پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی، سال پنجم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱ (پیاپی ۱۷)

پیش‌بینی قیمت جوجه یک‌روزه گوشتی در ایران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و مدل‌های سری زمانی

امیر محمدی‌نژاد
استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

رضا مقدسی
دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

مهران عموئی*
کارشناس‌ارشد رشته اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۷/۱۱

Archive of SID

چکیده

در این مطالعه به‌منظور پیشبینی قیمت عمده فروشی جوجه یک‌روزه گوشتی در ایران، برای افق زمانی یک، سه و شش ماه آتی از روش شبکه عصبی مصنوعی و فرآیند خود رگرسیو میانگین متحرک انباشته استفاده شد. داده‌های مورد نیاز برای دوره فروردین ۱۳۸۰ تا اسفند ۱۳۸۸ به‌صورت ماهانه از انجمن صنفی تولیدکنندگان جوجه یک‌روزه اخذ گردید. از داده‌های دوره فروردین ۱۳۸۰ تا شهریور ۱۳۸۸ به‌منظور مقایسه روش‌ها، و از داده‌های شش ماه آخر جهت بررسی قدرت پیش‌بینی استفاده شد. به‌منظور مقایسه خطای پیشبینی دو روش، از معیارهای میانگین خطا، میانگین قدرمطلق خطا، میانگین مجذور خطا و معیار درصد میانگین مطلق خطا بهره گرفته شد. نتایج مطالعه نشان داد که شبکه عصبی مصنوعی دارای خطای پایین‌تری جهت پیش‌بینی قیمت جوجه یک‌روزه گوشتی در افق‌های زمانی یک، سه و شش ماه آینده برخوردار است و به‌طور معنی‌داری از روش فرآیند خود رگرسیو میانگین متحرک انباشته دقیق‌تر است.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی قیمت، شبکه عصبی مصنوعی، جوجه یک‌روزه، مدل‌های سری زمانی.

* نویسنده مسوول مکاتبات، mehran_organik@yahoo.com

www.SID.ir

مقدمه

کشاورزی از جمله فعالیت‌هایی است که همواره با خطر ریسک مواجه بوده و لذا کشاورزان در بیشتر موارد نسبت به درآمد آینده خود نامطمئن می‌باشند. ریسک موجود در فعالیت‌های کشاورزی ممکن است در اثر نوسانات قیمت، تولید و یا سیاست‌های دولت باشد، اما آنچه در کشاورزی کشورهای در حال توسعه بیشتر مشاهده می‌گردد، تغییرات گسترده عملکرد و قیمت‌هاست که باعث به‌وجود آمدن ریسک در کشاورزی این کشورها شده است (ترکمانی و صبوحی‌صابونی، ۱۳۷۹).

با توجه به این‌که نوسانات عملکرد عمدتاً تحت تأثیر شرایط محیطی، عوامل ژنتیکی و مدیریتی می‌باشد، لذا ریسک موجود در فعالیت‌های کشاورزی این کشورها بیشتر در اثر نوسانات قیمتی است. به‌ویژه افزایش قیمت محصولات کشاورزی طی سال‌های اخیر، موجب تشویق کشاورزان به افزایش تولید محصولات مختلف گردیده و این افزایش تولید، نوساناتی را در قیمت این محصولات ایجاد نموده است (کهنسال و دانشورکاخکی، ۱۳۷۵).

رشد جمعیت، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، از یک سو و از سوی دیگر فقر غذایی در بخش‌هایی از کشورهای جهان، موجب شده است که موضوع دسترسی کافی به غذا برای پاسخگویی به نیازهای اولیه جمعیت در دستور کار سیاست‌گذاران اقتصادی- اجتماعی باقی بماند.

در تأمین جیره غذایی، پروتئین حیوانی نقش و سهم خاص خود را داراست. کارشناسان علوم تغذیه بر این باورند که هر فرد به‌طور متوسط روزانه به ۲۹ گرم پروتئین حیوانی نیاز دارد که باید در جیره غذایی روزانه وی منظور گردد (جانجان، ۱۳۸۰). به‌نظر می‌رسد که همراه با رشد و توسعه کشورهای در حال توسعه، به‌دلیل بهبود سطح بهداشت فردی، گرایش نهایی به مصرف پروتئین افزایش می‌یابد. این امر از یک سو به جبران کمبودهای پیشین در مصرف پروتئین و از سوی دیگر به سهل‌الهضم بودن پروتئین حیوانی و مزیت‌های دیگر آن بر می‌گردد. بنابراین انتظار می‌رود که رشد تقاضا برای این کالا بیش از رشد اقتصادی این کشورها باشد. طی چند سال اخیر، به‌علت مشکلات مربوط به بیماری جنون گاوی شاهد نوعی انتقال تقاضا در سطح جهانی از مصرف گوشت قرمز به گوشت سفید بوده که در گروه گوشت سفید، گوشت مرغ نیز دارای سهم اصلی می‌باشد (فطرس و سلگی، ۱۳۷۹).

گوشت مرغ به‌دلیل دارا بودن منابع پروتئینی فراوان، در رژیم غذایی خانوارهای ایرانی به کالایی راهبردی تبدیل شده است، به‌طوری‌که سال‌های پیاپی در شمار کالاهای یارانه‌ای ارزان قیمت میان تمامی جمعیت توزیع می‌شد. به این ترتیب بخشی از منابع ارزی کشور صرف واردات کالاهای واسطه‌ای (خوراک دام، فناوری و...) و واردات کالای نهایی (گوشت مرغ) می‌گردید. جوجه یک‌روزه گوشتی به‌عنوان یک نهاده مهم در زمینه تولید گوشت مرغ می‌باشد به‌همین دلیل در زمینه تولید جوجه یک‌روزه گوشتی سرمایه‌گذاری‌های چشمگیری صورت گرفته است. به‌ویژه طی دو دهه اخیر، به دلیل سرمایه‌گذاری‌های درخور توجه در ایجاد

Archive of SID

www.SID.ir

و راه‌اندازی واحدهای تولید جوجه یک‌روزه گوشتی، افزایش تولید در این زیر بخش دیده شد. انعکاس این افزایش تولید در میزان مصرف و قیمت نیز مشهود است (جهاد سازندگی، ۱۳۷٦).

این تحقیق با پیش‌بینی قیمت جوجه یک‌روزه گوشتی، شرایط لازم را برای سیاست‌گذاری در جهت توسعه صنعت پرورش جوجه یک‌روزه گوشتی فراهم می‌سازد. از طرفی وجود وقفه بین زمان تصمیم‌گیری به تولید و انتقال به بازار که از ویژگی‌های خاص تولید در این بخش می‌باشد، نیز بر اهمیت مسئله پیش‌بینی افزوده می‌شود. مطالعات مربوط به علم اقتصاد طی دهه‌های آغازین قرن بیستم در دو شاخه مجزا بسط پیدا نمود (قدیمی و مشیری، ۱۳۸۱). تعدادی از اقتصاددانان با استفاده از روش‌های متنوع اقتصادسنجی با تأکید بر تقدم تئوری‌های اقتصادی، سعی در بررسی وضع موجود، ارایه سیاست‌های اقتصادی و همچنین پیش‌بینی مقادیر آتی نمودند. هر چند این مدل‌ها قادر به توضیح نسبی وضع موجود بوده و به‌عنوان ابزار مناسبی برای سیاست‌گذاری اقتصادی مورد استفاده قرار گرفتند، اما متأسفانه در زمینه پیش‌بینی چندان موفق نبودند. وجود نقایص فوق و اهمیت روزافزون پیشبینی، اقتصاددانان را بر آن داشت که بدون توجه به تئوری‌های اقتصادی، پیشبینی متغیرهای اقتصادی را به خودشان واگذار نموده و جهت پیش‌بینی از روش‌هایی که به سری زمانی موسوم هستند بهره جویند، چرا که هر متغیر اقتصادی حاوی کلیه اطلاعات مربوط به خود بوده و لذا قوی‌ترین منبع برای توضیح تغییرات هر متغیر، خود متغیر می‌باشد (مشیری، ۱۳۸۰).

امروزه به موازات مدل‌های متداول قبلی، روش‌های جدیدتری تحت عنوان شبکه‌های عصبی مصنوعی[1] جهت پیش‌بینی ابداع شده است. در این راستا مطالعات متعددی نیز در زمینه استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی متغیرهای مختلف اقتصادی صورت پذیرفته است. از جمله کهزادی و همکاران در سال ۱۹۹۵، قیمت‌های هفتگی ذرت را با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و یک فرآیند خود رگرسیو میانگین متحرک انباشته[2] پیشبینی نمودند. جهت بررسی توانایی پیش‌بینی دو مدل معیارهای مختلف ارزیابی از جمله معیار میانگین مجذور خطا[3] و معیار درصد میانگین مطلق خطا[4]، به‌کار گرفته شد. نتایج مطالعه نشان داد که متوسط دو معیار MSE و MAPE، مدل شبکه عصبی به‌ترتیب ۱۸ و۴۰ درصد کمتر از فرآیند ARIMA است (Kohzadi *et al*, 1995).

کهزادی و همکاران در سال ۱۹۹٦، با استفاده از شبکه عصبی پیش‌خور، علاوه بر پیش‌بینی قیمت گندم و گاو زنده و مقایسه مدل شبکه عصبی و فرآیند ARIMA، قدرت این دو مدل را در استخراج نقاط برگشت مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج مطالعه حاکی از آن است که متوسط معیار MSE مدل‌های شبکه عصبی در پیش‌بینی قیمت گندم و گاو به‌ترتیب ۲۷ و ٥٦ درصد کمتر از فرآیند ARIMA است (Kohzadi *et al*, 1995).

[1] Artificial Neural Networks (ANN)
[2] Auto-Regressive Integrated Moving Average (ARIMA)
[3] Mean of Squared Error (MSE)
[4] Mean Absolute Present Error (MAPE)

Archive of SID

www.SID.ir

هروی و همکاران در سال ۲۰۰٤، توانایی شبکه عصبی را با یک فرآیند خودرگرسیو در پیش‌بینی تولیدات صنعتی سه کشور اروپایی آلمان، فرانسه و انگلیس مورد مقایسه قرار دادند. نتایج مطالعه نشان داد که شبکه عصبی مصنوعی در افق‌های زمانی کمتر از ۱۲ ماه دارای خطای پیش‌بینی کمتری در مقایسه با فرآیند خودرگرسیو می‌باشد (Heravi *et al*., 2004).

ویلسون و همکاران در سال ۲۰۰۲ شبکه عصبی مصنوعی را جهت پیش‌بینی قیمت دارایی‌های مسکونی در انگلستان به‌کار بردند. این پژوهشگران از متغیرهای مختلفی شامل نرخ اسمی و واقعی، سطح عمومی قیمت‌ها و درآمد، به‌عنوان ورودی شبکه استفاده نمودند. شاخص ریشه میانگین مجذور خطا نیز به‌عنوان معیار عملکرد روش‌های مختلف پیش‌بینی در نظر گرفته شد. از نکات بارز این مطالعه می‌توان به استفاده از آزمون گاما (همسایگی نزدیک) که یکی از الگوریتم‌های تحلیل داده‌ها است، اشاره نمود. آزمون گاما در تعیین میانگین مجذور خطا بهینه برای توقف فرآیند آموزش و جلوگیری از مشکل انطباق بیش از حد کاربرد دارد.

مشیری و همکاران در سال ۲۰۰۰ قدرت پیش‌بینی شبکه‌های عصبی مصنوعی را با سایر روش‌های اقتصادسنجی سنتی و سری زمانی، برای نرخ تورم کانادا مورد مقایسه قرار دادند. در این مطالعه مدل‌های شبکه عصبی با مدل‌های اتو رگرسیوبرداری و سری زمانی یاد شده برای دوره‌های زمانی مختلف یک، سه و دوازده ماه بعد، بر اساس معیارهای ریشه میانگین مجذور خطا و میانگین مطلق خطا مقایسه شدند. نتایج مطالعه نشان داد که شبکه‌های عصبی قادرند به خوبی تمام روش‌های اقتصادسنجی سنتی و سری‌های زمانی و حتی در بعضی موارد بهتر از آنها، تورم کانادا را پیش‌بینی کنند (Moshiri *et al*., 2000).

آندرو و همکاران در سال ۲۰۰۲ نرخ برابری درهم یونان را در مقابل دلار آمریکا، پوند انگلیس، فرانک فرانسه و مارک آلمان با استفاده از شبکه عصبی پیش‌بینی نمود. بدین منظور از الگوریتم یادگیری ژنتیک و شبکه عصبی چندلایه استفاده شد. نتایج مطالعه حاکی از آن است که پیش‌بینی صورت گرفته در مورد هر چهار کشور بسیار موفقیت آمیز بوده است (Andreou *et al*., 2002).

رچ در سال ۲۰۰۲ با بهره‌گیری از تکنیک‌های مختلفی نظیر توقف زودرس و تنظیم، برای مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی، عملکرد پیش‌بینی تعدادی از مدل‌های شبکه عصبی را با مدل‌های خطی مقایسه نمود. در مقایسه مدل‌های مذکور از معیارهای مختلفی از جمله ریشه میانگین مجذور خطا و میانگین خطا استفاده شد. نتایج مطالعه نشان داد که شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی یک دوره بعد بهترین عملکرد را دارند (Rech, 2002).

در ایران نیز مطالعات گوناگونی در زمینه پیش‌بینی و به‌ویژه پیش‌بینی قیمت محصولات کشاورزی صورت گرفته است. از جمله گیلان‌پور و کهزادی در سال ۱۳۷٦، قیمت فوب برنج تایلندی را با استفاده از فرآیند ARIMA، پیش‌بینی نمودند. نتایج حاصل نشان داد که قیمت برنج در بازار بین‌المللی ایستا نمی‌باشد و وقوع هر تکانه در بازار، آثار بلندمدتی را به دنبال خواهد داشت (گیلان‌پور و کهزادی، ۱۳۷٦).

Archive of SID

www.SID.ir

مجاوریان و امجدی در سال ۱۳۷۸، با هدف مقایسه قدرت پیش‌بینی روش‌های مختلف علاوه بر معرفی عوامل پدیدآورنده و تشدیدکننده نوسانات قیمت محصولات کشاورزی، قیمت مرکبات را با استفاده از سه روش پیشبینی نمودند. روش اول فرآیند سری زمانی خودرگرسیومیانگین متحرک انباشته بدون ملاحظات فصلی، مدل دوم فرآیند مذکور با در نظر گرفتن اثرات فصلی و مدل پیشنهادی سوم تابع مثلثاتی سینوسی می‌باشد. در این مطالعه از داده‌های ماهانه قیمت خرده‌فروشی مرکبات در کل کشور برای دوره فروردین ماه ۱۳٦۱ تا اسفند ماه ۱۳۷۵ استفاده شد. در این پژوهش شبیه‌سازی در دوره ۱۳٦۱ تا ۱۳۷٤ انجام پذیرفت و نهایتاً قدرت پیش‌بینی مدل‌های رقیب برای سال ۱۳۷۵ بر اساس معیارهای میانگین مطلق خطا و میانگین درصد مطلق خطا مورد مقایسه قرار گرفت. استفاده از معیارهای فوق نشان داد که توابع مثلثاتی نسبت به روش‌های سری زمانی کارایی بیشتری در پیش‌بینی خارج از نمونه دارند (مجاوریان و امجدی، ۱۳۷۸).

شرفی در سال ۱۳۸۳، پس از بررسی الگوی پاداش ریسک و برابری قدرت خرید و تخمین نرخ واقعی ارز، توانایی شبکه عصبی مصنوعی و فرآیند سری زمانی خودرگرسیو را در پیش‌بینی نرخ واقعی ارز مورد استفاده قرار داد. در این مطالعه از داده‌های سالانه نرخ واقعی ارز برای دوره ۱۳٤۱ تا ۱۳۸۲ استفاده شد. شبکه مورد استفاده در این پژوهش، یک شبکه عصبی پیش‌خور سه لایه با ۵ نرون در لایه مخفی می‌باشد. نتایج بر اساس معیارهای ریشه میانگین مجذور خطا و میانگین مجذور خطا حاکی از آن است که شبکه‌های عصبی مصنوعی دارای خطای کمتری در مقایسه با فرآیند سری زمانی خودرگرسیو می‌باشند (شرفی، ۱۳۸۳).

مقدسی و رحیمی در سال ۱۳۸٦، به مطالعه ارزیابی قدرت الگوهای مختلف اقتصادسنجی در پیش‌بینی قیمت سر مزرعه گندم پرداختند. در این تحقیق برای پیش‌بینی قیمت سر مزرعه گندم از الگوهای ساختاری و سری زمانی بر اساس معیارهای متداول استفاده شد و قدرت پیش‌بینی دو روش با هم مقایسه شدند و نتیجه حاصل از مقایسه نشان داد که دقت سری زمانی در پیش‌بینی، بیشتر از الگوهای ساختاری است (مقدسی و رحیمی، ۱۳۸٦).

زیبایی در سال ۱۳۸۲، نیز در قسمتی از مطالعه خود قیمت سیب‌زمینی و پیاز را با استفاده از روش‌های مختلف رگرسیونی و غیررگرسیونی، از جمله انواع روش‌های تعدیل نمایی، مدل هارمونیک، و فرآیند ARIMA پیش‌بینی نموده است. نتایج مطالعه نشان داد که در مورد قیمت پیاز فرآیند ARIMA و در مورد قیمت سیب‌زمینی مدل تعدیل نمایی یگانه با روند زمانی در مقایسه با سایر روش‌ها از دقت بالاتری برخوردار هستند (زیبایی، ۱۳۸۲).

هر چند مطالعات متعددی در زمینه پیش‌بینی قیمت محصولات مختلف کشاورزی در ایران انجام گرفته است، با این حال به‌ندرت در این مطالعات از روش شبکه عصبی مصنوعی استفاده شده است. لذا با توجه به توانایی بالای شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی سیستم‌های پیچیده و خصوصاً غیرخطی، در این مطالعه توانایی شبکه‌های عصبی مصنوعی با فرآیند ARIMA در پیش‌بینی قیمت یک، سه و شش ماه آینده

Archive of SID

www.SID.ir

جوجه یک‌روزه گوشتی در کشور، مقایسه گردید. در نهایت قیمت آتی جوجه یک‌روزه گوشتی که دارای بیشترین نوسانات قیمتی طی سال‌های اخیر بوده است، پیش‌بینی شد. داده‌های مورد نیاز این مطالعه برای دوره فروردین ۱۳۸۰ تا اسفند ۱۳۸۸ از وزارت جهاد کشاورزی اخذ گردید.

اهداف تحقیق

اهمیت قیمت در بخش‌های مختلف اقتصادی متفاوت می‌باشد، با این حال قیمت جزء لاینفک اقتصاد بوده و نمی‌توان هیچ کدام از بخش‌های اقتصادی را بدون قیمت تصور نمود. در واقع قیمت مهمترین ابزار انتقال تمایلات مصرف‌کنندگان به تولیدکنندگان می‌باشد. بخش کشاورزی نیز از این قاعده مستثنی نبوده و قیمت در این بخش از اهمیت خاصی برخوردار است بر همین اساس هدف اصلی این تحقیق پیش‌بینی قیمت جوجه یک‌روزه گوشتی در ایران و از دیگر اهداف این تحقیق، مقایسه قدرت شبکه عصبی مصنوعی و مدل سری زمانی ARIMA در پیش‌بینی قیمت جوجه یک‌روزه گوشتی در ایران می‌باشد.

روش پژوهش

روش‌های مختلفی برای پیش‌بینی متغیرهای سری زمانی وجود دارد، در حالت کلی می‌توان روش‌های پیش‌بینی را به دو دسته رگرسیونی و غیررگرسیونی تقسیم‌بندی نمود. روش‌های غیررگرسیونی شامل روش میانگین ساده، روش‌های میانگین متحرک و انواع روش‌های تعدیل نمایی می‌باشد. از جمله روش‌های رگرسیونی نیز می‌توان به مدل خودرگرسیو با واریانس ناهمسانی شرطی[1] و مدل خودرگرسیو با واریانس ناهمسانی شرطی تعمیم‌یافته[2] اشاره نمود. با این حال پرکاربردترین روش‌های پیش‌بینی رگرسیونی شامل فرآیند ARIMA و ARMA می‌باشند. اما امروزه به موازات روش‌های ذکر شده، روش جدیدتری نیز برای پیش‌بینی ابداع شده که به رویکرد شبکه عصبی مصنوعی معروف است. بر این اساس در این مطالعه قدرت پیش‌بینی فرآیند ARIMA و ARMA با شبکه عصبی مصنوعی در افق‌های زمانی مختلف مقایسه شد.

فرآیند ARIMA(p,d,q) برای متغیر x را می‌توان به‌صورت رابطه شماره ۱ نشان داد:

$$y_t = f(t) + \sum_{i=1}^{p} \Phi_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} \theta_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t \qquad (۱)$$

که در آن:

$$y_t = \Delta^d x_t = (1-L)^d x_t \qquad (۲)$$

و f(t) روند زمانی را (در صورت وجود) در yt برآورد می‌کند. در اکثر متغیرهای اقتصادی، معمولاً d=۱ بوده و در نتیجه f(t)=μ و یا d =۰ و f(t)=α+βt می‌باشد (Pesaran & Pesaran, 1997).

[1] Auto-Regressive Conditionally Heteroscedastic (ARCH)
[2] Generalized Auto-Regressive Conditionally Heteroscedastic (GARCH)

Archive of SID
www.SID.ir

در فرآیند ARIMA(p,d,q)، p، d و q، به‌ترتیب بیان‌گر تعداد جملات خودرگرسیو، مرتبه تفاضل‌گیری و تعداد جملات میانگین متحرک می‌باشند. در صورتی که d برابر با صفر گردد، فرآیند ARIMA تبدیل به فرآیند ARMA می‌شود. معمولاً برای تخمین الگوی ARIMA و ARMA، از روش باکس–جنکینز استفاده می‌شود که دارای چهار مرحله شناسایی، تخمین، تشخیص دقت پردازش و پیش‌بینی می‌باشد. تعداد جملات خودرگرسیو و تعداد جملات میانگین متحرک را می‌توان توسط ضابطه‌های آکائیک[1] و یا شوارتز–بیزن[2] تعیین نمود.

امروزه دیدگاه دیگری به موازات مدل‌های سری زمانی در زمینه پیش‌بینی مطرح می‌باشد. برتری مهم این روش‌ها که به شبکه‌های عصبی مصنوعی معروف هستند، عدم نیاز به اعمال فرضیه‌های خاص در مورد رفتار متغیرها می‌باشد. شبکه‌های عصبی مصنوعی ساختاری شبیه به مغز انسان دارند. مغز به‌عنوان یک سیستم پردازش اطلاعات از عناصر اصلی ساختاری به نام نرون تشکیل شده است. شبکه‌های عصبی مصنوعی نیز شامل مجموع‌های از نرون‌های به هم متصل می‌باشند که به هر مجموعه از این نرون‌ها یک لایه گفته می‌شود. در نهایت برای ایجاد این لایه‌ها، این نرون‌ها به وسیله توابع فعالسازی به یکدیگر متصل می‌گردند (منهاج، ۱۳۷۷). پژوهشگران شبکه عصبی ترجیح می‌دهند از توابع محرک غیرخطی استفاده کنند و به‌ویژه در داده‌های سری زمانی معمولاً از توابع زیگموئیدی و تانژانت هیپربولیکی استفاده میشود (Kohzadi *et al*., 1996). یک شبکه عصبی معمولاً از سه لایه ورودی، پنهان و خروجی تشکیل شده است. لایه ورودی فقط اطلاعات را دریافت می‌کند و مشابه متغیر مستقل عمل می‌کند، لذا تعداد نرون‌های لایه ورودی بستگی به تعداد متغیرهای مستقل دارد. لایه خروجی نیز همانند متغیر وابسته عمل کرده و تعداد نرون‌های آن بستگی به تعداد متغیر وابسته دارد. امّا بر خلاف لایه ورودی و خروجی، لایه پنهان هیچ مفهومی را نشان نمی‌دهد و صرفاً یک نتیجه میانی در فرآیند محاسبه ارزش خروجی است، اما از اهمیت خاصی در فرآیند آموزش برخوردار می‌باشد (قدیمی و مشیری، ۱۳۸۱). محققین از روابط مختلفی برای تعیین تعداد نرون‌های لایه مخفی استفاده نمودند که هیچ کدام از آنها برای تمام مسایل کارایی ندارند و بهترین روش، همان روش آزمون و خطا است (Zhang *et al*., 1998). در شکل شماره ۱، نمایش استاندارد یک شبکه عصبی پیش‌خور نشان داده شده است. مطابق شکل ۱، در هر مرحله داده‌ها وزن‌دار شده و به لایه بعد فرستاده می‌شوند. در ابتدا هر نرون مجموع داده‌های وزن‌دار شده را با توجه به تابع فعال‌سازی دسته‌بندی نموده و نتایج را به نرون‌های لایه بعدی می‌فرستد، لذا نتیجه پروسه نرون j به‌صورت رابطه شماره ۳ محاسبه می‌گردد.

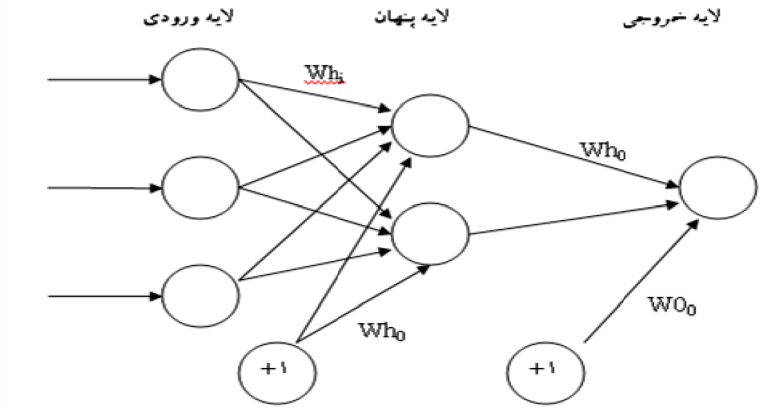
$$(۳)\quad O_j = f\left(\sum w_{ji} x_i + w_{j0}\beta_j\right)$$

[3] Akaike Information Criterion (AIC)
[4] Schwarts Bayesian Criterion (SBC)

Archive of SID

www.SID.ir

که در آن oj: خروجی، f: تابع فعالسازی، xi: ورودی iام، wij: وزن بین ورودی iام و نرون jام و wj0: وزن بین اریب βj و نرون j می‌باشد.



شکل ۱- نمایش استاندارد شبکه عصبی پیش‌خور

شبکه‌های عصبی پیش‌خور کاربردی‌ترین نوع شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی می‌باشند. چرا که می‌توان ثابت کرد شبکه‌های عصبی پیش‌خور با یک لایه پنهان، تابع فعال‌سازی لوجستیک در لایه پنهان، تابع فعال‌سازی خطی در لایه خروجی و تعداد نرون‌های کافی در لایه پنهان، قادرند هر تابعی را با دقت دلخواه تقریب بزنند (Moshiri & Cameron, 2000; Pesaran &Pesaran, 1997). لذا در این مطالعه از شبکه عصبی پیش‌خور استفاده شد.

بررسی قدرت پیش‌بینی

به‌منظور مقایسه قدرت پیش‌بینی و انتخاب بهترین روش پیش‌بینی، از معیارهای مختلف از جمله، میانگین خطا(ME)، میانگین مجذور خطا(MSE) و معیار میانگین قدرمطلق خطا (MAE)، استفاده شد. این معیارها را می‌توان به‌صورت روابط شماره ۵ تا ۷ نشان داد.

$$ME = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i}{n} \qquad (۵)$$

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}{n} \qquad (۶)$$

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^{n} |e_i|}{n} \qquad (۷)$$

در این روابط، n تعداد پیشبینی و e_i خطای پیش‌بینی است، که از تفاوت مقادیر پیش‌بینی شده و مقادیر واقعی به‌دست می‌آید. از دیگر معیارهای پرکاربرد می‌توان به شاخص درصد میانگین مطلق خطا (MAPE)،

Archive of SID
www.SID.ir

اشاره نمود. این معیار از جمله معیارهای خطای درصدی است که محبوبیت فراوانی دارد و یکی از پراستفادهترین معیارهای بدون واحد است. شاخص درصد میانگین مطلق خطا را میتوان به صورت رابطه شماره ۸ نشان داد.

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{e_i}{Y_i}\right| * 100 \quad (۸)$$

این معیار تنها برای دادههایی با مقیاس نسبی نظیر قیمت مناسب است. معیارهای خطای بدون واحد نظیر MAPE، بیشتر برای مقایسه نتایج چند سری زمانی مختلف کاربرد دارند (Tkacz., 2001).

یافته‌ها

در مطالعات مربوط به سری‌های زمانی تعیین درجه ترکیبی (پایایی، ناپایایی) متغیر از اهمیت خاصی برخودار است. در این راستا به‌منظور بررسی ایستایی از آزمون فیلیپس- پرون استفاده شد. اما قبل از آزمون ایستایی ابتدا داده‌ها با استفاده از شاخص ب‌های تولیدکننده به داده‌های واقعی تبدیل شدند.

جدول ۱- نتایج آزمون مانایی

نام متغیر	وضعیت عرض از مبدأ و روند	مقدار آماره فیلیپس- پرون	سطح احتمال ۱ درصد	سطح احتمال ۵ درصد	نتیجه
قیمت واقعی ماهانه جوجه یکروزه گوشتی	با عرض از مبدأ و روند	-۳/۱۵	-٤/۰۵	-۳/٤۵	ناایستا
لگاریتم قیمت واقعی ماهانه جوجه یکروزه گوشتی	با عرض از مبدأ و روند	-۳/٦۳**	-٤/۰۵	-۳/٤۵	ایستا

** به‌ترتیب نمایانگر معنی‌دار بودن در سطح ۱ و ۵ درصد است.

پس از بررسی پایایی متغیر قیمت واقعی جوجه یک‌روزه گوشتی مشخص شد که برای متغیر قیمت واقعی فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد را نمی‌توان رد کرد، زیرا طبق جدول شماره ۱ مقدار آماره فیلیپس- پرون از مقدار بحرانی آن کوچکتر است و در نتیجه متغیر در سطح ناپایا است. در راستای پایا کردن متغیر، به‌منظور جلوگیری از کاهش درجه آزادی و از دست دادن داده‌ها در عوض تفاضل‌گیری، از لگاریتم داده‌ها استفاده شد.

سپس آزمون ایستایی فیلیپس- پرون بر روی لگاریتم داده‌ها انجام شد که در نتیجه آن فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد در لگاریتم قیمت‌های واقعی جوجه یک‌روزه گوشتی رد شد که نتیجه آن در جدول شماره ۱ ارایه شد. به عبارتی داده‌ها بدون تفاضل‌گیری و فقط با تبدیل لگاریتمی ایستا شد در نتیجه مقدار d برابر با صفر در نظر گرفته شد.

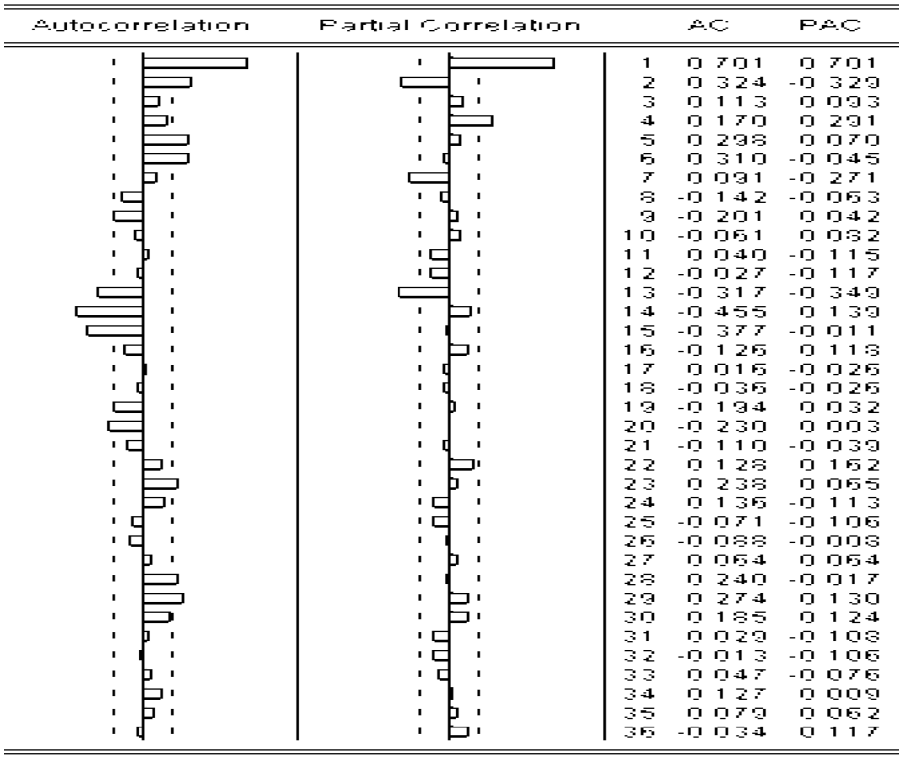
Archive of SID

www.SID.ir

فرآیند ARMA

در این قسمت برای تبیین فرآیند مدل‌سازی باکس- جنکینز به تخمین مدل با استفاده از اطلاعات متغیر لگاریتم قیمت واقعی ماهانه جوجه یک‌روزه گوشتی در ایران پرداخته شد. پیش از ادامه کار می‌بایست توابع خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی سری لگاریتم قیمت واقعی جوجه یک‌روزه گوشتی را که در نمودار شماره ۱ به تصویر کشیده شده است، مورد بررسی قرار داد سعی می‌شود از روی الگوی این توابع، مدل یا مدل‌های مناسب را انتخاب نمود، لذا در انتخاب این مدل‌ها لازم است نکات زیر را مورد توجه قرار داد.

نمودار ۱- روند خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی لگاریتم قیمت واقعی جوجه یک‌روزه گوشتی



۱. در الگوی تئوریک تغییرات ACF و PACF مربوط به یک فرآیند (MA(q، مقدار PACF به‌صورت الگوی نزولی هندسی یا روند نزولی نمایی می‌باشد و همچنین مقدار ACF پس از q وقفه، ناگهان برابر با صفر می‌شود.

۲. در الگوی تئوریک تغییرات ACF و PACF مربوط به یک فرآیند (AR(p، مقدار ACF به صورت الگوی نزولی هندسی یا روند نزولی نمایی می‌باشد و همچنین مقدار PACF پس از p وقفه، ناگهان برابر با صفر می‌شود.

۳. مقادیر ACF و PACF الگوی فوق هر دو دارای روند نزولی هستند که این خود دلیلی بر وجود فرآیندی مرکب از اجزای اتورگرسیو و میانگین متحرک می‌باشد. در تعیین تعداد جملات اتورگرسیو و میانگین

www.SID.ir

متحرک مقدار ACF بعد از دو وقفه ناگهان از ۰/۳۲٤ به ۰/۱۱۳ کاهش میابد و مقدار PACF هم بعد از دو وقفه از ۰/۳۲۹- به ۰/۰۹۳ کاهش میابد، در مجموع بر اساس الگوی ACF و PACF میتوان مدل ARMA(۲،۲) را انتخاب نمود.

٤. همچنین در جهت تعیین مرتبه‌های پارامترهای مختلف مدل ARMA(p,q) بر اساس روش پیشنهادی Pesaran & Pesaran (۱۹۹۷) می‌توان ابتدا مدل‌هایی با مرتبه‌های مختلفی از p و q، تخمین و سپس با استفاده از آماره‌های آکائیک و شوارتز – بیزین به‌دست آمده بهترین مرتبه اتورگرسیو و میانگین متحرک انتخاب نمود. بر اساس مقادیر آماره‌های به‌دست آمده می‌توان مدل‌های ARMA(۳،۱) و ARMA(٤،۲) را انتخاب کرد. در نهایت با استفاده از معیارهای خطا ذکر شده مدل ARMA(۲،۲) به‌عنوان بهترین مدل ARMA انتخاب شد.

جدول ۲- مقادیر ضرایب برآوردی مدل‌های ARMA منتخب

	ARMA (۲،٤)	ARMA (۳،۱)	ARMA (۲،۲)
c	۱/٤۲۷*	۱/٤۰٦*	۱/٤۱۱*
AR(۱)	۱/۷۳٦*	۱/۸۰۹*	۱/٤۳۰*
AR(۲)	-۱/۷۵۱*	-۱/۱٦۱*	-۰/۵۰۰*
AR(۳)	۰/۸۲۰*	۰/۳۰۲*	--
AR(٤)	۰/۰۲٤*	--	--
MA(۱)	۰/۹٦۸*	-۰/۹۹۷*	-۰/٦۳۱*
MA(۲)	۰/۹۷۰*	--	-۰/۳٦۵*
MA(۸)	--	--	--

*، ** به‌ترتیب نمایانگر معنی‌دار بودن در سطح ۱ و ۵ درصد است.

شبکه عصبی مصنوعی

قبل از آموزش و آزمایش شبکه، داده‌ها با استفاده از شاخص بهای تولیدکننده واقعی شدند، سپس بر اساس روش آماری، نرمال‌سازی شدند. همچنین به‌منظور مقایسه روش ARMA و شبکه عصبی مصنوعی، داده‌های آموزشی و آزمایشی برای دو روش مشابه در نظر گرفته شد. لذا داده‌های آموزشی شامل دوره فروردین ماه ۱۳۸۰ تا شهریور ماه ۱۳۸۸ و داده‌های آزمایشی شامل دوره مهر ماه ۱۳۸۸ تا اسفند ماه ۱۳۸۸ می‌باشند.

در این مطالعه از شبکه عصبی پیش‌خور استفاده شد. شبکه عصبی پیش‌خور با یک لایه مخفی طراحی گردید و برای تعیین تعداد نرون‌های لایه مخفی از روش آزمون و خطا استفاده شد. تعداد نرون‌های لایه مخفی این شبکه از ۲ تا ۳۰ در نظر گرفته شد. از توابع لوجستیک و تانژانت زیگموئیدی در لایه مخفی و از توابع خطی با یک نرون نیز در لایه خروجی استفاده گردید. در نهایت با بهره‌گیری از الگوریتم پس انتشار

Archive of SID

www.SID.ir

خطا هر شبکه ۲۰ بار آموزش داده شد. در نهایت با استفاده از معیارهای دقت، بهترین شبکه جهت پیش‌بینی قیمت جوجه یک‌روزه گوشتی برای افق‌های زمانی مختلف انتخاب شد که جزئیات آن در جدول شماره ۳ آورده شده است.

جدول ۳- مشخصات شبکه عصبی مصنوعی بهینه

نام متغیر	افق زمانی	نوع شبکه	nI	nh	no	تابع لایه مخفی	تابع لایه خروجی
قیمت واقعی جوجه یکروزه گوشتی	یک ماه	پیش‌خور	۸	۱۷	۱	تانژانت زیگموئید	خطی
	سه ماه	پیش‌خور	٦	۲٤	۱	تانژانت زیگموئید	خطی
	شش ماه	پیش‌خور	۸	۲۹	۱	تانژانت زیگموئید	خطی

در جدول فوق علاوه بر نوع تابع مورد استفاده در لایه پنهان این شبکه‌ها، تعداد نرون بهینه در لایه ورودی (nI)، پنهان (nh) و خروجی (no) هر یک از شبکه‌ها نیز ارایه شده است.

مقایسه قدرت پیش‌بینی

به‌منظور مقایسه قدرت پیش‌بینی فرآیند ARMA(۲،۲) و شبکه‌های عصبی مصنوعی از معیارهایME، MSE، MAE و MAPE استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره ٤ آورده شده است.

جدول ۴- مقایسه قدرت پیش‌بینی فرآیند ARMA(۲،۲) با شبکه عصبی مصنوعی

روش	افق زمانی	ME	MSE	MAE	MAPE (درصد)
ARMA(۲،۲)	یک ماهه	۰/۲۹	۰/۰۸	۰/۲۹	۱
	سه ماه	۵/۰۳	٤۰/۸٦	۵/۰۳	۱٤/۲۷
	شش ماهه	۹/۱۸	۱۱۷/۵۱	۹/۱۸	۲۳/۵۲
شبکه عصبی مصنوعی پیشخور	یک ماه	۰/۰۳۲	۰/۰۰۱	۰/۰۳۲	۰/۱۱
	سه ماه	۰/۲۳٦	۰/۲۸۵	۰/٤۵۹	۱/٤۷۷
	شش ماه	۱/۷۳۵	۵/۹۷۸	۲/۱۱	۵/۵۹۷

این معیارها بر اساس مقایسه داده‌های واقعی دوره مهر ۱۳۸۸ تا اسفند ۱۳۸۸ و مقادیر پیش‌بینی شده به‌دست آمد. نتایج مطالعه نشان داد که شبکه عصبی مصنوعی دارای خطای پایین‌تری جهت پیش‌بینی قیمت جوجه یک‌روزه گوشتی در افق‌های زمانی یک، سه و شش ماه آینده می‌باشد و به‌طور معنی‌داری از روش ARMA دقیق‌تر است.

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعه انجام شده، نتایج نشان‌دهنده این مهم می‌باشد که شبکه‌های عصبی مصنوعی در مقایسه با سری زمانی ARIMA قدرت بیشتری در پیش‌بینی قیمت جوجه یک‌روزه گوشتی در ایران دارا می‌باشند. همچنین تحقیقات مشابه ارایه شده توسط پژوهشگران از جمله Kohzadi *et al.* (1996) در مورد پیش‌بینی قیمت گندم و گاو زنده، Wilson *et al.* (2002) در مورد قیمت دارایی‌های مسکونی در انگلستان، Heravi *et al.* (2004) در مورد پیش‌بینی تولیدات صنعتی سه کشور اروپایی، Moshri & Cameron (2000) در مورد پیش‌بینی نرخ تورم کانادا و دیگر تحقیقات مشابه ارایه شده در بخش مقدمه این تحقیق نیز بیانگر همین مطلب یعنی برتری قابل توجه شبکه عصبی در مقایسه با سری زمانی در پیش‌بینی متغیرها می‌باشد.

پیشنهادها

نتایج مطالعه نشان داد که شبکه‌های عصبی مصنوعی توانایی بالایی در پیش‌بینی قیمت جوجه یک‌روزه گوشتی دارند و قادرند قیمت جوجه یک‌روزه گوشتی را دقیق‌تر از روش‌های معمول، پیش‌بینی نمایند. بر این اساس می‌توان پیشنهاداتی به شرح زیر ارایه نمود:

با توجه به توانایی بالاتر شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی قیمت محصولات کشاورزی در مقایسه با مدل‌های سری‌زمانی، به متولیان و برنامه‌ریزان این امر، استفاده از شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی قیمت توصیه می‌شود.

با توجه به اهمیت بسیار زیاد پیش‌بینی قیمت در کاهش ریسک برای صاحبان واحدهای پرورش مرغ مادر و گوشتی، طراحی سامان‌های اینترنتی که وظیفه پیش‌بینی قیمت را بر عهده داشته باشند، به انجمن صنفی تولیدکنندگان جوجه یک‌روزه گوشتی توصیه می‌شود.

منابع و مآخذ

۱. ترکمانی، ج.، و صبوحی‌صابونی، م. (۱۳۷۹). *لحاظ کردن ریسک در قیمت محصولات، روش انحرافات انتظاری*. مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. دانشگاه مشهد.

۲. جانجان، ا. (۱۳۸۰). *تعیین انرژی متابولیسمی و مقایسه اثرات غلات (گندم و جو) مناطق گرمسیر و سردسیر بر رشد، ویسکوزیته و تولید مرغ‌های تخم‌گذار*. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج.

۳. جهاد سازندگی. (۱۳۷٦). *جهاد سازندگی در آیینه آمار*. انتشارات: تهران. شماره ۱۲. صفحات ١٤– ۱۲.

٤. زیبایی، م. (۱۳۸۲). *ارزیابی برنامه خرید تضمینی محصولات کشاورزی در استان فارس و تدوین استراتژی‌های جدید*. طرح تحقیقاتی اداره جهاد کشاورزی استان فارس.

Archive of SID

www.SID.ir

۵. شرفی، م. (۱۳۸۳). *پیش‌بینی نرخ واقعی ارز با استفاده از مدل‌های پولی، برابری قدرت خرید و پاداش ریسک*. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته علوم اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز.

٦. فطرس، م، ح.، و سلگی، م. (۱۳۷۹). اندازهگیری کارایی و بازدهی نسبت به مقیاس واحدهای پرورش جوجه گوشتی، مطالعه موردی استان همدان. *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه*، شماره ۳۸، جلد ۱۳، صفحات ٤۹-٤۸.

۷. قدیمی، م. ر.، و مشیری، س. (۱۳۸۱). مدل‌سازی و پیش‌بینی رشد اقتصادی در ایران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، جلد ۱۲، شماره ٥٤، صفحات ۱۲۵-۹۷.

۸. کهنسال، م.، و دانشورکاخکی، م. (۱۳۷۵). *بررسی تأثیر نوسانات قیمت محصولات زراعی بر الگوی کشت و قدرت خرید زارعین استان خراسان*. جلد دوم. مجموعه مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. دانشکده کشاورزی زابل.

۹. گیلان‌پور، ا.، و کهزادی، ن. (۱۳۷٦). پیشبینی قیمت برنج در بازار بینالمللی با استفاده از الگوی خود رگرسیونی میانگین متحرک. *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه* جلد ۸، شماره ۱۳، صفحات ۲۰۰-۱۸۹.

۱۰. مجاوریان، م.، و امجدی، ا. (۱۳۷۸). مقایسه روش معمول با تابع مثلثاتی در قدرت پیشبینی سری زمانی قیمت محصولات کشاورزی همراه با اثرات فصلی، مطالعه موردی مرکبات. *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه*، جلد ۲۵، شماره ۳۱، صفحات ٦۲-٤۳.

۱۱. مشیری، س. (۱۳۸۰). پیش‌بینی تورم ایران با استفاده از مدل‌های ساختاری، سری زمانی و شبکه‌های عصبی. *مجله تحقیقات اقتصادی*، جلد ٥۸، شماره ٤٥، صفحات ۱۸٤-۱٤۷.

۱۲. مقدسی، ر.، و رحیمی، ب. (۱۳۸٦). *ارزیابی قدرت الگوهای اقتصاد سنجی برای پیشبینی قیمت سر مزرعه*. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته زراعت، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران.

۱۳. منهاج، م.(۱۳۷۷). *مبانی شبکه‌های عصبی (هوش محاسباتی)*. تهران: نشر دکتر حسابی. صفحات ۱۳۵-۱۱۲.

14. Andreou, A., Georgopoulas, S., & Likothanassis, S. D. (2002). Exchange rate forecasting: A hybrid algorithm based on genetically optimized adaptive neural networks. *Computational Economics*, 20, 191-210.
15. Heravi, S., Osborn, D. R., & Birchenhall, C. R. (2004). Linear versus neural network forecasts for european industrial production series. *Intern. J. Forecasting*, 20, 435-446.
16. Kohzadi, N., Boyd, M. S., Kaastra I., Kermanshahi, B. S., & Scuse, D. (1995). Neural networks for forecasting: An introduction. *Can. J. Agric. Econ*, 43, 463-474.
17. Kohzadi, N., Boyd, M. S., Kermanshahi B. S., & Kaastra, L. (1996). A comparison of artificial neural networks and time series model for forecasting commodity price. *Neurocomput*, 10, 169-181.

Archive of SID

www.SID.ir

18. Moshri, S., & Cameron, N. (2000). Neural network versus econometric models in forecasting inflation. *J. Forecasting*, 19, 201-217.
19. Pesaran, H. M., & Pesaran, B. (1997). Working with micro fit 4.0: An introduction to econometrics. Oxford University Press, Oxford.
20. Rech, G. (2002). Forecasting with artificial neural network models. *SSE/EFI working paper series in economics and finance*, 4, 1-20.
21. Tkacz, G. (2001). Neural network forecasting of Canadian GDP growth. *Intl. J. Forecasting*, 17, 57-69.
22. Wilson, I. D., Pris, S. D., Ware, J. A., & Jenkins, D. H. (2002). Residential property price time series forecasting with neural networks. *Knowledge Based System*, 15, 335-341.
23. Zhang, G., Patuwo, B. E., & Hu, M. Y. (1998). Forecasting with artificial neural network: The state of art. *Intel. J. Forecasting*, 14, 35-62.

Archive of SID

www.SID.ir