نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیستم و یکم، شماره دوم، ۱۳۹۳
http://jwfst.gau.ac.ir

مقایسه پیش‌بینی شاخص قیمت تولید کننده محصولات چوب و کاغذ ایران با دو روش شبکه عصبی مصنوعی و فرآیند خود همبستگی جمعی میانگین متحرک

*علی بیات کشکولی[۱]، علیرضا کیخا[۲] و علی رفیقی[۳]

[۱]دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه زابل، [۲]مربی گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه زابل،
[۳]استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۳/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۷/۲۶

چکیده

روند شاخص قیمت تولیدکننده محصولات چوب و کاغذی وضعیت اقتصادی صنعت چوب و کاغذ را نشان می‌دهد و پیش‌بینی شرایط آینده آن ضروری است. هدف این پژوهش مقایسه دو روش پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی و فرآیند خود همبستگی جمعی میانگین متحرک برای پیش‌بینی شاخص قیمت تولیدکننده محصولات چوب و کاغذ می‌باشد. معیارهای ارزیابی کارایی و درصد خطای پیش‌بینی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان می‌دهد که درصد خطای پیش‌بینی‌ها به‌ویژه روش خود همبستگی جمعی میانگین متحرک (آریما) کم می‌باشد، ولی نرخ رشد افزایش قیمت پیش‌بینی شده با روش آریما مشابه دوره‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ و نرخ رشد افزایش قیمت پیش‌بینی شده با روش شبکه عصبی مصنوعی مشابه دوره‌های هدف می‌باشد. تقریباً هر دو روش شاخص قیمت تولیدکننده یکسانی را پیش‌بینی کردند که افزایش بسیار جزئی دارند. داده‌های سری زمانی ماهانه این دو شاخص از ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ مانا نمی‌باشند و بنابراین احتمالاً شاخص‌های قیمت آینده همانند سال‌های گذشته تحت تأثیر شوک‌های اقتصادی همانند طرح هدفمند کردن یارانه‌ها قرار می‌گیرند و باعث سیر صعودی شاخص‌های قیمت می‌شود.

واژه‌های کلیدی: شاخص قیمت تولیدکننده چوب و کاغذ، شبکه عصبی مصنوعی (ANN)، فرآیند خود همبستگی جمعی میانگین متحرک (ARIMA)، پیش‌بینی

*مسئول مکاتبه: ali.bayatkashkoli@gmail.com

مقدمه

پیش‌بینی ابزاری مناسب برای تصمیم‌گیری و مدیریت است. روش‌های پیش‌بینی دقت متفاوتی دارند و از بین آن‌ها دو روش شبکه عصبی مصنوعی[1] و فرآیند خود همبستگی جمعی میانگین متحرک[2] دقیق‌تر می‌باشد (فرجام‌نیا و همکاران، ۲۰۰۷؛ کوترومانیدیس و همکاران، ۲۰۰۹؛ نجفی و همکاران، ۲۰۰۷). شاخص قیمت تولیدکننده چوب و محصولات چوبی و کاغذ و محصولات کاغذی وضعیت اقتصادی صنعت چوب و کاغذ را نشان می‌دهد. رونق اقتصادی این بخش وابستگی زیادی به قیمت دارد و مهم‌ترین معیار ارزیابی آن روند قیمت و نرخ تورم این محصولات می‌باشد. پیش‌بینی وضعیت اقتصادی آینده صنعت چوب و کاغذ براساس این معیارها ضروری و یکی از اصول تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در این زمینه است. مطالعات زیادی درباره پیش‌بینی با این دو روش انجام شده است و در علوم مختلف کاربردهای متفاوتی دارند. قیمت برخی محصولات کشاورزی در استان فارس با روش شبکه عصبی مصنوعی پیش‌بینی شد. شبکه عصبی مصنوعی دارای خطای پایین‌تری جهت پیش‌بینی می‌باشد و به‌طور معنی‌داری از سایر روش‌ها دقیق‌تر است. اما در پیش‌بینی مقادیر آینده تفاوت معنی‌داری بین روش‌های معمول و شبکه عصبی مصنوعی وجود ندارد (نجفی و همکاران، ۲۰۰۷). پیش‌بینی قیمت نفت با دو روش فرآیند خود همبستگی جمعی میانگین متحرک و شبکه عصبی مصنوعی با همدیگر مقایسه شد. نتایج نشان داد که مدل شبکه عصبی مصنوعی نسبت به مدل دیگر پیش‌بینی بهتری را نشان می‌دهد (فرجام‌نیا و همکاران، ۲۰۰۷).

روش شبکه عصبی مصنوعی در صنعت چوب استفاده می‌شود. شبکه عصبی مصنوعی در تخمین مدول الاستیسیته و مدول گسیختگی خیلی بهتر از مدل رگرسیونی می‌باشد و در پیش‌بینی خصوصیات چوب (دی الکتریک، درصد گلوکز، مانوز و غیره) استفاده می‌شود (ایلادیس و همکاران، ۲۰۰۸). قیمت آینده چوب هیزمی تولیدی یونان با مدل خود همبستگی جمعی میانگین متحرک، شبکه عصبی مصنوعی و مدل اصلاحی این دو روش پیش‌بینی شد. مدل اصلاحی آن‌ها بهترین نتایج را پیش‌بینی کرد (کوترومانیدیس و همکاران، ۲۰۰۹). روند قیمت نفت خام اوپک و شاخص بهای صادراتی چوب و اشیاء چوبی ایران با روش شبکه عصبی مصنوعی پیش‌بینی شد. نتایج نشان می‌دهد که قیمت نفت خام اوپک و فرآورده‌های چوب و کاغذ کشورهای صادرکننده برتر جهان روند افزایشی و میزان

1- Artificial Neural Networks (ANN)
2- Autoregressive integrated moving average (ARIMA)

همبستگی بالایی با همدیگر دارند. پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی نیز نشان می‌دهد که نوسان قیمت نفت خام اوپک با بهای صادراتی چوب و اشیاء چوبی ایران تقریباً مشابه است (بیات‌کشکولی و فهیمی‌فرد، ۲۰۱۳).

روش‌های پیش‌بینی دیگری در علوم چوب و کاغذ ایران استفاده شده است. بیات‌کشکولی و همکاران (۲۰۰۸) با روش روند و معادله‌های رگرسیونی شاخص بهای چوب و محصولات چوبی ایران را پیش‌بینی کردند و مشخص شد که شاخص قیمت با درصد خطای کم در سال‌های آینده افزایش خواهد داشت (بیات‌کشکولی و همکاران، ۲۰۰۸). حمصی و همکاران (۲۰۰٦) از یک معادله خطی منفرد برای تخمین تابع تقاضای کاغذ روزنامه استفاده کردند و با استفاده از این مدل، مصرف آن را در ایران پیش‌بینی نمودند. ضریب عددی معنی‌دار قیمت کاغذ چاپ و تحریر نشان می‌دهد که به ازای یک درصد افزایش در قیمت آن، میزان مصرف سرانه کاغذ روزنامه به‌طور متوسط ۰/۳۳ درصد افزایش خواهد داشت (حمصی و همکاران، ۲۰۰٦). تاجدینی و روح‌نیا (۲۰۰۸) وضعیت عرضه و تقاضای کاغذ فلوتینگ در ایران را با روش تحلیل رگرسیون خطی بررسی و پیش‌بینی کردند. نتایج نشان داد مقدار مصرف کاغذ فلوتینگ در سال ۱٤۰۰ به ۲۹۰ هزار تن در سال و کمبود کاغذ به بیش از ۲۰۰ هزار تن در سال خواهد رسید و سهم واردات در تراز مصرف به بیش از ۷۰ درصد در سال افزایش می‌یابد (تاجدینی و روح‌نیا، ۲۰۰۸).

مدل‌های اقتصادسنجی برای بررسی قیمت محصولات چوب و کاغذ استفاده می‌شود و برخی از این تحقیقات به شرح زیر است. مدل‌های اقتصادسنجی پاسخ مثبت تغیرات قیمت چوب‌های اره‌ای منطقه‌ای به نوسانات تغیر قیمت جهانی الوار را نشان می‌دهد، ولی ارتباطی بین قیمت منطقه‌ای خمیر کاغذ و قیمت جهانی آن وجود ندارد (زو و بونگیرنو، ۲۰۰۵). وضعیت قیمت خمیر کاغذ و فشار شوک‌های بزرگ اقتصادی بر روی این بازار دارای اطلاعات ارزشمندی برای سیاست‌گذاران بازار، پیمانکاران جنگل و صنایع تولیدات جنگلی است. سطح قیمت خمیر کاغذ به قیمت پایه سال و هزینه حمل و نقل حساس می‌باشد و در این صورت افزایش قیمت آن کمتر تحت تأثیر افزایش تقاضا می‌باشد (بولکسجو، ۲۰۰۵). تحقیقات در بخش بازار و صنعت جنگل اروپا از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۷ بررسی و مشخص شد که بیشتر تحقیقات شامل ایجاد مدل بین عرضه و تقاضای تولید، تجزیه و تحلیل قیمت و شرایط بازار، پیش‌بینی تقاضا و قیمت بازار، ایجاد مدل‌های مکان‌یابی صنعت، فناوری تولید و شناسایی عوامل تقاضا می‌باشد (توپینن و کولوواینن، ۲۰۱۰).

بنابراین بررسی قیمت محصولات چوب و کاغذ ایران ضروری است و پیش‌بینی با روش‌های شبکه عصبی مصنوعی و آریما شرایط شاخص قیمت و نرخ تورم آینده این محصولات را براساس شرایط قبلی نشان می‌دهد. دقت روش‌های پیش‌بینی با یکدیگر تفاوت دارند و قیمت فرآورده‌های چوب و کاغذ تأثیر زیادی در میزان مصرف و تولید آن‌ها دارد. درصد خطای روش‌های پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی و آریما برای پیش‌بینی قیمت این فرآورده‌ها با یکدیگر تفاوت دارد و هرکدام که دقت بیشتری داشته باشد، روند آینده قیمت را بهتر نشان می‌دهد. حال سوال اساسی این است که کدام روش دقت بیشتری دارد و روند آینده قیمت این فرآورده‌ها چگونه می‌باشد. هدف پژوهش مقایسه روش‌های پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی و فرآیند خود همبستگی جمعی میانگین متحرک با یکدیگر و تخمین روند شاخص قیمت تولید کننده می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آمار و اطلاعات اولیه شامل شاخص قیمت تولیدکننده چوب و محصولات چوبی و همچنین کاغذ و محصولات کاغذی ایران برای ماه‌های سال‌های ۱۳۸۱ الی مرداد ۱۳۸۹ از پایگاه اینترنتی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران گردآوری شد (بولکسجو، ۲۰۰۵). روش شبکه عصبی مصنوعی (قانون آموزش پیش‌رو و پیش‌خور) و فرآیند خود همبستگی جمعی میانگین متحرک برای پیش‌بینی استفاده شد. داده‌های افق زمانی ۵ ماه بعدی و همچنین ماه‌های سال ۱۳۹۰ براساس این داده‌های سری زمانی (به‌صورت ماهیانه برای هر دو شاخص قیمت) پیش‌بینی شد. روند و نرخ افزایش قیمت این داده‌ها در دوره‌های گذشته (۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹) و آینده (۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱) و همچنین مقدار واقعی و پیش‌بینی شده آن‌ها در این دوره‌ها با یکدیگر مقایسه گردید. هر دو نوع داده شبکه عصبی مصنوعی قبل از استفاده در مدل با فرمول زیر نرمال شدند. روش شبکه عصبی مصنوعی در منابع علمی شرح داده شده است (بیات‌کشکولی و فهیمی‌فرد، ۲۰۱۳؛ هایکین، ۱۹۹۹).

$$\text{داده نرمال شده} = \text{محدوده پایین} + (\text{محدوده پایین} - \text{محدوده بالا}) \frac{\text{مقدار حداقل} - \text{داده نهایی}}{\text{مقدار حداقل} - \text{مقدار حداکثر}}$$

در اینجا؛ داده نهایی همان داده‌های واقعی یا خام، مقدار حداقل و حداکثر مربوط به داده‌های خام، مقدار محدوده موردنظر بالایی داده نرمال (معمولاً ۰/۹) و مقدار محدوده موردنظر پایینی داده نرمال (معمولاً ۰/۱)[1] می‌باشد.

پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی با دو روش قانون آموزش پیش‌خور و پیش‌رو[2] انجام شد و برای هرکدام از این دو روش شبکه عصبی مصنوعی، همه توابع فعال‌سازی شامل توابع لگاریتمی، خطی و تانژانت[3] آزمون شد. همچنین هر شبکه با تابع مشخص تا شش لایه و نرون تشکیل شد تا بهترین یا کاراترین مدل پیش‌بینی شبکه عصبی از بین ۳۰ مدل مشخص شود. به‌منظور بررسی کارایی این مدل در پیش‌بینی با استفاده از معیارهای ارزیابی مدل‌ها، داده‌های خروجی هر شبکه با داده‌های واقعی مقایسه شد. معیارهای ارزیابی کارآیی مدل شامل درصد انحراف مطلق میانگین و مجذور ضریب همبستگی می‌باشد. در تمام موارد ابتدا ۷۰ درصد مشاهدات (داده‌های دستگرمی) هر دو شاخص به آموزش[4] و معادل ۳۰ درصد مشاهدات (نمونه پیش‌بینی) به آزمون[5] مدل‌ها (تعداد ٦٠ مدل)، اختصاص داده شد و سپس در صورت کارآیی نامناسب این مدل‌ها ٦٠ درصد مشاهدات به آموزش و ٤٠ درصد مشاهدات به تست مدل‌ها (تعداد ٦٠ مدل)، اختصاص داده شد. اگر در این مرحله مدل‌های ایجاد شده کارآیی قابل قبولی نداشتند، داده‌های آماده‌سازی شده پنج افق زمانی نخست به‌جای پنج افق زمانی دوم انتخاب و به دو گروه ۷۰ درصد و ۳۰ درصد تقسیم می‌شوند و آنگاه مدل‌های دیگری (٦٠ مدل) براساس این داده‌های جدید ایجاد می‌شوند. در این حالت مجذور ضریب همبستگی هر نوع داده‌ای که مناسب بود، گزارش شد.

داده‌های هر دو سری زمانی در فرآیند خود همبستگی جمعی میانگین متحرک یا مانا می‌باشند و یا با یک تا دو مرتبه تفاضل‌گیری مانا می‌شوند. آزمون ریشه واحد دیکی فولر[6] برای مشخص کردن مانایی داده‌ها استفاده شد. مانا بودن داده‌های شاخص قیمت یعنی این‌که می‌توان روند داده‌ها را در

1- High data= HD, Low data= LD

۲- feed-forward back propagation یا قانون آموزش پیش‌خور و cascade-forward back propagation یا پیش‌رو

۳- لگاریتمی یا LOGSIG، خطی یا PURLIN و تانژانت TANSIG

4- Train

5- Test

6- Dickey– fuller unit root test

طول زمان پیش‌بینی کرد. اما در صورتی‌که یک متغیر دارای ریشه واحد بود یا به‌عبارتی نامانا شد باید ابتدا به‌منظور مانا[1] شدن تفاضل داده‌ها را حساب کرد تا از این طریق ریشه واحد حذف شود و بتوان تفاضل داده‌ها را پیش‌بینی کرد. درجه انباشتگی (I)[2] در این مرحله مشخص می‌شود و درجه AR و MA با تخمین ٦٤ مدل آریما که دارای بهترین معیارهای ارزیابی[3] است، تعیین می‌شود تا مدل آریما تشکیل شود. این روش در بسیاری از منابع علمی توضیح داده شده است [۹ و ١٤]. پیش‌بینی‌ها براساس مدلی که دارای مناسب‌ترین معیارها بود، انجام شد و درنهایت درصد انحراف مطلق میانگین[4] یا درصد خطای پیش‌بینی‌ها به شرح زیر محاسبه گردید:

$$Mape=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{[Fi-Di]}{Di}\times 100$$

در اینجا؛ n تعداد داده، Fi داده پیش‌بینی شده و Di داده واقعی می‌باشد.

نتایج

نتایج آموزش شبکه عصبی مصنوعی و معیار ارزیابی پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی همراه با بالاترین میزان همبستگی بین داده‌های واقعی و پیش‌بینی در شکل‌های ۱ تا ٤ مشاهده می‌شود. میزان پیش‌بینی شاخص قیمت تولیدکننده شبکه عصبی مصنوعی در شکل‌های ۵ و ٦ نشان داده شده است. نمودارهای داده‌های واقعی و پیش‌بینی آریما که بهترین همبستگی را با یکدیگر دارند، به‌همراه معیارهای ارزیابی آن‌ها در شکل‌های ۷ و ۸ مشاهده می‌شود. میزان پیش‌بینی آریما برای ماه‌های سال ۱۳۹۰ و دستور معادله تخمین و ضرایب آن‌ها در جدول ۱ موجود می‌باشد. آزمون‌های ریشه واحد نشان داد که داده‌ها در سطح (داده‌های اولیه) نامانا هستند اما با یک مرتبه تفاضل‌گیری مانا می‌شوند. نامانا بودن یعنی درجه خود همبستگی بین این سری زمانی معنی‌دار است و وقتی مانا باشد این سری زمانی با یک شوک افزایش یا کاهش می‌یابد و سپس به روند قبلی بر می‌گردد. این موضوع نشان می‌دهد درجه انباشتگی داده‌های مورد مطالعه یک می‌باشد I(۱) و استفاده از مدل آریما به‌جای آرما ضروری می‌باشد. وقتی درجه انباشتگی متغیری شماره یک I(۱) می‌باشد، یعنی این‌که داده‌های سری

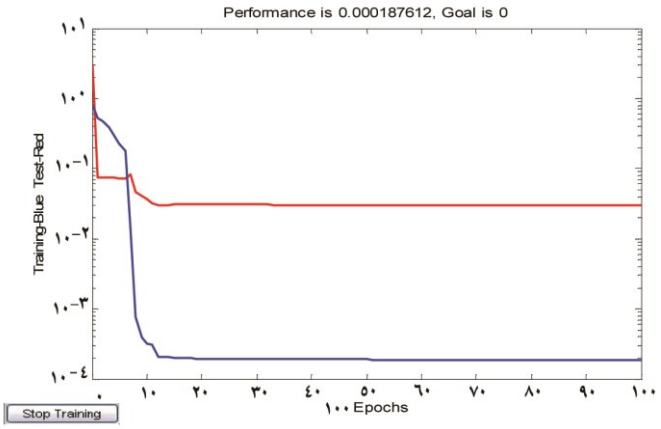
۱- مانا یا Stationary و نامانا یا Non stationary

2- Integrated

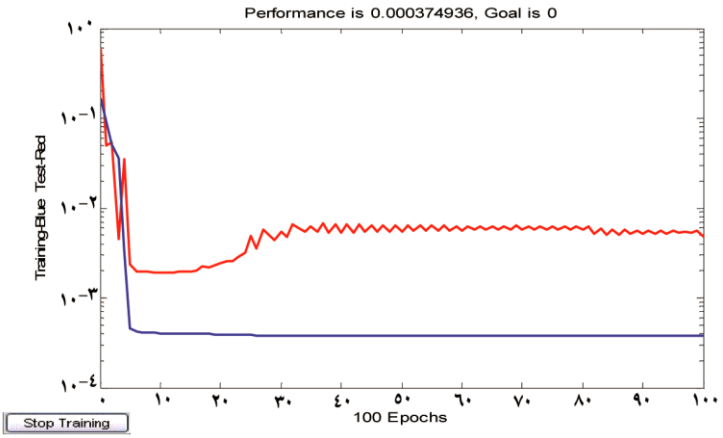
۳- آکائیک (AIC) یا Akaike info criterion، شوارتزبیزین (SBC) یا Schwarz criterion و سایر معیارهای ذکر شده در نتایج

4- MAPE = Mean Absolute Percent Error

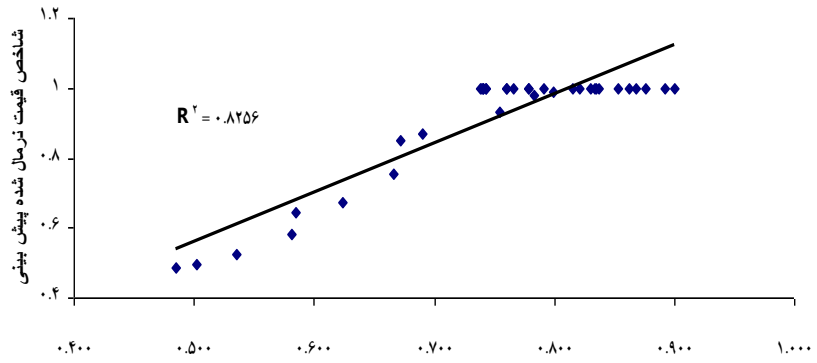
زمانی آن متغیر دارای درجه خود همبستگی معنی‌دار شماره یک است، یا به‌عبارتی داده‌های آن سری زمانی تنها با یک وقفه خود معنی‌دار هستند یا هر دوره با دوره بعدی رابطه معنی‌داری دارند. بهترین مدل آریما تخمین زده شد و پیش‌بینی براساس تفاضل و تغییر داده‌های سری زمانی صورت گرفت. درصد خطا و نرخ پیش‌بینی شاخص تولیدکننده شبکه عصبی مصنوعی و فرآیند خود همبستگی جمعی میانگین متحرک در جدول ۲ مشاهده می‌شود. ریشه‌های معکوس AR و MA نشان می‌دهد که کل مدل آریما مانا می‌باشد.



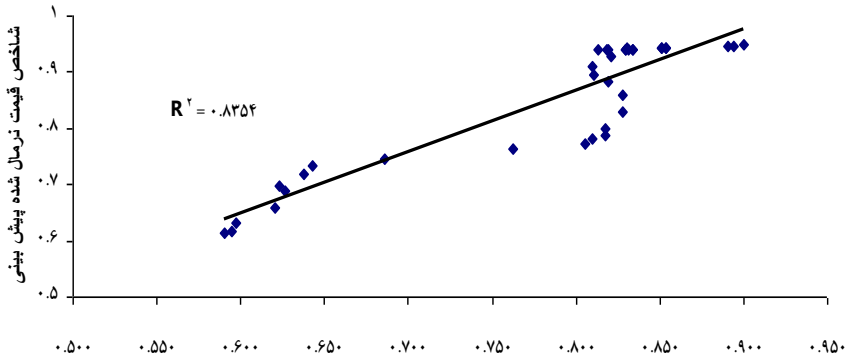
شکل ۱- نتایج آموزش شبکه عصبی مصنوعی (CFBP) با ۳ لایه و ۳ نرون و تابع تانژانت برای داده‌های شاخص قیمت کاغذ و محصولات کاغذی ایران با بالاترین میزان همبستگی بین داده‌های پیش‌بینی و داده‌های واقعی.



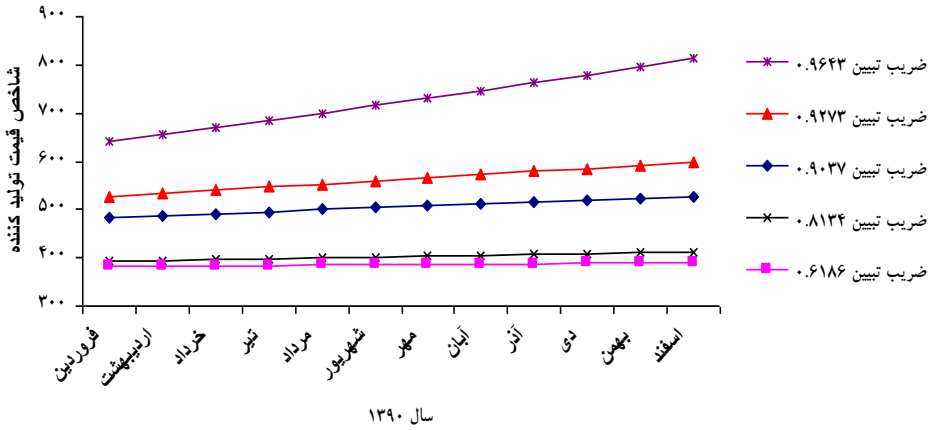
شکل ۲- نتایج آموزش شبکه عصبی (CFBP) با ۲ لایه و ۲ نرون و تابع لگاریتم برای داده‌های شاخص قیمت چوب و محصولات چوبی ایران با بالاترین میزان همبستگی بین داده‌های پیش‌بینی و داده‌های واقعی.



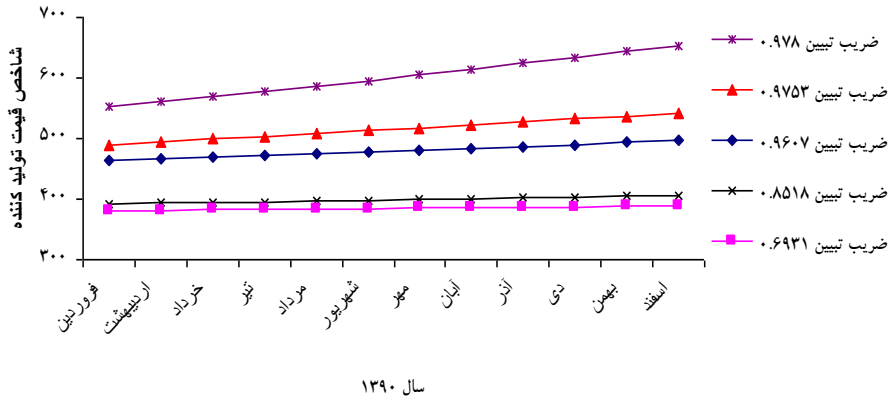
شکل ۳- معیار ارزیابی کارایی پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی با میزان همبستگی شاخص قیمت واقعی و پیش‌بینی شده کاغذ و محصولات کاغذی ایران.



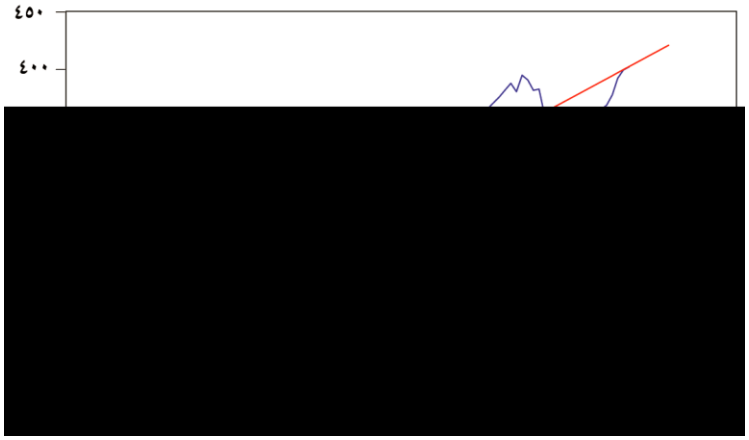
شکل ٤- معیار ارزیابی کارایی پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی با میزان همبستگی شاخص قیمت واقعی و پیش‌بینی شده چوب و محصولات چوبی ایران.



شکل ۵- میزان پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی برای شاخص قیمت کاغذ و محصولات کاغذی ایران.



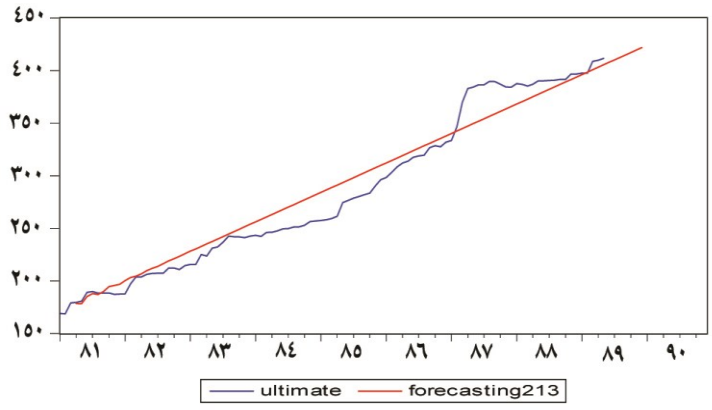
شکل ٦- میزان پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی برای شاخص قیمت چوب و محصولات چوبی ایران.



شکل ۷- نمودار داده‌های واقعی و پیش‌بینی آریما ماه‌های دوره مطالعه شاخص قیمت کاغذ و محصولات کاغذی ایران که بهترین همبستگی و معیار ارزیابی* را دارد.

*Prob.: C=0.018, AR(1)=0.000, AR(2)=0.000, MA(1)=0.000, MA(2)=0.000, MA(3)=0.096, MA(4)=0.014, MA(5)=0.008.

R^2=0.284, $\overline{R}^2$= 0.229, F-statistic=5.1, Prob (F-statistic)=0.000, Durbin-Watson stat=2.033, Inverted AR Roots=0.87, -0.3i, Inverted MA Roots=0.9, -0.39i



شکل ۸- نمودار داده‌های واقعی و پیش‌بینی آریما ماه‌های دوره مطالعه شاخص قیمت چوب و محصولات چوبی ایران که بهترین همبستگی و معیار ارزیابی* را دارد.

*Prob.: C=0.000, AR(1)=0.001, AR(2)=0.000, MA(1)=0.000, MA(2)=0.000, MA(3)=0.001.

R^2=0.228, $\overline{R}^2$= 0.186, F-statistic=5.418, Prob(F-statistic)=0.000, Durbin-Watson stat=1.993, Inverted AR Roots=-0.14,+0.84i, Inverted MA Roots= -0.11, -0.98i

جدول ۱- شاخص قیمت تولیدکننده ماه‌های سال ۱۳۹۰ پیش‌بینی شده با روش آریما.

کاغذ و محصولات کاغذی		چوب و محصولات چوبی	
دستور تخمین	D(paper)= C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2) MA(3) MA(4) MA(5)	دستور تخمین	D(wood)= C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2) MA(3)
معادله تخمین	D(paper)= C(1)+ [AR(1)=C(2), AR(2)=C(3), MA(1)=C(4), MA(2)=C(5), MA(3)=C(6), MA(4)=C(7), MA(5)=C(8).	معادله تخمین	D(wood)= C(1)+ [AR(1)=C(2), AR(2)=C(3), MA(1)=C(4), MA(2)=C(5), MA(3)=C(6).
تخمین با ضرایب	D(paper)= 2.641+ 1.747AR(1) -0.851AR(2) -1.644MA(1) +0.746MA(2) +0.347MA(3) - 0.509MA(4) +0.306MA(5)	تخمین با ضرایب	D(wood)= 2.333 - 0.285AR(1) -0.732AR(2) +0.607MA(1) +1.056MA(2) +0.385MA(3

ماه	شاخص قیمت تولیدکننده	ماه	شاخص قیمت تولیدکننده
فروردین	٤٢٤	فروردین	٤٢٤
اردیبهشت	٤٢٦	اردیبهشت	٤٢٧
خرداد	٤٢٨	خرداد	٤٢٩
تیر	٤٣٢	تیر	٤٣١
مرداد	٤٣٤	مرداد	٤٣٤
شهریور	٤٣٧	شهریور	٤٣٦
مهر	٤٤٠	مهر	٤٣٨
آبان	٤٤٢	آبان	٤٤١
آذر	٤٤٥	آذر	٤٤٣
دی	٤٤٧	دی	٤٤٥
بهمن	٤٥٠	بهمن	٤٤٨
اسفند	٤٥٣	اسفند	٤٤٩

بحث و نتیجه‌گیری

درصد خطای فرآیند آریما اندکی کمتر از روش شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد (جدول ۲) و پیش‌بینی بهتری دارد. معیارهای ارزیابی هر دو روش نیز مناسب بودن روش آریما را نشان می‌دهند (شکل‌های ۱ تا ۷). شاخص قیمت تولیدکننده این دو محصول با روش آریما بهتر از روش شبکه

عصبی مصنوعی پیش‌بینی شده‌اند، اما در سابقه تحقیق برای نفت خام (فرجام‌نیا و همکاران، ۲۰۰۷). و محصولات کشاورزی (نجفی و همکاران، ۲۰۰۷) روش دیگر مناسب می‌باشد. معیارهای ارزیابی روش‌های پیش‌بینی برای داده‌های سری زمانی مختلف، نتایج یکسانی ندارند و برای داده‌های هر دوسری زمانی این مطالعه، روش آریما مناسب می‌باشد. نتایج این پیش‌بینی‌ها تفاوت زیادی با یکدیگر ندارند و روند قیمت‌ها نشان می‌دهد که در سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ افزایش قیمت زیادی مشاهده نمی‌شود (جدول ۲). داده‌های پیش‌بینی سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ نشان می‌دهد که افزایش بسیار جزئی در شاخص قیمت مشاهده می‌شود (جدول ۱ و شکل ۵ و ٦). دو روش پیش‌بینی دارای دقت مناسبی می‌باشند، ولی نرخ رشد افزایش قیمت پیش‌بینی شده با روش آریما مشابه دوره‌های گذشته ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ و نرخ رشد افزایش قیمت پیش‌بینی شده با روش شبکه عصبی مصنوعی مشابه دوره‌های هدف (۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱) می‌باشد (جدول ۲). بیات کشکولی و همکاران (۲۰۰۸) نیز بیان داشتند که شاخص قیمت چوب و محصولات چوبی افزایش خواهد داشت. روند افزایش شاخص قیمت کاغذ و محصولات کاغذی و شاخص قیمت چوب و محصولات چوبی یکسان می‌باشد و تفاوت زیادی با یکدیگر ندارند. نتایج هر دو روش تفاوتی با یکدیگر ندارند و همانند نتایج پژوهش نجفی و همکاران (۲۰۰۷) می‌باشد. با توجه به طرح هدفمند کردن یارانه‌ها شرایط اقتصادی در سال‌های آینده همانند سال‌های گذشته نمی‌باشد. قیمت نهاده‌های تولید به‌خاطر اجرای این طرح افزایش خواهد یافت و از طرف دیگر کمبود عرضه (تاجدینی و روح‌نیا، ۲۰۰۸)، افزایش مصرف سرانه کشور (حمصی و همکاران، ۲۰۰٦) و افزایش جمعیت و تقاضا باعث افزایش قیمت این فرآورده‌ها خواهد شد. روند قیمت‌ها حاصل شرایط گذشته کشور است، ولی با اجرای این طرح احتمال تغییر جهت قیمت‌ها و روند صعودی قیمت‌ها وجود دارد. داده‌های سری زمانی مورد مطالعه با یک مرتبه تفاضل‌گیری در روش آریما مانا می‌شوند یعنی میانگین و واریانس داده‌ها در طول زمان تغییر نمی‌کند و یا معیارهای ارزیابی کارآیی شبکه عصبی مصنوعی با تغییر افق‌های زمانی به نتیجه قابل قبول می‌رسند. بنابراین شاخص قیمت داده‌ها در حالت اولیه، روند معمول را ندارد یا مانا نمی‌باشد. این داده‌ها به‌خاطر عوامل مختلف دارای نوسانات زیادی می‌باشد و یا به‌عبارتی تحت تأثیر شوک‌های اقتصادی قرار گرفته‌اند. واردات و صادرات، تغییر شرایط اقتصادی و سیاسی عامل این نوسانات بوده است. تحولات سال‌های اخیر در کشور به‌ویژه تحریم اقتصادی ایران، احتمال تغییر در روند پیش‌بینی‌های ذکر شده را به‌وجود می‌آورد.

جدول ۲- درصد خطا و نرخ تورم شاخص قیمت تولیدکننده دوره‌های دوازده ماهه.

	نرخ تورم و درصد خطا		چوب و محصولات چوبی	کاغذ و محصولات کاغذی
واقعی	نرخ تورم ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹		۰/۸۴۳	۰/۹۲۸
	نرخ تورم ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱		۱/۸۵۳۹	۲/۵۵۵۹
پیش‌بینی	آریما	نرخ تورم	۰/۷۵۰۱	۰/۹۵۹۹
		درصد خطا	٤/٤٨٦	۸/۰٦۲
	شبکه عصبی مصنوعی	نرخ تورم	۱/۷٤۲۱	۲/۳۰٤۷
		درصد خطا	۵/۵۱۵	۹/۱۵۵

نتیجه‌گیری کلی؛ پیش‌بینی فرآیند خود همبستگی جمعی میانگین متحرک و شبکه عصبی مصنوعی با درصد خطای کم نشان می‌دهد که شاخص قیمت چوب و محصولات چوبی و شاخص قیمت کاغذ و محصولات کاغذی ایران در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ افزایش بسیار جزئی دارند. هردو داده سری زمانی مانا نمی‌باشند، بنابراین داده‌های شاخص قیمت تولیدکننده در طول زمان تحت تأثیر شوک‌های اقتصادی بوده‌اند و احتمالاً در سال‌های آینده این روند ادامه خواهد داشت. با توجه به شرایط اقتصادی کشور و اجرای طرح هدفمند کردن یارانه‌ها و نیز تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم تحریم‌ها احتمال تغییر روند معمول داده‌ها و سیر صعودی قیمت‌ها وجود دارد.

منابع

1.Bayatkashkoli, A., Faezipour, M., Azizi, M. and Gholizadeh, H. 2008. Forecast of consumer point of wood and wood products in Iran. Pajouhesh and Sazandegi, 21(4): 19-27. (In Persian)

2.Bayatkashkoli, A. and Fahimifard, S.M. 2013. The effect of price volatility of OPEC crude oil Basket on export price of wood and paper products in major exporter countries. Journal of Wood and Forest Science and Technology, 20(1): 65-78. (In Persian)

3.Bolkesjø, T.F. 2005. Projecting pulpwood prices under different assumptions on future capacities in the pulp and paper industry. Silva Fennica 39(1): 103–116.

4.Central Bank of Islamic Republic of Iran (CBI). 2009. Available at: http://www.cbi.ir. (In Persian)

5.Farjamnia, E., Naseri, M. and Ahmadi, S. 2007. Forecast of crude oil price by ARIMA and ANN. Pajouhesh and Sazandegi, 9(32): 161-183. (In Persian)

6.Hammasi, A., Ghafari, F., Hamdi, K. and Beyrandvand, E. 2006. Estimating of newsprint demand function and consumption forecasting in Iran. Journal of Agricultural Science, 12(3): 635-646. (In Persian)
7.Haykin, S. 1999. Neural Networks-a Comprehensive Foundation. Prentice Hall, New Jersey, 2nd edition, ISBN 0-13-273350-1.
8.Iliadis, L.S., Spartalis, S. and Tachos, S. 2008. Application of fuzzy T-norms towards a new Artificial Neural Networks' evaluation framework: A case from wood industry. Information Sciences, 178: 3828–3839.
9.Keikha, A. 2014. Prediction of the Surplus Rate of Rural Labor Force in Iran from 2012 to 2040. Sop transactions on economic research, 1(1): 22-26.
10.Koutroumanidis, T., Ioannou, K. and Arabatzis, G. 2009. Predicting fuelwood prices in Greece with the use of ARIMA models, artificial neural networks and a hybrid ARIMA–ANN model. Energy Policy, 37: 3627–3634.
11.Najafi, B., Zebae, M., Shekhi, M. and Tarazkar, M. 2007. Price forecast of some crops in Fars province: use of Artificial Neural Networks. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 11(1): 501-511. (In Persian)
12.Tajdini, A. and Roohnia, M. 2008. Investigation and forecast of supply and demand of fluting paper in Iran. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 23(2): 123-135. (In Persian)
13.Toppinen, A. and Kuuluvainen, J. 2010. Forest sector modelling in Europe-the state of the art and future research directions. Forest Policy and Economics, 12: 2–8.
14.Weisang, G. and Awazu, Y. 2008. Vagaries of the Euro: an Introduction to ARIMA Modeling. CS-BIGS, 2(1): 45-55.
15.Zhou, M. and Buongiorno, J. 2005. Price transmission between products at different stages of manufacturing in forest industries. Journal of Forest Economics, 11: 5–19.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 21(2), 2014
http://jwfst.gau.ac.ir

Comparing of product point forecasting of paper and wood products of Iran by methods of ANN and ARIMA

***A. Bayatkashkoli[1], A.R. Keikha[2] and A. Rafighi[3]**
[1]Associate Prof., Dept. of Wood and Paper Industry and Sciences, University of Zabol, [2]Lectureship, Dept. of Agricultural Economics, University of Zabol, [3]Assistant Prof., Dept. of Wood and Paper Industry and Sciences, Gorgan University of Agricultural Science and Natural resources
Received: 06/15/2014 ; Accepted: 10/18/2014

Abstract

Trend of product point of wood and paper products is showing economic status of wood and paper industry and future situation prediction of these products is essential. Two methods of Artificial Neural Networks (ANN) and Autoregressive integrated moving average (ARIMA) were compared and monthly product point was forecasted for 2011. Performance evaluation criteria and MAPE was measured. Our results show that MAPE is low, especially in the ARIMA method, but predicted inflation rate of ARIMA is the same of past periods (2002 to 2010) and also, predicted inflation rate of ANN is similar to target periods. Approximately, the same product point is predicted by both methods and product point will increase, inconsequentially. But the monthly time series data of both product points are non stationary from 2002 to 2010. So probably, economics shocks as the subsidies scheme will affect product point and this subject will cause of upward product point.

Keywords: Product point of wood and paper; Artificial Neural Networks (ANN); Autoregressive integrated moving average (ARIMA), Forecasting

*Corresponding author: ali.bayatkashkoli@gmail.com