دوفصلنامه اقتصاد پولی، مالی(دانش وتوسعه سابق) دوره جدید، سال نوزدهم ، شمارۀ4، پاییز و زمستان 1391

پیش‌بینی صادرات غیر نفتی ایران تحت تاثیر تغییرات نرخ ارز با استفاده از مدل شبکه‌ی پرسپترون چند لایه(MLP)

ماشاا.. سالارپور
استادیار گروه اقتصادکشاورزی دانشگاه زابل
جعفرنجاری*
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زنجان، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، زنجان، ایران
سیدمحسن سیدآقاحسینی
دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه فردوسی مشهد
محمود صبوحی
دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه زابل

چکیده

اهمیت روز افزون استقلال از درآمدهای نفتی به دلیل نوسانات قیمت نفت و تقاضای جهانی آن که درآمدهای دولت و اقتصاد کشور را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد، باعث شده است تا نقش صادرات غیر نفتی فراتر از ابزاری برای کسب درآمدهای ارزی مطرح شود. به همین دلیل نظر بسیاری از صاحب-نظران و پژوهشگران اقتصاد به سمت تحلیل وضعیت موجود صادرات غیر نفتی معطوف شده است. دورنمایی صادرات غیر نفتی امکان بررسی و برنامه‌ریزی دقیق‌تر را برای اقتصاد ایران فراهم می‌نماید.
در این مطالعه به منظور پیش‌بینی صادرات غیر نفتی ایران طی دوره (1389 – 1338)، از روش‌های شبکه عصبی مصنوعی (شبکه‌های پرسپترون چند لایه MLP) و توضیحی جمعی میانگین متحرک (ARIMA) استفاده شد. داده‌های مورد نیاز 1389 از بانک مرکزی ایران اخذ گردید. به منظور مقایسه دقت پیش‌بینی روش‌ها از معیارهای میانگین قدر مطلق انحراف، ریشه میانگین مربع خطا و ضریب تعیین استفاده شد.

(* - نویسنده مسئول: (j.najjari1365@gmail.com
تاریخ دریافت : 1391/2/10 تاریخ پذیرش : 1391/12/5

Archive of SID
www.SID.ir

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. به منظور بررسی تغییرات نرخ دلار در بازار داخلی و تاثیر آن بر صادرات، به پیش‌بینی صادرات غیر نفتی برای سال‌های 1390 و 1391 تحت سناریوی افزایش 50% نرخ دلار توسط مدل برتر(MLP) پرداخته شد که نتایج دلالت بر تاثیر قابل توجه نرخ دلار بر ارزش صادرات و درآمد ملی دارد. به‌کارگیری روش‌های شبکه عصبی مصنوعی، می‌تواند علاوه بر ایجاد زمینه برای توسعه روش‌های نوین پیش‌بینی، سیاست‌گذاران بخش صادرات به خصوص صادرات غیر نفتی را در تصمیم‌گیری‌های آتی، یاری رساند. در نتیجه به نظر می‌رسد سیاست نرخ دلار مدیریت شده در کشور ما سیاست کارایی است، به شرط آنکه این نرخ همواره در بلندمدت ثابت نباشد.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی صادرات غیر نفتی، شبکه عصبی مصنوعی، سری زمانی ARIMA، ایران

طبقه‌بندی JEL: C32 ,C53 ,C45 ,E47

Forecasting Iran's Non-Oil Exports Affected by the Exchange Rate Volatility Using Multilayer Perceptron (MLP) Model

Mashallah Salarpor
Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Zabol
Jafar Najjari
Young Researchers and Elite Club, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran
Seyyed Mohsen Seyyed Agha Hosseini
MA student of energy economics, Faculty of economic and administrative sciences, Ferdowsi University of Mashhad
Mahmood Sabouhi
Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Zabol

Abstract

The growing importance of independence from oil revenues due to oil price fluctuations and global demand that severely affect on the government revenues and the economy has led to role of non-oil exports be raised beyond a tool for earning exchange revenues. That's why many economic experts and researchers focus on the analysis of current situation of the non-oil exports. The perspective of the non-oil exports provide the possibility of

Archive of SID
www.SID.ir

more accurate survey and planning for Iranian economy. In this study, Artificial Neural Network (Multilayer Perceptron MLP) and Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) has been used to predict the non-oil exports of Iran during the period 1959- 2010. The needed data has been obtained from the Central Bank of Iran. In order to compare the accuracy of the prediction method several measures (including the mean of absolute deviation, root of mean square error and determination coefficient) has been used. Results showed that Multilayer Perceptron has a lower error in forecasting the non-oil exports and also it significantly was more accurate than ARIMA model. ANN method in addition to create a context for development the new methods of the forecasting, can also help the policy makers of export sector, especially non-oil export sector in the future decisions. Finally, it seems that the managed dollar rate policy in the country is an efficient policy, provided that this rate be not always fixed in the long run.

Keywords: Forecasting, Non-oil exports, ANN, ARIMA, Iran
JEL: C32, C53, C45, E47

1. مقدمه

مشکلات ناشی از اقتصاد تک محصولی و اتکای بیش از حد به درآمدهای نفتی، اقتصاد کشور را به شدت تحت تاثیر 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 صاحب نظران اقتصادی کشور را برجسته ساخته است. بی تردید عدم تحقق درآمدهای پیش‌بینی شده دولت از محل صادرات نفت نه تنها بر اجرای طرح‌های مختلف و اقتصاد کشور تاثیر 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. 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 می دهد. تلاش برای رسیدن به اهداف چشم‌انداز 20 ساله و ایجاد ظرفیت‌های جدید برای توسعه صادرات غیر نفتی همواره از جمله راهبردهای بلندمدت کشور در عرصه‌ی اقتصاد در طول سال‌های اخیر بوده است. هر چند که در طول برنامه‌های اول، دوم و سوم توسعه اقتصادی کشور، وضعیت صادرات غیر نفتی ایران از رقم پیش‌بینی شده کمتر بوده است؛ اما در

www.SID.ir

سال نخست چهارمین برنامه توسعه اقتصادی کشور این مقدار از رقم پیش‌بینی شده فراتر رفت و این روند ادامه یافت، به گونه‌ای که سطح صادرات غیر نفتی در سال‌های پایانی برنامه چهارم توسعه افزایش در خور توجهی داشت. میزان صادرات غیر نفتی کشور در سال 1379، 3/8 میلیارد دلار بود و این رقم در سال 1385 به 16/3 میلیارد دلار رسید. آمار منتشر شده از سوی بانک مرکزی و وزارت بازرگانی نشان دهنده‌ی ادامه روند صعودی صادرات غیر نفتی در سال 88 بود که از ارقام پیش‌بینی شده در برنامه چهارم توسعه فراتر رفت و به مرز 22 میلیارد دلار رسید. هم‌چنین این روند افزایشی در ماه‌های اول سال 1389، حفظ شده است[1].

مطالب فوق اهمیت صادرات غیر نفتی را در اقتصاد کشور نشان می‌دهد. عوامل مختلفی بر صادرات غیر نفتی تأثیرگذار هستند که یکی از مهم‌ترین آن‌ها متغیر نرخ ارز است و از آنجا که در حال حاضر نوسانات نرخ ارز به شدت افزایش یافته است، مطالعه حاضر قصد دارد به پیش‌بینی صادرات غیر نفتی کشور تحت تأثیر نوسانات نرخ ارز بپردازد. امروزه پیش‌بینی [2] وقایع مورد توجه محققین در زمینه‌های مختلف قرار گرفته و روش‌های متنوعی نیز در این رابطه ابداع شده است. یکی از جدیدترین روش‌های پیش‌بینی، رویکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی[3](ANN) است که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است.

در این پژوهش پس از بیان مقدمه در قسمت دوم به پیشینه تحقیق پرداخته می‌شود. قسمت سوم مقاله به معرفی داده‌ها و منابع آنها اختصاص دارد. در قسمت چهارم به معرفی روش‌های مورد استفاده در تحقیق پرداخته می‌شود. قسمت پنجم نتایج تجربی بررسی می‌شود و در نهایت نتیجه‌گیری کلی تحقیق و پیشنهادها ارائه می‌شود.

2. پیشینه‌ی تحقیق

2-1. مطالعات پیشین

پرتوگال دقت پیش‌بینی تولید ناخالص بخش صنعت در برزیل را با استفاده از روش‌های

1- گزارش‌های آماری بانک مرکزی و وزارت بازرگانی در سال‌های مختلف

2 - Forecast

3 - Artificial Neural Networks (ANN)

www.SID.ir

شبکه‌های عصبی، مدل اجزاء غیرقابل مشاهده و فرآیند ARIMA، مورد مقایسه قرار داد. در این مطالعه از داده‌های ماهانه دوره ژانویه 1981 تا دسامبر 1992 جهت مدل‌سازی استفاده شد و در نهایت داده‌های هفت ماه بعد پیش بینی و مورد مقایسه قرار گرفت. در این مطالعه بر خلاف سایر مطالعات معمول، از یک شبکه 4 لایه با دو لایه مخفی استفاده شد. نتایج مطالعه نشان داد که فرآیند ARIMA برتری بیشتری در مقایسه با مدل شبکه عصبی در این مطالعه عدم وجود قاعده و آزمونی مطمئن جهت انتخاب ساختار مناسب شبکه عصبی می‌باشد و با توجه به این مطلب که نتایج فوق برگرفته از یک مطالعه خاص می‌باشد، نمی‌توان نتایج آن را عمومیت بخشید (Portugal, 1995).

چارچ و کارام نشان دادند که شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی متغیرهای کلان اقتصادی نتایج دقیق‌تری از مدل‌های خطی ارائه نکردند. آن‌ها دقت شبکه‌های عصبی را با دقت برخی از مدل‌های خطی برای پیش‌بینی مصرف جمعی در ایالات متحده آمریکا طی دهه 1980 مقایسه کردند. نتیجه آنکه با استفاده از متغیرهای توضیحی مشابه در مدل‌های خطی، شبکه‌های عصبی پیش‌بینی‌های مناسبی ارائه کردند اما نتایج آن بهتر از مدل‌های خطی نبود. نویسندگان دریافتند که صرف نظر از نوع مدل تخمینی، انتخاب متغیرهای توضیحی نیز نقش مهمی را در دقت پیش‌بینی‌ها ایفا می‌کند (Curram &Church, 1996).

رودگرز به بررسی تجربی عملکرد موفق صادرات غیر نفتی اندونزی طی دوره 1994- 1975 با تأکید بر نقش مدیریت نرخ ارز و سیاست تجاری در عملکرد صادرات در میان بخش‌ها پرداخت. نتایج مطالعه او نشان داد که صادرکنندگان غیر نفتی عکس‌العمل مثبتی به گسترش مشوق‌های قیمتی، از جمله کاهش نرخ ارز نشان می‌دهند که بیشترین تأثیر در منسوجات، پوشاک و خاک اره می‌باشد (Rodgers, 1998).

زارع زاده مهریزی عملکرد برنامه‌های صادرات غیر نفتی ایران را مورد تحلیل قرار داده است. او بی توجهی به مزیت‌های نسبی کشور در زمینه صادرات؛ رعایت نکردن استاندارد کیفیت و از دست دادن بخشی از بازار؛ تزلزل در سیاست‌های ارزی؛ نداشتن اطلاعات دقیق از بازار محصولات صادراتی؛ هدف‌گذاری‌های خوش بینانه و ناهماهنگی بین بخش‌های مختلف را از مهم‌ترین دلایل ناکامی در دستیابی به اهداف تعیین شده در زمینه صادرات غیر نفتی عنوان می‌کند (Zarezadeh Mehrizi, 2000).

Archive of SID

www.SID.ir

قدیمی و مشیری کارآیی مدل شبکه عصبی را با یک مدل رگرسیون خطی به منظور پیش‌بینی نرخ رشد اقتصادی در ایران، مقایسه نموده‌اند. نتایج مطالعه حاکی از آن است که شبکه عصبی به طور معنی‌داری پیش‌بینی‌های دقیق‌تری در مقایسه با مدل رگرسیون خطی ارائه می‌دهد (Ghadimi& Moshiri, 2002).

هروی و همکارانش توانایی شبکه عصبی مصنوعی را با یک فرآیند خود توضیحی در پیش‌بینی تولیدات صنعتی سه کشور اروپایی آلمان، فرانسه و انگلیس مورد مقایسه قرار دادند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که شبکه عصبی مصنوعی در افق‌های زمانی کمتر از 12 ماه دارای خطای پیش‌بینی کمتری در مقایسه با فرآیند خود توضیحی می‌باشد (Heravi et al., 2004).

ناظمی به بررسی اثر متغیرهای کلان اقتصادی بر صادرات غیر نفتی با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی[1] پرداخت. نتایج نشان داد که یک رابطه مثبت بین نرخ ارز و تولید ناخالص داخلی با صادرات غیر نفتی و یک ارتباط معکوس بین نرخ تورم و صادرات غیر نفتی در فاصله زمانی 86-1356 وجود دارد (Nazemi, 2009).

فانگ و همکارانش در مطالعه‌ای به بررسی فرضیه تأثیر نامتقارن ریسک (نوسانات) نرخ ارز با استفاده از مدل همبستگی دو متغیره شرطی پویا پرداختند. آنها با استفاده از داده‌های صادرات دو جانبه از 8 کشور آسیایی به آمریکا نشان دادند که ریسک نرخ ارز واقعی بر صادرات تمام کشورهای مورد نظر در دوره‌های کاهش و یا افزایش نرخ ارز اثر معنی‌دار منفی یا مثبت دارد. بنابراین، سیاست‌گذاران می‌توانند برای کنترل رشد صادرات، علاوه بر کاهش نرخ ارز، ثبات آن را نیز در نظر بگیرند(Fang et al., 2009).

هال و همکاران در مطالعه‌ای تحت عنوان نوسانات نرخ ارز و عملکرد صادرات به بررسی تأثیر نوسانات نرخ ارز واقعی بر صادرات 10 کشور دارای اقتصاد بازار نوظهور[2](EMEs) و 11 کشور از دیگر کشورهای در حال توسعه که به عنوان کشورهای EMEs طبقه‌بندی نشده‌اند پرداختند. آنها از دو روش تخمین گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) و تخمین ضرایب متغیر در زمان (TVC) بهره بردند. نتایج آنها نشان از تأثیر منفی و معنی‌دار نوسانات نرخ ارز بر صادرات برای 11 کشور در

1 -Ordinary Least Square
2 - Emerging Market Economies.

www.SID.ir

حال توسعه غیر EME داشت. در مقابل نتایج برای کشورهای EME نشان از تأثیر منفی و معنی‌دار نوسانات نرخ ارز بر صادرات کشورهای مورد نظر نداشت. نتایج آنها نشان می‌دهد که بازارهای سرمایه‌ی باز کشورهای EME در مقایسه با دیگر کشورهای در حال توسعه می‌تواند اثر نوسانات نرخ ارز را بر صادرات کاهش دهد (Hall et al., 2010).

کازرونی و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی اثرات نامتقارن نوسان‌های نرخ ارز واقعی بر صادرات غیر نفتی ایران با استفاده از رویکرد غیرخطی مارکوف- سویچینگ طی دوره 1386-1353پرداخته‌اند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که متغیرهای درآمد خارجیان، درآمد ناخالص داخلی، رابطه مبادله و درجه باز بودن تجاری، اثر مثبت و معنی‌دار بر صادرات غیر نفتی داشته که با مبانی نظری و مطالعات تجربی سازگار است. هر دو شوک‌های مثبت و منفی نرخ ارز نیز تأثیر منفی و معنی‌دار بر صادرات غیر نفتی بر جای گذاشته است. آنها در نهایت بر اساس آزمون والد و LR استدلال کردند که اثرات شوک‌های گفته شده نامتقارن بوده، به گونه‌ای که شوک‌های مثبت به طور معنی‌داری بیشتر از شوک‌های منفی، صادرات غیر نفتی را متأثر می‌سازد (Kazeroni et al., 2011).

3. روش تحقیق

3-1. معرفی داده‌ها

داده‌های مورد استفاده در تحقیق، شامل متغیر موهومی که برای سال‌های جنگ (دوره‌ی 69-1360) در نظر گرفته شده و سری‌های زمانی سالانه صادرات غیر نفتی و نرخ دلار برای دوره‌ی 89-1338 بوده که از پایگاه اینترنتی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران گردآوری شده است. در مدل ARIMA 70% مشاهدات به آموزش[1] و 30% مشاهدات به آزمون[2] و مدل MLP داده‌ها به سه مجموعه‌ی آموزش 70%، تأیید[3] 15% و آزمون 15% اختصاص داده شد. هم‌چنین، جهت طراحی مدل ARIMA از نرم افزار Eviews7 و طراحی مدل NNA از نرم‌افزار Matlab2011a استفاده

1 -Train
2 -Test
3 -Validation

www.SID.ir

شده است.

در این قسمت به معرفی دو روش پیش‌بینی استفاده شده در این تحقیق (روش‌های Arima و شبکه‌های عصبی مصنوعی) پرداخته می‌شود.

2-3. روش ARIMA

مدل‌های خود توضیحی (AR) اولین بار توسط یول در سال 1929 معرفی شد. سپس اسلاتسکی در سال 1938 با معرفی مدل‌های میانگین متحرک (MA) به تکمیل این مدل‌ها پرداخت. والد در سال 1938 با ترکیب مدل‌های توضیحی و میانگین متحرک به معرفی مدل‌های (ARMA) پرداخت ونشان داد که این مدل‌ها می توانند برای رده‌ی وسیعی از سری‌های زمانی ایستا به کار روند. سرانجام باکس جنکیز در سال 1978 با معرفی مدل [1](ARIMA) نسخه تکمیل شده‌ای را ارائه کردند که امروزه در بسیاری از پیش‌بینی‌های مختلف به کار می‌رود (Makridikis, 1997).

انجام یک پیش‌بینی عبارت است از استنباط توزیع احتمالی یک مشاهده‌ی آینده از جامعه، به شرط معلوم بودن یک نمونه (مثل Z) از مقادیر گذشته. برای انجام این کار نیاز به راه‌های توصیف فرآیندهای تصادفی[2] و سری‌های زمانی می‌باشد و همچنین به رده‌ای از مدل‌های تصادفی نیاز است که استعداد توصیف وضعیت‌هایی که در عمل اتفاق می‌افتد را دارا باشند. یک رده‌ی مهم از فرآیندهای تصادفی فرآیندهای ایستا هستند. فرآیندهای تصادفی ایستای خاصی که از لحاظ تعیین مدل سری‌های زمانی واجد ارزشمند، عبارتند از فرآیندهای خودتوضیحی، میانگین متحرک و فرآیندهای مخلوط خودتوضیحی-میانگین متحرک (Niromand, 1993).

مدل ARIMA در واقع شکل خلاصه شده‌ای از مدل‌های برداری بوده و در صورت وجود داده‌های کافی می‌تواند، به همان خوبی مدل‌های برداری، سری‌های زمانی را پیش‌بینی نماید.

الگوی سری زمانی بر خلاف الگوهای اقتصاد سنجی که از اطلاعات مربوط به نظریه‌های اقتصادی و داده‌های آماری سود می‌جویند، تنها از اطلاعات مربوط به داده‌های آماری استفاده

---

1 - Autoregressive Integrated Moving Average
2- Stochastic or Random process

www.SID.ir

می‌کنند. الگوهای سری‌های زمانی که تنها مقادیر فعلی یک متغیر را به مقادیر گذشته آن و مقادیر خطای حال و گذشته ارتباط می‌دهند، الگوهای سری زمانی تک متغیره نامیده می‌شوند. این الگوها عبارتند از فرآیندهای خود توضیحی (AR)، فرآیند میانگین متحرک (MA)، فرآیند خود توضیحی میانگین متحرک (ARMA) و فرآیند خود توضیحی جمعی میانگین متحرک (ARIMA) (Noferesti, 1999).

ویژگی‌های دو الگوی (ARIMA) خودتوضیحی، میانگین متحرک هم جمعی و الگویی تحت عنوان ARMA(p,q) تشکیل می‌دهند. که p تعداد وقفه‌های متغیر مورد بررسی و q تعداد وقفه‌های جمله اخلال است. اگر از سری زمانی، d بار تفاضل گیری شود تا رفتار مانایی از خود نشان دهد و آنگاه در قالب الگوی ARIMA(p,d,q) آورده شود، گفته می‌شود که سری زمانی اولیه یک فرآیند خود توضیحی جمعی میانگین متحرک از مرتبه p, d, q است که به صورت ARIMA(p,d,q) نمایش داده می‌شود. فرآیند(ARIMA(p,d,q برای متغیر X را می‌توان به صورت رابطه زیر نشان داد:

$$y_t = f(t) \sum_{i=1}^{p} \phi_i \; y_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} \theta_j \; \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t \qquad (1)$$

که در آن:

$$y_t = \Delta^d x_t = (1-L)^d x_t \qquad (2)$$

و f(t) روند زمانی را (در صورت وجود) برآورد می‌کند. در اکثر متغیرهای اقتصادی d=1 بوده و در نتیجه f(t)=μ و یا d=0 و f(t)=α+δt می‌باشد (Abrishami, 2009).

روش ARIMA یا همان متدولوژی باکس- جنکیز[1](BJ) چهار مرحله زیر را شامل می‌شود:

1- مرحله تشخیص یا شناسایی آزمایشی[2]: اگر سری زمانی پس از d مرتبه تفاضل گیری مرتبه اول ساکن شود و سپس توسط فرآیند ARMA(p,q) مدل‌سازی گردد، در این صورت سری زمانی اصلی ARIMA(p,d,q) می‌باشد. در این مرحله به دنبال تعیین مقادیر واقعی p,d,q بوده و برای این منظور از ابزار نمودار همبستگی استفاده می‌شود. اگر r_k در مقابل k (وقفه‌ها) رسم شود،

1 -Box and Jenkins
2 -tentative identification

Archive of SID

www.SID.ir

نمودار به‌دست آمده، نمودار همبستگی سری زمانی خواهد بود.

خود همبستگی نمونه (SAC) با k وقفه عبارت است از:

$$r_k = \frac{\sum_{t-b}^{n-k}(z_t - \bar{z} + z_{t+k} - \bar{z})}{\sum_{t=b}^{n}(z_t - \bar{z})2} \quad (1)$$

در این فرمول r_k : ضریب خود هبستگی، Z : سری زمانی ایستا از مرتبه b، b : تعداد مراحل تفاضل گیری جهت ایستایی سری زمانی، k : تعداد وقفه‌ها و n : تعداد مشاهدات است.

خود همبستگی جزئی (SPAC) نمونه با K وقفه عبارت است از:

$$r_{kk} = \frac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j}\, r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j}\, r_j} \quad (2)$$

که در آن r_{kk} ضریب خود همبستگی جزئی می‌باشد.

از آنجایی که هر یک از فرآیندهای استوکاستیک، الگوی خاصی از SAC و SPAC را نشان می‌دهند و با توجه به حالت الگوی مورد بررسی (نمایی نزولی، موج سینوسی نزولی یا ترکیبی از هر دو) و شماره وقفه‌هایی از SAC و SPAC که دارای نقطه اوج می‌باشند، می‌توان فرآیند سری زمانی مزبور را تشخیص داد (Shiva, 1996).

2- مرحله تخمین: بعد از مرحله تشخیص به تخمین پارامترهای مدل پرداخته می‌شود. برای تخمین از روش حداقل مربعات معمولی (OLS) استفاده خواهد شد.

3- کنترل تشخیص: در این مرحله با انجام آزمون ایستایی در مورد باقیمانده‌های مدل ARIMA، مدل از لحاظ خوبی برازش کنترل می‌شود. در صورتی که باقیمانده‌ها نوفه سفید باشند، مدل انتخابی پذیرفته می‌شوند، در غیر این صورت مدل رد شده و مراحل قبل تکرار می‌شوند.

4- پیش‌بینی: در این مرحله با استفاده از مدل نهایی به دست آمده به پیش‌بینی کوتاه‌مدت سری‌های زمانی مورد بررسی پرداخته خواهد شد. در بسیاری از موارد، پیش‌بینی‌های حاصل از مدل‌های ARIMA به‌ویژه برای کوتاه‌مدت است و بیش از روش مدل‌سازی سنتی اقتصاد سنجی قابل اتکا می‌باشد (Abrishami, 2009).

3-3. شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)

شبکه‌های عصبی یکی از پویاترین حوزه‌های تحقیق در دوران معاصر است که افراد متعددی

www.SID.ir

از رشته‌های گوناگون علمی را به خود جلب کرده است. زیست‌شناسان، شبکه‌های عصبی بیولوژیکی[1] را طی سالیان متمادی مطالعه کرده‌اند، که مغز انسان، نمونه‌ای از این شبکه‌هاست. دست‌یابی به روش کار مغز، تلاش بی وقفه‌ای بوده است که بیش از 2000 سال پیش توسط ارسطو و هراکلیتوس آغاز شد و با تحقیقات دانشمندان دیگری چون رامنی کاجال، کلگی و هب[2] ادامه داشته است.

یک شبکه‌ی عصبی مصنوعی از تعداد زیادی گره و پاره خط‌های جهت‌دار که گره‌ها را به هم ارتباط می‌دهند، تشکیل شده است. گره‌هایی که در لایه ورودی هستند، گره‌های حسی و گره‌های لایه خروجی، گره‌های پاسخ دهنده نامیده می‌شوند. بین نرون‌های ورودی و خروجی نیز نرون‌های پنهان[3] قرار دارند. اطلاعات از طریق گره‌های ورودی به شبکه وارد می‌شود، سپس از اتصالات به لایه‌های پنهان متصل شده، در نهایت خروجی شبکه از گره‌های لایه خروجی به دست می‌آیند. این مراحل مشابه شبکه عصبی بیولوژیکی انسان است.

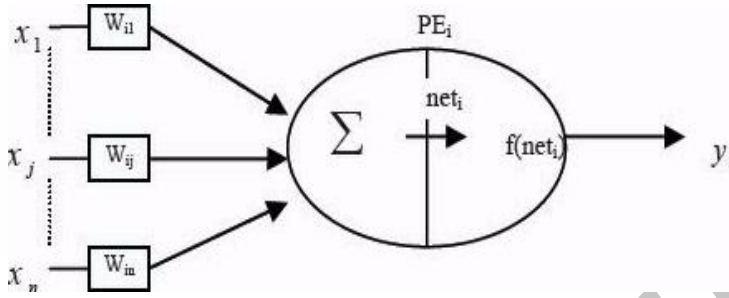
1-3-3. شبکه‌های پرسپترون چند لایه[4] (MLP)

هدف شبکه‌های عصبی، کوشش برای ساخت الگوهایی است که همانند مغز انسان عمل می‌کنند. کار شبکه عصبی ایجاد یک الگوی خروجی بر اساس الگوی ورودی ارائه شده به شبکه است. شبکه عصبی متشکل از تعدادی عناصر پردازشی (نرون‌های مصنوعی) می‌باشند که این نرون‌ها درون داده‌ها را دریافت و پردازش می‌کند و در نهایت، برون‌داد از آن ارائه می‌دهد. درون داد می‌تواند داده‌های خام یا برون‌داد دیگر عناصر پردازشی باشد. برون‌داد می‌تواند محصول نهایی یا درون دادی برای یک نرون دیگر باشد. یک شبکه عصبی مصنوعی متشکل از نرون‌های مصنوعی می‌باشد که در واقع همان عناصر پردازشی هستند. در شکل ذیل به طور ساده یک عنصر پردازشی توضیح داده شده است.

---

1 - Biological neural networks
2 - Romeny Cajal, Colgi and Hebb
3 - Hidden
4 - Multilayer Perceptron (MLP)

www.SID.ir



شکل (1): یک عنصر پردازشی

مأخذ: نرم‌افزار مطلب

که در این شکل Wها وزن‌های اختصاص یافته به هر ورودی، net تابع مجموع، f تابع تبدیل، xها ورودی‌های نرون و yها خروجی‌های نرون می‌باشند.

تابع مجموع، مجموع موزون ورودی‌ها را محاسبه می‌کند و فرمول آن $net = \sum w_{ij}\, x_j$ می‌باشد. رابطه بین سطح فعال شدن و برون‌داد با استفاده از تابع تبدیل توصیف می‌شود که دارای انواع مختلفی از جمله تانژانت هیپربولیک، سیگموئید و ... می‌باشد. شبکه‌های پیشخور شبکه‌هایی هستند که ارتباط تنها یک طرفه می‌باشد و از هر نرون داده‌ها تنها به نرون بعدی منتقل می‌شود اما در شبکه‌های پسخور ارتباط دو طرفه می‌باشد.

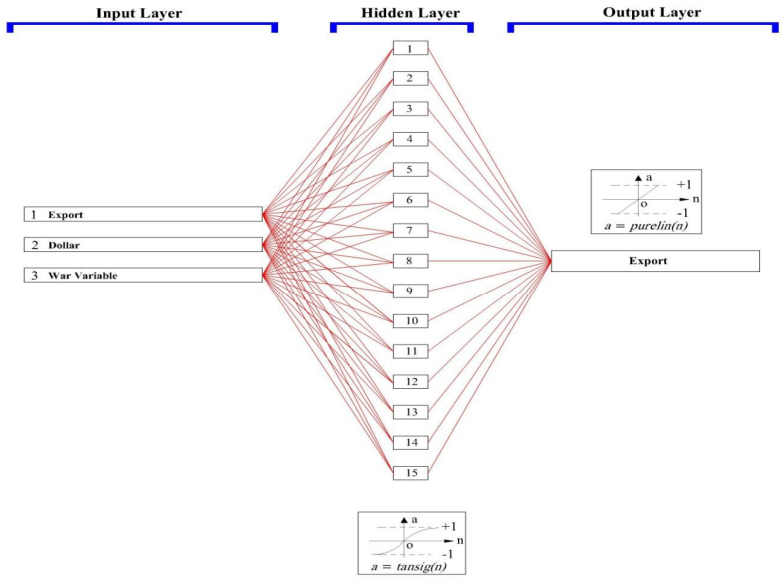
شبکه‌های پرسپترون چند لایه و یا MLP معماری از شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌باشد که پیشخور بوده و پردازنده‌های شبکه به چند لایه مختلف تقسیم شوند. در این شبکه‌ها لایه اول، ورودی، لایه آخر، خروجی و لایه‌های میانی، لایه‌های پنهان نامیده می‌شوند. این معماری را پرکاربردترین معماری شبکه‌های عصبی می‌توان نامید. شکل زیر نمای پرسپترون چند لایه‌ای مورد استفاده در این مقاله را نشان می‌دهد. همان طور که در این شکل مشاهده می‌شود، شبکه دارای 3 لایه ورودی، 15 لایه میانی (پنهان) و یک خروجی می‌باشد.

4. معیار ارزیابی کارایی مدل‌ها

هایکن به منظور بررسی کارایی مدل‌های پیش‌بینی سری‌های زمانی، معیارهایی معرفی کرد که نام و فرمول برخی از مهم‌ترین آن‌ها در جدول ذیل آمده است (Haykin, 1994):

Archive of SID

www.SID.ir



شکل (2): شبکه‌های پرسپترون چندلایه (MLP)

مأخذ: نرم‌افزار مطلب

جدول (1): معیارهای ارزیابی کارایی مدل‌ها

معیار	فرمول
ضریب تعیین (***Determination Coefficient***)	$R^2=1-\frac{\sum(y_t-\hat{y}_t)^2}{\sum(y_t-\bar{y})^2}$
ریشه میانگین مربع خطا (***Root Mean Squared Error***)	$RMSE=\sqrt{\frac{\sum(\hat{y}_t-y_t)^2}{n}}$
معیار میانگین قدر مطلق انحراف (***Mean Absolute Deviation***)	$MAD=\frac{\sum\lvert\hat{y}_t-y_t\rvert}{n}$
معیار میانگین قدر مطلق درصد خطا (***Mean Absolute Percentage Error***)	$MAPE=\frac{\sum\left\lvert\frac{\hat{y}_t-y_t}{y_t}\right\rvert}{n}\times 100$
ضریب نابرابری تایل (***Theil Inequality Coefficient***)	$TIC=\frac{\sqrt{\frac{\sum(\hat{y}_t-y_t)^2}{n}}}{\sqrt{\frac{\sum\hat{y}_t^{\,2}}{n}}+\sqrt{\frac{\sum y_t^{\,2}}{n}}}$
درصد خطای پیش بینی	$\frac{RMSE}{Mean\,(y_t^{test})}\times 100$

منبع: محاسبات تحقیق

در روابط فوق y_t، $\hat{y}_t$، n به ترتیب مقدار هدف (مشاهده واقعی)، مقدار خروجی مدل و

www.SID.ir

تعداد مشاهدات می‌باشند. واضح است که بهترین مقدار برای معیار R^2 و U تایل برابر یک و برای سایر معیارها صفر می‌باشد. هم‌چنین، در این مطالعه از معیارهای R^2، MAD و RMSE استفاده می‌شود.

4-1. بررسی کارایی مدل ARIMA در پیش‌بینی صادرات غیر نفتی

به منظور بررسی کارایی مدل ARIMA در پیش‌بینی سری‌های زمانی مذکور، ابتدا ایستایی سری‌های زمانی با آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته و با معیار شوار- بیزین بررسی شد. نتایج نشان داد سری زمانی پس از یک تفاضل ایستا شد. بنابراین از سری زمانی ARIMA(p,d,q) استفاده می‌شود. بعد از مرحله تشخیص به تخمین مدل بر اساس معیار کمترین مقدار آکائیک- بیزین و شوار- بیزین پرداخته شد که معادله ARIMA(14, 1, 2) به‌دست آمد و این نتیجه در جدول (2) نشان داده شده است. به عبارت دیگر از میان تخمین‌های ممکن، تخمینی به عنوان تخمین کارا انتخاب می‌شود که دارای کمترین مقدار آکائیک- بیزین و شوار تز- بیزین باشد. به دلیل تعدد تخمین‌ها، تنها کاراترین تخمین در این شکل آورده شده است.

جدول2- تخمین معادله‌ی ARIMA برای پیش‌بینی

متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
C	0/065	1/997	0/05
DOL	0/000012	1/405	0/07
X	0/017	1/605	0/04
AR(9)	-0/284	-1/976	0/06
AR(14)	0/267	2/253	0/03
MA(1)	0/507	3/133	0/00
MA(2)	-0/489	-2/986	0/00
F-statistic: 5.09	adjusted R-squared: 0.41	R-squared: 0.88	

منبع: محاسبات تحقیق

برای کنترل تشخیص نیز از آزمون باقیمانده‌ها استفاده شد که نتایج در جدول (3) آمده است. همان طور که ملاحظه می‌شود مقدار R^2 که برابر با 87% است نشان از مناسب بودن تشخیص دارد. هم‌چنین مقادیر معیارهای میانگین قدر مطلق انحرافات (MAD) و ریشه میانگین مربع خطا

Archive of SID

www.SID.ir

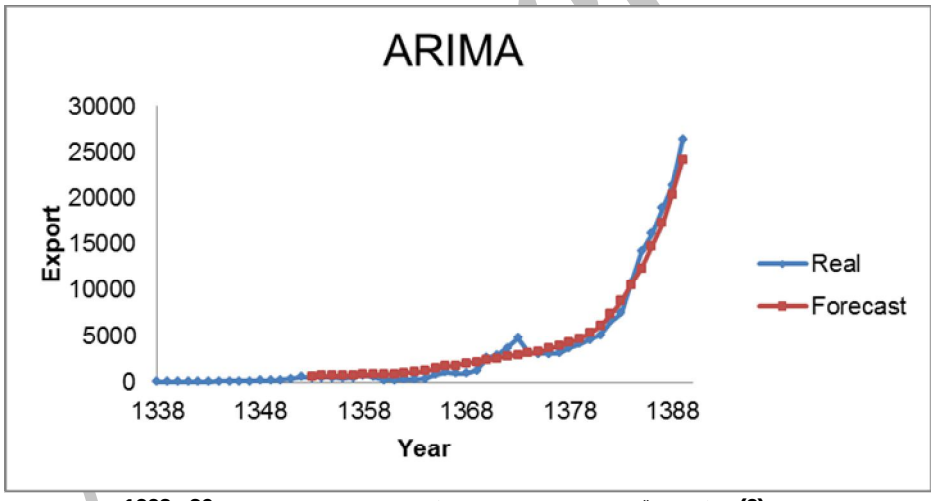
(RMSE) نیز دلالت بر کارایی بالای پیش‌بینی انجام شده دارد.

جدول (3): کارایی مدل ARIMA در پیش‌بینی صادرات غیر نفتی

RMSE	MAD	R^2	ARIMA
0/0822	0/0993	%874	ساختار(2، 1، 14)

منبع: محاسبات تحقیق

در نمودار(1) داده‌های پیش‌بینی شده با مدل ARIMA در مقابل داده‌های واقعی صادرات غیر نفتی نشان داده شده است. همان طور که در این نمودار ملاحظه می‌شود مقادیر پیش‌بینی شده، روند صادرات را به خوبی تشخیص داده است اما در تشخیص نوسانات آن دقت کافی نداشته است.



شکل (3): مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده مدل ARIMA برای دوره‌ی 89- 1338

منبع: محاسبات تحقیق

2-4. بررسی کارایی مدل MLP در پیش‌بینی صادرات غیر نفتی

به منظور بررسی کارایی این مدل در پیش‌بینی صادرات غیر نفتی، از داده‌های نرمال شده استفاده شد. تعداد گره ورودی و هم‌چنین خروجی در شبکه عصبی به وسیله نگاشتی که به شبکه

www.SID.ir

ارائه می‌شود، قابل تعیین است. در این تحقیق به دلیل وجود یک متغیر مستقل و 2 متغیر وابسته تعداد گره‌های لایه ورودی 3 و تعداد گره‌های لایه خروجی یک می‌باشد، اما تنها راه تعیین تعداد لایه‌های پنهان و تعداد گره در هر لایه و هم‌چنین نوع تابع تبدیل، سعی و خطا می‌باشد؛ به گونه‌ای که اگر تعداد لایه‌های پنهان و تعداد نرون‌های هر لایه کافی نباشد، شبکه نمی‌تواند به طور مناسب به یک جواب بهینه، همگرا شود و اگر تعداد آنها بیش از حد لازم باشد، شبکه دچار بی ثباتی می-شود.

بهترین شبکه، شبکه‌ای با 3 لایه ورودی و 15 لایه پنهان می‌باشد که طراحی آن به صورت 1-15-3 می‌باشد و این شبکه در سیکل تکراری حدود 1000 به بهترین جواب رسیده و R^2 مدل 99/8% می‌باشد که عدد بسیار قابل توجهی است.

نتایج به‌دست آمده از مجموعه کل، آموزش، تأیید و آزمون در جدول (4) و شکل (4) نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل ملاحظه می‌شود، شبکه در سیکل 11ام به بهترین جواب رسیده است و معیارهای کارایی این نتیجه در جدول (4) قابل رؤیت است. مقادیر کوچک معیارهای میانگین قدر مطلق انحرافات (MAD) و ریشه میانگین مربع خطا (RMSE) برای هر سه مرحله آموزش، تأیید و آزمون دلالت بر کارایی بالای پیش‌بینی انجام شده دارد.

جدول(4): کارایی مدل شبکه پرسپترون چند لایه MLP در پیش‌بینی صادرات غیر نفتی

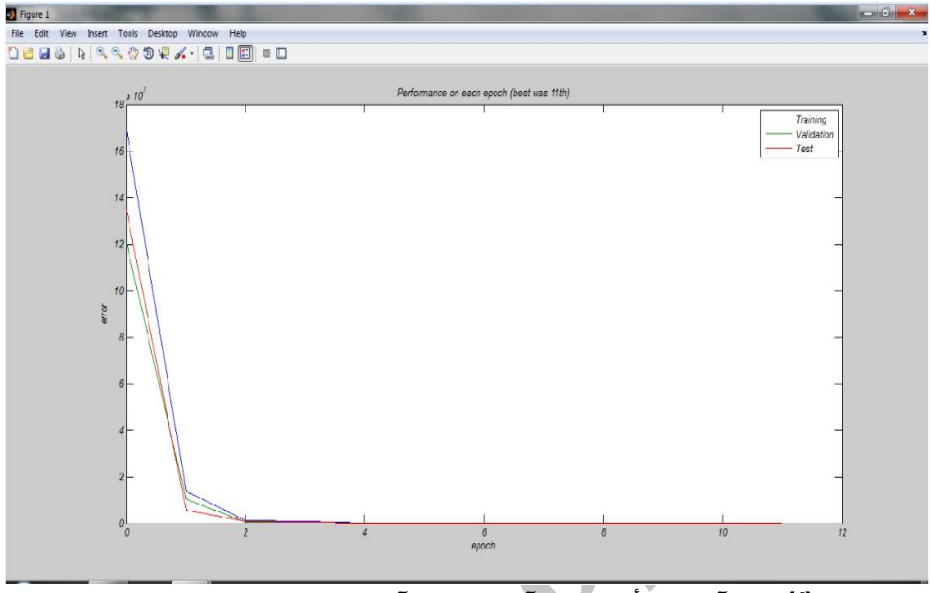
مدل MLP با ساختار 1-15-3								
R^2	MAD				RMSE			
All	Train	Test	Vali	All	Train	Test	Vali	All
0/998	0/0055	0/0058	0/0051	0/0054	0/0059	0/0068	0/0059	0/0064

منبع: محاسبات تحقیق

در شکل (5) داده‌های پیش‌بینی شده با شبکه پرسپترون چند لایه در مقابل داده‌های واقعی صادرات غیر نفتی (داده‌های نرمال) نشان داده شده است. با توجه به این نمودار به خوبی می‌توان تطابق مقادیر پیش‌بینی شده و واقعی را مشاهده کرد.

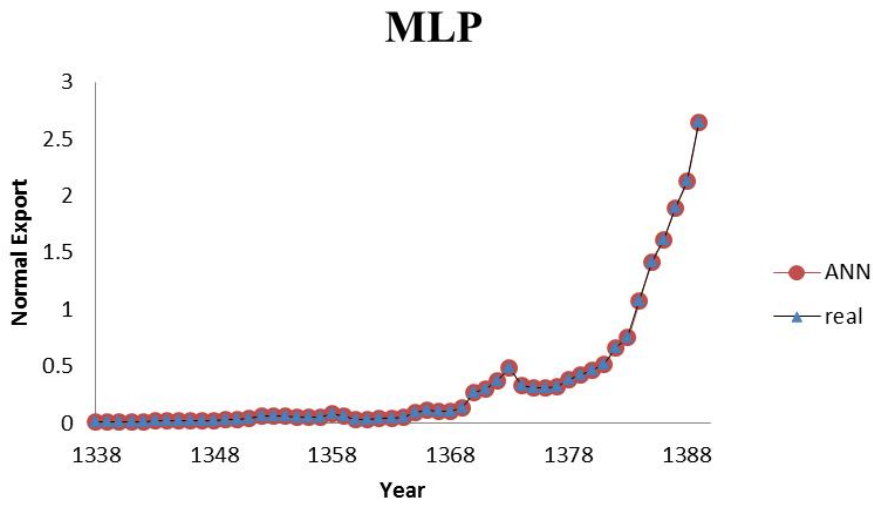
اکنون به مقایسه مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده توسط دو مدل پرداخته می‌شود. این مقایسه در شکل (6) نمایش داده شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود مدل MLP نسبت به مدل ARIMA قدرت پیش‌بینی بالاتر و یا به عبارت دیگر خطای کمتری دارد.

Archive of SID
www.SID.ir



شکل (4): نتایج آموزش، تأیید و تست آزمون بدست آمده از شبکه پرسپترون چندلایهMLP

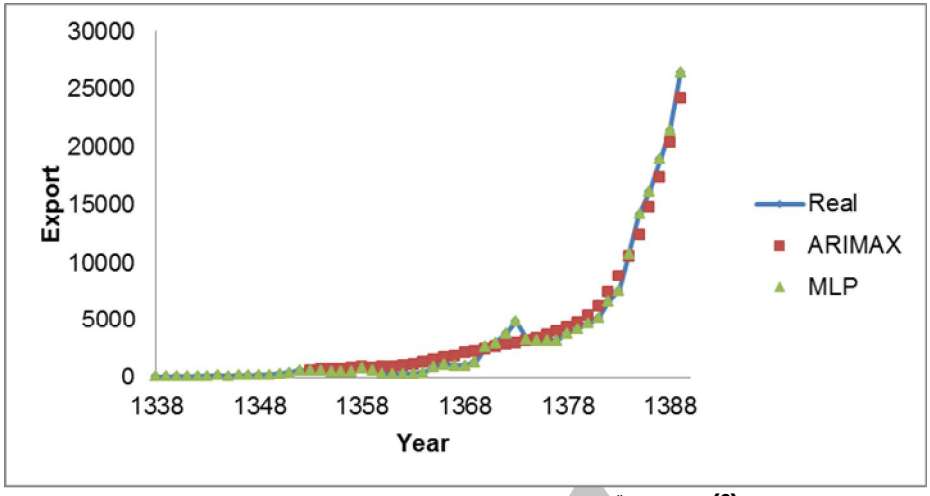
مأخذ: محاسبات تحقیق



شکل (5): مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده توسط مدل MLP برای دوره‌ی 89-1338

منبع: محاسبات تحقیق

www.SID.ir



شکل (6): مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده توسط مدل‌های ARIMA و MLP

منبع: محاسبات تحقیق

پس از مقایسه قدرت پیش‌بینی دو مدل و مشخص شدن مدل MLP به عنوان مدل برتر، اکنون تحت سناریوی افزایش 50% نرخ دلار برای سال‌های 91-1390 به پیش‌بینی میزان صادرات غیر نفتی با استفاده از مدل پرسپترون چند لایه MLP پرداخته می‌شود. نتایج این پیش‌بینی در جدول (5) آورده شده است که نشان دهنده‌ی رابطه‌ی مثبت بین نرخ دلار و صادرات غیر نفتی می‌باشد. این نتیجه، نتایج مطالعه ناظمی(2009) را تأیید می کند

جدول (5)- پیش‌بینی صادرات غیر نفتی تحت سناریوی افزایش50% نرخ دلار با استفاده از MLP

سال	1390	1391
نرخ دلار تحت سناریوی افزایش 50% (ریال)	16452	16452
صادرات غیر نفتی(میلیون دلار)	30399/61	37829/17

منبع: محاسبات تحقیق

5. جمع بندی و نتیجه‌گیری

در این مطالعه کارایی مدل‌های ARIMA و شبکه پرسپترون چند لایه (MLP) در پیش‌بینی صادرات غیر نفتی برای دوره‌ی 89-1338 مقایسه شد. بر این اساس مهم‌ترین نتایج حاصله عبارتند از:

Archive of SID
www.SID.ir

- این پژوهش نشان داد که ارتباط مستقیم و مثبتی بین نرخ دلار و صادرات غیر نفتی وجود دارد.

- هر دو مدل، روند مشابهی را برای صادرات غیر نفتی پیش‌بینی می‌کنند.

- مقادیر معیارهای RMSE، MAD و R^2 در جدول (3) و (4) نشان داد که مدل شبکه پرسپترون چند لایه (MLP) نسبت به مدل ARIMA دارای دقت بالاتری در پیش‌بینی صادرات غیر نفتی دارد که نمودار (6) مؤید این موضوع می‌باشد.

- پیش‌بینی صادرات غیر نفتی با استفاده از مدل شبکه پرسپترون چند لایه MLP تحت سناریو افزایش50% نرخ دلار نشان داد سیاست‌های دولت در انتخاب قیمت رسمی دلار (جدول 5) در بازار تاثیر به‌سزایی در ارزش صادرات و درآمد ملی کشور دارد.

- نتایج این تحقیق نشان می‌دهد با توجه به رابطه نرخ دلار و صادرات غیر نفتی، در ارتباط با کنترل میزان صادرات غیرنفتی، توجه به نوسانات بازار ارز برای دولت و سیاست‌گذاران کلان اقتصادی بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

- نرخ دلار در کشور ما با نوسانات زیادی مواجه بوده است. با توجه به اینکه ارزش مبادله‌ای صادرات غیر نفتی بر اساس نرخ دلار در سراسر دنیا محاسبه می‌شود، نتایج نشان داد نرخ دلار ارتباط تنگاتنگی با صادرات غیر نفتی دارد و هر گونه تلاش در جهت کنترل یا رها کردن غیر کارشناسانه آن آسیب‌های جبران ناپذیری بر پیکره صادرات غیر نفتی وارد خواهد آورد همچنان که ما تاکنون شاهد آزمایش و خطاهای بسیار در این زمینه بوده‌ایم. همان‌گونه که جدول (5) نشان داد افزایش 50% در نرخ دلار باعث افزایش چشمگیری در صادرات غیر نفتی شد، البته این بحث به معنی بی‌ارزش کردن پول ملی در جهت تشویق صادرات غیر نفتی نمی‌باشد.

- به نظر می‌رسد سیاست نرخ دلار مدیریت شده در کشور ما سیاست کارایی می‌باشد. به شرط آنکه این نرخ همواره در بلندمدت ثابت نباشد بلکه بر اساس شرایط اقتصادی و شرایط حاکم در بازار، نرخ دلار به سمت ارزش واقعی خود در اقتصاد نزدیک شود. اگر چه ثبات نرخ دلار خود عاملی در جهت کاهش ریسک صادرات بوده و باعث افزایش صادرات غیر نفتی می‌شود و به صادرکنندگان اطمینان خاطر می‌دهد.

- مدل‌های به‌کار گرفته شده در این تحقیق برای سال‌های 1338 تا 1389 در اقتصاد ایران بوده، لذا تا وقتی که ساختار اقتصاد تغییر نکرده و یا شوکی به آن وارد نشده است، می‌توان به نتایج این

Archive of SID

www.SID.ir

تحقیق اطمینان کرد.

References

[1] Abrishami, H. (2009) "**Principles of Econometrics**", Translation, Tehran University Publications, 7nd Ed, 2nd vol (in Persian).

[2] Box, G.E.P. and Jenkins, G.M. (1970) "**Time Series Analysis: Forecasting and Control**", San Francisco: Holden-Day.

[3] Church, K. and Curram, s. (1996) "**Forecasting consumers expenditure: A comparison between econometric and neural network models**" International journal of forecasting. 12: 167-225.

[4] Fahimifard, S. M. (2008) "**The Comparison of Artificial-Neural and Auto Regressive Models for Forecasting Agricultural Product Price of Iran**" MA Dissertation in University of Zabol (in Persian).

[5] Fang, W., Lai, Y., & Miller, S. M. (2009) "Does exchange rate risk affect **exports asymmetrically? Asian evidence**" Journal of International Money and Finance, 28(2), 215-239.

[6] Ghadimi, M. R., Moshiri, S., (2002) "**Modelling and predicting economic growth in Iran using Artificial Neural Network (ANN)**" *Iranian Journal of Economic Research*, 12, pp. 97-125 (in Persian).

[7] Hall, S., Hondroyiannis, G., Swamy, P. A. V. B., Tavlas, G., & Ulan, M. (2010) "**Exchange-rate volatility and export performance: Do emerging market economies resemble industrial countries or other developing countries?**" *Economic Modelling*, *27*(6), 1514-1521.

[8] Haykin, S. (1994) "**Neural Networks A Comprehensive Foundation**" macmillan, New York.

[9] Heravi, S., Osborn, D.R. and C.R. Birchenhall. (2004) "**Linear Versus Neural Network Forecasts for European Industrial Production Series**" International Journal of Forecasting, 20: 435-446.

[10] http://www.cbi.ir/.

[11] Kazeroni, A., Rezazadeh, A, and Mohammadpour, S., (2011) "**Asymmetric Effects of Real Exchange Rate Volatility on Iran's Non-Oil Exports; nonlinear approach of Markov - Switching**" Journal of Economic Modeling Research, 5, pp. 153-178 (in Persian).

[12] Makridikis, S. and Hibon, M. (1997) "**ARIMA model and box-jenkins methodology**" Journal of Forecasting, 16: 147-163.

[13] Nazemi, F. (2009) "**The Effect of Macroeconomic Variables on Non-Oil Exports**" Journal of Industrial management, Faculty of Human Sciences, Islamic Azad University, 4 (10), pp. 105-117 (in Persian).

[14] Niroomand, H., Bozorgnia, A. (1993) "**The Analysis of Time Series: An Introduction**", translation, first edition, Fesrowsi University of Mashhad publications (in Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

[15] Noferesti, M. (1999) "**Unit Root and co-Integration in Econometrics**", First edition, Rasa Publication (in Persian).
[16] Portugal, N.S. (1995) "**Neural Networks Versus time series methods: A forecasting exercises**" 14th International Symposium on Forecasting, Sweden.
[17] Rodgers, Y. v. d. M. (1998) "**Empirical investigation of one OPEC country's successful non-oil export performance**" Journal of Development Economics, 55(2), 399-420.
[18] Shiva, R. (1996) "**Forecasting time series: identification- estimation-forecasting**", Translation, First Edition, Publication of the Institute of Business Studies and Research (in Persian).
[19] Swanson, N. and White, H. (1997) "**A model selection approach to real time macroeconomic forecasting using linear models and artificial neural networks**" Review of economics and statics. 79: 540-550.
[20] Zarezadeh Mehrizi, A. (2000) "**Performance Analysis of Iran's Non-Oil Exports Programs**" *MA Dissertation in* Imam Sadegh University (in Persian).

Received: 29 Apr 2012
Accepted: 19 Feb 2013

Archive of SID

www.SID.ir