

پیش‌بینی و مدل‌سازی صادرات کالاهای ورزشی ایران با استفاده از مدل ARIMA طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۷۱

محمد سرلاب؛ محمدرسول خدادادی^۱، رقیه سرلاب^۲

چکیده

صنعت ورزش یکی از اساسی‌ترین پایگاه‌های توسعه‌ی اقتصادی و پیشرفت اجتماعی می‌باشد و نقش مهیج و مهمی بر روی اقتصاد ورزش و حتی رشد اقتصاد ملی یک کشور دارد. یکی از مهم‌ترین فواید اقتصادی مستقیم ورزش، تأثیر این صنعت بر مبادلات خارجی کشورها می‌باشد که کشورهای توسعه یافته از اثرات آن بهره‌مند بوده‌اند. به دلیل وجود ظرفیت صادراتی کالاهای ورزشی ایران، برنامه‌ریزی در این حوزه ضروری می‌باشد. پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی بوده و از نوع تحقیقات اسنادی تحلیلی است. برای مدل‌سازی صادرات کالاهای ورزشی ایران از اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی و گمرک مرکزی جمهوری اسلامی ایران در طی سال‌های ۱۳۷۱-۱۳۹۱ استفاده گردید. در این تحقیق برازش مدل‌های مختلف خودتوضیح جمعی میانگین متحرک بررسی شده و در نهایت با استفاده از معیار آکائیک و در نظر گرفتن حداقل تعداد عوامل، مدل $ARIMA(1,1,2)$ به عنوان الگوی بهینه نهایی برای صادرات کالاهای ورزشی انتخاب گردید. مقادیر ۳ دوره آخر با استفاده از مدل بهینه پیش‌بینی شده و با مقادیر حقیقی مقایسه گردید. ضریب نابرابری نابرابری تایل (TIC) برای خطای پیش‌بینی مدل ساخته شده معادل $0/13$ بدست آمد که بیانگر دقت پیش‌بینی خوب مدل می‌باشد. با توجه به ناپایا بودن متغیر صادرات کالاهای ورزشی می‌توان اظهار کرد که هر گونه سیاست‌گذاری در جهت افزایش صادرات کالاهای ورزشی نه تنها در دوره‌ی سیاست‌گذاری موثر بوده، بلکه موجب افزایش میزان صادرات دوره‌های بعدی نیز می‌شود.

واژگان کلیدی: صادرات، مدل ARIMA، صنعت ورزش، کالاهای ورزشی.

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد محض دانشگاه شهید بهشتی تهران

۲. استادیار دانشگاه تبریز (m.khodadadi@tabrizu.ac.ir)

۳. دانشجوی دکترا مدیریت ورزشی دانشگاه تبریز

مقدمه

تجارت خارجی یکی از مباحث مهم در توسعه اقتصادی است. این بخش منبع تأمین درآمدهای ارزی برای سرمایه‌گذاری و جذب فن‌آوری نوین در جهت افزایش توان تولیدی اقتصاد کشور است. اقتصاددانان کلاسیک معتقدند که تجارت وسیله‌ای برای گسترش بازار داخلی، تقسیم کار، افزایش کارایی، بهبود بهره‌وری و رشد و توسعه اقتصادی است و به عنوان موتور رشد و توسعه اقتصادی عمل می‌کند (۱). بررسی‌های علمی ثابت کرده است که رشد اقتصادی کشورها به دلایلی چند با صادرات آنها ارتباط دارد. روند رو به رشد تجارت جهانی با بهره‌گیری از استراتژی‌های فعال تجاری، انقلاب در فناوری اطلاعات و ارتباطات و رفع موانع در سطوح بین‌المللی، شتاب فزاینده‌ای یافته است بنابراین حضور فعال در تجارت جهانی نیاز به توجیه ندارد (۲). مشکلات ناشی از اقتصاد تک محصولی و اتکای بیش از حد به درآمدهای نفتی، اقتصاد کشور را به شدت تحت تأثیر عوامل خارجی از جمله نوسانات بهای جهانی نفت قرار داده است. کاهش بهای نفت در بازارهای جهانی در بعضی مواقع به روشنی اثرات منفی اتکای بیش از حد اقتصاد کشور به درآمدهای نفت را نشان داده و در واقع هشدارهای صاحب‌نظران اقتصادی کشور را برجسته ساخته است (۳). بی تردید عدم تحقق درآمدهای پیش‌بینی شده دولت از محل صادرات نفت نه تنها بر اجرای طرح‌های مختلف و اقتصاد کشور تأثیر خواهد گذاشت، بلکه بر آینده اقتصاد و برنامه‌ها و طرح‌ها اثرات منفی مضاعفی خواهد داشت و در نتیجه موجب بروز مشکلات زیادی در بخش‌های مختلف اقتصاد کشور خواهد گردید (۴). از طرفی یکی از عوامل مهم دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی پایدار، رونق صادرات است که مهم‌ترین هدف سیاست‌گذاری در بخش تجارت خارجی را تشکیل می‌دهد. در اقتصاد ایران با توجه به اهمیت کاهش وابستگی اقتصاد کشور به درآمدهای ارزی حاصل از صدور نفت خام، نقش صادرات غیر نفتی در کاهش این وابستگی و نیز جایگاه آن در برنامه‌های توسعه اقتصادی کشور، بررسی عوامل تعیین‌کننده صادرات غیر نفتی و ارائه راهکارهای لازم برای توسعه آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۵).

تغییر الگوی توسعه اقتصادی کشور بر مبنای گسترش صادرات و سیاست‌گذاری متناسب با آن، همراه با هماهنگی لازم و کافی میان دستگاه‌های دولتی و بخش خصوصی، یگانه مسیر مداوم بخشیدن به رشد و توسعه اقتصادی است. همچنین لزوم گریز از صادرات تک محصولی و رهایی از مشکلات ناشی از آن، ایجاد تنوع در محصولات صادراتی، تأمین ارز جهت سرمایه‌گذاری و افزایش سهم در تجارت جهانی و بازارهای بین‌المللی، اهمیت صادرات غیر نفتی را به وضوح نشان می‌دهد. صادرات کالاهای غیر نفتی در فعالیتهای اقتصادی اهمیت ویژه‌ای داشته و اثر آن بر اقتصاد و رشد نسبی انکارناپذیر بوده است (۶). از این رو صنعت ورزش می‌تواند، یکی از مهم‌ترین پایگاه‌های اساسی توسعه اقتصادی و پیشرفت اجتماعی باشد و نقش مهیج و مهمی بر روی اقتصاد ورزش و حتی رشد اقتصاد ملی داشته باشد. صنعت ورزش ظهور اقتصاد مدرن انسانی در قالب یک اقتصاد جدید صنعتی است (۷). صنعت ورزش به صنعتی بین‌المللی و درآمدزا تبدیل شده است (۸). همچنین با توجه به توسعه صنعت ورزش در شمال آمریکا، که در میان ۱۵ صنایع برتر قرار دارد، ارزش فعلی کل تولید صنعت ورزش تایوان تنها ۰/۸۷ درصد از تولید ناخالص داخلی می‌باشد. بر اساس گزارش شورای توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی در تایوان اندازه صنعت ورزش حدود ۳/۵ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۱ برآورد شده بود. مقدار افزایش مورد انتظار برای ایالات متحده ۹۳۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۵ برآورد شده است. در سال ۲۰۱۴ اندازه تخمینی کل صنعت ورزش آمریکا برابر با ۴۸۵ بیلیون دلار بوده است در حالی که اندازه تخمینی صنعت ورزش جهان ۱/۵ تریلیون دلار آمریکا در همان سال بوده است

(۹). به عنوان یک نقطه رشد جدید از اقتصاد ملی، خروجی صنعت ورزش چین به $1/1$ تریلیون یوان در سال 2013 رسیده است، که در مقایسه با سال 2012 ، $11/91$ درصد افزایش نشان داده است. همچنین در سال 2013 ، ارزش افزوده $356/3$ بلیون یوان بوده است که $0/63$ درصد تولید ناخالص داخلی را به خود اختصاص داده است. آمارها نشان می‌دهد که درآمد تولید شده در بازار جهانی ورزش در سال 2013 ، حدود 76 میلیارد دلار آمریکا بوده است (۱۰). اما در ایران این سهم بسیار کمتر از استاندارد جهانی آن می‌باشد (به طور میانگین خالص صادرات $0/006$ درصد ناخالص داخلی کشور است). به طور کلی، خالص مبادلات خارجی کالاهای ورزشی کمترین سهم ممکن در بین اجزای تشکیل دهنده‌ی تولید ناخالص داخلی ورزش کشور است ($2/73$ درصد). این در حالی است، که رشد واقعی واردات و صادرات کالاهای ورزشی ایران در سال 1380 نسبت به سال 1377 ، به ترتیب حدود $32/33$ و $27/11$ درصد بوده است (۱۱). تولید و تجارت لوازم ورزشی امروزه، جزء لاینفک اقتصاد کشورها به شمار می‌رود و از سوی دیگر این امر به عنوان یکی از سیاست‌های سازمان‌های مرتبط با ورزش در کشورها شناخته می‌شود (۱۲). با توجه به وجود شرایط فعلی اقتصاد ایران از جمله تحریم‌های مربوط به فروش نفت از یک‌سو و نیاز به ارز از جهت تأمین واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای از سوی دیگر توجه به صادرات غیرنفتی را پر اهمیت کرده و در این بین، وجود ظرفیت صادرات ورزشی و برنامه‌ریزی برای صادرات کالاهای ورزشی می‌تواند در این زمینه ایفای نقش نماید. لذا به منظور برنامه‌ریزی‌های مناسب کوتاه مدت و بلند مدت در زمینه صادرات، اطلاع دقیق از وقایع آینده لازم و ضروری به نظر می‌رسد، چرا که لازمه شکل‌گیری بخش تجاری و مؤثر در توسعه اقتصادی، اتخاذ سیاست‌های مناسب در زمینه صادرات می‌باشد. پژوهش حاضر به مدل‌سازی صادرات کالاهای ورزشی ایران در طی سال‌های $1371-1391$ با استفاده از مدل ARIMA می‌پردازد. این نوع مدل بدین صورت هست که برای مدل‌سازی و پیش‌بینی یک متغیر از مقادیر باوقفه آن (مقادیر همان متغیر در سال‌های قبل) و جملات خطای دوره‌ها استفاده می‌شود.

در بررسی‌های اولیه در مورد ویژگی‌های متغیرهای سری زمانی، نلسون و پلاسر (۱۹۸۲) دریافتند که بیشتر متغیرهای اقتصادی در سطح ناپایا هستند و با یک بار تفاضل‌گیری پایا می‌شوند که حرکت این نوع متغیرها را می‌توان با یک فرآیند $ARIMA(p, d, q)$ توضیح داد. به طور کلی در تمام مراحل مدل‌سازی، هدف ایجاد مدل‌هایی با فرم ساده و حداقل تعداد پارامترها و رسایی مدل از لحاظ توان توضیح سری صادرات است. در صورت تصریح مدل به شکل ARMA دچار کم‌تفاضل‌گیری و در صورت مدل‌سازی با ARIMA دچار بیش‌تفاضل‌گیری می‌شویم که در هر صورت نتایج تورش‌دار و پیش‌بینی‌ها نادرست خواهد بود و مدل مورد استفاده قادر به توضیح نوسانات صادرات نخواهد بود. در مدل‌های سری زمانی، مقادیر آتی سری زمانی تنها براساس مقادیر گذشته سری پیش‌بینی می‌شود. تحلیل سری‌های زمانی مبتنی بر این فرض است که مدل پایا باشد و اگر پایا نباشد بتوان با تفاضل‌گیری آن را به مدلی پایا تبدیل کرد و بعد از انجام این کار می‌توان الگوهای را برای هر جزء سری زمانی در نظر گرفت و این سری‌ها را در قالب ترکیبی از چند مدل به دست آورد (۱۳).

الگوی سری زمانی: الگوهای سری زمانی که اغلب برای پیش‌بینی‌های کوتاه مدت مورد استفاده قرار می‌گیرند سعی می‌کنند تا رفتار یک متغیر را بر اساس مقادیر گذشته آن متغیر (و احتمالاً مقادیر گذشته سایر متغیرهایی که مایلیم آنها را نیز پیش‌بینی کنیم) توضیح دهند. این الگوها قادرند این امکان را فراهم آورند که حتی در مواردی که الگوهای اقتصادی زیرساختی نامشخص است پیش‌بینی‌های دقیقی را از متغیر مورد نظر ارائه کنند. الگوهای سری

زمانی برخلاف الگوهای اقتصاد سنجی که از اطلاعات مربوط به نظریه‌های اقتصادی و داده‌های آماری سود می‌جویند تنها از اطلاعات مربوط به داده‌های آماری استفاده می‌کنند و توجهی به مبانی نظری تئوری‌های اقتصادی ندارند. می‌توان چنین تلقی کرد که هر سری زمانی توسط یک فرایند تصادفی تولید شده است. داده‌های این سری زمانی در واقع یک مصداق خاص از فرایند تصادفی زیرساختی است. وجه تمایز بین فرایند تصادفی و یک مصداق از آن، همانند تمایز بین جامعه و نمونه در داده‌های مقطعی است. همانطوری که اطلاعات مربوط به نمونه را برای استنباطی در مورد جامعه مورد استفاده قرار می‌دهیم، در تحلیل سری‌های زمانی از مصداق برای استنباطی در مورد فرایند تصادفی زیرساختی استفاده می‌کنیم (۱۴).

الگوی سری زمانی تک متغیره: الگوهای سری زمانی که تنها مقادیر فعلی یک متغیر را به مقادیر گذشته آن و یا مقادیر خطاهای حال و گذشته ارتباط می‌دهند الگوهای سری زمانی تک متغیری نامیده می‌شوند. این الگوها عبارت اند از فرایندهای خود توضیح، فرایندهای میانگین متحرک، فرایندهای خودتوضیح میانگین متحرک و فرایندهای خود توضیح جمعی میانگین متحرک.

الگوی سری زمانی چند متغیره: الگوهایی که سعی می‌کنند تا رفتار یک متغیر را براساس مقادیر گذشته آن متغیر و تعدادی از متغیرهای مختلف دیگر به صورت همزمان توضیح دهند، الگوهای سری زمانی چند متغیره نامیده می‌شوند. الگوی خود توضیح برداری یا VAR از این جمله است.

سالاپور و همکاران (۱۳۹۱) به منظور پیش‌بینی صادرات غیر نفتی ایران طی دوره (۱۳۸۹ - ۱۳۳۸) از روش‌های شبکه‌ی عصبی مصنوعی (شبکه‌های پرسپترون چند لایه (MLP) و توضیحی جمعی میانگین متحرک (ARIMA) استفاده کرده‌اند. نتایج نشان داد که شبکه‌های پرسپترون چند لایه MLP دارای خطای پایین‌تری جهت پیش‌بینی صادرات غیر نفتی است و به طور معنی‌داری از مدل ARIMA دقیق‌تر است (۴).

نظریه و روش تحقیق:

طبق تعریف، پیشگویی شرایط و حوادث آینده، پیش‌بینی نامیده شده و چگونگی انجام این عمل، پیش‌بینی کردن تعریف می‌شود. پیش‌بینی کننده با اطلاعات بدست آمده از گذشته و تجزیه و تحلیل این داده‌ها، الگویی قابل تعمیم برای آینده آماده می‌کند. این روش پایه با فرض الگوی به دست آمده در آینده، در اغلب روش‌های پیش‌بینی استفاده می‌شود (نجفی و همکاران، ۱۳۸۵). روش‌های پیش‌بینی براساس میزان وابستگی به روش‌های ریاضی و آماری، به دو گروه اصلی روش‌های کیفی و کمی تقسیم می‌شوند. روش‌های کمی نیز که عملیات آن کاملاً ریاضی است، خود به دو روش رگرسیونی و غیر رگرسیونی تقسیم می‌گردند. روش‌های غیر رگرسیونی شامل روش میانگین ساده^۱، روش‌های میانگین متحرک^۲ و انواع روش‌های تعدیل نمایی^۳ و ... است. روش‌های رگرسیونی نیز به دو گروه علی و غیر علی تقسیم‌بندی می‌شوند از جمله روش‌های رگرسیونی علی می‌توان به مدل خودرگرسیو با واریانس ناهمسانی شرطی^۴ (ARCH) و مدل خود رگرسیو با واریانس ناهمسانی شرطی تعمیم یافته^۵ (GARCH) اشاره کرد. روش‌های رگرسیونی غیرعلی نیز شامل روش‌ها رمونیک و فرآیندهای ARIMA و ARMA هستند. ARIMA خود شامل دو

۱. Stochastic or Random process

۲. Univariate time-series models

۳. Multivariate time-series models

۴. Simple Average.

۵. Moving Average.

۶. Exponential Smoothing.

۷. Auto-Regressive Conditionally Heteroscedastic.

۸. Generalized Auto-Regressive Conditionally Heteroscedastic.

فرایند خودرگرسیون (AR) و میانگین متحرک (MA) هست. با این حال پرکاربردترین روش‌های پیش‌بینی رگرسیونی روش‌های ARIMA و ARMA هستند، لذا در این تحقیق هم از مدل ARIMA برای پیش‌بینی و مدل سازی صادرات کالاهای ورزشی استفاده شده است.

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی است و از نوع تحقیقات اسنادی تحلیلی است. روش تحقیق حاضر الگوی خود توضیح جمعی میانگین متحرک (ARIMA) می‌باشد. مدل ARIMA در واقع شکل خلاصه شده‌ای از مدل‌های برداری بوده و در صورت وجود داده‌های کافی می‌توانند، به همان خوبی مدل‌های برداری سری‌های زمانی را پیش‌بینی نمایند (۱۷). داده‌های تحقیق بر اساس اطلاعات سری زمانی از سال ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۱ می‌باشد. منابع داده‌ها بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و گمرک مرکزی جمهوری اسلامی ایران می‌باشد (۱۸). تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزارهای 8 EViews و 4 MICROFIT انجام شده است.

الگوی خودرگرسیون جمعی میانگین متحرک (ARIMA)^۱

به طور کلی فرآیندی ARMA(p,q) را گویند که شامل شامل p مرتبه جمله خودرگرسیون و q مرتبه جمله با وقفه از جملات اخلاص باشد. همچنین اگر یک سری زمانی پس از d مرتبه تفاضل‌گیری پایا شود و سپس با فرآیند ARMA(p,q) مدل‌سازی گردد، در این صورت سری زمانی اصلی، سری زمانی خود رگرسیونی جمعی میانگین متحرک ARIMA (p,d,q) می‌باشد (۱۹). مدل عمومی ARIMA (p,d,q) برای متغیری مانند X عبارت است از:

$$Y_t = f(t) + \sum_{i=1}^p \rho_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j u_{t-j} + u_t, t = 1, 2, 3, 4, \dots$$

که در آن:

و $f(t)$ روند زمانی را در صورت وجود در Y_t برآورد می‌کند. در اکثر متغیرهای اقتصادی $d=1$ بوده و بنابراین $f(t) = \mu$ یا اینکه $d=0$ که در نتیجه $f(t) = \alpha + \delta t$ می‌باشد.

معمولاً برای تخمین الگوی ARIMA و ARMA از روش باکس-جنکینز استفاده می‌شود که دارای سه مرحله شناسایی، تخمین و تشخیص دقت پردازش به شرح زیر می‌باشد:

(۱) شناسایی آزمایشی آیا تشخیص: در این مرحله به دنبال تعیین مقادیر واقعی وقفه‌ها بوده و برای این کار از نمودار همبستگی و همبستگی جزئی استفاده می‌شود.

(۲) تخمین: داده‌های مربوط به گذشته برای تخمین پارامترهای مدلی که در مرحله اول به طور آزمایشی تعیین شده است به کار می‌رود.

(۳) تشخیص دقت برآزش (کنترل تشخیصی): در این مرحله کفایت مدل شناسایی شده کنترل می‌شود و در صورت نیاز مدل بهتری پیشنهاد می‌شود.

۱. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA).

۲. Tentative Identification.

۳. Diagnostic Checking

به طور خلاصه می‌توان گفت یک سری زمانی وقتی پایا است که میانگین، واریانس، کوواریانس و در نتیجه ضریب همبستگی آن در طول زمان ثابت باقی بماند و مهم نباشد که در چه مقطعی از زمان این شاخص‌ها را محاسبه می‌کنیم. این شرایط تضمین می‌کند که رفتار یک سری زمانی پایا در هر مقطع متفاوتی از زمان که در نظر گرفته شود همانند باشد.

انتخاب وقفه در الگوی ARIMA

پیش از فرآیند پیش‌بینی، لازم است ادبیات نحوه انتخاب وقفه بیشتر بررسی شود. انتخاب وقفه از چالش‌زاترین مراحل پیش‌بینی الگوهای سری زمانی می‌باشد. نگاهی به تعدد در روش‌های یادشده این نکته را بیشتر آشکار خواهد کرد. نتیجه برخی از مطالعات درباره نحوه انتخاب وقفه‌ها ارائه شده است. مارسلینیو و همکارانش (۲۰۰۶) به منظور انتخاب وقفه در پیش‌بینی سری‌های ماهیانه متغیرهای کلان اقتصاد آمریکا با استفاده از الگوی اتورگرسیو (AR) از چهار معیار استفاده نمودند که شامل انتخاب وقفه ثابت ۴، انتخاب وقفه ثابت ۱۲، معیار آکائیک (AIC) و معیار شوارتز-بیزین^۲ (SBC) بود. به اعتقاد این پژوهشگران در نمونه‌های کوچک استفاده از دو معیار AIC و SBC منجر به افزایش نبود قطعیت در پیش‌بینی می‌گردد (۲۰). این بررسی استفاده از دو معیار حداقل وقفه (۴) و حداکثر وقفه (۱۲) را وسیله‌ای برای ارزیابی دو معیار دیگر می‌داند. پیندک و راینفلد (۱۹۹۸) استفاده از ضرایب همبستگی جزئی را برای انتخاب وقفه یا مرتبه فرآیند اتورگرسیو مناسب دانستند. آنها معتقدند پس از انتخاب وقفه مناسب قاعدتاً نباید ضریب همبستگی جزئی میان جملات اخلال معنی‌دار باشد (۲۱). پسران و پسران (۱۹۹۷) به منظور تعیین وقفه، استفاده از معیار AIC را پیشنهاد دادند. براین اساس آنها استفاده از حداکثر ۳ وقفه را برای پیش‌بینی سالانه مناسب دانستند (۲۲). در مجموع می‌توان گفت استفاده بیش از یک معیار و قضاوت نهایی براساس خطای پیش‌بینی در اغلب مطالعات مشهودترین نتیجه در ادبیات انتخاب وقفه می‌باشد. اما اندرس (۲۰۰۴) در مقایسه با سایر مطالعات، راهکار جامع‌تری را ارائه کرده است که مبتنی بر ویژگی‌های تابع خودهمبستگی (AC) و تابع خودهمبستگی جزئی (PAC) است. این روش را در حالت کلی می‌توان به صورت زیر بیان نمود:

۱. در یک فرآیند ARIMA (p,q) تابع خودهمبستگی پس از q وقفه محو می‌شود. پس از این وقفه، خودهمبستگی کاهش می‌یابد. این کاهش را می‌توان با نگاه به ضریب خودهمبستگی بررسی نمود.
 ۲. در یک فرآیند ARIMA (p,q) تابع خودهمبستگی جزئی پس از p وقفه محو می‌شود. براساس این روش، در مورد برخی از سری‌ها می‌توان چند فرآیند مختلف را بررسی کرد و برای انتخاب از میان آنها معیارهایی مانند AIC و SBC و وجود یا نبود خودهمبستگی میان جملات اخلال پس از برآورد فرآیند مورد نظر و نرمال بودن توزیع این جملات اخلال استفاده نمود.
- در این مطالعه به منظور انتخاب وقفه بهینه فرآیند مورد بررسی از روش پیشنهادی اندرس (۲۰۰۴) استفاده گردید (۲۳).

بررسی قدرت و دقت پیش‌بینی مدل

برای بررسی این نکته که آیا مدل انتخابی بهترین مدل است، از سه معیار زیر استفاده می‌شود:

۱. Akaike Criterion
۲. Schwarz Criterion

۳. Auto Coloration.
۴. Partial Auto Correlation.

(۱) معیار میانگین مربع خطا (MSE) یا ریشه میانگین مربع خطا^۱ (RMSE)

$$MSE = \frac{\sum (\hat{Y}_t - Y_t)^2}{n}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (\hat{Y}_t - Y_t)^2}{n}}$$

(۲) معیار میانگین قدر مطلق انحراف^۲ (MAD) یا میانگین قدر مطلق خطا^۳ (MAPE)

$$MAD = \frac{\sum |(\hat{Y}_t - Y_t)|}{n}$$

$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{\hat{Y}_t - Y_t}{Y_t} \right|}{n}$$

(۳) آماره تایل (TIC)

آماره تایل یک معیار اندازه‌گیری براساس RMSE است و به صورت نسبت ریشه میانگین مجذور خطای یک مدل ابتدایی که می‌پذیرد ارزش متغیر مورد پیش‌بینی تغییر نمی‌کند، محاسبه می‌شود. بنابراین پیش‌بینی دوره بعد به صورت ساده، ارزش واقعی دوره قبل را ارائه می‌کند.

$$TIC = \frac{\sqrt{\frac{\sum (\hat{Y}_t - Y_t)^2}{n}}}{\sqrt{\frac{\sum (\hat{Y}_t)^2}{n}} \sqrt{\frac{\sum (Y_t)^2}{n}}}$$

هر اندازه آماره تایل به صفر نزدیک باشد بهتر است. معمولاً ارزش‌های کوچک‌تر از ۰/۵۵ مورد قبول هستند. مدل‌هایی که آماره آنها بزرگ‌تر از یک باشد رد می‌شوند، زیرا در این حالت پیش‌بینی مدل از یک مدل ابتدایی هم بدتر است. قابل ذکر هست که پرکاربردترین ملاک آماره تایل می‌باشد، در این تحقیق ما هر سه تا آماره را محاسبه کردیم و بر اساس اهمیت از آماره تایل برای بحث روی دقت پیش‌بینی مدل استفاده کرده ایم. در این تحقیق برای مشخص کردن دقت پیش‌بینی مدل از این آماره استفاده شده است.

در این قسمت الگوی آماری و الگوی سری زمانی را برای متغیر صادرات کالاهای ورزشی تصریح می‌کنیم که در آن متغیر صادرات کالاهای ورزشی تابعی از مقادیر دوره‌های قبل خود می‌باشد.

الگوی آماری تحقیق برای صادرات کالاهای ورزشی:

$$EXSP_t = F(EXSP_{t-i})$$

صادرات کالاهای ورزشی $EXSP$

الگوی سری زمانی تحقیق (ARIMA):

^۱ Mean Squared Error or Root Mean Squared Error.

^۲ Mean Absolute Deviation.

^۳ Mean Absolute Percentage Error.

^۴ Theil Inequality Coefficient

$$EXSP_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \rho_i EXSP_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta u_{t-j} + u_t, \quad t = 1, 2, 3, 4, \dots$$

یافته‌های تحقیق:

در این قسمت ابتدا پایایی صادرات کالاهای ورزشی بررسی گردیده و سپس با تعیین وقفه‌های بهینه به مدل سازی صادرات کالاهای ورزشی می‌پردازیم و در نهایت بر اساس مدل ساخته شده مقادیر ۳ دوره آخر را پیش بینی کرده و با مقادیر واقعی مقایسه می‌کنیم تا دقت پیش‌بینی مدل را مشخص کنیم.

آزمون پایایی و ریشه واحد

استفاده از روش‌های سنتی اقتصادسنجی برای کارهای تجربی مبنی بر فرض پایایی متغیرها است. بررسی‌های انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد که این فرض در مورد بسیاری از سری‌های زمانی اقتصادی نادرست بوده و اغلب این متغیرها ناپایا هستند. بنابراین مطابق با نظریه همجمعی در اقتصادسنجی نوین، ضروری هست تا از پایایی متغیرها اطمینان حاصل کرد. برای این منظور از آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته برای پایایی متغیر صادرات کالاهای ورزشی استفاده شد. نتایج آزمون نشان داد که متغیر صادرات کالاهای ورزشی در سطح ناپایا بوده و لذا فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد برای متغیر رد نمی‌شود. اما متغیر صادرات کالاهای ورزشی پس از یک بار تفاضل گیری پایا می‌شود؛ پس براساس آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته متغیر الگو جمعی از مرتبه اول می‌باشد، نتایج مربوط به آزمون پایایی و ریشه واحد در جدول شماره یک آورده شده است.

جدول ۱: نتایج آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته برای پایایی

متغیر	آزمون دیکی فولر تعمیم یافته			
	مقدار بحرانی ۱۰٪	مقدار بحرانی ۵٪	مقدار بحرانی ۱٪	آماره ADF
صادرات کالاهای ورزشی	-۱,۶۰۷	-۱,۹۵۹	-۲,۶۸۵	-۰,۸۱۸
تفاضل مرتبه ی اول صادرات ورزشی	-۱,۶۰۷	-۱,۹۶	-۲,۶۹۲	-۵,۲۹۱

منبع: یافته‌های تحقیق

براساس نتایج جدول فوق که مشاهده می‌شود در باره متغیر صادرات کالاهای ورزشی مقدار آماره به صورت قدر مطلق کمتر از مقادیر بحرانی در سطح معناداری یک، پنج و ده درصد می‌باشد، لذا فرضیه صفر مبنی بر ناپایایی متغیر صادرات کالاهای ورزشی پذیرفته می‌شود. و برای تفاضل مرتبه اول صادرات کالاهای ورزشی مشهود هست که مقدار آماره به صورت قدر مطلق بیشتر از مقادیر بحرانی هست و لذا تفاضل مرتبه اول متغیر صادرات کالاهای ورزشی پایا هست.

حال که پایایی متغیر و مرتبه جمعی آن مشخص شد، می‌توان ابتدا با مشخص کردن تعداد وقفه‌های بهینه به مدل سازی و پیش‌بینی صادرات کالاهای ورزشی پرداخت.

مشخص کردن وقفه‌های مورد نیاز برای الگوی سری زمانی:

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.725	0.725	12.696	0.000
		2	0.556	0.064	20.558	0.000
		3	0.397	-0.058	24.780	0.000
		4	0.301	0.032	27.359	0.000
		5	0.244	0.040	29.153	0.000
		6	0.202	0.012	30.466	0.000
		7	0.138	-0.059	31.128	0.000
		8	-0.048	-0.309	31.212	0.000
		9	-0.261	-0.305	33.945	0.000
		10	-0.358	-0.031	39.564	0.000
		11	-0.399	-0.027	47.272	0.000
		12	-0.355	0.067	54.026	0.000

منبع: یافته‌های تحقیق

نمودار ۱: تعیین تعداد وقفه‌های بهینه

با توجه به نمودار همبسته نگار می‌توان اظهار داشت:

$$ARIMA(p, d, q) = ARIMA(1, 1, 2)$$

در رابطه‌ی فوق p تعداد جملات خود توضیح، d تعداد دفعاتی که سری زمانی اولیه باید تفاضل‌گیری شود تا پایا شود و q تعداد جملات میانگین متحرک است. بنابراین سری زمانی صادرات کالاهای ورزشی با یکبار تفاضل‌گیری پایا می‌شود. ضریب همبستگی و ضریب همبستگی جزئی نشان دهنده‌ی وقفه‌های مورد نیاز برای الگو هستند. نمودار همبسته نگار نشان می‌دهد که صادرات کالاهای ورزشی به یک دوره با وقفه خود و جمله اخلاص (خطا) دو دوره قبل خودش وابسته است. همچنین بر اساس معیار آکائیک تعداد وقفه‌های بهینه برای جملات خودتوضیح و جملات خطا به ترتیب یک و دو تا تعیین گردید که با تعداد وقفه‌های تعیین شده توسط ضرایب همبستگی و ضرایب همبستگی جزئی یکسان می‌باشد.

مدل سازی صادرات کالاهای ورزشی

پس از آزمون پایایی متغیرها و بررسی نمودار همبسته نگار و با توجه به نقاط اوج و افول این نمودار، مدل بهینه به صورت یک الگوی $ARIMA(1,1,2)$ برای پیش‌بینی شناسایی شد. سپس به تخمین پارامترها، آزمون معنی داری ضرایب و بررسی کفایت مدل پرداخته شد که نتایج در جدول شماره ۲ آورده شده است.

جدول ۲: مدل سازی $ARIMA(1,1,2)$ برای صادرات کالاهای ورزشی ایران طی سال‌های

۱۳۷۱ تا ۱۳۹۱

متغیرها	ضرایب	خطای استاندارد	t-value	t-prob
AR(1)	-۰,۶۵۹	۰,۲۰۳۸۵۷	-۳,۲۳۵	۰,۰۰۵۲
MA(1)	-۲,۲۰۷	۰,۸۷۸۸۲۵	-۲,۵۱۱	۰,۰۲۳۱
MA(2)	-۰,۸۷۸	۰,۰۵۸۲۰۲	-۱۵,۰۸	۰,۰۰۰۰
عرض از مبدأ	۴۴۰۹۶,۶۶	۹۰۶۳,۱۱۹	۴,۸۶	۰,۰۰۰۲
$R^2 = 0.73$ $DW = 2.02$ $F_{statistic}: 5.452$ $Prob(F_{statistic}): 0.0156$				

منبع: یافته‌های تحقیق

بعد از محاسبه مدل بهینه آزمون‌های صورت گرفته نشان دهنده برازش خوب مدل و رفع هر گونه خود همبستگی موجود است. با توجه به خروجی نرم افزار مشاهده می‌شود که تمام ضرایب وقفه‌های خود همبسته (AR) و میانگین متحرک (MA) معنی دار است. همچنین مقدار آماره F از مقدار بحرانی بزرگتر است و لذا به این مفهوم می‌باشد که کل رگرسیون معنی دار می‌باشد. آماره R^2 معادل 0.73 است که نشان می‌دهد ۷۳٪ تغییرات تفاضل صادرات دو دوره توسط متغیرهای توضیحی (صادرات دوره قبل و خطاهای دو دوره قبل) توضیح داده می‌شود. مقدار آماره دوربین - واتسون برابر $2/02$ می‌باشد که بیانگر عدم وجود خود همبستگی بین جملات خطا می‌باشد.

پیش‌بینی بر اساس مدل برآوردشده

برای پیش‌بینی صادرات کالاهای ورزشی به روش ARIMA از مدل بهینه انتخاب شده استفاده شد. در این قسمت از داده‌های سالانه صادرات کالاهای ورزشی مربوط به سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۱ استفاده شد. برای تعیین دقت مدل در پیش‌بینی، داده‌های ۳ دوره آخر به عنوان مجموعه آزمون در نظر گرفته شد و سپس مقادیر پیش‌بینی شده توسط مدل با مقادیر واقعی این دوره‌ها مقایسه گردیده و دقت پیش‌بینی مدل از طریق شاخص محاسبه گردید. نتایج حاصل از پیش‌بینی و دقت پیش‌بینی مدل در جداول شماره ۳ و ۴ آورده شده است.

جدول ۳: مقادیر پیش‌بینی شده برای صادرات کالاهای ورزشی توسط مدل ARIMA در دوره ۱۳۸۹-۱۳۹۱

دوره مورد آزمون	مرتبه فرآیند ARIMA	مقادیر پیش‌بینی شده (میلیون ریال)
۱۳۸۹	(۱,۱,۲)	۴۰۵۴۰۵,۵۷۱۲
۱۳۹۰	(۱,۱,۲)	۴۱۹۳۲۹,۰۱۹۴
۱۳۹۱	(۱,۱,۲)	۴۴۹۴۸۱,۶۵۱۹

منبع: یافته‌های پژوهشگر

جدول ۴: آماره‌های دقت پیش‌بینی توسط مدل ARIMA

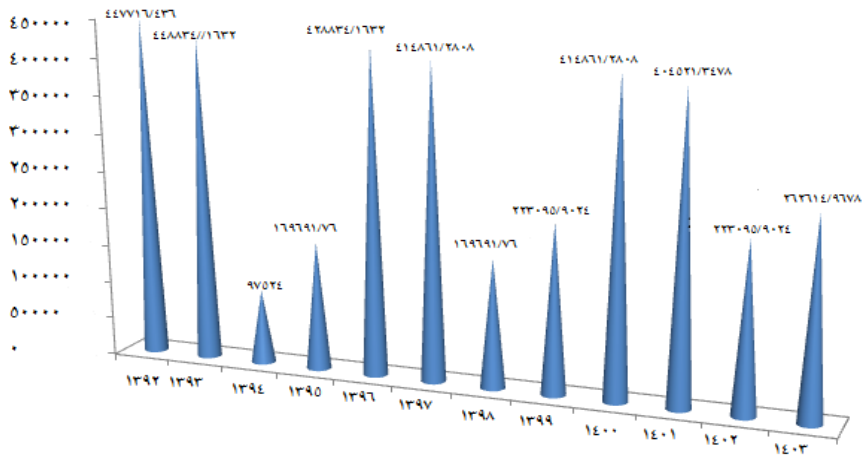
متغیر مورد پیش‌بینی	مدل انتخابی	RMSE	MAE	MAPE	TIC
صادرات کالاهای ورزشی	ARIMA	۱۰۷۳,۶۹	۹۳۷,۹۳	۱۴,۸۵	۰,۱۳

مأخذ: یافته‌های پژوهشگر

بر اساس جدول فوق می‌توان گفت دقت پیش‌بینی مدل برآورد شده در این تحقیق مناسب بوده و خطای آن کمتر است.

با توجه به شاخص تایل (TIC) که ۰/۱۳ برآورد شده است و از ۰/۵۵ کوچک‌تر می‌باشد، لذا بیانگر دقت پیش‌بینی خوب مدل بهینه می‌باشد.

حال با توجه به پیش‌بینی مقادیر صادرات کالاهای ورزشی برای سه سال آخر بازه زمانی تحقیق و مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده مشخص شد که دقت پیش‌بینی مدل بالا می‌باشد که مقدار آماره تایل هم مؤید این موضوع می‌باشد. حال با توجه به اینکه مدل سازی انجام شده یک مدل قابل اتکا می‌باشد، می‌توان از این مدل برای پیش‌بینی صادرات کالاهای ورزشی برای دوره‌های بعدی پرداخت که در تحقیق حاضر به پیش‌بینی صادرات کالاهای ورزشی برای دوره زمانی ۱۳۹۲ الی ۱۴۰۳ پرداخته شد که نتایج حاصل از آن در نمودار زیر آورده شده است.



نمودار ۲. پیش‌بینی میزان صادرات کالاهای ورزشی ایران طی سال‌های ۱۴۰۳-۱۳۹۲

بحث و نتیجه گیری

پیش‌بینی صادرات غیر نفتی نقش زیادی را در جهت توسعه صادرات غیر نفتی و کاهش وابستگی اقتصاد به درآمدهای نفتی بازی می‌کند. علاوه بر این موارد نقش بسزایی در سیاست‌های دولت بازی می‌کند، چرا که دولت سیاست‌های خود را نه فقط بر مبنای وضع موجود، بلکه بر مبنای پیش‌بینی‌های کوتاه مدت و بلند مدت از متغیرهای کلیدی اقتصاد تدوین کرده و به اجرا در می‌آورد. هدف از این تحقیق، برآورد و ارائه مدل مناسب برای پیش‌بینی کوتاه مدت صادرات کالاهای ورزشی می‌باشد. در این تحقیق با مدل سازی خطی ARIMA به پیش‌بینی صادرات کالاهای ورزشی پرداخته شده است. نتایج مطالعه مدل‌سازی و پیش‌بینی صادرات کالاهای ورزشی ایران در طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۷۱ با استفاده از مدل بهینه انتخابی نشان می‌دهد که روش پیش‌بینی از قدرت پیش‌بینی خوبی برخوردار است. براساس یافته‌های تحقیق صادرات کالاهای ورزشی به یک مقدار با وقفه خود و خطاهای دو دوره قبل وابسته می‌باشد و همچنین با توجه به اینکه متغیر صادرات کالاهای ورزشی یک متغیر ناپایا می‌باشد، سیاست‌گذاری‌ها در حوزه صادرات کالاهای ورزشی مؤثر بوده و اثر شوک‌های اقتصادی بر روی این متغیر می‌تواند پایدار باشد. لذا با اجرای سیاست‌های تشویقی در حوزه صادرات کالاهای ورزشی صادراتی می‌توان موجبات رشد سریع صادرات کالاهای ورزشی را فراهم کرد و بازارهایی که برای محصولات داخلی در کشورهای خارجی وجود دارد را توسعه بخشید و سهم صنعت ورزش را در بخش تجارت خارجی اقتصاد ملی ارتقا بخشید، همچنین قابل ذکر هست که هر گونه پیشرفت در حوزه صادرات موجبات رشد و توسعه اقتصادی را فراهم می‌کند که همیشه بحث صادرات جزو دغدغه‌های سیاست‌گذاران اقتصادی می‌باشد و در این بین می‌توان نقش صنعت ورزش را در این فرآیند پر رنگ‌تر کرد. همچنین یافته‌های تحقیق نشان داد که صادرات کالاهای ورزشی ظرفیت و بستر مناسبی برای سیاست‌های توسعه صادرات می‌باشد.

بخش خارجی اقتصاد ایران به طور عام و صادرات غیرنفتی ایران به طور خاص از مجموعه عقب ماندگی‌های اساسی رنج می‌برد. از جمله واقعیات بخش خارجی و به خصوص صادرات غیرنفتی کشور عبارت است از: صادرات

کالایی نازل و شکاف روبه افزایش آن، اقتصاد تک محصولی، بی‌ثباتی شدید در بخش خارجی اقتصاد ایران و تمرکز جغرافیایی شدید در صادرات و واردات. با درک این واقعیات، ضرورت تحول توسعه‌ای در صادرات کالاهای غیرنفتی ایران کاملاً احساس می‌شود. برای دستیابی به تحولات توسعه‌ای پایدار در صادرات کالایی ایران بایستی دست کم برنامه جامع توسعه صادرات تعریف و به اجرا در آید (۲۴). آنچه که مسلم هست به دلیل وجود ظرفیت غنی صنعت ورزش کشور به لحاظ رشد و توسعه اقتصادی و راهگشا در توسعه اقتصاد ملی به نظر می‌رسد که توجه ویژه در حوزه صادرات کالاهای ورزشی به منظور توسعه تجارت بین‌الملل و قرار گرفتن در رده‌های برتر رشد اقتصادی مورد نیاز است. رشد صنعت ورزش در ترکیب با اقتصاد باعث به وجود آمدن یک نیاز برای کارشناسی دقیق‌تر با تمرکز بر پیش‌بینی‌های اقتصادی در زمینه برنامه‌ریزی صادراتی و سیاستی دولت قرار گرفته شده است.

وزارت بازرگانی به عنوان دستگاه تصمیم‌گیرنده در زمینه توسعه صادرات غیرنفتی، با استفاده از روش‌های پیش‌بینی می‌تواند در برهه‌های زمانی کوتاه مدت مقدار صادرات کالاهای ورزشی را پیش‌بینی کند تا بتواند در جهت نیل به اهدافش برنامه‌ریزی‌های لازم را انجام دهد و همچنین اثر سیاست‌گذاری‌های دولتی را بر روی وضعیت صادرات بررسی نماید. نکته دیگری که باید به آن اشاره کرد این است که سیاست‌گذاران با تهیه یک جعبه ابزار به آسانی می‌توانند از این روش بهره‌برداری و استفاده نمایند. در پایان می‌توان گفت که علاوه بر روش مورد استفاده در این تحقیق روش‌های دیگری همچون الگوی هارمونیک و شبکه‌های عصبی نیز برای پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی وجود دارد، لذا در تحقیقات بعدی می‌توان از الگوهای یاد شده نیز برای پیش‌بینی استفاده کرده و قدرت پیش‌بینی این الگوها را با الگوهای ARIMA و ARMA مقایسه کرد.

منابع

1. Gerald, Mir. (1378). Basic issues of development economics. Translation GH release, this publication, printing, Tehran[Persian].
2. Sadeghi, Toraj. Lashkari, Mohammad. Karbala'i Ismaili, MohammadReza. (1391). Critical success factors in the export model from the perspective of exporters in Iran. Journal of Marketing Management. No. 17 61 83[Persian].
3. Srlab, Roghayeh. (1392). Changes in the competitive structure of exports of sports goods in Iran. Master's thesis, University of Tabriz[Persian].
4. Salarpour, Mashaallah; Najari, Jafar; Seyedagahoseini, Seyed Mohsen; Sabouhi, Mahmoud. (1391). Iran's non-oil exports under the influence of exchange rate changes predicted using multi-layer perceptron (MLP). Journal of Monetary Economics, Financial (Knowledge and Development) of the new period, in nineteenth, (4), 101-121[Persian].
5. Taheri Fard, Ehsan. (1389). The role of the exchange rate development of non-oil exports in the Iranian economy. Journal of Planning and Budget, No. 89. 79 47[Persian].
6. Srlab, Roghayeh. Srlab, Mohammad. (1393). The effect of exchange rate on exports of sports goods of 1390- 1380. The first national conference on economic and practical management approach. Research company Trvd north. June 31 months[Persian].
7. Huang, Liuqian. (2011). Research on Effect of Beijing Post-Olympic Sports Industry to China's Economic Development. Energy Procedia 5: 2097–2102. Physical Education Department, Yulin Normal University, Yulin, 537000, China. Published by Elsevier Ltd. Selection and peer-review under responsibility of RIUDS.
8. Harvared, T. Crompton, H. (1995). "Variables affecting the spectator decision to attend NBA games". Sport Marketing Quarterly, 4(4), PP:29-39.

9. Sports Industry, Teams, Leagues & Recreation Market Research.
www.plunkettresearch.com
10. <http://news.xinhuanet.com>.
11. Askarian, Fariba & Jafari, Afshar. (1386). A survey of international transactions in the years 1377 and 1380. Quarterly Olympic sport. Year XV, No. 4 (row 40), p. 97[Persian].
12. International Business Weekly social, cultural, economic. (1393). Industrial Vrzhsh name. 6 January. (49) Special sports[Persian].
13. Abasinejad, Hossein. Goudarzi Farahani, Yazdan. (1393). The estimated level of inflation accumulation ARFIMA- FIGARCH model case study of. Economic Bulletin. Fourteen years, 52 No. 1 26[Persian].
14. Noferesti, Mohammad. (1378). Unit root and co-integration in econometrics, Tehran: expressive cultural institutions[Persian].
15. Kohzadi N., Boy M.S., Kaastra I. (1996). "Neural Networks for Forecasting: An Introduction", Canadian Journal of Agricultural Economics, 43, pp.463-474.
16. Erfani, Ali Reza R. (1388). Tehran Stock Exchange general index forecast model ARFIMA, Economic Research Journal, Volume 44, Issue 1[Persian].
17. Mehrabi Bshrabady, Hossein. Kochakzadeh, Samia. (1388). Modeling and forecasting of agricultural exports: the use of artificial neural networks. Journal of Agricultural Economics and Development (Agricultural Science and Technology). Volume 23, Issue 1, first semester. 58- 49[Persian].
18. The Central Bank of the Islamic Republic of Iran. (1393). Monitoring and management of economic policies, economic developments Summary[Persian].
19. Gujarat, Damodar. (1387). Principles of Econometrics, Vol. 2, translated by H. silk, Tehran University[Persian].
20. Branson, William. H. (1376). Macroeconomic theory and policy. Translated by A. Shakeri, Tehran, Ney publication[Persian].
21. Pindyck, R. S. and D. L. Rubinfeld (1998), A computer handbook using Eviews, Fourth Edition, McGraw-Hill.
22. Pesaran, H.M. and B. Pesaran (1997), Working with microfit 4.0: an introduction to econometrics, Oxford University Press, Oxford.
23. Enderse, Walter. (2004), Applied econometrics time series, John Wiley and Sons Inc.
24. Hossein, Mir Abdullah, Hossein, Mir Ghader. (1388). A selection of the successful experiences of countries in export promotion. Check commerce. No. 34, pp. 2, 18[Persian].
25. Najafi, Bahaedin. Trazkar, Mohammad Hassan. (1385). Iranian pistachio exports forecast: Artificial Neural Network, Journal of Commerce, No. 34[Persian].
26. Enders, Walter. (1995). "Applied econometric time series", P.p.315-316.
27. Kerry, Patterson. (2000). An Introduction to applied econometrics (time series approach)", P.p.537-538.
28. Marcellinio, M., J. H. Stock and M. W. Watson. (2006), A comparison of direct and indirect and iterated multi step AR.