پیش‌بینی و بررسی اثر نااطمینانی نرخ ارز حقیقی بر واردات بخش کشاورزی ایران

سیما شافعی[۱]، یدالله بستان[۲]، احمد فتاحی‌اردکانی[۳]*، درنا جهانگیرپور[۱] و رحمان عرفانی‌مقدم[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۲/۲۹

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی اثر نااطمینانی نرخ ارز حقیقی بر واردات بخش کشاورزی ایران برای دوره ۱۳۹۵-۱۳۵۷ و پیش‌بینی مقدار واردات یخش کشاورزی ایران تا سال ۱۴۰۴ با استفاده از روش‌های GARCH، VAR، VECM و ANN است. بدین منظور، از الگوی واریانس ناهمسانی شرطی اتورگرسیو تعمیم‌یافته برای شاخص‌سازی نااطمینانی نرخ ارز حقیقی، از رهیافت الگوی‌های خودرگرسیونی و تصحیح خطای‌برداری برای برآورد رابطه هم‌جمعی و پویای‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت و در نهایت، برای پیش‌بینی از روش شبکه عصبی مصنوعی استفاده شد. نتایج نشان دادند که رابطه غیرمستقیم از نوسانات نرخ ارز حقیقی و الگوی مصرفی جامعه بر واردات بخش کشاورزی و رابطه مستقیم از متغیر درآمد نفتی و متغیر جذب بر واردات بخش کشاورزی وجود دارد. سپس از مقایسه کارایی الگوی‌های خودرگرسیونی و الگوی تصحیح خطای‌برداری و شبکه عصبی مصنوعی، از شبکه عصبی طراحی شده در جهت پیش‌بینی واردات بخش کشاورزی ایران برای دوره زمانی ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۴ تحت یک سناریو استفاده شد و پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای انجام شد. نتایج حاکی از آن است که با افزایش نوسانات نرخ ارز، واردات بخش کشاورزی کاهش می‌یابد. هم‌چنین، انتخاب الگوی شبکه عصبی مصنوعی به‌عنوان الگوی کاراتر و رابطه غیرمستقیم نااطمینانی نرخ ارز با واردات بخش کشاورزی ایران در کوتاه‌مدت و بلندمدت یافته‌های اصلی مطالعه حاضر می‌باشند. با توجه به نتایج این مطالعه، نااطمینانی نرخ ارز حقیقی باید به‌عنوان یک مسئله مهم از سوی سیاست‌گذاران اقتصادی مدنظر قرار گیرد و سیاست‌هایی در راستای کاهش ریسک فضای تولیدی

[۱] -دانشجوی دکتری اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه شیراز.

[۲] -کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان.

[۳] -دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان .

[۴] -استادیار و عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران، سازمان تحقیقات، ترویج و اموزش کشاورزی، ایران.

*- نویسنده مسئول مقاله: fatahi@ardakan.ac.ir

و تجاری مد نظر قرار دهند. هم‌چنین، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده مربوط به پیش‌بینی در زمینه کشاورزی، بیش‌تر از الگوی شبکه عصبی مصنوعی به‌عنوان الگوی برتر استفاده شود.

طبقه‌بندی JEL: Q1, C22, E32

واژه‌های کلیدی: اقتصادسنجی، GARCH، VAR، VECM، ANN.

پیش‌گفتار

بهای خرید یا فروش یک واحد پول خارجی به پول رایج کشور را نرخ ارز می‌گویند. نرخ ارز حقیقی به‌عنوان متغیر کلیدی محسوب می‌شود چون ارتباط متقابلی با دیگر متغیرهای اقتصادی در یک اقتصاد باز دارد و ازاین‌رو توجه بسیاری از سیاست‌گذاران اقتصادی را به خود جذب کرده و در کانون توجه مطالعات قرارگرفته است (Asgharpur *et al.*, 2012). با گسترش دامنه تجارت بین‌الملل، نرخ ارز به‌عنوان پل ارتباطی بین اقتصادهای گوناگون عمل نموده و تغییرات در نرخ ارز، مجموعه‌ای از تغییرات متفاوت و چه‌بسا متضاد را در بخش‌های داخلی و خارجی اقتصاد به‌همراه دارد که برآیند آن می‌تواند عملکرد اقتصاد کشور را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین یکی از دلایل اصلی طرفداران نظام ارزی ثابت این است که این نظام با کاهش دامنه نوسانات نرخ ارز، محیط مساعدتری را برای تولید، تجارت و سرمایه‌گذاری بین‌المللی فراهم می‌کند (Cazorzi *et al.*, 2017)، اما به هر حال از اواسط دهه ۱۹۷۰ میلادی بسیاری از کشورهای درحال‌توسعه، نظام ارزی خود را از نظام ارزی ثابت به نظام‌هایی با درجات متفاوتی از انعطاف تغییر دادند. انتخاب نظام ارزی شناور زمینه نوسانات بیش‌تر نرخ ارز را فراهم می‌آورد. نوسانات گسترده نرخ ارز که از ویژگی کشورهای درحال‌توسعه است فضای نااطمینانی را برای تصمیم‌گیری تولیدی و تجاری ایجاد می‌کند (Mehrabi Boshrabadi & Javdan, 2011).

واردات به‌عنوان یکی از عوامل تولید در رشد اقتصادی نقش مهمی بر عهده دارد زیرا برای تداوم تولید و رشد ظرفیت‌های آن واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای در اقتصاد ایران حیاتی است (Njafi *et al.*, 2020). در یک دهه گذشته اقتصاد کشور ایران در زمینه محصولات کشاورزی، بویژه کالاهای اساسی به‌شدت وابسته به واردات بوده و بخش قابل‌توجهی از مصرف داخلی این اقلام از راه واردات تأمین شده است (Monjezi *et al.*, 2011). با کاهش ارزش پول کشور قیمت صادرات کاهش و قیمت واردات و در نتیجه هزینه نهاده‌های وارداتی افزایش‌یافته و تولید و قیمت‌های داخلی تحت تأثیر قرار می‌گیرند. تغییرات قیمتی وقتی‌که بازرگانی خارجی در توازن است، یکدیگر را خنثی می‌کنند، ولی وقتی مقدار واردات از صادرات بیش‌تر شود، درآمد واقعی کشور با کاهش

همراه می‌شود (Tavakoli & Sayah, 2010). با افزایش نرخ ارز، واردات زیرزمینی از راه کاهش سود قاچاق کاهش می‌یابد. هم‌چنین، این ابزار باعث کاهش واردات از راه مبادی رسمی نیز می‌شود. از سویی دیگر، افزایش نرخ ارز باعث افزایش قدرت رقابتی تولیدکنندگان داخلی در برابر واردات کالاهای خارجی می‌شود و قدرت رقابتی تولیدکنندگان داخلی را در بازارهای بین‌المللی افزایش داده و در نتیجه توان صادرات غیرنفتی کشور را افزایش خواهد داد.

در یک دهه گذشته، استفاده از روش‌های غیرکلاسیک[1] در شناسایی مسائل مربوط به پیش‌بینی رفتار سیستم‌های پیچیده، در محافل علمی و حرفه‌ای رواج یافته است. شبکه‌های عصبی[2]، یکی از این روش‌های بدیع و در حال تحول است که در موضوع‌هایی متنوع همچون الگوسازی، شناخت الگو، خوشه‌بندی و پیش‌بینی به‌کاررفته و نتایج مفیدی داشته است (Abrishami *et al.*, 2012؛ Jalayee & Sattari, 2012). تاکنون در داخل و خارج از کشور مطالعات متعددی به بررسی بی‌ثباتی نرخ ارز و اثر آن بر بخش‌های گوناگون کشورها با استفاده از روش‌های گوناگون پرداخته‌شده است. به برخی از این مطالعات در ادامه اشاره می‌شود.

مطالعات Sohrabi, (2016) و Kazemnejad & Gilanpour, (2018) به‌ترتیب برای پیش‌بینی واردات کنجاله و ذرت باهدف مقایسه روش‌های میانگین متحرک خودهمبسته یکپارچه (آریما)[3] و شبکه عصبی‌مصنوعی[4] نشان دادند که روش شبکه عصبی مصنوعی روشی دقیق‌تر در پیش‌بینی مقدار واردات کنجاله و ذرت نسبت به روش آریما است. Yang *et al.* (2017)، در مطالعه خود با استفاده از روش تحلیل موجک نشان دادند که کشورهای صادرکننده نفت تعیین‌کننده قیمت نفت خام می‌باشند و در نتیجه نرخ ارز عاملی مهم برای این کشورها است. هم‌چنین، بین قیمت نفت خام و نرخ ارز در کشورهای صادرکننده نفت، رابطه منفی وجود دارد. درحالی‌که این رابطه برای کشورهای واردکننده نفت نامشخص است. هم‌چنین، روابط کوتاه‌مدت در این حالت نسبت به روابط متوسط و بلندمدت، پایدارتر است. Mortazavi et al. (2012)، تأثیر نااطمینانی نرخ ارز واقعی را بر ارزش صادرات پسته برای دوره ۱۳۸۶-۱۳۳۶ بررسی کردند. بدین منظور ابتدا شاخص نوسانات نرخ ارز با استفاده از الگوی واریانس ناهمسانی شرطی اتورگرسیو تعمیم‌یافته (گارچ)[5] محاسبه شد. سپس اثر نوسانات نرخ ارز بر ارزش صادراتی پسته با استفاده از الگوی هم‌انباشتگی یوهانسن-جسیلیوس و تصحیح خطای‌برداری[6] موردبررسی قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان‌دهنده تأثیر

[1] -Non-Classical
[2]- Neural Network
[3]- Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)
[4]- Artificial Neural Network (ANN)
[5]- Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH)
[6] -Vector Error Correction Model (VECM)

منفی نوسانات نرخ ارز بر ارزش صادراتی پسته است. Abbasian *et al.* (2012) در پژوهش خود، چهار الگوی رشد اقتصادی، الگوی سرمایه‌گذاری خصوصی، الگوی سرمایه‌گذاری خارجی و الگوی صادرات را موردمطالعه قراردادند. نتایج بیانگر تأثیر منفی و معنی‌دار عدم اطمینان نرخ ارز واقعی بر رشد اقتصادی است. یافته‌های مطالعه Asgharpur *et al.* (2012)، بیانگر آن است که متغیرهای واردات محصولات کشاورزی و درجه بازبودن تجاری تأثیر مثبت و معنی‌دار بر صادرات بخش کشاورزی داشته و اثر متغیرهای رابطه مبادله و بی‌ثباتی نرخ ارز حقیقی بر این متغیر منفی و معنی‌دار بوده است. براساس نتایج مطالعه Rasekh *et al.* (2012)، اثر نرخ ارز بر صادرات غیرنفتی ایران مثبت و نامتقارن است، هم‌چنین، اثر نوسانات نرخ ارز بر صادرات غیرنفتی ایران منفی بوده و فرضیه اثر نامتقارن ریسک نرخ ارز بر صادرات غیرنفتی ایران نیز تأیید می‌شود. Hosseini *et al.* (2012)، در مطالعه خود نشان دادند که شبکه عصبی پیش‌رو دارای خطای کم‌تر و عملکرد بهتری در مقایسه با روش اتورگرسیو برداری[1] و آریما برای پیش‌بینی واردات محصولات کشاورزی ایران برای دوره زمانی ۹۴-۱۳۸۹ است. با توجه به پیش‌بینی صورت گرفته با استفاده از روش شبکه عصبی، ارزش واردات محصولات کشاورزی در سال‌های ۹۲-۱۳۸۹ با افزایش همراه خواهد بود، اما در سال ۱۳۹۳ مقدار افزایش نامحسوس بوده و در سال ۱۳۹۴ مجدداً افزایش خواهد داشت. Thorbecke, (2011)، در مطالعه‌ای با استفاده از روش کم‌ترین مربعات معمولی پویا[2] و داده‌های فصلی نشان داد که مقدار زیادی از ارزش‌افزوده کالاهای چینی از قطعات و اجزای تولیدشده در ژاپن، کره‌جنوبی و سایر کشورهای شرق آسیا (آسه‌آن) است، پس کنترل تغییرات نرخ ارز در این کشورها مهم است. در نتیجه افزایش نرخ ارز در کشورهای شرق آسیا موجب کاهش بسیاری در صادرات فرآوری‌شده چین نسبت به رنمینبی[3] می‌شود. Mehrabi Boshrabadi& Javdan (2011)، در مطالعه خود اثر نااطمینانی نرخ ارز واقعی را بر رشد بخش کشاورزی برای دوره ۱۳۴۸-۱۳۸۶ بررسی نمودند که براساس یافته‌های این پژوهش روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت قوی بین متغیرها در الگوی رشد بخش کشاورزی ایران وجود دارد و نااطمینانی نرخ ارز واقعی اثر منفی و معنی‌داری بر رشد بخش کشاورزی کوتاه‌مدت و بلندمدت داشته است. نتایج مطالعه Hall *et al.* (2010)، نشان داد که تأثیر منفی بی‌ثباتی نرخ ارز بر صادرات تنها در کشورهای درحال‌توسعه مصداق داشته و در اقتصادهای نوظهور به خاطر وجود بازارهای باز سرمایه تا حدودی خنثی شده و تأثیر معنی‌داری بر روی صادرات این کشورها ندارد. یافته‌های بدست آمده از مطالعه Bagella *et al.* (2006)، برای ۱۲۰ کشور نشان داد که متغیر مربوط به ریسک نرخ ارز مؤثر واقعی بهتر از نوسانات نرخ ارز

[1]- Vector Autoregression (VAR)
[2] -Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS)
[3] -RMB

دوجانبه با دلار عمل می‌کند و دارای اثر منفی معنی‌داری بر رشد است که این اثر برای نظام ارزی ثابت باوجود یک متغیر مجازی قوی‌تر است. نتایج مطالعه Shayegan *et al.* (2008) نشان داد که روش شبکه عصبی مصنوعی از دقت بیش‌تری نسبت به روش آریما در پیش‌بینی مقدار واردات برنج و ذرت برخوردار است. Tkacz, (2001)، با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، رشد تولید ناخالص داخلی کشور کانادا را پیش‌بینی کرد. نتایج مطالعه نشان داد که شبکه عصبی مصنوعی دارای خطایی کمتر نسبت به الگوهای خطی و تک متغیره در پیش‌بینی‌های سالانه نرخ رشد تولید ناخالص داخلی است.

با توجه به این‌که واردات بخش کشاورزی از اهمیت خاصی برخوردار است و تغییرات نرخ ارز نیز می‌تواند آن را تحت تأثیر قرار دهد. سؤال اساسی که این مقاله به‌دنبال پاسخ به آن می‌باشد این است، تغییرات نرخ ارز و نااطمینانی آن چه مقدار واردات بخش کشاورزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و هم‌چنین، مقدار واردات کشاورزی تا سال ۱۴۰۴ چه‌مقدار خواهد بود؟ تفاوت مطالعه حاضر با سایر مطالعات انجام‌شده در الگوهای استفاده‌شده برای پیش‌بینی واردات بخش کشاورزی، پیش‌بینی کل مقدار واردات بخش کشاورزی ایران، سال‌های موردبررسی (بررسی واردات برای چشم‌انداز ۱۴۰۴) و عوامل اثرگذار بر واردات بخش کشاورزی ایران به‌ویژه نااطمینانی نرخ ارز است.

مواد و روش‌ها

روی هم رفته، تابع تقاضا برای هر کالایی به دو متغیر قیمت نسبی کالا و قدرت خرید بستگی دارد. تابع تقاضا برای واردات نیز از این امر مستثنی نیست. در نتیجه می‌توان تقاضا برای واردات را تابعی از قیمت نسبی کالاهای وارداتی و قدرت خرید مردم دانست. می‌توان از نسبت قیمت کالاهای خارجی به داخلی به‌عنوان جانشین قیمت‌های نسبی استفاده کرد. این نسبت را می‌توان به‌وسیله شاخص قیمت عمده‌فروشی کالاهای وارداتی به شاخص قیمت کالاهای داخلی اندازه‌گیری کرد (Bahmani Oskoee & Goswawi, (2004) ؛Pahlavani *et al.*, (2007)). از سوی دیگر، می‌توان از این شاخص به‌عنوان نشانگر نرخ حقیقی ارز استفاده کرد. هم‌چنین، درآمد ملی یک کشور به‌عنوان نشانگر قدرت خرید آن کشور در تابع تقاضای واردات، قابل‌اندازه‌گیری است. بنابراین تابع واردات به‌صورت رابطه (۱) است.

$$M = f\left(\frac{PM}{PD}, Y\right) \qquad \frac{\delta M}{\delta Y} > 0 \quad \text{و} \quad \frac{\delta M}{\delta PM/PD} < 0 \qquad (۱)$$

از آن‌جا که در اقتصاد ایران، نفت تعیین‌کننده اصلی این متغیرهاست، در نتیجه درآمد دلاری ناشی از صادرات نفت را با متغیر RO به تابع تقاضا برای واردات اضافه می‌شود. بنابراین، تابع تقاضا برای واردات به‌صورت رابطه (۲) است.

$$M = f\left(\frac{PM}{PD}, Y, RO\right) \quad (۲)$$

انتظار می‌رود که:

$$\frac{\delta M}{\delta Y} > 0$$

نکته‌ای که باید مورد توجه قرار بگیرد این است که به‌گونه معمول در کشورهای صادرکننده نفت، قسمت اعظم درآمدها در کشورهای خارجی سرمایه‌گذاری می‌شود. از سوی دیگر، درآمدهای نفتی یک بار در محاسبه درآمد ملی محاسبه شده است، ازاین‌رو بین دو متغیر Y و RO (درآمد نفتی) هم‌خطی پیدا می‌شود. برای رفع این هم‌خطی و هم‌چنین، تعمیم الگو به دیگر کشورهای صادرکننده نفت، از متغیر جذب داخلی (A) به جای Y استفاده شد. متغیر A از کم‌کردن خالص حساب‌جاری از درآمد بدست می‌آید که به‌صورت رابطه (۳) است.

$$A = Y - (X - M) \quad (۳)$$

X؛ ارزش صادرات و M؛ ارزش واردات است. بنابراین صادرات نفت را که جزء اصلی صادرات می‌باشد از درآمد ملی جدا کرده و هم‌چنین، قابلیت توجیه الگو افزایش‌یافته است. متغیر A به معنی مقدار هزینه‌ای است که در داخل کشور جذب شده است.

در تابع تقاضا، مصرف‌کننده به‌عنوان یکی از متغیرهای مهم برای کالای مورد نظر می‌باشد. در تابع تقاضا برای واردات، از متغیر COU به‌عنوان الگوی مصرفی جامعه استفاده می‌شود زیرا در ایران سهم واردات مصرفی نسبت به سایر کالاها بالاتر است. با توجه به مقدمات بیان شده، تابع تقاضا برای واردات کشاورزی در ایران به‌صورت رابطه (۴) می‌باشد.

$$M = F\left(\frac{PM}{PD}, A, RO, COU\right) \quad (۴)$$

به گونه‌ای‌که انتظار می‌رود:

$$\frac{\delta M}{\delta A} > 0 \quad \text{و} \quad \frac{\delta M}{\delta COU} > 0$$

و در آخر تابع تقاضای واردات به‌صورت رابطه (۵) است.

$$\mathrm{L}\,M = \alpha_0 + \alpha_1 \mathrm{L}\frac{PM}{PD} + \alpha_2 \mathrm{L\,A} + \alpha_3 \mathrm{L\,RO} + \alpha_4 \mathrm{L\,COU} \quad (۵)$$

به دلیل این‌که تابع تقاضا به شکل حاصل‌ضرب عوامل مؤثر بر تقاضا است، برای تخمین این تابع (بمنظور خطی نمودن آن) باید از طرفین لگاریتم گرفته شود. در این مطالعه بمنظور بررسی نااطمینانی نرخ ارز بر واردات کشاورزی، شاخص نااطمینانی نرخ ارز حقیقی (NER) نیز به الگو اضافه می‌شود. در نهایت الگوی مورد استفاده به‌صورت رابطه (۶) است.

$$\mathrm{L}\,M = \alpha_0 + \alpha_1 \mathrm{L\,NER} + \alpha_2 \mathrm{L\,A} + \alpha_3 \mathrm{L\,RO} + \alpha_4 \mathrm{L\,COU} + \mathrm{Du} \quad (۶)$$

در رابطه (۶)، LM؛ لگاریتم واردات بخش کشاورزی ایران، LA؛ لگاریتم متغیر جذب، LNER؛ لگاریتم نرخ ارز، LRO؛ لگاریتم درآمدهای نفتی، LCOU؛ لگاریتم الگوی مصرفی خانوار و DU؛ متغیر موهومی است.

نرخ ارز حقیقی برخلاف نرخ اسمی ارز که رابطه بین ارزش پول دو کشور را نشان می‌دهد، بیانگر چگونگی ارتباط بین دو سطح قیمت است. جهت محاسبه نرخ ارز واقعی چند روش وجود دارد که نظریه برابری قدرت خرید از روش‌های متداول در محاسبه نرخ واقعی ارز بین دو کشور بشمار می‌رود (Zamanian & Behrad amin, 2015). براساس این نظریه، تغییر در نرخ ارز در یک دوره زمانی باید با تغییر نسبی سطح قیمت‌های دو کشور در همان دوره زمانی متناسب باشد. نظریه برابری خرید نسبی توسط رابطه (۷) محاسبه می‌شود.

$$R_{ab1} = \frac{\left[\frac{P_{a1}}{P_{a0}}\right]}{\left[\frac{P_{b1}}{P_{b0}}\right]} . R_{ab0} \qquad (۷)$$

به گونه‌که Rab_1 و Rab_0 به‌ترتیب نرخ‌های ارز در سال پایه و سال بعد از آن هستند. P_0 و P_1 نیز به‌ترتیب سطح قیمت‌ها را در سال پایه و سال بعد از آن برای دو کشور a و b نشان می‌دهند (Mehrabi Boshrabadi & Javdan, 2011). در این پژوهش برای محاسبه نرخ ارز واقعی از نظریه نسبی استفاده شده است.

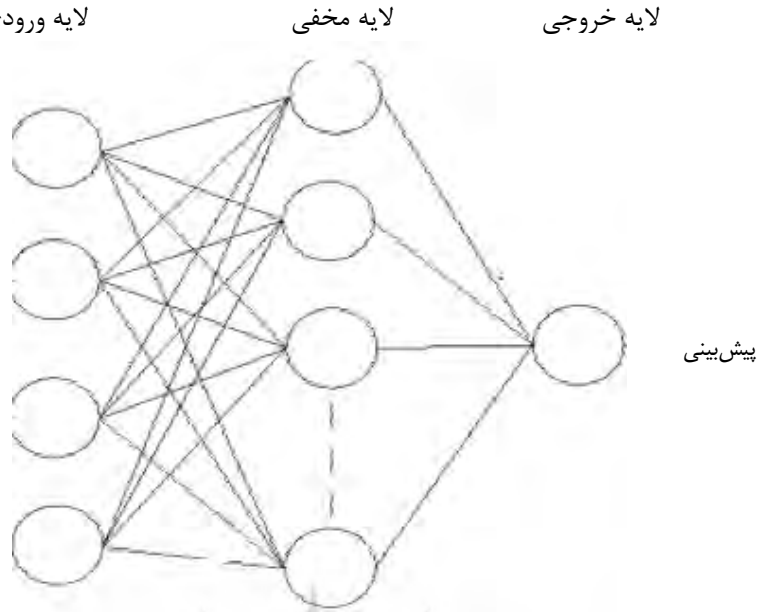
در برآورد الگوهای اقتصادسنجی به روش سنتی یکی از فروض محدودکننده فرض ثابت بودن واریانس جملات خطا می‌باشد (Lotfalipour *et al.*, 2018). به‌طوری که در صورت رد آن، تجزیه و تحلیل آماری دچار خطا شده و از اعتبار ساقط می‌شود. برای رهایی از این نارسایی، الگوی آرچ معرفی شد (Souri, 2012). این الگو از ساده‌ترین و در عین حال مناسب‌ترین الگوهای خطی برای بررسی نااطمینانی‌ها و نوسان‌های موجود در بازارهای مالی بشمار می‌آید. برای دست‌یابی به انعطاف‌پذیری بیش‌تر، الگوی آرچ[1] تعمیم‌یافته موسوم به گارچ معرفی شد (Khosravi & Mohseni, 2014). الگوی گارچ این امکان را می‌دهد که واریانس یک‌سری را در یک نقطه مشخص زمانی برآورد کرد. براساس معیارهای شوارتز-بیزین و آکائیک، الگوی خودتوضیح با چهار وقفه به‌عنوان الگوی بهینه برای برآورد تابع رفتاری نرخ ارز حقیقی در دوره مورد مطالعه انتخاب شد. پس از برآورد معادله رفتاری باید آزمون لازم برای تشخیص وجود اثرات آرچ (واریانس ناهمسانی) انجام

[1] -Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)

گیرد. برای بررسی اثر نوسانات نرخ ارز حقیقی بر واردات بخش کشاورزی از دو الگوی خودرگرسیون‌برداری و تصحیح خطای‌برداری استفاده شد. در این مطالعه برای برآورد رابطه تعادلی بلندمدت، از روش جوهانسون – جوسیلیوس به‌علت مزایای بیش‌تر نسبت به الگوهای هم‌جمعی استفاده شد. در این الگو در صورت نامانا بودن متغیرها، می‌توان به نتایج قابل قبولی دست یافت (Khosravi & Mohseni, 2014). در الگوی خودرگرسیون‌برداری روابط متقابل بین وقفه‌های گوناگون متغیرها بررسی شده و در صورتی که الگوی مورد نظر دارای هم‌انباشتگی باشد، از راه الگوی تصحیح خطای‌برداری برآورد انجام می‌گیرد که در نتیجه آن روابط بلندمدت و بردارهای هم‌انباشته را می‌توان بدست آورد (Fatahi & Rezvani, 2018).

امروزه دیدگاه دیگری به موازات الگوی‌های سری‌زمانی، در زمینه پیش‌بینی مطرح می‌باشد. برتری این روش‌ها که به شبکه‌های عصبی‌مصنوعی معروف هستند، عدم نیاز به اعمال فرضیه‌های خاص در مورد رفتار متغیرها می‌باشد (Marzban *et al.*, 2005). اساس شبکه‌های عصبی‌مصنوعی در واقع شبیه‌سازی و الگوسازی تفکر مغز انسان از طریق سلول‌های عصبی است (Taghizadeh *et al.*, 2015). یک شبکه عصبی‌مصنوعی معمولاً از سه لایه تشکیل شده است. لایه ورودی شامل واحدهایی به تعداد متغیرهای توضیحی الگو است. لایه میانی و خروجی شامل واحدهای پردازش اطلاعات هستند. بهترین روش جهت تعیین تعداد نرون بهینه، روش آزمون و خطاست (Marzban *et al.*, 2005).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۱- الگوی شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی (Watson & Gupta, 1996؛ Gholizadeh & Darand, 2010).

Fig. 1- Artificial neural network model for prediction (Vatson & Kopta, 1996; Gholizadeh & darand, 2010)

الگوی‌های شبکه عصبی پس از انتشارخطا (*BP*)[1]، از معروف‌ترین الگوی‌های شبکه عصبی مصنوعی بشمار می‌روند. چگونگی عملکرد این الگوی‌ها به این صورت است که پس از آن‌که بردارهای داده‌ها و هدف به الگوی معرفی شدند، ضرایب ارتباطی بین واحدهای لایه‌های ورودی، میانی و خروجی به‌گونه تصادفی تعیین می‌شوند. سپس الگویی با پردازش داده‌های هر واحد و ارسال آن‌ها به واحدهای جلوتر، مقادیر بردار ستاده‌ها را محاسبه می‌کند (Gala & Lucinda, 2006). در این مرحله مقادیر محاسبه‌شده (ستاده‌ها) با مقادیر واقعی (هدف) مقایسه و مقدار خطا محاسبه می‌شود. اگر مقدار خطا یا هر تابع دیگری از خطا با مقدار مطلوب آن که از قبل در نظر گرفته شده است متفاوت بود، به عقب برگشته و با تغییر ضرایب ارتباطی و تکرار مراحل قبلی مجدداً ستاده‌های جدیدی محاسبه می‌شود. البته، ضرایب ارتباطی طبق مکانیزم‌هایی که به مکانیزم‌های یادگیری موسومند، در جهتی تغییر می‌کنند که خطا یعنی همان تفاوت بین ستاده‌ها

[1] -Back propagation neural network

و هدف کمتر و کمتر شود. این جریان یادگیری ادامه می‌یابد تا آن‌جاکه خطا به مقدار مورد نظر برسد (Jalayee & Sattari, 2012).

بردار ورودی به‌صورت $X_j = (X_{1j}, \ldots, X_{nj})$ و بردار خروجی به‌صورت $B_j = (B_{1j}, \ldots, B_{nj})$ که $1 \leq j \leq N$، تعریف می‌گردد. فرآیند آموزش با استفاده از دو گام زیر انجام می‌شود.

۱. انتشار به جلو: بردار ورودی Xj به لایه ورودی فرستاده می‌شود و یک بردار خروجی $O_j = (O_{1j}, \ldots, O_{nj})$ بر اساس وزن‌های جاری $W_i = (W_{1i}, \ldots, W_{ni})$ ایجاد می‌شود. مقدار Oj با مقدار خروجی واقعی یعنی Bj مقایسه شده و تابع خطای E تولید می‌شود.

$$E = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N}(B_{ij} - O_{ij})^2 \quad (۸)$$

۲. آنتشار خطا به عقب: در این گام، خطای بدست آمده از معادله ۸ به وسیله رابطه ۹ روی وزن‌های توزیع می‌شود.

$$\Delta W_{ni} = -\frac{\partial E}{\partial W_{ni}}\eta \quad (۹)$$

ضریب $0 < \eta < 1$ پارامتری است که همگرایی نرخ الگوریتم را کنترل می‌کند (Gholizadeh & Darand, 2010).

در این مطالعه از الگوی شبکه عصبی پیش‌خور[1] استفاده شد. این الگو با یک لایه میانی، تابع فعال‌ساز سیگموئید[2] در لایه میانی، تابع فعال ساز خطی در لایه خروجی و تعداد نرون‌های کافی در لایه میانی، قادر است هر تابعی را با دقت دلخواه تقریب بزند. به همین دلیل به این نوع شبکه عصبی با ساختار بالا، تقریب زننده جامع گفته می‌شود (Gorgini *et al.*, 2012).

برای مقایسه قابلیت پیش‌بینی الگوی خودرگرسیون‌برداری و تصحیح خطای‌برداری با شبکه‌های عصبی‌مصنوعی از دو معیار الگوی‌های رقیب، میانگین مربع خطا و میانگین قدرمطلق انحراف استفاده شد.

پرتال جامع علوم انسانی

[1]- Feedforward Neural Network
[2] Sigmoid function

جدول ۱- معیارهای ارزیابی الگوی‌های رقیب.

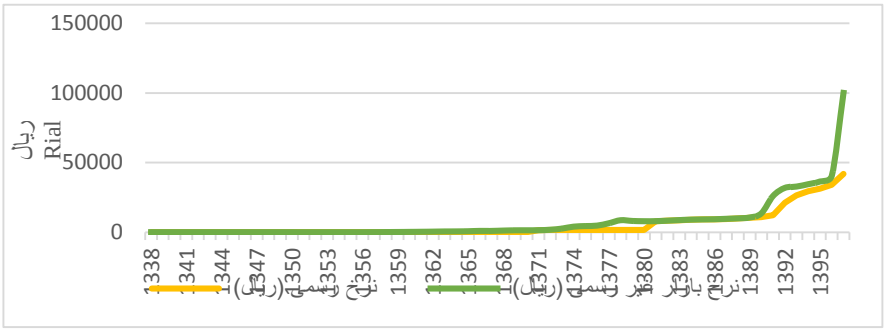
Table 1. Evaluation Criteria competing models

معیار Criterion	رابطه Relation
میانگین مربع خطا Mean Square Error	$MSE = \frac{\sum(\hat{y} - y)^2}{n}$
میانگین قدرمطلق انحراف Mean absolute deviation	$MAD = \frac{\sum \lvert\hat{y} - y\rvert}{n}$

برای محاسبه نرخ ارز واقعی در ایران، از شاخص قیمت مصرف‌کننده ایران و آمریکا در دوره ۱۳۹۳-۱۳۴۰ به قیمت ثابت (سال پایه ۱۳۷۶) و نرخ ارز غیررسمی دلار آمریکا در سال ۱۳۷۶ (۴۷۸۲ ریال) استفاده شد. هم‌چنین، برای پیش‌بینی واردات بخش کشاورزی در زمان t (y^t) از داده‌های سال‌های گذشته استفاده شده است. در این مطالعه برای برآورد الگوها از داده‌های بانک مرکزی، سازمان خوار و بار جهانی و بسته‌های نرم افزاری Matlab2015 و Eviews8 استفاده شد.

نتایج و بحث

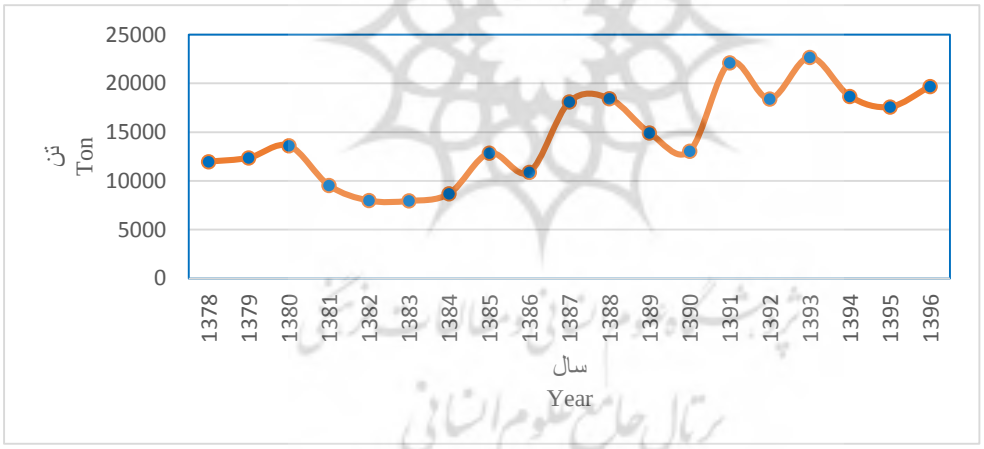
واقعیت این است که در دو دهه گذشته به واسطه تثبیت نرخ اسمی‌ارز به پشتوانه درآمدهای نفتی و با توجه به شرایط تورمی‌اقتصاد ایران، نرخ واقعی ارز در ایران به شدت کاهش یافته است و همین امر مهم‌ترین عامل افزایش گسترده واردات کالاهای خارجی به کشور است. اکنون کلید اصلی بازگشت از این مسیر نیز نرخ ارز است. در شکل ۲ و ۳، نوسانات نرخ ارز و واردات بخش کشاورزی پس از انقلاب اسلامی در ایران را نشان می‌دهد. همان‌گونه که از شکل ۱ پیداست، به‌طورکلی نرخ ارز در هر دو حالت رسمی و غیر رسمی دارای نوسانات شدید است. این نوسانات شدید در یک دهه گذشته به‌ویژه سال‌های اخیر افزایش بیش‌تری داشته است که نشاندهنده کم‌شدن ارزش پول ملی می‌باشد. از دلایل این نوسانات می‌توان به اتکا دولت‌ها به نفت و مشتقات آن اشاره کرد که سهم بزرگی در ارزآوری برای اقتصاد کشور دارد که همین عامل باعث وزن سنگین تحریم‌های غرب بر این محصول شده و اقتصاد کشور را سال‌ها با مشکل روبه‌رو کرده است.



شکل ۲- نوسانات سری زمانی نرخ ارز (دلار امریکا) برای دور زمانی 1960-2017 (Source: Central Bank of Iran, 2019)

Fig. 2- Currency time series fluctuations (US dollar) for the period 1960-2017 (Source: Central Bank of Iran, 2019)

همان‌گونه که در شکل ۳ مشخص است، واردات کشاورزی در دو دهه گذشته با نوساناتی همراه بوده است که از دلایل آن می‌تواند افزایش نرخ ارز در سال‌های گوناگون، خودکفایی در برخی محصولات و سیاست‌های دولت‌های گوناگون اشاره کرد، اما از ۲۰ سال گذشته تا به امروز، واردات در این بخش افزایش‌یافته است.



شکل ۳- مقدار واردات کشاورزی ایران برای دوره زمانی 1998-2017 (Source: Central Bank of Iran, 2019)

Fig. 3- Agricultural imports of Iran for the period 1998-2017 (Source: Central Bank of Iran, 2019)

در ادامه به بررسی مدل‌های گوناگون پرداخته می‌شود. نتایج آزمون *ARCH LM* که در جدول ۲ ارائه شده است حاکی از وجود آرچ است.

جدول ۲- آزمون ARCH LM.

Table 2. ARCH LM Test

آماره Statistics	آماره محاسباتی Computational statistics	سطح معنی‌داری Significant level
F-statistic	7.56	0.0021
Obs*R-squared	11.47	0.0032

ماخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research Findings

فرض صفر آزمون *ARCH LM* عبارت است از همسان بودن واریانس باقیمانده‌ها که با توجه به نتیجه آزمون، براساس دو آماره F و حاصل‌ضرب تعداد مشاهدات با ضریب تعیین، فرضیه صفر رد شده و فرضیه یک مبنی بر وجود واریانس در باقیمانده‌ها پذیرفته می‌شود. حال می‌توان به الگوسازی نااطمینانی ناشی از واریانس ناهمسانی در داده پرداخت. بدین منظور از الگوی گارچ استفاده شده است. الگوی گارچ از دو جز خودتوضیح پسماندها و واریانس شرطی تشکیل شده است که هر دو جز با وقفه‌هایی در الگو ظاهر می‌شوند که این وقفه‌های بهینه مرتبه الگو را تعیین می‌کنند. به این منظور الگوی *GARCH*(2,0) به‌عنوان الگوی بهینه مورد برآورد قرار گرفت که نتایج مربوط به آن در جدول ۳ گزارش شده است. با توجه به این‌که ضرایب گارچ کوچک‌تر از یک می‌باشند و با توجه به R^2 بالای الگو، برازش مناسبی برای الگوی‌سازی نوسانات نرخ ارز حقیقی انجام گرفته است. ازاین‌رو از این شاخص برای برآورد اثر نااطمینانی نرخ ارز حقیقی بر واردات بخش کشاورزی استفاده می‌شود.

جدول ۳- برآورد الگوی GARCH(2,0).

Table 3. Estimation of GARCH model (2, 0)

متغیر Variable	ضریب Coefficient	آماره Z Statistics Z	سطح معنی‌داری Significant level
C	0.0047	1.1220	0.2618
Resid (-1)^2	0.6586	1.9255	0.0542
Garch (-1)	0.0746	0.2562	0.7977
	F=872.38	R^2=0.99	

ماخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research Findings

نخستین مرحله در برآورد الگوی خودرگرسیون‌برداری بررسی پایایی متغیرهای سری زمانی است. اگر متغیرها ساکن و یا همبسته از درجه یک باشند می‌توان از الگوی خودرگرسیون‌برداری استفاده کرد. برای آزمون ایستایی متغیرها از آزمون دیکی- فولر تعمیم‌یافته استفاده می‌شود. نتایج آزمون دیکی- فولر برای متغیرهای الگوی در جدول ۴ آورده شده است. با توجه به نتایج دو آزمون انجام گرفته تمام متغیرها در تفاضل مرتبه نخست ایستا هستند. بدین ترتیب یکی از شروط مهم برآورد الگوی مورد نظر فراهم شده است.

جدول ۴- نتایج آزمون ایستایی متغیرها.

Table 4. Results of stationary variables test

LM	LCOU	LRO	LA	LNER	متغیر Variable
-2.29	-2.32	-2.05	-2.37	-2.36	آماره در سطح Statistics at the level
-5.01	-6.21	-4.98	-4.82	-3.66	آماره در تفاضل Statistics on the difference
I(1)	I(1)	I(1)	I(1)	I(1)	وضعیت پایایی Stationary status

ماخذ: یافته‌های پژوه

Source: Research Findings

برای برآورد بردارهای خودرگرسیونی، ابتدا تعداد وقفه‌های بهینه از معیارهای آکائیک، شوارتز- بیزین و حنان- کوئین بر اساس جدول ۵ تعیین و وقفه اول به‌عنوان وقفه بهینه انتخاب شد. در نهایت الگوی خودرگرسیونی‌برداری برای متغیرهای مطالعه حاضر براساس وقفه بهینه نخست مورد برآورد قرار گرفت. نتایج در جدول ۶ گزارش شده است. براساس نتایج بدست آمده مقدار واردات بخش کشاورزی به‌طور مستقیم از مقادیر دوره قبل خود تأثیر پذیرفته و نیز یک رابطه علی منفی از متغیر نوسانات نرخ ارز حقیقی به واردات بخش کشاورزی وجود دارد، بنابراین، افزایش نوسانات نرخ ارز در دوره جاری، موجب کاهش واردات بخش کشاورزی در دوره بعد می‌شود. هم‌چنین، اثر متغیرهای مستقل درآمدهای نفتی و متغیر جذب مثبت می‌باشد یعنی هر چه درآمدهای نفتی و هزینه داخلی بیش‌تر شود واردات بخش کشاورزی نیز بیش‌تر می‌شود. اثر متغیر مستقل الگوی مصرفی جامعه نیز منفی است.

جدول ۵- وقفه بهینه در برآورد بردارهای خودرگرسیونی.

Table 5. Optimal lag in estimating vector autoregression

HQ	SC	AIC	وقفه Lag
2.051	2.235	1.960	0
-4.259*	-2.973*	-4.896*	1
-3.613	-1.224	-4.797	2

ماخذ: یافته‌های پژوه

Source: Research Findings

جدول ۶- نتایج تخمین الگوی خودرگرسیون‌برداری.

Table 6. Results The estimation Vector autoregression

C	DU(-1)	LNER(-1)	LCOU(-1)	LA(-1)	RO(-1)	LM(-1)	متغیر Variable
-3.171	0.345	-5.742	-0.118	0.356	0.458	0.453	LM
-0.511	1.413	-1.332	-0.350	0.495	2.45	2.56	T-Stat
		R^2=0.94			F=70.54		

ماخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research Findings

هم‌چنین، جهت تحلیل اثرگذاری بلندمدت متغیرهای موجود در الگوی واردات کشاورزی، الگوی تصحیح خطای‌برداری تخمین زده شد و به کمک آن تأثیر متغیرها در کوتاه‌مدت و بلندمدت مقایسه گردید. نخستین گام در تخمین الگوی تصحیح خطای‌برداری تعیین تعداد بهینه بردار هم‌انباشته است (Fehresti sani *et al.*, 2017). از بین الگوهای مطرح در الگوی تصحیح خطای برداری، الگوی عرض از مبدأ نامقید بدون روند زمانی برگزیده شد، نتایج آزمون مقدار بیشینه ویژه در جدول ۷ گزارش شده است. با توجه به نتایج آزمون مقدار بیشینه ویژه فرضیه وجود یک بردار هم‌جمعی پذیرفته می‌شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۷- آزمون مقدار بیشینه ویژه (λ_{Max}).

Table 7. λ_{Max} Test

سطح معنی‌داری Significant level	مقدار بحرانی (۹۵٪) Critical value (95%)	λ_{Max}	فرضیه مقابل Alternative hypothesis	فرضیه صفر Null hypothesis
0.06	38.20	38.91	r=1	r=0
0.69	32.11	20.82	r=2	r≤ 1
0.66	25.93	15.95	r=3	2 ≤ r

ماخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research Findings

در گام بعدی، الگوی تصحیح خطای‌برداری مورد برآورد قرار گرفت. طبق نتایج بدست آمده در جدول ۸، به همان صورتی که برای الگوی خودرگرسیون‌برداری برآورد شده است، برای دوره زمانی مورد مطالعه، لگاریتم نوسانات نرخ ارز حقیقی تأثیر منفی معنی‌دار بر واردات بخش کشاورزی در بلندمدت دارد و اثر لگاریتم درآمدهای نفتی و متغیر جذب طی سال‌های مورد مطالعه تأثیر مثبت و معنی‌داری بر واردات کشاورزی است. برآورد الگوی تصحیح خطای‌برداری هم‌چنین، نشان می‌دهد که ضریب سرعت تعدیل خطا[1] تقریباً برابر ۰/۵۲- بوده و در سطح یک درصد معنی‌دار است، این ضریب نشان می‌دهد که شوک‌های وارد بر متغیر واردات در کوتاه‌مدت، به سمت تعادل بلندمدت خود تعدیل می‌یابد. با توجه به این‌که مقدار عددی این ضریب بین ۰ و ۱- است، ازاین‌رو، وجود رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای الگو تأیید می‌شود.

جدول ۸- نتایج تخمین الگوی تصحیح خطای‌برداری.

Table 8. Results of vector error correction model

C	DU(-1)	LNER(-1)	LCOU(-1)	LA(-1)	RO(-1)	LM(-1)	متغیر Variable
-0.953	1.117	-35.921	-0.486	0.121	0.880	1.00	ضریب Coefficient
-0.138	3.334	-6.000	-1.180	0.15	5.20	-	T-Stat
		R^2=0.40			F=2.88		

ماخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research Findings

[1]- Error Correction Model (ECM)

مرحله نخست در طراحی شبکه عصبی‌مصنوعی تعیین تعداد نرون‌های لایه ورودی است. براساس الگوی تصریح شده در بخش پیش، برای لایه ورودی شبکه چهار نرون در نظر گرفته شد. مرحله دوم تعیین حجم نمونه برای بخش یادگیری و هم‌چنین، بخش آزمون است. حجم نمونه برای این منظور به دو قسمت تقسیم شد: دوره ۱۳۵۷ تا ۱۳۸۹ جهت یادگیری و اعتبار الگوی در نظر گرفته شد و دوره ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ برای انجام آزمون استفاده شد. مرحله سوم تعیین تعداد نرون‌های لایه‌های خروجی و میانی است. تعداد نرون‌های لایه خروجی در این پژوهش با توجه به این که متغیر هدف واردات بخش کشاورزی است، برابر یک در نظر گرفته شد. تعداد نرون‌های لایه میانی از طریق روش آزمون و خطا مشخص شد. به این صورت که برای این الگوی نرون در لایه میانی تعبیه شد.

در مرحله بعد یک سری پارامترها و عناصر درونی الگو مانند ضریب یادگیری، تعداد دفعات تکرار در الگو، مقدار خطای پیش‌بینی مطلوب و هم‌چنین، نوع توابع تبدیل در لایه‌های میانی و خروجی مشخص شد که در این زمینه تابع تانژانت سیگموئید[1] برای لایه میانی و تابع خطی برای لایه خروجی اتخاب شد. سپس قاعده یادگیری شبکه عصبی‌مصنوعی مشخص می‌شود که در این پژوهش جهت تسریع تولید نتایج از روش LM^{2} استفاده شده است. نتایج حاصل از مقایسه روش‌های استفاده شده در این مطالعه در مورد پیش‌بینی واردات بخش کشاورزی ایران در جدول (۹) ارائه شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1] -Tansig function
[2]- Levernerg _ Margnurdt

جدول ۹- نتایج مقایسه پیش‌بینی الگوی‌های شبکه عصبی‌مصنوعی، خودرگرسیون‌برداری، تصحیح خطای‌برداری.

Table 9. Comparison results of prediction of artificial neural network, vector autoregression, vector error correction models

متغیر وابسته (خروجی) Dependent variable (output)	واردات بخش کشاورزی Import of agricultural sector	
معیار کارایی Efficiency Criteria	MAD	MSE
الگوی خودرگرسیون‌برداری Vector autoregression model	0.326	0.249
الگوی تصحیح خطای‌برداری Vector error correction model	0.341	0.244
الگوی شبکه عصبی‌مصنوعی Artificial neural network	0.0304	0.0084

ماخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research Findings

نتایج نشان‌دهنده آن است که شبکه عصبی طراحی شده در پیش‌بینی واردات بخش کشاورزی به‌گونه قابل ملاحظه‌ای دقیق‌تر از الگوی‌های خودرگرسیون‌برداری و تصحیح خطای‌برداری عمل کرده است. بر پایه این نتایج و نظر به کارآیی عملکرد شبکه‌های عصبی‌مصنوعی در پیش‌بینی مقدار واردات بخش کشاورزی، این رهیافت به‌منظور پیش‌بینی خارج از نمونه برگزیده شد. بر این اساس از شبکه‌های عصبی طراحی شده برای پیش‌بینی واردات بخش کشاورزی ایران برای دوره زمانی ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۴ تحت سناریو، به‌صورت رشد سالانه ۵ درصد درآمد نفتی، ۳/۵ درصد در متغیر جذب، ۱/۵ درصد الگوی مصرفی جامعه و رشد ۱۰ درصدی نرخ ارز استفاده شد و پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای[1] صورت گرفت. نتایج پیش‌بینی برون نمونه‌ای با اعمال سناریو فوق در جدول (۱۰) و شکل‌های (۴ و ۵) ارائه شده است. طبق نتایج بدست آمده، مقدار واردات پیش‌بینی شده با مقدار واردات واقعی که از سوی بانک مرکزی ایران برای سال ۱۳۹۶ (۱۹۲۹۳ تن) اعلام شده است، تفاوت چندانی ندارد، در واقع پیش‌بینی انجام شده از صحت بالایی برخوردار است. مقدار واردات در بخش کشاورزی طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰ روند تقریباً ثابت اما نزولی را طی می‌کند. در سال ۱۴۰۱ یک روند صعودی نامحسوس دارد، اما پس از آن کاملاً نزولی می‌باشد. به‌طور کلی واردات بخش کشاورزی تا ۱۴۰۴ روند کاهشی را دنبال می‌نماید و این روند کاهشی به‌صورت ملایم است.

[1]- Cross-sample prediction

نتایج بدست‌آمده را می‌توان این گونه تحلیل کرد، از آن‌جایی‌که براساس چشم‌انداز ۱۴۰۴ کشور ایران باید در بخش‌های گوناگون نسبت به دیگر کشورهای منطقه سرآمد باشد، در نتیجه استفاده از فناوری در بخش کشاورزی و صنایع تبدیلی و تکمیلی روزبه‌روز در حال افزایش می‌باشد. در نهایت، در یک دهه آینده ایران در برخی از محصولات کشاورزی به خودکفایی رسیده یا دست‌کم بخش عظیمی از تقاضاهای داخلی را می‌تواند تأمین کند پس واردات محصولات کشاورزی کاهش می‌یابد، هم‌چنین، اعمال تحریم‌های بین‌المللی نیز عاملی مهم بر کاهش واردات کشاورزی می‌باشد. اما امکان دارد که کاهش واردات کشاورزی شامل کالاهای سرمایه‌ای کشاورزی نشود و حتی واردات این محصولات افزایش یابد. هم‌چنین، باید به سیاست‌های دولت‌های گوناگون و تحریم‌های بین‌المللی در خصوص کشاورزی توجه داشت که امکان تغییرات در واردات یا حتی صادرات کشاورزی وجود دارد.

جدول ۱۰- نتایج پیش‌بینی برون نمونه‌ای با استفاده از شبکه عصبی‌مصنوعی.

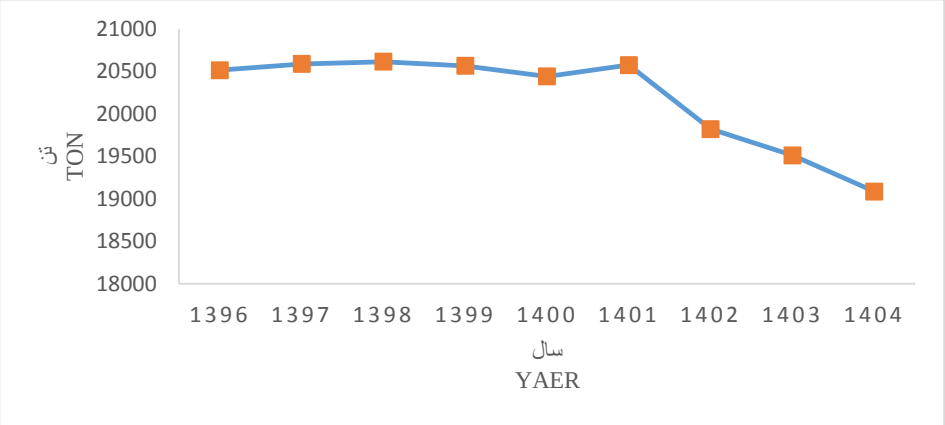
Table 10. External prototyping results using an artificial neural network

واردات بخش کشاورزی (هزار تن) Import of agricultural sector (thousand tons)	سال Year	واردات بخش کشاورزی (هزار تن) Import of agricultural sector (thousand tons)	سال Year
20274.66	2022	20512.79	2017
19820.19	2023	20587.33	2018
19.510.73	2024	20613.86	2019
19084.85	2025	20565.21	2020
		20439.91	2021

ماخذ: یافته‌های پژوهش

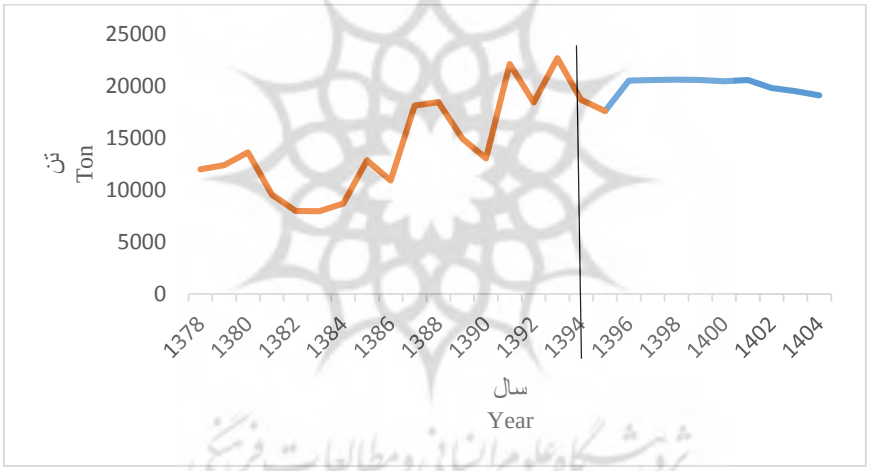
Source: Research Finding

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۴- پیش‌بینی برون نمونه‌ای واردات محصولات کشاورزی با استفاده از شبکه عصبی-مصنوعی.

Fig. 4- External prototype import of agricultural products using artificial neural network



شکل ۵- مقدار واقعی و پیش‌بینی‌شده واردات کشاورزی با استفاده از شبکه عصبی‌مصنوعی.

Fig. 5- The actual and predicted amount of agricultural imports using artificial neural networks

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

کشاورزی توانسته است از نظر اشتغال‌زایی، تأمین درآمد و سهم در تولید ناخالص ملی و مهم‌تر از همه تأمین نیازهای مصرفی جمعیت و نیز تأمین ارز، موقعیت مطلوبی را نسبت به سایر بخش‌های اقتصادی در سال‌های اخیر کسب کند. از طرفی تأثیر نوسانات نرخ ارز در صادرات و واردات نهاده‌های اقتصادی بسیار با اهمیت می‌باشد. از این‌رو مطالعه حاضر به بررسی اثر نوسانات نرخ ارز حقیقی بر واردات بخش کشاورزی پرداخته است. براساس نتایج برآورد در کوتاه‌مدت و بلندمدت اثر منفی و معنی‌داری از لگاریتم نوسانات نرخ ارز حقیقی بر واردات بخش کشاورزی وجود دارد. واردکنندگان محصولات کشاورزی برای واردات، نیاز به ارز خارجی دارند که این ارز را از بازار داخلی تأمین کرده و اقدام به واردات محصولات کشاورزی می‌کنند. واردکنندگان کالا را با ارز خارجی خریداری کرده و در بازار داخلی بر حسب پول داخلی بفروش می‌رسانند. معمولاً فاصله زمانی بین واردات و عرضه کالا در بازار داخلی وجود دارد و در این فاصله زمانی امکان دارد نرخ ارز دچار تغییراتی شود و نرخ ارز در زمان واردات کالا با فروش کالا در بازار داخلی متفاوت باشد. بنابراین نااطمینانی نرخ ارز باعث فضای نااطمینانی برای واردکنندگان می‌شود و این فضای نااطمینانی باعث می‌شود که واردکنندگان در تصمیم‌گیری خود برای واردات محصول در آینده تجدیدنظر کنند. هم‌چنین، نتایج نشان دادند که لگاریتم درآمدهای نفتی طی سال‌های مورد مطالعه تأثیر مثبت و معنی‌داری بر واردات کشاورزی داشته است. افزایش درآمد نفتی باعث افزایش توان تجاری شده و در نتیجه باعث افزایش تقاضا برای واردات می‌شود. هم‌چنین، در این مطالعه به پیش‌بینی واردات کشاورزی با رهیافت شبکه عصبی پرداخته شد. بر این اساس دقت بیش‌تر رهیافت شبکه عصبی‌مصنوعی در مقایسه با الگوی‌های خودرگرسیون‌برداری و تصحیح خطای برداری مشخص شد. بدین ترتیب نتایج به‌دست آمده از اعمال سناریو پیش‌فرض با ضرایب برآوردی الگوی تصحیح خطای‌برداری هم‌خوانی داشته و آن‌ها را تأیید می‌کند. از آنجایی‌که الگوی شبکه عصبی‌مصنوعی برای کوتاه مدت نسبت به دیگر الگوهای اقتصادسنجی معتبرتر است در نتیجه مقایسه با مطالعات گذشته باعث ایجاد خطا شده و ناممکن است با این حال نتایج این مطالعه با مطالعات Hosseini *et al.*, (2012) در حوزه پیش‌بینی واردات کشاورزی که برای سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۴ انجام گرفته، همسو نمی‌باشد که از دلایل آن می‌توان به تعداد سال‌های مورد بررسی و هم‌چنین، سیاست‌های اتخاذ شده از سوی دولت‌ها اشاره کرد، اما این مطالعه در مورد اثر نرخ ارز با بیش‌تر مطالعات داخلی و خارجی صورت گرفته همسو می‌باشد و نتایج آن‌ها را تأیید می‌کند. نرخ حقیقی ارز در هر کشوری از شاخص‌های اساسی و بنیادی در تعیین درجه رقابت بین‌المللی و تبیین شرایط داخلی حاکم بر اقتصاد آن کشور بشمار می‌رود. آشفتگی و نوسان در عملکرد این

شاخص از یک سو بیانگر عدم تعادل در اقتصاد است و از سوی دیگر، دلیل بی‌ثباتی بیش‌تر بشمار می‌رود. اقتصاد ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست. با توجه به نتایج این مطالعه، نااطمینانی نرخ ارز حقیقی باید به‌عنوان یک مسئله مهم از سوی سیاست‌گذاران اقتصادی مدنظر قرار گیرد و سیاست‌هایی در جهت کاهش ریسک فضای تولیدی و تجاری و سیاست‌هایی حمایتی را در دستور کار قرار دهند تا بتوان به‌وسیله آن ضرر واردکنندگان محصولات را جبران کند تا انگیزه بازرگانان جهت تجارت بیش‌تر حفظ شود. هم‌چنین، پیشنهاد می‌شود در مطالعات مربوط به پیش‌بینی در زمینه کشاورزی بیش‌تر از الگوی شبکه عصبی‌مصنوعی به‌عنوان الگوی برتر استفاده شود.

Refrences

- Abbasian, E., Moradpour auladi, M., & Mehregan, N. (2012). The Effects of Real Exchange Rate Uncertainty on Economic Growth in Iran. *Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi)*, 47(1), 153-169. http://doi:10.22059/jte.2012.24677 (In Persian)
- Abrishami, H., Komijani, A., Ahrari, M., & Hosseini Habashi, G. (2012). Using Hybrid Expert System Approach for Forecasting Bankruptcy of Tehran Stock Exchange Corporation Companies. *Journal of Economics and Modeling*, 3(9), 42-66. (In Persian)
- Asgharpur, H., Mohammadpoor, S., Rezazadeh, A., & Jahangiri, K. (2012). The Effect of Exchange Rate Volatility on Agricultural Export. *Agricultural Economics Research*, 4(13), 121-137. (In Persian)
- Bagella, M., Becchetti, L., & Hassan, L. (2006). Real Effective Exchange Rate Volatility and Growth: A Framework to Measure Advantages of Flexibility vs. Costs of Volatility. *Journal of Banking & Finance*, No. 30: 1149-1169. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2005.05.012
- Bahmani Oskoee, M., & Goswawi, G.G. (2004). Exchange Rate Sensitivity of Japans Bilaterd Flows. *Jornal of Japan and The World Economy*, 16: 25-38. https://doi.org/10.1016/S0922-1425(03)00016-1
- Cazorzi, M., Kolasa, M., & Rubaszek, M. (2017). Exchange rate forecasting with DSGE models. *Journal of International Economics*, 107, 127-146. https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2017.03.011
- Central Bank of the Islamic Republic of Iran. 2019. https://www.cbi.ir/simplelist/1589.aspx (In Persian)
- Fatahi, A., & Rezvani, M. (2018). *Applied econometric with shazam*. Ardakan University Press, First Edition. (In Persian)
- Fehresti sani, M., Fatahi, A., Bostan, Y., & Rezvani, M. (2017). Analysis on stability of trade patterns for the selected countries in Middle East and North Africa (MENA). *Agricultural Economics*, 11(1), 53-67. http://doi:10.22034/iaes.2017.23473 (In Persian)

- Gala, P., & Lucinda, C. (2006). Exchange Rate Misalignment and Growth: Old and New Econometric Evidence. *Journal of Economia, Brasilia*, Vol.7, No. 4: 165-187. http://EconPapers.repec.org/RePEc:anp:en2006:93
- Gholizadeh, M., & Darand, M. (2010). Forecasting Monthly Precipitation by Using Artificial Neural Networks A Case Study: Tehran. *Physical Geography Research Quarterly*, 42(71). (In Persian)
- Gorgini, M., Golestani, S., & Hajabbasi, F. (2012). A Comparison of the Predictive Ability of VAR, ARIMA and Artificial Neural Network (ANN) Models: OPEC's Oil Demand. *Iranian Energy Economics*, 1(4), 145-168. (In Persian)
- Hall, S., Hondroyiannis, G., Swamy, P., Tavlas, G., & Ulan, M. (2010). Exchange Rate Volatility and Export Performance: Do Emerging Market Economies Resemble Industrial Countries or other Developing Countries. *Journal of Economic Modelling*, Article in Press. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2010.01.014
- Hosseini, S.S., Pakravan, M.R., & Gilanpour, O. (2012). Forecasting of Agricultural Crops Import in Iran Artificial Neural Network and Econometric Models Application. *Agricultural Economics & Development*, 25(3). https://doi.org/10.22067/jead2.v1390i3.10845 (In Persian)
- Jalayee, S., & Sattari, O. (2012). The Survey of and Forecasting the Effect of Globalization on Urban Income Distribution in Iran Using Artificial Neural Network. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*, 1(4), 144-117. (In Persian)
- Kazemnejad, M., & Gilanpour, O. (2018). Comparing The Econometric Methods and Artificial Neural Networks in Predict of Corn Import of Iran. *Agricultural Economics and Development*, 22(85), 213-235. (In Persian)
- Khosravi, M., & Mohseni, R. (2014). The Effect of Exchange Rate Uncertainty on Agricultural Trade Balance (An Application of GARCH, EGARCH and TGARCH Model). *Agricultural Economics*, 8(2), 69-86. (In Persian)
- Lotfalipour, M.R., Hoshmand, M., Elami, E., & Bostan, Y. (2018). Effects of the Industrial Sector Economic Growth on the Quality of the Environment in Iran (Application of the Self Explanatory Model with Extensive Pauses). Environmental Researches, 8(16), 103-114. (In Persian)
- Marzban, H., Akbarian, R., & Javaheri, B. (2005). A comparison between structural econometric models, time series, and neural network to predict exchange rates. *Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi)*, 40(2). (In Persian)
- Mehrabi Boshrabadi, H., & Javdan, E. (2011). Article title: Impact of Real Exchange Rate Uncertainty on Agricultural Sector Growth in Iran. *Agricultural Economics Research*, 3(9), 27-46. (In Persian)

- Monjezi, M., Ghobadi, S., & Afghah, S. (2011). The Study of Short Run and Long Run Effects of Trade Liberalization on Iran's Wheat Import. *Agricultural Economics & Development*, 24(4). https://doi.org/10.22067/jead2.v1389i4.8202 (In Persian)
- Mortazavi, S., Zamani, O., Noori, M., & Nader, H. (2012). Investigation of Effect of Exchange Rate Volatility on IRAN's Pistachio Export. *Agricultural Economics & Development*, 25(3). https://doi.org/10.22067/jead2.v1390i3. 10843 (In Persian)
- Najafi, P., Fehresti sani, M., Bostan, Y., & Fatahi ardakani, A. (2020). Estimation of Iran Sugar Import Demand Function (ARDL Approach). *Journal of Sugar Beet*, 35(2), http://doi:10.22092/jsb.2020.127496.1226 (In Persian)
- Pahlavani, M., Dahmardef, N., & Hossini, M. (2007). Estimation of export and import demand functions in Iran's economy using ARDL convergence method. *Quarterly Journal of Economics Quarterly (Quarterly Journal of Economic Studies)*, 4(3), 101-120. (In Persian)
- Rasekh, S., Shahrazi, M., & Abdollahi, M. (2012). Asymmetric Effect of Exchange Rate and its Volatility on Iran's Non Oil Export. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*, 2(7), 90-81. (In Persian)
- Schnabl, G. (2008). Exchange Rate Volatility and Growth in Small Open Economies at the EMU Periphery. *Journal of Economic Systems*. 32: 70–91. https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2007.06.006
- Shayegan, M. A., Mohammadi, H., & Moosavi, S. N. (2008). Forecasting Rice and Corn Imports Using the Method of Artificial Neural Network. *Journal of Economic Research and Policies*, 15(44), 83-100. (In Persian)
- Sohrabi, R. (2016). Comparison of econometric models and artificial neural networks to predict of Iran Oilcake imports. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 47(3), 633-646. http://doi:10.22059/ijaedr.2016.60235 (In Persian)
- Souri, A. (2012). *Econometrics with the use of Eviews software*. Farhang Shenasi Publications, Tehran. (In Persian)
- Taghizadeh, R., Fattahi, A., Tahari, M., & Babaei, H. (2015). Evaluating hybrid model of artificial neural networks and genetic algorithms for forecasting consumption of energy in Iran agricultural sector. *Agricultural Economics Research*, 7(27), 149-166. (In Persian)
- Tavakoli, A., & Sayah, M. (2010). The effect of exchange rate fluctuations on the country's economic activities. *Quarterly Journal of Money and Economics*, 4, 59-77. (In Persian)
- Thorbecke, W. (2011). Investigating the effect of exchange rate changes on China's processed exports. *Journal of the Japanese and International Economies*, 25(2), 33-46. https://doi.org/10.1016/j.jjie.2010.12.001

- Tkacz, G. (2001). Neural Network Forecasting Of Canadian GDP Growth . *International Journal of Forecasting*, 17, pp. 57-69. https://doi.org/10.1016/S0169-2070(00)00063-7
- Watson, P.M., & Gupta, K.C. (1996). EM-ANN models for microstrip vias and interconnects in dataset circuits. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, 44(12), 2495-2503.
- Yang, L., Cai, X. J., & Hamori, S. (2017). Does the crude oil price influence the exchange rates of oil-importing and oil-exporting countries differently? A wavelet coherence analysis. *International Review of Economics & Finance*, 49, 536-547. https://doi.org/10.1016/j.iref.2017.03.015
- Zamanian, G., & Behrad amin, M. (2015). Effect of exchange rate uncertainty on the import demand of Iran Application of ARDL and EGARCH Methods. *Journal of Applied Economics Studies in Iran*, 3(12), 129-148. (In Persian)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی