی تک‌عاملی و الگوی چندعاملی خواسته‌اند بازده سرمایه‌گذاری را به عوامل مختلف ریسک نسبت دهند. دانشمندانی نظیر ویلیام شارپ و استیفن راس به ترتیب مدل‌های CAPM و APT را برای بررسی رابطه بین بازده و عوامل ریسک مطرح نمودند [۸]. علاوه بر این، به باور بسیاری از اقتصاددانان همچون فریدمن آنچه که از یک نظریه اقتصادی انتظار می‌رود انجام پیش‌بینی‌های درست و نزدیک به واقعیت است؛ حتی اگر فرض‌های آن واقعی نباشد [۱۶]. همواره دغدغه اصلی محققان، تلاش برای یافتن مدل‌هایی که ساده‌تر و دقیق‌تر پیش‌بینی می‌کنند، بوده است. از آنجایی که هدف این مقاله ارائه مدلی مناسب برای پیش‌بینی بازده بازار است، از اینرو مطالعه و تعریف دقیق بازده، انواع بازده، مساله پیش‌بینی و روش‌های انجام آن می‌تواند دیدگاه خوبی از این موضوع برای انجام پیش‌بینی‌های بهتر و نیز شناخت ویژگی‌های بازده بازار ارائه کند. مطالعه نظام‌مند و دقیق مسائل فوق می‌تواند کمک زیادی نیز جهت ارائه راهکارهای اجرایی، سیاستی و نیز پیشنهاد انجام پژوهش‌های آتی در این خصوص بنماید. به همین دلیل در مبانی نظری در گام اول مسایل یادشده، بررسی و در ادامه هم مروری بر مطالعات انجام گرفته مرتبط خواهیم داشت تا از نتایج بدست آمده جهت تبیین مدل پیش‌بینی بازده در بورس اوراق بهادار تهران و نحوه انجام تحقیق حاضر به کار گرفته شود.

۲- تعریف بازده و انواع آن

منظور از بازده یک دارایی مجموعه مزایایی است که در طول یک دوره به دارنده آن تعلق می‌گیرد. بنابراین بازده عبارت است از نسبت کل عایدی حاصل از سرمایه‌گذاری در یک دوره معین به مقدار سرمایه‌ای که

برای کسب آن عایدی در ابتدای همان دوره صرف شده است. بازده مد نظر سرمایه‌گذاران در بازار سرمایه بیشتر در سه قسم زیر قابل بررسی می‌باشد (صادقی شریف، ۱۳۸۲):

- **بازده سهام:** بازده سرمایه‌گذاری در سهام یک شرکت عبارت است از کلیه دریافتی‌ها از سرمایه‌گذاری در سهم مربوطه در طول یا آخر دوره نسبت به ابتدای دوره یا مبلغ سرمایه‌گذاری. کلیه دریافتی‌های محتمل از سرمایه‌گذاری در سهام یک شرکت از چهار عنصر: افزایش قیمت هر سهم در طول دوره سرمایه‌گذاری، سود نقدی تعلق گرفته بر سهم، حق تقدم خرید سهام که قابل تقویم به ارزش ریالی است و سود سهمی یا سهام جایزه تشکیل می‌گردد. نرخ بازده سرمایه‌گذاری در سهام در حالت جامع به شرح فرمول زیر محاسبه می‌گردد. [۸]:

$$R_{it} = \frac{D_t + P_t(1 + \alpha + \beta) - (P_{t-1} + c\alpha)}{P_{t-1} + c\alpha} \times 100$$

- **بازده پرتفوی (سبد سهام):** بازده پرتفوی سهام به میانگین موزون بازده هر یک از سهام تشکیل‌دهنده آن که وزن هریک از آنها میزان سرمایه‌گذاری در پرتفوی است، اطلاق می‌شود. بنابراین بازده پرتفوی عبارت است از [۱۰]:

$$R_p = W_1R_1 + W_2R_2 + \dots + W_nR_n$$

$$= \sum_{i=1}^n W_iR_i$$

- **بازده بازار (بازده شاخص):** واژه شاخص به معنای نمودار، نشان‌دهنده و نمایانده می‌باشد. از نظر کاربردی شاخص کمیتی است که نماینده چند متغیر همگن می‌باشد. شاخص وسیله‌ای برای اندازه‌گیری و مقایسه پدیده‌هایی است که دارای ماهیت و خاصیت مشخص هستند. بنابراین بر مبنای شاخص می‌توان تغییرات ایجاد شده در متغیرهای معینی را در طول یک دوره بررسی نمود. شاخص هر بورس همچون داماسنج نشان‌دهنده وضعیت بازار سرمایه و وضعیت اقتصادی یک کشور است. امروزه شاخص‌ها و نوسانات آن در دنیا مورد توجه ویژه‌ای قرار دارند، چرا که علاوه بر اندازه‌گیری بازده بازار و ارزیابی عملکرد مدیران پرتفوی، سنجش انتظارات سرمایه‌گذاران از وضعیت آتی اقتصاد کشور؛ اهمیت نوسانات شاخص و بازده بازار سرمایه از آن روست که اولاً به تخصیص سرمایه در بخش‌های مختلف اقتصاد جهت می‌دهد و دوماً به عنوان متغیری برای پیش‌بینی بازده سهام مختلف به صورت انفرادی مورد استفاده قرار می‌گیرد. [۲]

در بورس اوراق بهادار تهران نیز به مانند تمام بورس های دنیا شاخص های مختلفی مد نظر مسئولین بازار سرمایه بوده و روزانه محاسبه و گزارش می گردد که شاید مهمترین آنها شاخص قیمت و بازده نقدی بورس باشد. تغییرات شاخص قیمت و بازده نقدی در هر بورس نماینده بازده موزون کلیه شرکتهای پذیرفته شده در بورس مربوطه می باشد.

شاخص قیمت و بازده نقدی یا همان شاخص بازده کل با نماد TEDPIX از فروردین ۱۳۷۷ در بورس تهران محاسبه و منتشر شده است. تغییرات این شاخص نشانگر بازده کل بورس است و از تغییرات قیمت و بازده نقدی پرداختی، متأثر می شود. این شاخص کلیه شرکتهای پذیرفته شده در بورس را در بردارد و شیوه وزندهی و محاسبه آن همانند شاخص کل قیمت بوده و تنها تفاوت میان آن دو در شیوه تعدیل آنها است. در این تحقیق از شاخص فوق به منظور تعیین بازدهی بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده است. شاخص قیمت و بازده نقدی بورس تهران با رابطه زیر محاسبه می شود.

$$TEDPIX_t = \frac{\sum_{i=1}^n P_{it} Q_{it}}{RD_t} \times 100$$

همانگونه که از رابطه فوق مشخص است، رابطه تعدیل پایه شاخص TEDPIX از دو بخش تشکیل شده است. بخش اول مربوط به بازده نقدی پرداختی شرکتهاست که باعث تعدیل پایه شاخص مزبور می شود و بخش دوم مربوط به موارد تعدیلی می شود که میان شاخص کل قیمت بورس اوراق بهادار تهران (TEPIX) و TEDPIX مشترک است و شامل مواردی همچون افزایش سرمایه از محل آورده نقدی شرکتها می شود.

۳- عوامل موثر بر بازده

بازده شرکتها و به تبع آن بازده بازار سرمایه تحت تاثیر عوامل مختلفی میباشد که در این عوامل را می توان در سه بخش کلی به شرح زیر مورد بررسی قرار داد.

• **عوامل سیاسی:** یکی از مهمترین ویژگیهای بازار سرمایه هر کشوری تاثیرپذیری آن از مسائل

سیاسی می باشد. تغییرات سیاسی در بدنه حاکمیت و همچنین روابط بین الملل هر کشوری از

آنجا که تغییراتی در دیدگاه اقتصادی در پی دارد، تاثیر ملموس و سریعی بر بازار سرمایه

می گذارد [۱۳]

- **عوامل کلان اقتصادی:** بدون هیچگونه تردیدی مسائل خرد و کلان اقتصادی تاثیر غیر قابل انکاری بر ارزش و حجم معاملات بازار سرمایه و به تبع آن بازده بازار سرمایه دارد. عوامل کلان اقتصادی بر کلیه شرکتها و تصمیمات سرمایه‌گذاری سرمایه‌گذاران تاثیر گذاشته و بازده بورس اوراق بهادار را تحت تاثیر قرار میدهد. مهمترین عوامل کلان اقتصادی که تاثیر آنها بر بازده بازار سرمایه اثبات گردیده است عبارتند از: نرخ بهره، نرخ ارز، تورم، تولید ناخالص داخلی، حجم نقدینگی، قیمت جهانی طلا و نفت [۱۲،۱۸،۵،۲۰،۱۷،۱۳،۹،۶]

- **روند تاریخی شاخص:** یکی دیگر از عواملی که بر بازده بورس اوراق بهادار در کشورهای مختلف تاثیرگذار می‌باشد، روند تاریخی شاخص بورس‌ها می‌باشد. به اعتقاد برخی کارشناسان روندهای آتی تحت تاثیر روندهای گذشته بوده و با استفاده از روند گذشته شاخص می‌توان بازده آتی بازار سرمایه را پیش‌بینی نمود [۲۳،۲۴،۱۴،۱۸]

۴- پیش‌بینی و روش‌های مربوطه

پیش‌بینی عبارت است از تجسم یک موقعیت یا وضعیت در آینده. در پیش‌بینی ابتدا متغیرهایی که مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند، شناسایی و تعریف می‌شوند. در این خصوص سطح جزئیات موردنیاز جهت بررسی موضوع اهمیت دارد. یک بنگاه تولیدی ممکن است، نیاز به پیش‌بینی تقاضا بر حسب واحد برای هر محصول تولید شده داشته باشد تا برنامه زمان‌بندی شده ماشین‌آلات تهیه، و موجودی‌ها طرح‌ریزی شوند. از سوی دیگر، یک مدیر سرمایه‌گذاری ممکن است تنها پیش‌بینی شاخص را نیاز داشته باشد تا از آن به عنوان داده‌ای برای فرآیند بودجه‌بندی استفاده کند. تصمیمات مرتبط با پیش‌بینی از لحاظ اهمیت، شامل سه عنصر زمانی هستند: دوره پیش‌بینی، افق پیش‌بینی و فاصله پیش‌بینی. دوره پیش‌بینی واحد اساسی زمانی است که برای آن پیش‌بینی‌ها انجام می‌شوند. مثلاً ممکن است پیش‌بینی تقاضا به صورت هفتگی انجام گیرد، که در آن صورت دوره یک هفته است. افق پیش‌بینی تعداد دوره‌هایی در آینده است که پیش‌بینی می‌شود. بنابراین ممکن است نیاز به پیش‌بینی برای ۱۰ هفته آینده، که به هفته‌ها شکسته شده است، وجود داشته باشد. تحت این شرایط دوره پیش‌بینی یک هفته، و افق آن ده هفته است. فاصله پیش‌بینی، تواتری است که با آن پیش‌بینی‌های جدید صورت می‌گیرند. اغلب فاصله پیش‌بینی با دوره پیش‌بینی برابر است، به نحوی که پیش‌بینی‌ها در هر دوره با استفاده از

تازه‌ترین تقاضای دوره و سایر اطلاعات جاری، مورد بازبینی و تجدیدنظر قرار می‌گیرند. دوره و افق پیش‌بینی معمولاً به‌وسیله فرآیند تصمیم‌گیری که نیاز به پیش‌بینی دارد، مشخص می‌شوند. برای اینکه پیش‌بینی دارای ارزش باشد، افق پیش‌بینی نباید کمتر از "زمان پیش‌رو" برای اجرای تصمیم باشد. [۴]

روش‌های پیش‌بینی نیز، بسته به اینکه به چه میزان از روش‌های ریاضی و آماری بهره می‌گیرند، می‌توان

به دو دسته روش‌های کیفی یا کمی طبقه‌بندی کرد [۲۱]

• **روش‌های کیفی:** معمولاً این روش‌ها وقتی که داده‌های زمانی گذشته اصلاً وجود ندارند و یا کم و در دسترس نیستند به‌کار گرفته می‌شوند. روش‌های کیفی در بردارنده تخمین ذهنی از عقاید متخصصان در زمینه مورد پیش‌بینی هستند. روش‌های کیفی پیش‌بینی خود به روش‌های: برازش منحنی ذهنی، روش دلفی و مقایسات تکنولوژی مستقل زمانی تقسیم می‌گردند.

• **روش‌های کمی:** در این روش‌ها منطق قابل قبولی وجود داشته و اساس آنها بر پایه عملیات ریاضی استوار است. روش‌های مذکور شامل بررسی و تحلیل داده‌های تاریخی هستند تا از طریق آن فرآیندی که داده‌ها را ایجاد می‌کند، تعیین شود و با فرض پایداری فرآیند از اطلاعات بدست آمده برای ترسیم وضعیت آینده فرآیند استفاده شود. در روش‌های پیش‌بینی آماری دو نوع مدل اساسی به‌کار گرفته می‌شود که عبارتند از: مدل‌های علی و معلولی و سری زمانی.

۵- روش‌ها و مدل‌های پیش‌بینی بازده بازار سرمایه

نگرش‌های متفاوتی درباره مدلسازی و پیش‌بینی بازده بازار سرمایه که جزء سربهای زمانی می‌باشند، وجود دارد. از آنجائیکه واحدهای مربوط بازده گذشته بازار سرمایه و همچنین متغیرهای موثر بر آن به صورت عددی وجود داشته و منطق قابل قبولی بر روابط آنها حاکم می‌باشد از روش‌های کمی برای پیش‌بینی بازده بازار سرمایه استفاده می‌شود. متداولترین و ساده‌ترین روش پیش‌بینی بازده بازار سرمایه روش رگرسیون خطی کلاسیک می‌باشد. محققین متعددی از طریق مدل رگرسیون خطی برای پیش‌بینی بازده بازار سرمایه مختلف و با استفاده از متغیرهای مستقل خارجی استفاده نموده‌اند. کوتاری، وارنر و لیولن (۲۰۰۶) با استفاده از مدل رگرسیون خطی بازده بازار سرمایه آمریکا را با استفاده از عایدات تجمعی فصلی کل بازار و همچنین تفاضل عایدات تجمعی فصلی پیش‌بینی نموده‌اند [۲۲]. گریدی و گوران (۲۰۱۰) نیز با استفاده از مدل رگرسیون خطی عایدات شرکتها

را اصلی ترین عامل موثر بر بازده بازار سرمایه شناسایی نموده‌اند. فریرا و سانتا کلارا (۲۰۱۰) نیز با استفاده از مدل رگرسیون خطی بازار سرمایه آمریکا را با استفاده از عوامل: نسبت سود تقسیمی به قیمت؛ نرخ رشد سود و نرخ رشد نسبت قیمت به سود؛ پیش‌بینی نموده و آن را با مدل **SOP** مورد مقایسه قرار داده است. بیلسون، بریلسفورد و هوپر (۲۰۰۱) با استفاده از مدل رگرسیون خطی و با استفاده از عوامل کلان اقتصادی بازده بازارهای سرمایه کشورهای نو ظهور را پیش‌بینی نموده‌اند [۱۳]. گاراننا، کومار، رحمان (۲۰۰۹) نیز با استفاده از مدل رگرسیون خطی رشد تولید ناخالص داخلی، نرخ تولیدات صنعتی، نرخ بهره کوتاه‌مدت، نرخ تورم، شکاف نرخ بهره، تغییرات سیاست پولی، چرخه اقتصادی یا تجاری و متغیرهای مالی مانند نرخ تنزیل، رشد سود نقدی و جریان نقدی ورودی و خروجی را بر نوسانات شاخص **S&P500** موثر قلمداد نموده‌اند [۲۰]. پیرایی و شهسوار (۱۳۸۸) نیز ارتباط بلند مدت میان متغیرهای کلان اقتصادی و شاخص قیمت سهام بورس اوراق بهادار را با استفاده از یک رگرسیون چند متغیره و با الگوگیری از مدل قیمت گذاری آربیتراژ مورد بررسی قرار داده و به رابطه بلند مدت و مستقیم شاخص قیمت سهام بورس اوراق بهادار تهران با تولید ناخالص داخلی و سطح عمومی قیمت‌ها و رابطه معکوس و بلند مدت شاخص قیمت سهام بورس اوراق بهادار تهران با حجم پول و نرخ ارز صحنه گذاشته‌اند [۵]. لیکن نکته قابل توجه در پیش‌بینی بازده بازار سرمایه با استفاده از مدل رگرسیون خطی توجه به فروض رگرسیون خطی و عدم نقض فروض اساسی مدل رگرسیون خطی به هنگام استفاده از مدل مذکور می‌باشد. یکی از فروض مدل رگرسیون خطی کلاسیک، یکسان بودن واریانس جملات اجزای اخلاط در دوره‌های مختلف است. نقض این فرض، مشکلی به نام ناهمسانی واریانس ایجاد می‌کند. در صورت نقض فرض یکسان بودن واریانس جملات اجزای اخلاط در دوره‌های مختلف از مدل‌های واریانس ناهمسانی شرطی بایستی استفاده گردد [۳]. صمدی و همکاران (۱۳۸۶) با استفاده از مدل **GARCH** و لحاظ نمودن قیمت جهانی نفت و طلا به عنوان متغیر مستقل اقدام به پیش‌بینی بازده بازار سرمایه ایران نموده‌اند. پورابراهیمی (۱۳۸۷) با استفاده از مدل‌های واریانس غیر شرطی (**MA,ES,ARMA**) و مدل‌های واریانس شرطی (**PARCH, TGARCH, EGARCH, CGARCH, GARCH**) اقدام به مدلسازی و پیش‌بینی بازده بازار سرمایه ایران نموده است [۱۱]. کایدو (۲۰۰۴) نیز با استفاده از مدل‌های خانواده واریانس ناهمسانی شرطی (**GARCH, GARCH-M, EGARCH, ARCH, TARCH**) اقدام به پیش‌بینی بازده بازار سرمایه

پرتغال نموده است [۱۴]. فابریان و همکاران (۲۰۰۶) نیز با استفاده از مدل‌های خانواده واریانس ناهمسانی شرطی (GARCH, ARCH) بازده بورس جاکارتا را پیش‌بینی نموده‌اند.

کوچیچیک (۲۰۰۸) نیز با استفاده از مدل‌های خانواده واریانس ناهمسانی شرطی (EGARCH, GJR,) اقدام به پیش‌بینی بازده بورس مقدونیه نموده است [۲۳]. یکی دیگر از فروض مدل رگرسیون خطی کلاسیک، ارتباط نداشتن دوره‌های مختلف زمانی می‌باشد. نقض این فرض، مشکلی به نام خودهمبستگی ایجاد می‌کند. در صورت نقض فرض عدم خود همبستگی جملات اجزای اخلاص در دوره‌های مختلف از مدل‌های خودرگرسیون (AR)، مدل میانگین متحرک (MA)، مدل خودرگرسیون میانگین متحرک (ARMA) بایستی استفاده گردد [۷]. محققین در صورت وجود خود همبستگی پسماندها اغلب جهت تخمین بهتر متغیر وابسته علاوه بر مدل‌های AR, ARMA, MA از مدل‌های ARX, ARMAX, MAX استفاده می‌نمایند. فانگ و یو (۲۰۰۸) با استفاده از مدل خود رگرسیون با ورودی های خارجی (ARX) بازده بازار سرمایه هنگ را پیش بینی نموده‌اند [۱۷]. رابرت گی (۲۰۰۸) نیز با استفاده از مدل خودرگرسیون میانگین متحرک (ARMA) اقدام به پیش‌بینی بازده بازار سرمایه کشورهای چین، هند، روسیه و برزیل نموده است [۱۸]. لی و همکاران (۲۰۰۵) نیز با استفاده از مدل خود رگرسیون با ورودی های خارجی (ARX) بازده بازار سرمایه آمریکا را پیش‌بینی نموده‌اند [۲۴]. فابریان و همکاران (۲۰۰۶) نیز از مدل‌های ARIMA و EMVA برای پیش‌بینی بازده بورس جاکارتا بهره برده‌اند. در ایران نیز پوراابراهیمی (۱۳۸۷) با استفاده از مدل‌های خودرگرسیون میانگین متحرک (ARMA) و میانگین متحرک (MA) اقدام به مدلسازی و پیش‌بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران نموده است [۴]. فریرا و سانتا کلارا (۲۰۱۰) نیز با استفاده از مدل میانگین متحرک (MA) بازده بازار سرمایه آمریکا را پیش‌بینی نموده و آن را با مدل SOP مورد مقایسه قرار داده است. ارینگتون و گوان (۲۰۰۴) با استفاده از مدل میانگین متحرک (MA) و همچنین مدل‌های واریانس ناهمسانی شرطی (GARCH, EGARCH) اقدام به پیش‌بینی بازده شاخص S&P500 نموده و کارایی مدل‌های مذکور را مورد مقایسه قرار داده است [۱۵]. مک میلان و همکاران (۲۰۰۰) با استفاده از مدل میانگین متحرک (MA) و همچنین مدل‌های واریانس ناهمسانی شرطی اقدام به پیش‌بینی بازده بورس لندن (FTSE100) به صورت روزانه، هفتگی و ماهانه نموده‌اند [۲۵]. گنجای و استنگاس (۱۹۹۸) نیز با استفاده از مدل میانگین متحرک (MA) بازده شاخص داو جونز را پیش‌بینی نموده‌اند [۱۹].

همانگونه که بیان گردید شاید اولین و بهترین انتخاب برای پیش‌بینی بازده بازار سرمایه مدل رگرسیون خطی کلاسیک باشد؛ لیکن در صورت نقض فروض همسانی واریانس جملات پسماند و عدم خود همبستگی جملات پسماند از مدل‌های واریانس ناهمسانی شرطی و واریانس غیر شرطی استفاده می‌گردد. از دیگر مدل‌های مورد استفاده در پیش‌بینی بازده بازار سرمایه مدل‌های رگرسیون غیر خطی می‌باشد که در صورت عدم وجود رابطه خطی بین بازده بازار سرمایه و متغیرهای مستقل تاثیرگذار بر بازده بازار سرمایه استفاده می‌گردد. همچنین از مدل‌های هوشمند شبکه عصبی برای پیش‌بینی بازده بازار سرمایه در کشورهای مختلف در سالهای اخیر استفاده فراوانی گردیده است. در این تحقیق از مدل رگرسیون خطی کلاسیک برای پیش‌بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران استفاده گردیده است. لیکن به دلیل نقض فرض عدم خودهمبستگی و وجود شواهدی دال بر تاثیر پذیری بازده شاخص قیمت و بازده نقدی بورس اوراق بهادار تهران از میانگین متحرک یک تا ده بازده شاخص قیمت و بازده نقدی از مدل میانگین متحرک (MA) برای پیش‌بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران استفاده می‌گردد. همچنین از آنجائیکه مدل رگرسیون خطی برای پیش‌بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران نتایج معنی‌داری ارائه نموده و تنها فرض عدم خودهمبستگی نقض گردیده است از مدل میانگین متحرک با ورودی‌های خارجی (MAX) نیز برای پیش‌بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران استفاده می‌گردد.

۶- روش تحقیق

محدوده زمانی تحقیق حاضر یک دوره ۷۰ فصلی از ۱۳۷۰/۱/۱ تا ۱۳۸۷/۶/۳۱ می‌باشد. از محدوده زمانی ۷۰ فصلی فوق‌الذکر دوره ۶۶ فصلی از ۱۳۷۰/۱/۱ تا ۱۳۸۶/۶/۳۱ برای استخراج مدل پیش‌بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران و دوره ۴ فصلی از ۱۳۸۶/۷/۱ تا ۱۳۸۷/۶/۳۱ برای آزمون قدرت پیش‌بینی مدل استفاده گردیده است. با عنایت به موضوع تحقیق و نیز با توجه به قلمرو زمانی و مکانی تحقیق حاضر، ابزار مورد استفاده برای گردآوری اطلاعات مورد نیاز این تحقیق، بررسی مدارک و اسناد می‌باشد. در این حالت کلیه اطلاعات مورد نیاز به شکل آمارهای رسمی، مدارک و اسناد سازمانی گردآوری می‌گردد. مرجع سازمانی جهت گردآوری اطلاعات مورد نیاز این پژوهش سازمان بورس و اوراق بهادار، آمار رسمی بانک مرکزی، آمار رسمی مرکز آمار ایران و اطلاعات از پیش گردآوری شده معتبر می‌باشد. در خصوص داده‌های مورد استفاده در مدل‌های پیش‌بینی بازده

بورس اوراق بهادار نیز از بازده قیمت و نقدی بورس اوراق بهادار تهران با نماد Rt به عنوان متغیر وابسته استفاده گردیده و متغیرهای مستقل تحقیق به شرح جدول شماره ۱ ارایه می گردد.

جدول شماره ۱: متغیرهای مستقل تاثیر گذار بر بازده بورس اوراق بهادار تهران و وقفه‌های قابل قبول

نام متغیر مستقل	نماد متغیر	مقدار قابل قبول i
بازده بورس اوراق بهادار تهران	$Rt-i$	یک تا ده
رشد تولید ناخالص داخلی	$RGDPt-i$	صفر، یک، دو، سه و چهار
تورم	$INFt-i$	صفر، یک، دو، سه و چهار
رشد نقدینگی	$RMt-i$	صفر، یک، دو، سه و چهار
رشد شاخص تولیدات صنعتی	$RINDt-i$	صفر، یک، دو، سه و چهار
رشد قیمت نفت خام صادراتی ایران	$ROt-i$	صفر، یک، دو، سه و چهار
رشد قیمت سکه بهار آزادی	$RGt-i$	صفر، یک، دو، سه و چهار
رشد شاخص اجاره واحدهای مسکونی	$RRENTt-i$	صفر، یک، دو، سه و چهار
نرخ سود سپرده‌های پنج ساله بانکی	$INTt-i$	صفر
ساختار زمانی نرخ بهره	$TERMt-i$	صفر

در خصوص مدل مورد استفاده برای پیش‌بینی بازده بورس اوراق تهران، مدل اولیه مدل رگرسیون خطی کلاسیک بوده است که به دلیل نقض فرض عدم خودهمبستگی و وجود شواهدی دال بر تاثیر پذیری بازده شاخص قیمت و بازده نقدی بورس اوراق بهادار تهران از میانگین متحرک یک تا ده بازده شاخص قیمت و بازده نقدی بورس اوراق بهادار تهران از مدل میانگین متحرک (MA) و مدل میانگین متحرک با ورودی‌های خارجی (MAX) و با استفاده از نرم افزار EViews7 برای پیش‌بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران استفاده می‌گردد. برای انتخاب بهترین مدل میانگین متحرک از معیارهای اطلاعاتی: آکائیک، شوارز بیزین و حنان-کوئیک استفاده شده و همچنین برای تعیین معنی‌داری متغیرهای مستقل از آماره t استفاده می‌شود. همچنین برای شناسایی قدرت تخمین متغیرهای باقیمانده در مدل نهایی از ضریب تعیین (R^2) و ضریب تعیین تعدیل شده (\bar{R}^2) استفاده می‌گردد. برای ارزیابی معنی‌داری کل مدل (رابطه کلی رگرسیون) نیز از آزمون F استفاده می‌گردد. برای انتخاب بهترین مدل میانگین متحرک با ورودی‌های خارجی نیز ملاک انتخاب مدل بهینه حذف تمامی متغیرهای مستقل با آماره t کوچکتر از ۱,۹۶ یا بزرگتر از -۱,۹۶ می‌باشد. در این قسمت نیز برای

شناسایی قدرت تخمین متغیرهای باقیمانده در مدل نهایی از ضریب تعیین (R^2) و ضریب تعیین تعدیل شده (\bar{R}^2) استفاده می‌گردد. برای ارزیابی معنی‌داری کل مدل (رابطه کلی رگرسیون) نیز از آزمون F استفاده می‌گردد. از آنجائیکه تخمین مدل‌های MA و MAX نیز از طریق رگرسیون خطی صورت می‌پذیرد با وجود معنی‌داری کل مدل، معنی‌داری اثر متغیرهای مستقل و ضریب تعیین بالا ممکن است که مدل تخمینی دارای قدرت تصریح نبوده و یک مدل کاذب به حساب آید. بنابراین در تحقیق حاضر علاوه بر آزمون‌های فوق، از آزمون‌های تشخیصی بیشتر جهت تایید یا عدم تایید قدرت تصریح مدل استفاده می‌گردد. اولین آزمون تشخیصی مورد استفاده در تحقیق حاضر آزمون هم‌انباشتگی جملات پسماند از طریق آزمون انگل-گرنجر می‌باشد. در آزمون هم‌انباشتگی فرض H_0 دلالت بر عدم هم‌انباشتگی و فرض H_1 دلالت بر هم‌انباشتگی دارد. آزمون فرض هم‌انباشتگی پسماندهای مدل به صورت زیر می‌باشد:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{عدم هم‌انباشتگی} \\ \text{هم‌انباشتگی} \end{array} \right. \begin{array}{l} H_0 : \\ H_1 : \end{array}$$

جهت آزمون فرضیات فوق از آزمون ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم یافته بر روی پسماندهای مدل استفاده می‌گردد. توضیح مطلب اینکه پسماندهای مدل تخمینی به عنوان یک سری زمانی فرض و آزمون ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم یافته برای شناسایی مانایی یا عدم مانایی سری زمانی پسماندها اجرا می‌گردد. اگر سری زمانی پسماندها مانا شد، این امر تاییدی بر هم‌انباشتگی می‌باشد و برعکس. در تحقیق حاضر برای رد یا عدم رد فرضیات فوق از آزمون ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم یافته برای سری زمانی پسماندهای مدل تخمینی در نرم‌افزار EVIEWS7 استفاده گردیده و در صورتی که سطح معنی‌داری محاسبه شده از ۵ درصد کمتر و یا قدر مطلق آماره t محاسبه شده از مقادیر بحرانی آماره t در سطح ۱ و ۵ درصد بیشتر باشد، فرضیه صفر رد می‌شود و برعکس. اگر نتایج آزمون دلالت بر رد فرض صفر باشد، قدرت تصریح مدل تایید و برای پیش‌بینی بازده بازار بورس اوراق بهادار ایران در مراحل بعدی استفاده می‌گردد. در غیر اینصورت قدرت تصریح مدل تایید نگردیده و در مرحله پیش‌بینی و آزمون کارایی مدل، از مدل مربوطه استفاده به عمل نمی‌آید.

دومین آزمون تشخیصی مورد استفاده در تحقیق حاضر آزمون تشخیص ناهمسانی واریانس می‌باشد. یکی از فرضیات مهم و کلیدی مدل‌های رگرسیون خطی فرض ثابت بودن واریانس جزء اخلاص می‌باشد. اگر جزء اخلاص مدل تخمینی دارای ناهمسانی واریانس باشد بنابراین می‌توان گفت مدل رگرسیون خطی برآورد شده کاذب

بوده و دارای قدرت تصریح نبوده و بایستی از مدل‌های واریانس ناهمسانی شرطی استفاده نمود. در تحقیق حاضر برای رد یا عدم رد فرض ناهمسانی واریانس جزء اخلاص از آزمون تشخیص واریانس ناهمسانی شرطی (ARCH TEST) موجود در نرم‌افزار EVIES7 استفاده می‌گردد. در صورتی که سطح معنی داری محاسبه شده از ۵ درصد بیشتر باشد، فرضیه ناهمسانی واریانس جزء اخلاص رد می‌شود و برعکس. اگر نتایج آزمون دلالت بر رد فرض ناهمسانی واریانس پسماندهای مدل باشد؛ قدرت تصریح مدل تایید و برای پیش‌بینی بازده بازار بورس اوراق بهادار ایران در مراحل بعدی استفاده می‌گردد. در غیر اینصورت قدرت تصریح مدل تایید نگردیده و در مرحله پیش‌بینی و آزمون کارایی مدل، از مدل مربوطه استفاده به عمل نمی‌آید.

سومین و مهمترین آزمون تشخیصی مورد استفاده در تحقیق حاضر آزمون تشخیص خودهمبستگی پسماندهای مدل تخمینی می‌باشد. یکی از فرضیات مهم و کلیدی مدل‌های رگرسیون خطی فرض عدم ارتباط پسماندها در دوره‌های مختلف زمانی می‌باشد. یا به عبارت دیگر مدل کلاسیک رگرسیون فرض می‌کند که جزء اخلاص مربوط به یک مشاهده تحت تاثیر جزء اخلاص مربوط به مشاهده دیگر قرار نمی‌گیرد. اگر فرض فوق نقض گردد مشکل خودهمبستگی ایجاد نموده و قدرت تصریح مدل تخمینی را خدشه دار می‌نماید. در تحقیق حاضر برای رد یا عدم رد فرض خودهمبستگی پسماندهای مدل از آزمون ضریب لاگرانژ (LM) موجود در نرم‌افزار EVIES7 استفاده می‌گردد. در صورتی که سطح معنی داری محاسبه شده از ۵ درصد بیشتر باشد، فرضیه خودهمبستگی پسماندهای مدل رد می‌شود و برعکس. اگر نتایج آزمون دلالت بر رد فرض خودهمبستگی پسماندهای مدل باشد؛ قدرت تصریح مدل تایید و برای پیش‌بینی بازده بازار بورس اوراق بهادار ایران در مراحل بعدی استفاده می‌گردد. در غیر اینصورت قدرت تصریح مدل تایید نگردیده و در مرحله پیش‌بینی و آزمون کارایی مدل، از مدل مربوطه استفاده به عمل نمی‌آید. در نهایت پیش‌بینی بازده بازار سرمایه برای دوره‌های زمانی ذکر شده با استفاده از بهترین مدل MA و MAX در صورت تایید قدرت تصریح، انجام پذیرفته و با استفاده از معیارهای ارزیابی دقت پیش‌بینی میانگین مربعات خطا (MSE)، میانگین خطای مطلق (MAE) و میانگین درصد خطای مطلق (MAPE) مورد مقایسه قرار گرفته و مدل بهینه انتخاب می‌گردد.

۷- پیش بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل میانگین متحرک (MA)

یک مدل میانگین متحرک ترکیب ساده خطی فرایندهای نوفه سفید است، بطوریکه متغیر وابسته به مقادیر فعلی و قبلی جزء اخلاص و نوفه سفید بستگی دارد. در این قسمت از تحقیق ترکیب های مختلف مدل میانگین متحرک یک تا ۱۰ جهت تخمین مدل پیش بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران از طریق نرم افزار **EViews7** مورد آزمون قرار گرفته و با استفاده از معیارهای اطلاعاتی: آکائیک، شوارتز بیزین و حنان-کوئیک بهترین ترکیب مدل میانگین متحرک انتخاب می شود. جدول شماره ۲ سه مدل از بهترین مدلهای میانگین متحرک پیش بینی بازده بازار سرمایه را که نتیجه ارزیابی ترکیبهای مختلف مدل **MA** از میانگین متحرک یک تا ۱۰ با استفاده از معیارهای اطلاعاتی فوق الذکر می باشد ارائه می نماید.

جدول شماره ۲: رتبه بندی مدلهای میانگین متحرک

مدل خود رگرسیون	ضریب تعیین	ضریب تعدیل شده	دوربین واتسون	معیار آکائیک	معیار شوارتز بیزین	معیار حنان-کوئیک
MA(1)MA(4)MA(5)	0.48	0.46	1.86	6.99	7.13	7.05
MA(1)MA(2)MA(4)MA(5)	0.50	0.46	1.90	7.00	7.17	7.06
MA(1)MA(2)MA(3)MA(4)MA(5)	0.51	0.47	2.10	7.00	7.21	7.08

جدول فوق نشانگر سه مدل **MA** برتر از بین مدلهای مختلف میانگین متحرک برای پیش بینی بازده بورس اوراق بهادار ایران می باشد. از بین ۳ مدل برتر فوق الذکر مدل اول که ترکیبی از وقفه های ۱،۴ و ۵ می باشد با توجه به تمامی معیارها، بهترین مدل میانگین متحرک برای پیش بینی بازده بازار بورس و اوراق بهادار ایران می باشد. جدول شماره ۳ نتایج تخمینی مدل میانگین متحرک فوق را نشان می دهد.

جدول شماره ۳: نتایج تخمینی مدل میانگین متحرک (MA)

Dependent Variable: R				
Method: Least Squares				
Prob.	t-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
0.0117	2.605071	2.740498	7.139192	C
0	4.427272	0.100197	0.443601	MA(1)
0	10.34736	0.065852	0.68139	MA(4)
0	6.968189	0.09553	0.665671	MA(5)
6.978391	Mean dependent var		0.484132	R-squared
10.51072	S.D. dependent var		0.457449	Adjusted R-squared
6.993535	Akaike info criterion		7.741989	S.E. of regression
7.13077	Schwarz criterion		3476.427	Sum squared resid
7.047417	Hannan-Quinn criter.		-212.8	Log likelihood
1.860528	Durbin-Watson stat		18.14396	F-statistic
0				Prob(F-statistic)

همانگونه که در جدول فوق مشاهده می‌گردد ضریب تعیین مدل تخمینی فوق ۴۸ درصد و ضریب تعیین تعدیل شده آن ۴۶ درصد می‌باشد. همچنین آماره F که بیانگر معنی داری کل مدل می‌باشد مساوی عدد ۱۸,۱۴ می‌باشد که این امر معنی داری بالای کل مدل تخمینی را نشان می‌دهد. لیکن نکته قابل توجه این می‌باشد که معنی داری ضرایب متغیرهای مدل و یا آماره F به تنهایی گویای قدرت تصریح مدل نبوده و بایستی آزمونهای تشخیصی جهت قبول یا رد مدل، مورد استفاده قرار گیرد. آزمونهای تشخیصی مربوطه به شرح زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

• آزمون هم انباشتگی جملات پسماند از طریق آزمون انگل گرنجر

در این قسمت آزمون هم انباشتگی جملات پسماند برای مدل تخمینی MA جهت تعیین مانایی یا عدم مانایی جملات پسماند مدل تخمینی MA مورد استفاده قرار می‌گیرد. جدول شماره ۴ نتیجه آزمون هم انباشتگی پسماندهای مدل تخمینی MA را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۴: نتیجه آزمون همبستگی پسماندهای مدل تخمینی MA

Prob.*	t-Statistic		
0.0000	-7.149666	Augmented Dickey-Fuller test statistic	
	-3.542097	1% level	Test critical values:
	-2.910019	5% level	
	-2.592645	10% level	

همانگونه که در جدول فوق ملاحظه می‌گردد سطح معنی داری کمتر از ۵ درصد بوده و آماره دیکی فولر تعمیم یافته برای جملات پسماند نیز نشانگر مانایی جملات پسماند مدل می‌باشد.

• آزمون تشخیص واریانس ناهمسان شرطی (ARCH TEST)

در این قسمت از تحقیق از آزمون تشخیص ناهمسانی شرطی واریانس (ARCH TEST) جهت تشخیص همسانی یا ناهمسانی واریانس پسماندهای مدل استفاده می‌گردد تا امکان استفاده از مدل‌های خانواده واریانس ناهمسان شرطی در مراحل بعدی تحقیق مشخص گردد. جدول شماره ۵ نتیجه آزمون تشخیص واریانس ناهمسان شرطی (ARCH TEST) را نمایش می‌دهد.

جدول شماره ۵: نتیجه آزمون تشخیص واریانس ناهمسانی شرطی برای مدل تخمینی MA

Heteroskedasticity Test: ARCH			
0.6872	Prob. F(1,59)	0.163793	F-statistic
0.6811	Prob. Chi-Square(1)	0.168877	Obs*R-squared

همانگونه که در جدول فوق قابل مشاهده می‌باشد، سطح معنی داری آزمون بیشتر از ۵ درصد بوده و این امر بیانگر این می‌باشد که پسماندهای مدل ارائه شده توسط مدل تخمینی MA فاقد شرایط واریانس ناهمسان شرطی بوده و از خانواده مدل‌های واریانس ناهمسان شرطی نمی‌توان برای تخمین بازده بازار سرمایه و با بهره‌گیری از متغیرهای مستقل موجود در مدل تخمینی MA استفاده نمود.

• آزمون تشخیص خودهمبستگی پسماندها با استفاده از آزمون LM:

وجود خود همبستگی در پسماندهای مدل تخمینی مدل MA نشانگر تاثیر پذیری متغیر وابسته از وقفه‌های باقیمانده‌ها بوده و عدم توان مدل در تخمین متغیر وابسته را نشان می‌دهد. در این قسمت از آزمون LM جهت تست خودهمبستگی پسماندهای مدل تخمینی فوق استفاده می‌شود. در این آزمون فرض H_0 دلالت بر عدم وجود خود همبستگی و فرض H_1 دلالت بر خودهمبستگی دارد بدین معنی که اگر سطح معنی داری از عدد ۵ درصد کمتر باشد نشانگر این است که اگر وقفه‌های باقیمانده‌ها به عنوان متغیرهای مستقل جدید در مدل لحاظ گردند تاثیر معنی داری بر روی متغیر وابسته خواهند داشت. جدول شماره ۶ نتیجه آزمون LM برای مدل تخمینی MA را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۶: نتیجه آزمون LM برای مدل تخمینی MA

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
0.3283	Prob. F(2,47)	1.136207	F-statistic
0.2993	Prob. Chi-Square(2)	2.41287	Obs*R-squared

همانگونه که در جدول فوق مشاهده می‌گردد آماره F برابر ۱,۱ و سطح معنی داری برابر ۰,۳۲۸۳ می‌باشد که این امر حکایت از تایید فرض H_0 یعنی عدم خودهمبستگی بوده و مدل MA تخمینی به عنوان مدل معتبری جهت پیش‌بینی بازده بازار سرمایه ایران تایید می‌گردد.

. حال با توجه به اینکه کلیه فروض مدل رگرسیون خطی برای مدل تخمینی فوق تایید می‌گردد، می‌توان مدل میانگین متحرک زیر را برای پیش‌بینی بازده بورس اوراق بهادار به عنوان یک مدل معتبر و دارای قدرت تصریح ارائه نمود.

$$R_t = 7.14 + 0.44MA(1) + 0.68MA(4) + 0.67MA(5)$$

همانگونه که در جدول شماره ۳ به تفصیل بیان شده است. تمامی متغیرهای مستقل مدل فوق در سطح بالای معنی دار بوده و F کل مدل نیز که برابر ۱۸,۱۴ می‌باشد بیانگر معنی داری بالای کل مدل یا رابطه کلی رگرسیون می‌باشد.

۸- پیش بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل میانگین متحرک با

ورودی‌های خارجی (MAX)

یک مدل MAX مدلی است که مقدار فعلی یک متغیر به مقادیر فعلی و قبلی جزء اخلاص، نوفه سفید و متغیرهای مستقل بستگی دارد. در این قسمت از تحقیق ترکیب‌های مختلف مدل MA با میانگین متحرک یک تا ۱۰ به همراه متغیرهای مستقل استفاده شده در مدل OLS، جهت تخمین مدل پیش‌بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران از طریق نرم افزار EVIEWS7 مورد آزمون قرار گرفته و بهترین ترکیب مدل MAX انتخاب می‌شود. جدول شماره ۷ بهترین مدل تخمینی MAX را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۷: نتایج تخمینی مدل MAX

Dependent Variable: R				
Method: Least Squares				
Prob.	t-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
0.0067	2.822539	0.268665	0.758316	INF3
0.0053	2.91067	0.320335	0.932389	INF4
0.0333	2.18522	0.074299	0.16236	RGDP4
0	-4.98643	0.175933	-0.87728	RM2
0.1082	1.633811	3.244701	5.301227	C
0.0004	3.812199	0.130817	0.498699	MA(1)
0	6.705167	0.083648	0.560875	MA(3)
0	5.248592	0.118526	0.622095	MA(4)
0	6.458809	0.077672	0.501668	MA(5)
6.978391	Mean dependent var		0.672067	R-squared
10.51072	S.D. dependent var		0.622568	Adjusted R-squared
6.701783	Akaike info criterion		6.45731	S.E. of regression
7.01056	Schwarz criterion		2209.933	Sum squared resid
6.823017	Hannan-Quinn criter.		-198.755	Log likelihood
1.861353	Durbin-Watson stat		13.57732	F-statistic
0				Prob(F-statistic)

همانگونه که در جدول فوق مشاهده می‌گردد ضریب تعیین مدل تخمینی فوق ۶۷ درصد و ضریب تعیین تعدیل شده آن ۶۲ درصد می‌باشد. همچنین آماره F که بیانگر معنی داری کل مدل می‌باشد مساوی عدد ۱۳,۵۸ می‌باشد که این امر معنی داری بالای کل مدل تخمینی را نشان می‌دهد. لیکن نکته قابل توجه این می‌باشد که معنی داری ضرایب متغیرهای مدل و یا آماره F به تنهایی گویای قدرت تصریح مدل نبوده و بایستی آزمونهای تشخیصی جهت قبول یا رد مدل، مورد استفاده قرار گیرد. آزمونهای تشخیصی مربوطه به شرح زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

• **آزمون هم انباشتگی جملات پسماند از طریق آزمون انگل گرنجر**

در این قسمت آزمون هم انباشتگی جملات پسماند برای مدل تخمینی MAX جهت تعیین مانایی یا عدم مانایی جملات پسماند مدل تخمینی MAX مورد استفاده قرار می‌گیرد. جدول شماره ۸ نتیجه آزمون هم انباشتگی پسماندهای مدل تخمینی MAX را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۸: نتیجه آزمون همبستگی پسماندهای مدل تخمینی MAX

Prob.*	t-Statistic		
0.0000	-7.138951	Augmented Dickey-Fuller test statistic	
	-3.542097	1% level	Test critical values:
	-2.910019	5% level	
	-2.592645	10% level	

همانگونه که در جدول فوق ملاحظه می‌گردد سطح معنی داری کمتر از ۵ درصد بوده و آماره دیکی فولر تعمیم یافته برای جملات پسماند نیز نشانگر مانایی جملات پسماند مدل می‌باشد.

• **آزمون تشخیص واریانس ناهمسان شرطی (ARCH TEST)**

در این قسمت از تحقیق از آزمون تشخیص ناهمسانی شرطی واریانس (ARCH TEST) جهت تشخیص همسانی یا ناهمسانی واریانس پسماندهای مدل تخمینی MAX استفاده می‌گردد تا امکان استفاده از مدل‌های خانواده واریانس ناهمسان شرطی در مراحل بعدی تحقیق مشخص گردد. جدول شماره ۹ نتیجه آزمون تشخیص واریانس ناهمسان شرطی (ARCH TEST) را نمایش می‌دهد.

جدول شماره ۹: نتیجه آزمون تشخیص واریانس ناهمسانی شرطی برای مدل تخمینی MAX

Heteroskedasticity Test: ARCH			
0.9559	Prob. F(1,59)	0.003079	F-statistic
0.955	Prob. Chi-Square(1)	0.003183	Obs*R-squared

همانگونه که در جدول فوق قابل مشاهده می باشد، سطح معنی داری آزمون بیشتر از ۵ درصد بوده و این امر بیانگر این می باشد که پسماندهای مدل ارائه شده توسط مدل MAX فاقد شرایط واریانس ناهمسان شرطی بوده و از خانواده مدل‌های واریانس ناهمسان شرطی نمی توان برای تخمین بازده بازار سرمایه و با بهره گیری از متغیرهای مستقل موجود در مدل تخمینی MAX استفاده نمود.

• آزمون تشخیص خودهمبستگی پسماندها با استفاده از آزمون LM:

در این تحقیق از آزمون LM جهت تست خودهمبستگی پسماندهای مدل تخمینی فوق استفاده می شود. جدول شماره 10 نتیجه آزمون LM برای مدل تخمینی MAX را نشان می دهد.

جدول شماره 10: نتیجه آزمون LM برای مدل تخمینی MAX

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
0.8509	Prob. F(2,51)	0.161938	F-statistic
0.8225	Prob. Chi-Square(2)	0.390893	Obs*R-squared

همانگونه که در جدول فوق مشاهده می گردد آماره F برابر ۰٫۲ و سطح معنی داری برابر ۰٫۸۵۰۹ می باشد که این امر حکایت از تایید فرض H_0 یعنی عدم خودهمبستگی بوده و مدل MAX تخمینی به عنوان مدل معتبری جهت پیش بینی بازده بازار سرمایه ایران تایید می گردد.

حال با توجه به اینکه کلیه فروض مدل رگرسیون خطی برای مدل تخمینی فوق تایید می گردد، می توان مدل میانگین متحرک با ورودی‌های خارجی زیر را برای پیش بینی بازده بورس اوراق بهادار به عنوان یک مدل معتبر و دارای قدرت تصریح ارائه نمود.

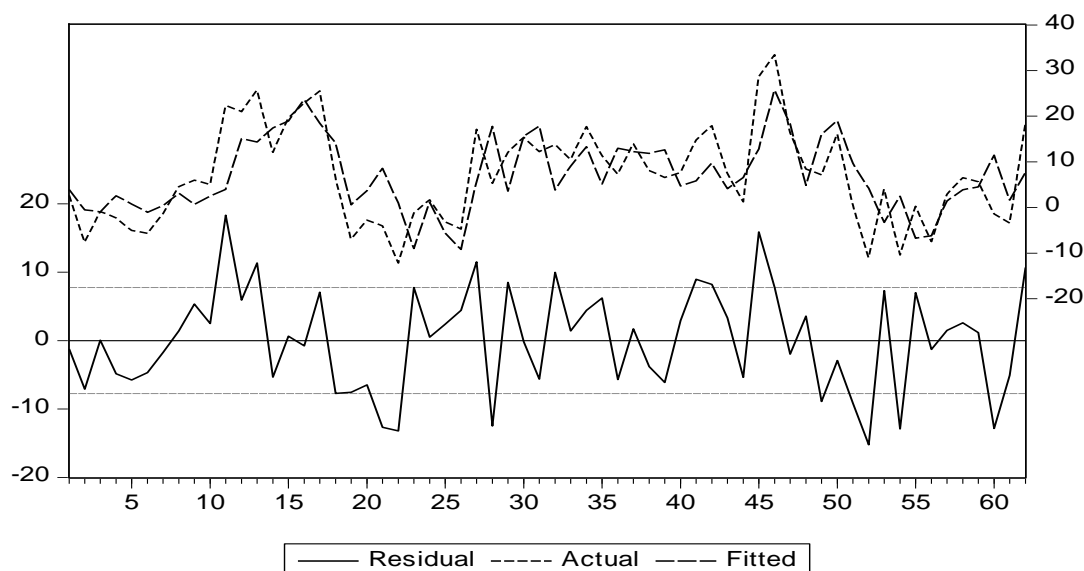
$$R_t = 5.3 + .76INF_{t-3} + .93INF_{t-4} + .16RGDP_{t-4} - .88RM_{t-2} + .5MA(1) + .56MA(3) + .62MA(4) + .5MA(5)$$

همانگونه که در جدول شماره ۷ به تفصیل بیان شده است. تمامی متغیرهای مستقل مدل فوق در سطح بالای معنی دار بوده و F کل مدل نیز که برابر ۱۳٫۵۸ می باشد بیانگر معنی داری بالای کل مدل یا رابطه کلی رگرسیون می باشد.

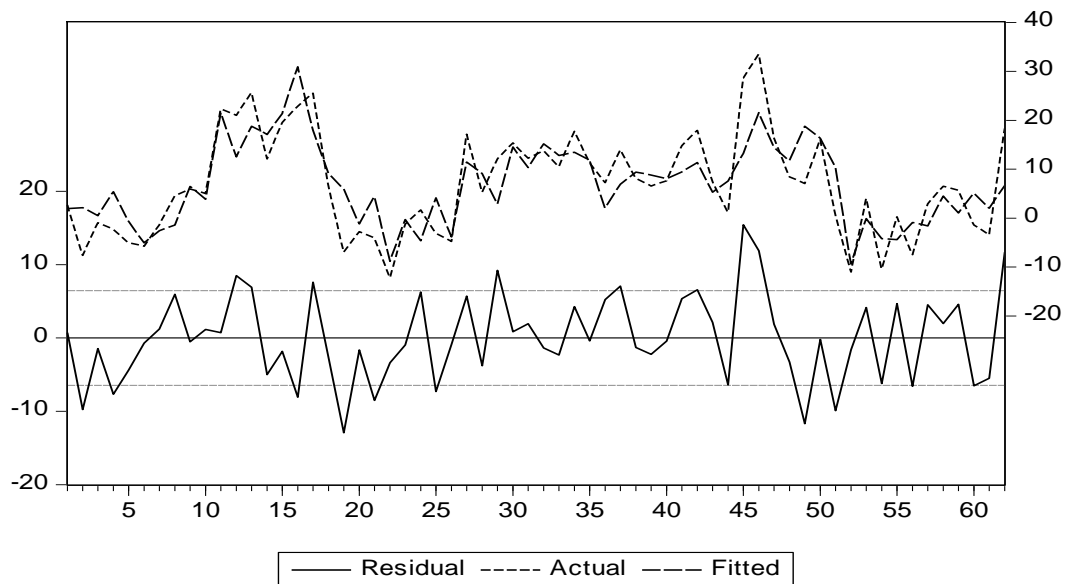
۹- مقایسه توان پیش‌بینی مدل تخمینی MA و MAX

هدف از ارائه مدل پیش‌بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران در نهایت استفاده از مدل مذکور برای پیش‌بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران در دوره‌های آتی و استفاده از آن برای تصمیمات سرمایه‌گذاری می‌باشد. بنابراین مدلی، مدل بهینه می‌باشد که پیش‌بینی صورت پذیرفته با کمترین میزان خطا صورت پذیرد. جهت مقایسه توان پیش‌بینی با استفاده از مدل‌های تخمینی MA و MAX که از تحلیل داده‌های ۶۶ دوره فصلی از ابتدای سال ۱۳۷۰ تا انتهای شهریور استخراج شده بود، پیش‌بینی برای ۴ دوره فصلی از ابتدای مهر ۱۳۸۶ تا انتهای شهریور ۱۳۸۷ صورت پذیرفته و ضمن مقایسه بازده پیش‌بینی شده برای بورس اوراق بهادار تهران با بازده واقعی، توان مدلها با استفاده از معیارهای مختلف مورد مقایسه قرار گرفت. شکل شماره یک و دو مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده بازده بورس اوراق بهادار تهران را برای هر یک از مدل‌ها نشان می‌دهد.

شکل شماره ۱: میزان داده‌های واقعی، پیش‌بینی متغیر وابسته و پسماندهای مدل تخمینی MA



شکل شماره ۲: میزان داده‌های واقعی، پیش‌بینی متغیر وابسته و پسماندهای مدل تخمینی MA X



با توجه به قدرت پیش‌بینی مدل‌های مختلف به شرح اشکال فوق جدول شماره ۱۱ مهمترین معیارهای هر یک از مدل‌های تخمینی را به صورت خلاصه ارائه می‌نماید:

جدول شماره ۱۱: معیارهای مهم ارزیابی مدل‌های تخمینی

MAPE	MAE	MSE	HANAN-Q	SCHWARZ	AKAIKE	F	AR2	R2	نام مدل
1.53	0.088	0.010	6.82	7.01	6.70	13.58	0.62	0.67	MAX
1.74	0.120	0.014	7.04	7.13	6.99	18.14	0.46	0.48	MA

همانگونه که در جدول فوق مشاهده می‌گردد با توجه به تمامی معیارها مدل تخمینی میانگین متحرک با ورودی‌های خارجی پیش‌بینی بهتری نسبت به مدل میانگین متحرک ارائه می‌نماید.

۱۰- نتیجه گیری

بازده و میزان آن در اخذ هر تصمیمات اقتصادی نقش کلیدی را در کنار عامل ریسک ایفا می نماید. محاسبه بازده فرایندی بسیار ساده می باشد. لیکن پیش بینی بازده دارای پیچیدگی های زیادی می باشد. پیش بینی بازده بازار سرمایه به دلیل تاثیر پذیری آن از عوامل و متغیرهای متعدد بسیار مشکل بوده و با خطای زیادی همراه می باشد. لیکن به دلیل اهمیت بالای پیش بینی بازده در سوق دادن به جریان سرمایه تحقیقات فراوانی در این زمینه صورت پذیرفته و محققین با توجه به سابقه علمی و اجرایی مختلف از مدلها و عوامل خاصی برای پیش بینی بازده بازار سرمایه استفاده نموده اند. بررسی تحقیقات و مدل های مختلف پیش بینی بازار موید این نکته می باشد که روش پیش بینی بازده بازار سرمایه فارغ از عوامل تعیین کننده بازده روش علی و معلولی می باشد. همچنین رویکرد مورد استفاده در پیش بینی بازده بازار سرمایه رویکرد پویایی خطی می باشد که منطبق با مدل های پایه پیش بینی بازده در مدیریت مالی می باشد. لیکن تفاوت مدل های پیش بینی بازده بازار سرمایه در عوامل مورد استفاده مدلها به عنوان عوامل پیش بینی کننده بازده می باشد. در تحقیق حاضر عوامل موثر بر بازده بورس اوراق بهادار تهران که از مبانی تئوریک و تحقیقات پیشین استخراج شده بود مشتمل بر عوامل کلان اقتصادی و پولی بوده و با استفاده از مدل رگرسیون خطی کلاسیک مدلسازی برای پیش بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران صورت پذیرفت. لیکن آزمون های تشخیصی بیشتر برای مدل تخمینی موید تاثیر پذیری بالای متغیر وابسته از میانگین متحرک (یک تا ده) خود بود که لزوم استفاده از مدل های MA و MAX را نشان می داد. تخمین مدل های MA و MAX و اجرای آزمون های تشخیصی بیانگر قدرت تصریح مدل های مذکور می باشد. لکن مقایسه توان پیش بینی مدل های فوق از طریق معیارهای مختلف بیانگر برتری مدل MAX بر مدل MA می باشد. بنابراین می توان نتیجه گرفت بازده بورس اوراق تهران علاوه بر تاثیر پذیری از میانگین متحرک ۵،۱،۴ خود تحت تاثیر متغیرهای مستقلی مانند تورم، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی و نرخ رشد حجم نقدینگی می باشد.

۱۱- منابع

۱. اسدی، غلامحسین و حسن خان جمالی «روش تحقیق در مطالعات مالی و اقتصادی» تهران: انتشارات دانشکده علوم اقتصادی، ۱۳۸۸.
۲. اصولیان، محمد، «بررسی تاثیر تغییرات برخی از متغیرهای کلان اقتصادی بر شاخص قیمت صنایع شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران» رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، رشته مدیریت مالی، ۱۳۸۴
۳. بیدرام، رسول، «همگام با اقتصاد سنجی» تهران: انتشارات منشور بهره‌وری، ۱۳۸۱.
۴. پور ابراهیمی داورانی، محمدرضا، «مدلسازی و پیش‌بینی نوسانات بازده در بورس اوراق بهادار تهران» رساله دکتری، دانشگاه تهران، رشته مدیریت مالی، ۱۳۸۷
۵. پیرایی، خسرو و شهسوار، محمدرضا. «تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر بازار بورس ایران» فصلنامه پژوهشهای اقتصادی. سال نهم شماره اول. بهار ۱۳۸۸.
۶. سجادی، حسین، عادل آذر، حسن فرازمنند و هاشم علی صوفی. «بررسی رابطه‌ی متغیرهای کلان اقتصادی و شاخص کل قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران» تحقیقات حسابداری. شماره ششم. تابستان ۱۳۸۹.
۷. گجراتی، دامودار، «مبانی اقتصاد سنجی» ترجمه حمید ابریشمی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۰.
۸. راعی، رضا «طراحی مدل سرمایه‌گذاری مناسب سبد سهام با استفاده از هوش مصنوعی» پایان‌نامه دکتری. دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.
۹. کریم زاده، مصطفی، «بررسی رابطه بلند مدت شاخص کل قیمت سهام بورس اوراق بهادار تهران با متغیرهای کلان پولی با استفاده از روش همجمعی در اقتصاد ایران» فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران، شماره ۲۶، بهار ۱۳۸۵
۱۰. صادقی شریف، سید جلال، «تبیین مدل شرطی قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای در بورس اوراق بهادار تهران» رساله دکتری، دانشگاه تهران، رشته مدیریت مالی، ۱۳۸۲

۱۱. صمدی، سعید و زهره شیرانی « بررسی میزان اثر پذیری شاخص کل قیمت سهام بورس اوراق بهادار تهران از قیمت

جهانی نفت و طلا (مدل سازی و پیش بینی)» فصلنامه بررسی های اقتصادی. شماره ۲. تابستان ۱۳۸۶.

۱۲. معینی، علی، مهدی احراری و امیر هامونی « الگوسازی و پیش بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران و تعیین

متغیرهای مؤثر بر آن» فصلنامه پژوهش ها و سیاستهای اقتصادی. شماره ۵۰. تابستان ۱۳۸۸.

13. Bilson, Christopher M., Timothy J. Brailsford and Vincent J. Hooper (2001), "Selecting Macroeconomic Variables as Explanatory Factors of Emerging Stock Market Returns", *Pacific-Basin Finance Journal*, 9:401-426.

14. Caiado, Jorge (2004), "Modelling and forecasting the volatility of the portuguese stock index PSI-20", *Portuguese Journal of Management Studies* 51: 3-21.

15. Ederington, Louis, Wei Guan. (2004), "Forecasting Volatility", *Journal of Futures Markets*

16. Friedmann, m. (1953), "essays in positive economics", university of Chicago press.

17. Fung, Laurence and Ip wing yu (2008), "PREDICTING STOCK MARKET RETURNS BY COMBINING FORECASTS", www.ssrn.com.

18. Gay, Robert. (2008). " Effect Of Macroeconomic Variables On Stock Market Returns For Four Emerging Economies: Brazil, Russia, India, And China". *International Business & Economics Research Journal*, 7(3),

19. Gencay, ramazan., Stengos, t. (1998). " Moving Average Rules, Volume and the Predictability of Security Returns with Feedforward Networks". *Journal of Forecasting*. 17, 401-414

20. Guru-Gharana, K. K., et al (2009). "Influences of Selected Macroeconomic Variables on U.S. Stock Market Returns and their Predictability over Varying Time Horizons". *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*, 13(1), 13-30

21. Johnson L.A, and Montoyomery(1976). "forecasting and time series analysis", Newyrok: Macgraw Hill
- 22.Kothari, S., lewellen, J., warner.b, (2006), "Stock returns, aggregate earnings surprises,and behavioral finance", Journal of Financial Economics 79, 537-568.
- 23.Kovačić. Zlatko. J, (2008). "Forecasting Volatility: Evidence from the Macedonian Stock Exchange". International Research Journal of Finance and Economics,18
- 24.Leigh . William , Ross Hightower and Naval Modani (2005). "Forecasting the New York stock exchange composite index with past price and interest rate on condition of volume spike". Expert Systems with Applications,28, 1-8
- 25.MCMILLAN, David, ALAN SPEIGHT and OWAIN APGWILYM. (2000). "Forecasting UK stock market volatility". Applied Financial Economics, 10, 435- 448
- 26.Miguel A. Ferreira, Pedro Santa-Clara , (2011). "Forecasting Stock Market Returns: The Sum of the Parts is More than the Whole", Journal of Financial Economics 514–537
- 27.William M., Umit G.,(2010), "Aggregate Market Reaction to Earnings Announcements", Journal of Accounting Research

Forecasting the Tehran Stock Market return by using following models: moving average (MA) and moving average model with external inputs (MAX)

Abstract:

The purpose of this research is modeling and predicting the return of Tehran Stock Exchange Market using by MA and MAX models.

At first, we review the return concept and different types of it; then we recognize the parameters which affect the return derive from theoretical basis of finance and related researches. After that, prediction and common methods of predicting as well as different kinds of predicting the return of capital market models will be reviewed. In the next section, research method and data analyzing are reviewed. Next, we use the OLS model to predict the return of Tehran Stock Exchange Market. Then, when the results of diagnostic tests imply on the effectiveness of dependent variables from moving average variables of one to ten of itself, we use MA and MAX models to predict the return of Tehran Stock Exchange Market.

After estimation of mentioned models and confirmation of their power specification by applying diagnostic tests, the return of Tehran Stock Exchange Market will be predicted for the four coming periods.

These predictions by applying estimation models are compared with real data and the optimistic model by using Akaike information criterion (AIC), Schwarz- Bayesian information criterion, Hannan-Quinn and also MSE, MAE, MAPE criteria has been chosen. The final result shows the preference of MAX model to MA model.

Key words: Return, Capital Market, Prediction, Modeling, Moving Average, Index