

تعیین الگوی مناسب پیش‌بینی قیمت محصولات زراعی

(مطالعه موردی: گندم، سیب‌زمینی و یونجه)

حامد قادرزاده^{۱*}، سوسن گنجی^۲ و خالد احمدزاده^۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۵/۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/۲۱

چکیده

نوسانات قیمت محصولات کشاورزی همواره به‌عنوان یکی از مسایل اصلی فراروی تولیدکنندگان محصولات کشاورزی و سیاست‌گذاران این بخش بویژه در کشورهای در حال توسعه بوده است. در این راستا پیش‌بینی قیمت، می‌تواند نقش مهمی در کنترل ناپایداری قیمت‌ها و کاهش ریسک بازار داشته باشد. هدف این مطالعه شناسایی و انتخاب الگوی مناسب برای پیش‌بینی قیمت محصولات عمده‌ی زراعی استان کردستان (سیب‌زمینی، گندم و یونجه) و پیش‌بینی قیمت محصولات منتخب می‌باشد. داده‌های مورد استفاده مربوط به قیمت خرده‌فروشی محصولات گندم، یونجه و سیب‌زمینی طی سال‌های زراعی ۱۳۸۰-۱۳۹۲ به صورت شش ماهه می‌باشد. پس از بررسی ایستایی سری‌های مورد استفاده با استفاده از آزمون دیکی-فولر با یک مرتبه تفاضل‌گیری، سری ایستا و قابل پیش‌بینی گردید. الگوهای مورد استفاده در این تحقیق شامل الگوی $ARIMA^3$ ، میانگین متحرک $(MA)^4$ و خودتوضیح $(AR)^5$ می‌باشد. نتایج پیش‌بینی نشان دادند که از میان سه الگوی مورد نظر، الگوی $ARIMA$ براساس معیارهای ارزیابی دقت پیش‌بینی، مقدار خطای کم‌تری داشته و در نتیجه قدرت بالاتری در پیش‌بینی قیمت محصول منتخب دارد.

طبقه‌بندی JEL: E37, E3, Q02

واژه‌های کلیدی: خودر توضیح، کشاورزی، میانگین متحرک، $ARIMA$.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
مركز پژوهش‌های علمی
مجمع‌العلماء

^۱ - استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه کردستان.

^۲ - دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

* - نویسنده مسئول مقاله: hamedar2002@gmail.com

³ - Autoregressive Integrated Moving Average

⁴ - Moving Average

⁵ - Autoregressive

پیشگفتار

بخش کشاورزی یکی از اجزای تشکیل دهنده درآمد و یا تولید ملی در بیش‌تر کشورهاست. به گونه‌ای که تا سال ۱۸۵۰ در تمامی کشورها بالاترین سهم در تولید و درآمد ملی کشورها مربوط به بخش کشاورزی بوده است و در سال ۱۹۵۰ در اکثر کشورهای توسعه یافته، سهم بخش کشاورزی در تولید ناخالص ملی به ۱۵ تا ۲۰ درصد کاهش یافته است، اما در کشورهای در حال توسعه همچنان بخش کشاورزی از جمله مهم‌ترین بخش اقتصاد بشمار می‌رود و سهم بالایی از تولید ناخالص ملی را به خود اختصاص می‌دهد (لهراسبی، ۱۳۸۵).

تولید در بخش کشاورزی با شوک‌های تصادفی و غیر قابل پیش‌بینی ناشی از شرایط آب و هوایی، آفت و سایر بلایای طبیعی همچون آتش‌سوزی روبه‌رو است. از طرفی شوک‌های قیمت محصولات کشاورزی، عملکرد بخش کشاورزی و نیز رفاه مصرف‌کننده را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهند و در نتیجه، نوسان‌های قیمتی که محصولات کشاورزی در معرض آن قرار دارند تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان را تهدید می‌کند. این فضای ریسکی به کاهش توجه به این فعالیت‌ها به عنوان فعالیت‌های سرمایه‌گذاری منتهی شده است (بریم نژاد و بکشلو، ۱۳۹۲). ریسک کشاورزی دارای دو منبع ریسک تولید و ریسک بازاری قیمت است. ارایه پیش‌بینی در مورد قیمت محصولات کشاورزی می‌تواند گام مهمی در راستای مدیریت ریسک بازار باشد. یکی از علل بالا بودن ریسک بازار وجود فاصله میان زمان اتخاذ تصمیم تولید و عرضه به بازار است که موجب می‌شود تا امکان کمی برای مقابله با شرایط نامطلوب بازار وجود داشته باشد. در چنین شرایطی نیز سیاست‌گذاران با اطلاع قبلی از شرایط تولید و بازار محصول و با دخالت لازم می‌توانند نوعی از مدیریت عرضه را ایجاد و از نوسان‌های شدید قیمت جلوگیری کنند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۲).

یکی از راههای کاهش ریسک بازار و نوسانات قیمتی، پیش‌بینی وقایع آینده می‌باشد که در فرآیند تصمیم‌گیری، نقش عمده‌ای ایفا می‌کند و برای بسیاری از سازمان‌ها، نهادها و افراد دارای اهمیت است. در بین متغیرهای اقتصادی، قیمت، اهمیت بیش‌تری دارد زیرا قیمت‌ها از نظر اقتصادی نقش راهنما را برای اتخاذ تصمیمات تولیدی و مصرفی ایفا می‌کنند. در حالی که تولیدکنندگان با ملاحظه قیمت‌های کنونی نهاده‌ها و قیمت جاری و انتظاری محصولات نسبت به تولید و تخصیص منابع تصمیم می‌گیرند، مصرف‌کنندگان نیز با توجه به قیمت‌های جاری و انتظاری، تصمیم‌های مصرفی خود را جهت می‌دهند. از سوی دیگر بروز نوسان در زمان‌های گوناگون سبب می‌شود که نتوان به سادگی الگوی مشخصی برای پیش‌بینی رفتار قیمت در نظر گرفت؛ بنابراین، ارایه الگوهایی برای پیش‌بینی دقیق روند و نوسانات قیمتی یکی از ابزارهای کارا

برای سیاست‌گذاری، تصمیم‌گیری در سطوح گوناگون بازار، سرمایه‌گذاری و بازاریابی بشمار می‌آید (مقدسی، ۱۳۸۸).

در سال‌های اخیر تلاش‌های زیادی برای توسعه و ارتقاء الگوهای پیش‌بینی انجام گرفته است. یکی از پرکاربردترین الگوهای پیش‌بینی سری‌زمانی، الگوی خود توضیح جمعی میانگین متحرک معروف ARIMA می‌باشد. در گذشته مدل‌هایی به منظور پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی مورد استفاده قرار می‌گرفتند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به فنون رگرسیون خطی یا چند جمله‌ای، خودرگرسیون، میانگین متحرک، مدل‌های باکس و جنکینز، مدل‌های ساختاری، مدل‌های سری زمانی و... اشاره کرد، اما این مدل‌ها از ضعف‌هایی برخوردارند که به پژوهشگر اجازه نمی‌دهند تا عوامل پیچیده و غیرخطی مؤثر بر پیش‌بینی را در نظر بگیرد. بتازگی به خوبی اثبات شده که بسیاری از مشاهدات سری‌های زمانی اقتصادی، غیرخطی بوده و تخمین با استفاده از مدل‌های خطی برای مسایل پیچیده دنیای واقعی همیشه رضایت بخش نیست (مقدسی، ۱۳۹۲).

محصولات منتخب در این مطالعه گندم، سیب‌زمینی و یونجه است که از محصولات عمده استان کردستان می‌باشند. این استان با تولید ۷۰۰ هزار تن گندم با احتساب گندم خودمصرفی و بذر، رتبه سوم تولید گندم در کشور را داراست. در رابطه با محصول سیب‌زمینی نیز بخش کشاورزی استان با تولید ۳۲۰ هزار تن در سال، دارای رتبه چهارم کشوری در تولید این محصول می‌باشد. سیب‌زمینی محصولی است که افت و خیز زیادی در قیمت و تولید آن مشاهده می‌شود. به گونه‌ای که یک سال، تولید آن و در سال بعد، قیمت آن افزایش می‌یابد و از پدیده تارنکبوتی پیروی می‌کند. یکی دیگر از محصولات زراعی تولید شده در استان کردستان که نقشی مهم در اقتصاد استان داشته یونجه می‌باشد که با توجه به تولید بالای این محصول و خروج آن به دلیل نبود تقاضا در داخل استان و نوسانات و شوک‌های قیمتی رخ داده در سال‌های اخیر، توجه به نوسان‌های قیمت و بازار این محصول نیز از اهمیت بالایی برخوردار است (آمار نامه سازمان جهاد کشاورزی ۱۳۹۳).

گیلان پور و کهزادی (۱۳۷۶)، قیمت برنج تایلندی را با استفاده از فرآیند ARIMA، بر اساس داده‌های ماهیانه دوره ژانویه ۱۹۷۵ تا ۱۹۸۹ پیش‌بینی کردند. نتایج بدست آمده نشان دادند که قیمت برنج در بازار بین‌المللی ایستا نیست و وقوع هر تکان در بازار، آثار بلند مدتی در پی خواهد داشت.

مجاوریان و امجدی (۱۳۷۸)، قیمت مرکبات را با استفاده از سه روش ARIMA بدون ملاحظات فصلی، فرآیند ARIMA با در نظر گرفتن آثار فصلی و تابع مثلثاتی سینوسی بررسی کردند. یافته‌ها

نشان داد که توابع مثلثاتی نسبت به روش های سری زمانی کارایی بیش‌تری در پیش‌بینی خارج از نمونه دارند.

عبدالهی عزت‌آبادی (۱۳۸۱)، با استفاده از مدل میانگین ساده، میانگین متحرک، تعدیل نمایی یگانه و دوگانه، ARIMA، هارمونیک و ARCH، قیمت اسمی و واقعی پسته را پیش‌بینی کرد. در این مطالعه مدل ARCH در مقایسه با سایر الگوها بر اساس معیار RMSE کم‌ترین خطا در پیش‌بینی را داشت.

عباسیان و کرباسی (۱۳۸۲)، مقدار تولید و قیمت عمده‌فروشی تخم‌مرغ را پیش‌بینی کردند. در این مطالعه با استفاده از قیمت‌های فصلی بهار ۱۳۷۳ تا زمستان ۱۳۸۱، هم‌چنین، داده‌های سالیانه تولید این محصول برای دوره ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۲، روش‌های پیش‌بینی رگرسیونی و غیررگرسیونی مقایسه شدند. نتایج مطالعه نشان دادند که مدل تعدیل نمایی دارای کمترین خطا در مقایسه با دیگر روش‌هاست.

طرازکار (۱۳۸۴)، با استفاده از روش میانگین ساده و متحرک، تعدیل نمایی یگانه و دوگانه، ARIMA، هارمونیک،^۱ ARCH و شبکه‌های عصبی به پیش‌بینی قیمت محصولات کشاورزی شامل گوجه‌فرنگی، پیاز، سیب‌زمینی و برنج در استان فارس پرداخت. یافته‌های این مطالعه نشان دادند که برای افق زمانی یک و سه ماه روش شبکه عصبی مصنوعی و برای افق زمانی شش ماه روش تعدیل نمایی نسبت به سایر روش‌ها پیش‌بینی بهتری را ارائه می‌کند.

زارع مهرجردی و نگارچی (۱۳۹۰)، با مقایسه الگوهای میانگین متحرک خود رگرسیون انباشته، رگرسیون فازی و رگرسیون انباشته فازی به منظور پیش‌بینی قیمت گوشت گوسفند، به این نتیجه رسیدند که بر اساس معیار خطای ریشه متوسط مربعات (RMSE) و ضریب تعیین (R^2)، مدل میانگین متحرک خود رگرسیون انباشته فازی به عنوان الگوی برتر جهت پیش‌بینی انتخاب شد.

مرتضوی و همکاران (۱۳۹۲)، با مقایسه قدرت پیش‌بینی دو روش ARIMA و شبکه عصبی مصنوعی و با انتخاب روش بهتر، قیمت‌های هفتگی خرده‌فروشی و عمده‌فروشی ماهی قزل‌آلا را پیش‌بینی کردند. آنان نشان دادند، مدل ARIMA در مقایسه با مدل شبکه عصبی مصنوعی، بر اساس چهار معیار ارزیابی دقت پیش‌بینی، دارای مقدار خطای کم‌تری دارد در نتیجه قدرت بالاتری در پیش‌بینی قیمت ماهی قزل‌آلا دارد.

برانت و بسلر (۱۹۸۱)، با هدف مقایسه قدرت پیش‌بینی روش‌های انفرادی و ترکیبی، قیمت سر مزرعه خوک پروراری در کشور آمریکا را بر اساس داده‌های فصلی دوره ۱۹۶۱ تا ۱۹۷۵ و با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی، فرآیند خود رگرسیو جمعی میانگین متحرک (ARINA) و دیدگاه‌های

¹ - Autoregressive Conditional Heteroskedasticity

متخصصان، همچنین، ترکیبی از این چند روش، پیش‌بینی کردند. نتایج مطالعه نشان دادند که روش ARIMA در مقایسه با سایر روش‌های انفرادی دارای کم‌ترین مقدار خطاست. کهزادی و همکاران^۱ (۱۹۹۵)، علاوه بر پیش‌بینی قیمت سلف ذرت، مدل شبکه عصبی را با یک فرآیند خود رگرسیون جمعی میانگین متحرک مقایسه کردند. نتایج نشان دادند که خطای پیش‌بینی مدل شبکه عصبی بین ۱۸ تا ۴۰ درصد کمتر از فرآیند ARIMA است. فهیمی فرد و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای به بررسی کاربرد مدل فازی - عصبی ANFIS در پیش‌بینی قیمت خرده فروشی گوشت مرغ ایران پرداخته و نتایج بدست آمده از آن را با مدل ARIMA به‌عنوان رایج‌ترین روش پیش‌بینی اقتصادسنجی مقایسه کردند. مطالعه آنان نشان داد که مدل غیرخطی ANFIS در تمامی افق‌های زمانی مورد بررسی از کارایی بیشتری در مقایسه با مدل خطی ARIMA برخوردار می‌باشد.

مواد و روش‌ها

روش‌های پیش‌بینی براساس میزان وابستگی به روش‌های ریاضی و آماری، به دو گروه اصلی روش‌های کیفی و کمی تقسیم می‌شوند. روش‌های کمی نیز که عملیات آن کاملاً ریاضی است، خود به دو دسته رگرسیونی و غیر رگرسیونی تقسیم می‌شوند. روش میانگین ساده و انواع روش‌های تعدیل‌نمایی از جمله روش‌های غیر رگرسیونی می‌باشد. روش‌های رگرسیونی نیز به دو گروه علی و غیرعلی تقسیم بندی می‌شوند. از جمله روش‌های رگرسیون علی می‌توان به مدل خودرگرسیو با واریانس ناهمسانی شرطی (ARCH) و مدل خودرگرسیو با واریانس ناهمسانی شرطی تعمیم یافته^۲ (GARCH) اشاره نمود روش‌های رگرسیونی غیرعلی نیز شامل روش هارمونیک و فرآیند ARIMA و ARMA می‌باشد. آگوی ARIMA خود متشکل از دو فرآیند خودرگرسیو (AR) و میانگین متحرک (MA) است.

الگوی خود توضیح (AR)

اگر متغیر وابسته یا متغیر مورد نظر برای پیش‌بینی Y_t باشد آن‌گاه فرآیند خودرگرسیون در حالت کلی به این صورت است:

$$(Y_t - \delta) = \alpha_1 (Y_{t-1} - \delta) + \alpha_2 (Y_{t-2} - \delta) + \dots + \alpha_p (Y_{t-p} - \delta) + U_t \quad (1)$$

^۱ - Kohzadi et al.

^۲ - Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity.

که در آن Y_t یک فرآیند خود رگرسیون مرتبه p ام یا $AR(p)$ است. به عبارت دیگر متغیر Y_t از فرآیند خود رگرسیون مرتبه p ام پیروی می‌کند. در رابطه یاد شده δ میانگین Y و U_t جمله اخلاص خالص است.

الگوی میانگین متحرک (MA)

فرآیند میانگین متحرک در پیش‌بینی الگوهای سری‌زمانی به گونه گسترده استفاده می‌شود. این الگو به صورت زیر است:

$$Y_t = \mu + \beta_0 U_t + \beta_1 U_{t-1} + \beta_2 U_{t-2} + \dots + \beta_q U_{t-q} \quad (2)$$

که در رابطه یاد شده μ مقدار ثابت و U جمله اخلاص است در این الگو Y اصطلاحاً از فرآیند $MA(q)$ پیروی می‌کند.

الگوی خود توضیح میانگین متحرک ARIMA

به طور کلی فرآیندی را $ARMA(p, q)$ گویند که شامل P مرتبه جمله خود رگرسیون و q مرتبه جمله با وقفه از متغیر p مرتبه جمله میانگین متحرک باشد؛ به عبارت دیگر شامل P مرتبه جمله با وقفه از متغیر وابسته و q مرتبه جمله با وقفه از جمله اخلاص باشد. هم‌چنین، اگر یک سری‌زمانی پس از d مرتبه تفاضل‌گیری ساکن شود و سپس با فرآیند $ARIMA$ مدل‌سازی شود، در این صورت سری‌زمانی اصلی، سری‌زمانی خود رگرسیو میانگین متحرک انباشته $ARIMA(p, d, q)$ می‌باشد (گجراتی، ۱۳۷۸). یک مدل عمومی $ARIMA(p, q)$ عبارت است از:

$$y_t = f(t) + \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3)$$

که در آن :

$$y_t = \Delta^d x_t = (1 - l)^d x_t \quad (4)$$

و $f(t)$ روند زمانی را (در صورت وجود) در y_t برآورد می‌کند. در فرآیند $ARIMA(p, d, q)$ به ترتیب بیانگر تعداد جملات خود توضیح، مرتبه تفاضل‌گیری و تعداد جملات میانگین متحرک می‌باشد در صورتی که d برابر با صفر باشد فرآیند $ARIMA$ تبدیل به فرآیند $ARMA$ می‌شود. معمولاً برای تخمین الگوی $ARIMA$ از روش باکس-جنکینز استفاده می‌شود که دارای چهار مرحله‌ی شناسایی، تخمین، تشخیص دقت برازش و پیش‌بینی می‌باشد (گرین، ۲۰۰۰).

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

- ۲) تخمین: داده‌های مربوط به گذشته برای تخمین پارامترهای مدلی که در مرحله نخست به گونه آزمایشی تعیین شده است بکار می‌رود.
- ۳) تشخیص دقت برازش: در این مرحله کفایت مدل شناسایی شده کنترل می‌شود و در صورت نیاز مدلی بهتر پیشنهاد می‌شود.
- ۴) پیش‌بینی: به محض اینکه مدل نهایی به دست آمد، برای پیش‌بینی مقادیر آینده سری زمانی به کار خواهد رفت.

انتخاب وقفه

پیش از فرآیند پیش‌بینی، لازم است ادبیات نحوه انتخاب وقفه بیشتر بررسی شود. انتخاب وقفه از چالش‌زاترین مراحل پیش‌بینی الگوهای سری زمانی می‌باشد. نگاهی به تعدد در روش‌های یاد شده این نکته را بیش‌تر آشکار خواهد کرد. نتیجه برخی از مطالعات در مورد چگونگی انتخاب وقفه ارائه شده است. مارسلینیو و همکاران (۲۰۰۶) بمنظور انتخاب وقفه در پیش‌بینی سری‌های ماهانه متغیرهای کلان اقتصاد آمریکا با استفاده از الگوی اتورگرسیو (AR) از چهار معیار استفاده کردند که شامل انتخاب وقفه ثابت ۴، انتخاب وقفه ثابت ۱۲، معیار AIC و معیار BIC بود. به اعتقاد این پژوهشگران، در نمونه‌های کوچک استفاده از دو معیار AIC و BIC منجر به افزایش نبود قطعیت در پیش‌بینی می‌شود. این بررسی استفاده از دو معیار حداقل وقفه و حداکثر وقفه را وسیله‌ای برای ارزیابی دو معیار دیگر می‌داند.

پسران و پسران (۱۹۹۷)، بمنظور تعیین وقفه، استفاده از معیار AIC را پیشنهاد دادند بر این اساس آن‌ها استفاده از بیشینه ۳ وقفه را برای پیش‌بینی سالانه مناسب دانستند. در مجموع می‌توان گفت استفاده بیش از یک معیار و قضاوت نهایی براساس خطای پیش‌بینی در بیش‌تر مطالعات مشهودترین نتیجه در ادبیات انتخاب وقفه می‌باشد، اما اندرس (۱۹۹۴)، در مقایسه با دیگر مطالعات رهنمون جامع‌تری را ارائه کرده است. روش ارائه در این رهیافت مبتنی بر ویژگی‌های تابع خودهمبستگی (ACF) و تابع خودهمبستگی جزئی (PACF) است. بر اساس این روش در مورد برخی از سری‌ها چند فرآیند گون را بررسی کرد و برای انتخاب از میان آن‌ها از معیارهایی همانند AIC, SBC، وجود یا عدم وجود خودهمبستگی میان جملات پس از برآورد فرآیند مورد نظر و نرمال بودن توزیع این جملات اخلاص استفاده کرد. در این مطالعه برای انتخاب فرآیند سری‌های مورد بررسی از روش پیشنهادی اندرس (۱۹۹۴)، استفاده شد.

انتخاب بهترین مدل پیش‌بینی

برای تمام روش‌های پیش‌بینی ابتدا می‌بایست داده‌های سری مورد نظر را به دو قسمت تقسیم کرد: یک سری از آن‌ها معمولاً برای برازش مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد که آن‌ها را در اصطلاح داده‌های دستگرمی می‌گویند و سری دوم را که برای آزمون مدل بکار می‌روند، در اصطلاح نمونه پیش‌بینی می‌نامند. در واقع برای تمامی مدل‌های پیش‌بینی، محاسبات بر مبنای داده‌های دستگرمی انجام می‌شود و به کمک داده‌های دوره پیش‌بینی مورد آزمون قرار می‌گیرد. روش‌های گوناگونی برای اندازه‌گیری دقت مدل‌های پیش‌بینی وجود دارد که رایج‌ترین آن‌ها معیار ریشه میانگین مجذور خطاهای پیش‌بینی (RMSE) است. مدلی که کم‌ترین معیار RMSE را داشته باشد به عنوان بهترین مدل پیش‌بینی انتخاب می‌شود. در این بررسی نیز از معیار یاد شده استفاده شد.

داده‌های پژوهش

داده‌های لازم برای این تحقیق مربوط به قیمت خرده فروشی محصولات عمده زراعی استان کردستان از جمله سیب‌زمینی، گندم و یونجه در دوره ۱۳۸۰-۱۳۹۲ می‌باشد. داده‌ها از راه مراجعه به جهاد کشاورزی استان و میدان میوه و تره بار شهرستان سنندج به صورت شش ماه گردآوری شده است. شکل ۱ روند تغییرات قیمت گندم طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۲ را نشان می‌دهد که تا سال ۱۳۸۸ قیمت گندم دارای روندی صعودی و با شیب ملایم است، ولی از این دوره به بعد قیمت بیش‌تر تغییر پیدا کرده و این نوسان در قیمت نشانگر ناپایداری در داده‌هاست. هم‌چنین، برای بررسی ایستایی داده‌های این مطالعه از آزمون دیکی-فولر استفاده گردید. با توجه به این‌که داده‌ها در سطح ایستا نبودند، برای ایستا کردن آن‌ها روش‌های گوناگونی مورد ارزیابی قرار گرفت و در نهایت با اعمال عملیات تفاضلی مرتبه نخست، سری مورد نظر به سطح ثابتی در میانگین و وجود کم‌ترین واریانس در داده‌ها ایستا شد.

شکل ۲ نیز مربوط به روند تغییرات قیمت محصول سیب‌زمینی می‌باشد که برای این محصول نسبت به دو محصول دیگر نوسان بیش‌تری مشاهده می‌شود. در مورد این محصول نیز در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۲ یک جهش در قیمت مشاهده می‌شود و از سطح ۵۰۰۰ ریال تا حدود ۲۴۰۰۰ قیمت افزایش یافته است. شکل ۳ نیز روند تغییرات قیمت یونجه در بازه زمانی مورد بررسی نشان می‌دهد که در این مورد نیز قیمت یونجه تا سال ۱۳۹۰ دارای روندی صعودی با شیب ملایم می‌باشد در مورد این محصول نیز نوسانات شدیدی در قیمت سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۲ دیده می‌شود.

نتایج و بحث

با توجه به اینکه داده‌های مورد استفاده سری زمانی می‌باشند، ابتدا رفتار آماری آن‌ها به لحاظ ایستایی با استفاده از آزمون ریشه واحد ارزیابی می‌شود. براساس نتایج آزمون ایستایی مشخص شد که سری‌های قیمتی گندم، سیب‌زمینی و یونجه در سطح بعد از یک مرحله تفاضل‌گیری و با متغیر روند و عرض از مبدأ پایا می‌شوند. جدول ۱ نتیجه آزمون دیکی-فولر را برای متغیرها نشان می‌دهد، براساس داده‌های جدول مشاهده می‌گردد که با یک بار تفاضل‌گیری و متغیر روند و عرض از مبدأ در سطح یک درصد هم معنی‌دار شده است.

انتخاب وقفه

با توجه به روش‌های ذکر شده در انتخاب وقفه، برای هرکدام از مدل‌های مورد نظر براساس معیارهای آکائیک، بیزین شوارتز و دوربین واتسون وقفه مناسب تعیین شد که مدل‌های آورده شده در جدول ۲ دارای بهترین عمل‌کرد بوده‌اند. که در این بخش برای اختصار تنها نتایج محصول سیب‌زمینی ارائه شده است.

الگوی خود توضیح (AR)

بمنظور انتخاب مرتبه الگوی خودتوضیح (AR) ابتدا تابع همبستگی جزئی آن‌ها ترسیم و مورد بررسی قرار گرفت. همچنین، به پیروی از مطالعه مارسلینو و همکاران معیار AIC نیز مورد توجه قرار گرفت. افزون بر این معیار RMSE یا میانگین مجذور خطای پیش‌بینی برای هر یک از سری‌ها بررسی و در نهایت، الگوی دارای کم‌ترین خطای پیش‌بینی مورد استفاده قرار گرفت. بر این اساس در فرآیند خود توضیح برای سری مورد نظر مرتبه آن به شرح زیر می‌باشد (جدول ۳).

همان‌گونه که مشاهده می‌شود با توجه به دو معیار RMSE و MAPE، فرآیند $AR(1)$ برای محصول سیب‌زمینی، دارای قدرت پیش‌بینی بالاتری می‌باشد. این الگو برای سال ۱۳۹۱ در نیمه نخست مقدار پیش‌بینی را بیش‌تر از مقدار واقعی و برای نیمه دوم کم‌تر از مقدار واقعی آن برآورد کرده است. همچنین، برای سال ۱۳۹۲ نیز به همین صورت که برای نیمه نخست بیش‌تر از مقدار واقعی و برای نیمه دوم سال کم‌تر از مقدار واقعی برآورد قیمت انجام شده است. برای قیمت‌های یونجه و گندم نیز $AR(1)$ دارای قدرت پیش‌بینی بالاتری می‌باشد. مدل انتخابی برای قیمت گندم برای هر دو سال مقدار پیش‌بینی را بیش‌تر از مقدار واقعی تخمین زده است، اما برای قیمت یونجه در نیمه نخست سال ۹۱ مقدار پیش‌بینی شده کم‌تر از مقدار واقعی و دوره‌های دیگر بیش‌تر از مقدار واقعی تخمین زده شده است (جدول ۲).

الگوی میانگین متحرک (MA)

ابتدا نمودار تابع همبستگی جزئی هر یک از سری‌ها مورد بررسی قرار گرفت‌اند. بر اساس ریشه میانگین مجذور خطاهای پیش‌بینی (MAPE)، برای هر یک از سری‌ها، مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس در فرآیند MA برای سری قیمت محصولات منتخب که غیرتصادفی و قابل پیش‌بینی می‌باشد مرتبه MA به شرح زیر انتخاب شده است (جدول ۴).

مانند فرآیند AR در مورد فرآیند MA نیز مشاهده می‌شود که سری قیمتی هر سه محصول مورد مطالعه از فرآیند MA با مرتبه یک پیروی می‌کنند. در این مورد نیز قیمت سیب‌زمینی در هر دو سال برای فصل نخست بیش‌تر از مقدار واقعی و برای فصل دوم کم‌تر از مقدار واقعی برآورد شده است، اما برای محصولات گندم و یونجه برای هر دو سال مدل MA(1) قیمت را کم‌تر از مقدار واقعی پیش‌بینی کرده است (جدول ۴).

الگوی ARIMA

در فرآیند ARIMA بمنظور انتخاب مرتبه یا وقفه ابتدا از رهیافت پسران و پسران (۱۹۹۷) استفاده شد. در این رهیافت برای انتخاب وقفه از معیار AIC استفاده می‌شود. بر این اساس وقفه متناظر با بالاترین مقدار برای آماره یاد شده به عنوان وقفه مناسب مورد استفاده قرار گرفت. اما با توجه به معیار مارسلینو که استفاده از این معیار را برای نمونه‌های کوچک را نیازمند برخورد احتیاط‌آمیز می‌داند مقدار دقت پیش‌بینی فرآیند ARIMA در هر یک از مرتبه‌ها برای سری مورد مطالعه با استفاده از شاخص RMSE سنجیده شد. در جدول زیر نتایج پیش‌بینی ناشی از فرآیند ARIMA آمده است. در این مورد نیز همان‌گونه که مشاهده می‌شود ARIMA(1,1) دارای کم‌ترین خطای پیش‌بینی است. هم‌چنین، پیش‌بینی‌های این روش برای تمام دوره‌ها به جز نیمه دوم سال ۱۳۹۲ بیش‌تر از مقدار واقعی برآورد شده‌اند (جدول ۵).

برای دو محصول دیگر نیز به همین ترتیب مرتبه فرآیند ARIMA تعیین می‌شود. جدول ۶ نتایج بدست آمده از تخمین بر اساس فرآیند ARIMA با مرتبه‌های متفاوت را برای محصول یونجه نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود ARIMA(1,1) دارای خطای پیش‌بینی کم‌تری به نسبت سایر مدل‌ها می‌باشد. این فرآیند مقدار پیش‌بینی را برای قیمت‌های سال ۹۱ کم‌تر از مقدار واقعی و برای سال ۹۲ بیش‌تر از مقدار واقعی تخمین زده است.

جدول ۷ نتایج حاصل از تخمین بر اساس فرآیند ARIMA با مرتبه‌های متفاوت را برای محصول گندم نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود ARIMA(1,1) دارای خطای پیش‌بینی کم‌تری نسبت به سایر مدل‌ها می‌باشد. این فرآیند مقدار پیش‌بینی را برای قیمت گندم در نیمه

نخست سال ۹۱ کم تر از مقدرا واقعی اما برای نیمه دوم بیش تر از مقدار واقعی تخمین زده است و هم چنین، برای قیمت های سال ۹۲ کم تر از مقدار واقعی تخمین زده است.

نتیجه گیری و پیشنهادها

بر اساس هدف مطالعه که برآورد الگوهای اقتصاد سنجی برای ارایه مدل مناسب برای پیش بینی قیمت بوده، لذا مقایسه الگوهای مورد استفاده صورت گرفت و از لحاظ عملکرد باهم مقایسه شدند. نتایجی که از مدل سازی قیمت ها بدست آمد نشان می دهد که مدل ARIMA در بین مدل های آزمون شده بر اساس معیار RMSE و MPAE دارای خطای پیش بینی کم تری می باشد که نسبت به دو الگوی دیگر بهینه می باشد. در نهایت مدل ARIMA(1,1) با کم ترین خطای پیش بینی دارای برتری نسبی است. پیشنهاد برخی از الگوها به عنوان الگوی برتر برای سری های یاد شده به معنی نفی استفاده از دیگر الگوها نیست بلکه این اولویت بندی در صورت اصرار بر استفاده از تعداد محدودی از روش ها به منظور پیش بینی سری ها دارای اهمیت است؛ به این ترتیب در صورتی که ترجیح مطالعه یا اهمیت آن به گونه ای باشد که تنها استفاده از یک الگوی پیش بینی مورد نظر باشد، بهتر آن است که از الگوی ARIMA استفاده شود. این یافته ها با نتایج مطالعات برانت و بسلر (۱۹۸۱)، مبنی بر برتری الگوی ARIMA مطابقت دارد. بنابراین، با استفاده از پیش بینی قیمت محصولات کشاورزی، کاهش نوسانات قیمت این محصول مشاهده می شود. پیش بینی قیمت محصولات کشاورزی موجب استفاده بهینه از منابع و تولید محصولات با بازده بالاتر می شود ضمن آن که عدم تعادل های ناشی از عدم اطلاع از قیمت های آینده را از بین می برد و مشکلات متعدد از جمله پدیده تار عنکبوتی کمتر خواهد شد. بدین ترتیب جلوی نوسان تولید و قیمت و زیان های ناشی از آن گرفته می شود.

با توجه به این که نتایج این پژوهش برتری نسبی مدل ARIMA را نشان می دهد، استفاده از این مدل در پیش بینی سری های زمانی قیمت محصولات کشاورزی در راستای تصمیم گیری های سیاستی مطلوب پیشنهاد می شود. اگرچه نتایج این پژوهش مدل ARIMA را مدل برتر معرفی کرد، اما نمی توان به طور مطلق یک مدل را همواره پیشنهاد کرد، لذا پیشنهاد می شود برای شناسایی بهترین مدل روش های گوناگون از جمله ARCH, GARCH و شبکه عصبی مصنوعی نیز مورد مقایسه قرار گیرند. هم چنین، با توجه به اینکه در این مطالعه شاهد کاهش نوسانات قیمت محصولات بر اثر امر پیش بینی بودید، بکارگیری روش های مناسب پیش بینی قیمت محصولات کشاورزی در راستای شناسایی عوامل ایجاد کننده نوسان و نیز تلاش برای کاهش نوسانات قیمتی آن ها پیشنهاد می شود.

منابع

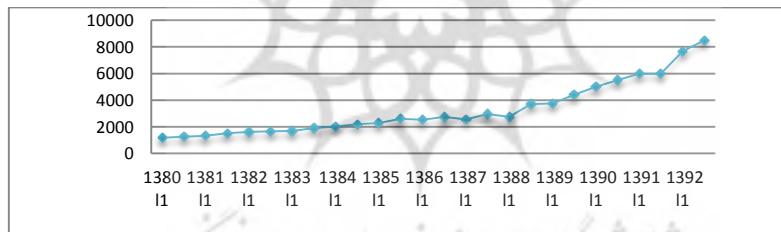
- بریم نژاد، م و بکشلو، م. (۱۳۹۲). پیش‌بینی قیمت گوجه فرنگی: مقایسه روش‌های تلفیقی شبکه عصبی - خودرگرسدونی و ARIMA. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۲۱ (۸۳): ۸۹-۱۰۳.
- بی‌نام (۱۳۹۳). سازمان جهاد کشاورزی استان کردستان، معاونت برنامه ریزی و امور اقتصادی اداره آمار و فناوری اطلاعات.
- زارع مهرجردی، محمدرضا و سمانه نگارچی (۱۳۹۰). مقایسه الگوهای میانگین متحرک خود رگرسیون انباشته، رگرسیون فازی و رگرسیون انباشته فازی به منظور پیش‌بینی قیمت گوشت گوسفند، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، جلد ۲۵، شماره ۱، صفحات: ۱۰۰-۱۰۸.
- طرازکار، م. (۱۳۸۴). پیش‌بینی قیمت برخی از محصولات زراعی در استان فارس: کاربرد شبکه عصبی مصنوعی، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.
- عباسیان، م. و کرباسی، ع. (۱۳۸۲). کاربرد روش‌های کمی در پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی مطالعه موردی: تولید و قیمت عمده فروشی تخم‌مرغ. مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس دو سالانه انجمن اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی.
- عبدالهی عزت‌آبادی، م. (۱۳۸۱). مطالعه نوسانات درآمدی پسته‌کاران ایران به سوی سیستمی از بیمه محصول و ایجاد بازار آتی و اختیار معامله. پایان‌نامه دوره دکتری، دانشگاه شیراز.
- ابریشمی، ح. (ترجمه). (۱۳۷۸). مبانی اقتصادسنجی. دامودار گجراتی. جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- گیلان‌پور، الف. و کهزادی، ن. (۱۳۷۶). پیش‌بینی قیمت برنج در بازار بی‌نامللی با استفاده از، الگوی خود رگرسیونی میانگین متحرک. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۸ (۲): ۲۰۰-۱۸۹.
- لهراسی، ز. (۱۳۸۵). تاریخچه تحقیقات گندم، فصل‌نامه پژوهش‌های غلات، ۸ (۹): ۱۵-۳۷.
- محمدی، ح.، فرج‌زاده، ز.، دهباشی، و.، شهرکی، الف. و انصاری نیک، ح. (۱۳۹۲). انتخاب الگوی پیش‌بینی قیمت فراورده‌های دامی. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۸۱ (۲۱): ۱۰۱-۱۳۰.
- مجاوریان، م. و امجدی، الف. (۱۳۷۸). مقایسه روش‌های معمول با تابع مثلثاتی در قدرت پیش‌بینی سری زمانی قیمت محصولات کشاورزی همراه با اثرات فصلی: مطالعه موردی ۶۲ - مرکبات. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۲۵: ۴۳-۵۷.
- مرتضوی، سید ابوالقاسم و سعید حسنلو (۱۳۹۲). پیش‌بینی قیمت خرده‌فروشی و عمده‌فروشی ماهی قزال‌آلا با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و مدل ARIMA. تحقیقات کشاورزی، جلد پنجم، شماره ۳، صفحات: ۲۵-۴۷.

- مقدسی، ر. و رحیمی بدر، ب. (۱۳۸۸). ارزیابی قدرت الگوهای مختلف اقتصادسنجی برای پیش‌بینی قیمت گندم. پژوهشنامه اقتصاد، ۹ (۴): ۲۳۹-۲۶۳.

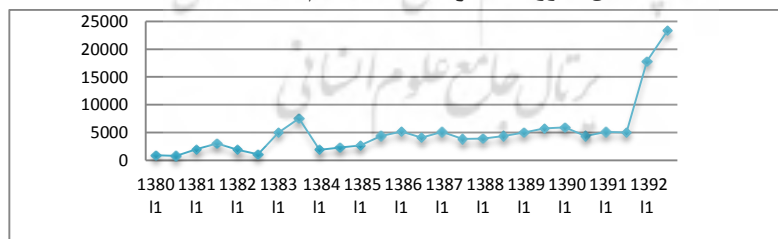
References

- Brandt, J.A. & Bessler, D.A. (1981). Composite Forecasting: An Application with US Hog Prices. American Journal of Agricultural Economics No. 63: 135-140.
- Enderse, W. (2004). Applied econometrics time series, John Wiley and Sons, Inc.
- Greene, W. H. (2000). Econometric Analysis. 4th, Prentice Hall International Edition. New York University.
- Kohzadi, N.M.S. Boyd, I. Kaastra, B.S. Kermanshahi & Scuse D. (1995). Neural Networks for Forecasting: An Introduction. Canadian Journal of Agricultural Economics, No. 43: 463-474.
- Marcellinio, M.J.H. Stock & Watso, T M. W. (2006). A Comparison of Direct and Indirect and Iterated Multi Step AR Methods for Forecasting Macroeconomic Time Series. Journal of Econometrics, No. 135: 499-526.
- Pesaran, H.M. & Pesaran, B. (1994). Working with Microfit 4. 0: An Introduction to Econometrics, Oxford University Press and Oxford.
- Portugal, N.S. (1995). Neural networks versus time series methods: A forecasting exercises, 14th international symposium on forecasting, Sweden.

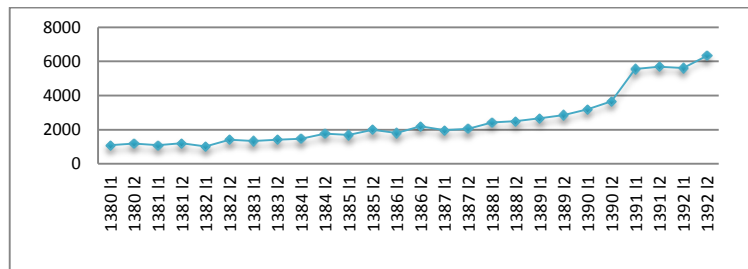
پیوست‌ها



شکل ۱- روند تغییرات قیمت گندم (۱۳۸۰-۱۳۹۲).



شکل ۲- روند تغییرات قیمت سیب زمینی (۱۳۸۰-۱۳۹۲).



شکل ۳- روند تغییرات قیمت یونجه (۱۳۸۰-۱۳۹۲).

جدول ۱- نتیجه آزمون دیکی-فولر.

نام متغیر	آماره دیکی فولر	تعداد وقفه بهینه	وضعیت	وضعیت عرض از مبدأ و روند
قیمت گندم	$-۶/۶۰^*$	۵	ایستا با یک درجه تفاضل گیری	با عرض از مبدأ و روند
قیمت سیب‌زمینی	$۳/۹۵^{**}$	۵	ایستا با یک درجه تفاضل گیری	با عرض از مبدأ
قیمت یونجه	$-۳/۷۱^*$	۵	ایستا با یک درجه تفاضل گیری	با عرض از مبدأ

* و ** به ترتیب معنی داری در سطح ۱ درصد و ۵ درصد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۲- نتایج انتخاب بهترین معادله سری قیمت سیب‌زمینی.

ردیف	مدل	معیار AIC	معیار SBC	R ²	DW
۱	AR(1)	۱۹/۰۶۴۳	۱۹/۱۶۱۸	۰/۵۹۷۵	۱/۸۶۵۶
۲	AR(2)	۱۹/۹۳۶۰	۲۰/۰۳۴۱	۰/۰۴۹۲	۰/۵۸۷۱
۳	MA(1)	۱۹/۲۷۴۲	۱۹/۲۰۵۳	۰/۵۴۲۵	۱/۵۲۸۲
۴	MA(2)	۱۹/۹۴۱۲	۲۰/۰۳۷۹	۰/۰۱۸۱	۰/۴۹۶۴
۵	ARIMA(1,1)	۱۹/۱۳۰۸	۱۹/۲۷۷۱	۰/۶۰۲۹	۲/۰۰۵۹۱۶
۶	ARIMA(2,1)	۱۹/۲۴۰۰	۱۹/۳۸۷۳	۰/۵۶۳۸	۱/۴۴۱۷

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۳- نتایج بدست آمده از پیش‌بینی قیمت محصولات منتخب با استفاده از الگوی اتو رگرسیون (AR). (واحد کیلوگرم به ریال)

مقادیر سال ۱۳۹۱				MAPE	RMSE	مرتبه فرآیند AR	متغیر
S2		S1					
پیش‌بینی	حقیقی	پیش‌بینی	حقیقی				
۴۸۶۷/۴۱	۵۰۸۳/۳۳	۵۹۵۶/۵۹	۴۳۳۳/۴۳	۵۱/۱۰۳۲	۲۹۹۳/۶۸	(۱)	قیمت
۵۳۴۰/۹۳۲		۵۲۸۸/۲۹	۵۳/۴۲۶	۳۱۴۷/۵۹	(۲)	سیب‌زمینی	
۶۶۱۱/۵۸	۶۰۰۰	۶۱۱۵/۰۵	۶۰۰۰	۵/۲۴۳	۳۳۳/۸۱۱۹	(۱)	قیمت
۶۹۰۳/۹۹		۶۲۴۴/۸۷۱	۷/۱۷۲	۳۴۷/۳۱	(۲)	گندم	
۶۰۵۵/۶۸	۵۶۸۳/۳۳۳	۳۹۹۷/۸۶	۵۵۵۰	۱۰/۲۷۵	۳۸۹/۶۸	(۱)	قیمت
۴۳۴۷/۹۰۲		۳۷۹۱/۷۲۸	۱۱/۱۲۹	۵۳۲/۸۳	(۲)	یونجه	

ادامه جدول ۳

مقادیر سال ۱۳۹۲				MAPE	RMSE	مرتبه فرآیند AR	متغیر
S2		S1					
پیش‌بینی	حقیقی	پیش‌بینی	حقیقی				
۵۳۲۵/۵۹	۵۳۸۲/۸۷	۱۷۸۳۳/۳۳	۵۰۰۰	۵۱/۱۰۳۲	۲۹۹۳/۶۸	(۱)	قیمت
۵۰۷۷/۷۵		۱۷۸۳۳/۳۳	۵۳/۴۲۶	۳۱۴۷/۵۹	(۲)	سیب‌زمینی	
۸۵۷۰/۰۵	۶۶۸۱/۵۸	۸۵۰۰۰	۷۶۶۶/۶۸	۵/۲۴۳	۳۳۳/۸۱۱۹	(۱)	قیمت
۷۵۶۳/۱۱۴		۷۵۶۳/۱۱۴	۷/۱۷۲	۳۴۷/۳۱	(۲)	گندم	
۶۶۱۲۸/۵۲	۵۳۱۶/۶۸	۶۲۰۱/۳۶۶	۵۶۱۶/۶۸	۱۰/۲۷۵	۳۸۹/۶۸	(۱)	قیمت
۶۷۵۱/۳۷		۶۵۹۲/۴۶۱	۱۱/۱۲۹	۵۳۲/۸۳	(۲)	یونجه	

S1 و S2 به ترتیب به معنی نیمه نخست و نیمه دوم سال می‌باشد.

مأخذ یافته‌های پژوهش

جدول ۴- نتایج بدست آمده از پیش‌بینی قیمت محصولات منتخب با استفاده از الگوی میانگین متحرک (MA). (واحد کیلوگرم به ریال)

مقادیر سال ۱۳۹۱				MAPE	RMSE	مرتبه MA	متغیر
S2		S1					
پیش‌بینی	حقیقی	پیش‌بینی	حقیقی				
۴۲۱۶/۷۹۲	۵۰۸۲/۳۳	۵۰۸۶/۹۹۷	۴۳۳۲/۴۳۳	۶۵/۱۲۸	۳۰۵۸/۱۵۹	(۱)	قیمت سیب‌زمینی
۴۶۰۵/۰۲۶		۴۵۹۵/۰۸۴		۷۹/۰۴۹	۳۲۱۷/۵۲۱	(۲)	
۴۱۵۵/۴۱۹	۶۰۰۰	۵۲۱۱/۴۰۵	۶۰۰۰	۳۵/۹۷۶	۱۱۸۵/۰۹۳	(۱)	قیمت گندم
۴۶۷۹/۲۵۰		۴۳۸۷/۹۳۴		۳۵/۷۵۶	۱۳۱۰/۲۰۱	(۲)	
۴۵۶۹/۳۶۲	۵۶۸۳/۳۳۳	۳۴۷۵/۹۸۶	۵۵۵۰	۳۳/۳۴۸	۹۱۴/۷۸۰	(۱)	قیمت یونجه
۳۴۸۸/۰۷۴		۳۰۵۶/۲۲۳		۳۳/۴۲۲	۹۳۴/۶۱۸	(۲)	

ادامه جدول ۴

مقادیر سال ۱۳۹۲				MAPE	RMSE	مرتبه MA	متغیر
S1		S1					
پیش‌بینی	حقیقی	پیش‌بینی	حقیقی				
۴۵۷۱/۸۹۹	۱۷۸۳۳/۳۳	۵۱۰۸/۳۰۲	۵۰۰۰	۶۵/۱۲۸	۳۰۵۸/۱۵۹	(۱)	قیمت
۴۴۶۶/۸۴۰		۴۳۵۸/۱۷۲		۷۹/۰۴۹	۳۲۱۷/۵۲۱	(۲)	سیب‌زمینی
۵۷۶۱/۰۳۴	۸۵۰۰	۵۱۱۹/۶۲۸	۷۶۶۶/۶۶۷	۳۵/۹۷۶	۱۱۸۵/۰۹۳	(۱)	قیمت
۴۶۴۷/۸۳۱		۴۸۹۳/۵۳۷		۳۵/۷۵۶	۱۳۱۰/۲۰۱	(۲)	گندم
۴۴۴۶/۹۸۲	۶۳۱۶/۶۶۷	۳۶۷۳/۸۵۲	۵۶۱۶/۶۶۷	۳۳/۳۴۸	۹۱۴/۷۸۰	(۱)	قیمت
۴۵۷۶/۷۷۹		۴۸۴۰/۹۷۵		۳۳/۴۲۲	۹۳۴/۶۱۸	(۲)	یونجه

S1 و S2 به ترتیب به معنی نیمه نخست و نیمه دوم سال می‌باشد.

مأخذ یافته‌های پژوهش

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
رتال جامع علوم انسانی

جدول ۵- نتایج بدست آمده از پیش‌بینی قیمت سیب‌زمینی با استفاده از الگوی ARIMA. (واحد کیلوگرم به ریال).

مقادیر سال ۱۳۹۱				MAPE	RMSE	مرتبه فرآیند ARIMA	متغیر
S2		S1					
پیش‌بینی	حقیقی	پیش‌بینی	حقیقی				
۶۵۰۳/۶۹۹		۶۴۴۸/۷۷۸		۳۵/۸۷۰	۲۷۳۳/۸۱۳	(۱.۱)	قیمت سیب‌زمینی
۴۸۳۳/۶۸۹	۵۰۸۳/۳۳	۶۰۷۵/۸۲۹	۴۳۳۲/۴۳۳	۴۵/۴۳۳	۲۹۶۳/۷۷۵	(۱.۲)	
۴۹۴۲/۵۲۹		۵۹۳۵/۰۱۲		۴۵/۹۲۲	۳۰۴۲/۸۳۸	(۲.۱)	
۶۸۳۳/۱۸۹		۶۳۷۰/۸۵۹		۴۱/۹۸۷	۲۷۶۹/۵۳۰	(۲.۲)	

ادامه جدول ۵

مقادیر سال ۱۳۹۲				MAPE	RMSE	مرتبه فرآیند ARIMA	متغیر
S2		S1					
پیش‌بینی	حقیقی	پیش‌بینی	حقیقی				
۶۷۱۲/۲۷۲	۱۷۸۳۳/۳۳	۶۶۱۷/۴۷۷	۵۰۰۰	۳۵/۸۷۰	۲۷۳۳/۸۱۳	(۱.۱)	قیمت سیب‌زمینی
۵۲۹۰/۸۵۲		۵۹۷۳/۸۶۸		۴۵/۴۳۳	۲۹۶۳/۷۷۵	(۱.۲)	
۵۳۶۷/۹۰۸		۵۳۴۴/۷۱۲		۴۵/۹۲۲	۳۰۴۲/۸۳۸	(۲.۱)	
۷۰۸۴/۸۳۱		۶۵۸۱/۲۱۵		۴۱/۹۸۷	۲۷۶۹/۵۳۰	(۲.۲)	

S1 و S2 به ترتیب به معنی نیمه نخست و نیمه دوم سال می‌باشد

مأخذ یافته‌های پژوهش

جدول ۶- نتایج بدست آمده از پیش‌بینی قیمت یونجه با استفاده از الگوی ARIMA. (واحد کیلوگرم به ریال).

مقادیر سال ۱۳۹۱				MAPE	RMSE	مرتبه فرآیند ARIMA	متغیر
S2		S1					
پیش‌بینی	حقیقی	پیش‌بینی	حقیقی				
۵۱۷۲/۶۰۰	۵۶۸۳/۳۳۳	۴۸۳۰/۰۹۱	۵۵۵۰	۵/۷۶۷	۲۳۴/۸۶۰	(۱.۱)	قیمت یونجه
۶۰۹۰/۴۵۷		۴۰۱۱/۸۴۲		۱۰/۵۹۹	۳۸۴/۶۱۱	(۱.۲)	
۵۷۷۲/۸۴۶		۴۳۳۴/۱۷۱		۶/۶۷۶	۳۱۵/۱۷۳	(۲.۱)	
۴۱۳۷/۶۹۰		۳۶۲۱/۹۶۰		۱۴/۲۹۸	۵۷۵/۴۶۳	(۲.۲)	

ادامه جدول ۶

مقادیر سال ۱۳۹۲				MAPE	RMSE	مرتبه فرآیند ARIMA	متغیر
S2		S1					
پیش‌بینی	حقیق	پیش‌بینی	حقیقی				
۶۵۴۱/۴۲۷		۵۶۷۵/۸۷۶		۵/۷۶۷	۲۳۴/۸۶۰	(۱،۱)	قیمت یونجه
۶۲۵۶/۷۹۸	۶۳۱۶/۶۶۷	۶۰۰۹/۷۳۹	۵۶۱۶/۶۶۷	۱۰/۵۹۹	۳۸۴/۶۱۱	(۱،۲)	
۶۰۳۰/۷۵۸		۵۴۴۷/۹۸۰		۶/۶۷۶	۳۱۵/۱۷۳	(۲،۱)	
۶۳۵۷/۰۳۳		۶۲۹۵/۵۳۸		۱۴/۲۹۸	۵۷۵/۴۶۳	(۲،۲)	

S1 و S2 به ترتیب به معنی نیمه نخست و نیمه دوم سال می‌باشد.

مأخذ یافته‌های پژوهش

جدول ۷- نتایج بدست آمده از پیش‌بینی قیمت گندم با استفاده از الگوی ARIMA (واحد کیلوگرم به ریال).

مقادیر سال ۱۳۹۱				MAPE	RMSE	مرتبه فرآیند ARIMA	متغیر
S2		S1					
پیش‌بینی	حقیقی	پیش‌بینی	حقیقی				
۶۷۰۹/۶۷۹		۵۹۹۹/۹۱۴		۵/۵۳۸	۲۵۳/۰۶۳	(۱،۱)	قیمت گندم
۶۴۱۳/۹۳۹	۶۰۰۰	۵۹۲۸/۷۳۹	۶۰۰۰	۸/۳۱۱	۳۰۳/۲۹۶	(۱،۲)	
۶۸۵۶/۴۹۳		۶۱۵۶/۵۶۷		۶/۶۱۱	۳۱۸/۸۴۳	(۲،۱)	
۶۷۷۵/۰۶۱		۶۵۸۴/۶۵۱		۱۳/۰۱۰	۴۹۹/۰۵۸	(۲،۲)	

ادامه جدول ۷

مقادیر سال ۱۳۹۲				MAPE	RMSE	مرتبه فرآیند ARIMA	متغیر
S2		S1					
پیش‌بینی	حقیق	پیش‌بینی	حقیقی				
۸۳۶۱/۶۷۰	۸۵۰۰	۷۳۹۲/۷۴۴	۷۶۶۶/۶۶۷	۵/۵۳۸	۲۵۳/۰۶۳	(۱،۱)	قیمت گندم
۸۳۶۹/۵۶۲		۶۹۳۰/۱۸۸		۸/۳۱۱	۳۰۳/۲۹۶	(۱،۲)	
۷۸۰۷/۲۸۲		۷۱۹۵/۰۷۹		۶/۶۱۱	۳۱۸/۸۴۳	(۲،۱)	
۷۰۷۱/۶۸۵		۷۲۷۰/۷۹۳		۱۳/۰۱۰	۴۹۹/۰۵۸	(۲،۲)	

S1 و S2 به ترتیب به معنی نیمه نخست و نیمه دوم سال می‌باشد.

مأخذ یافته‌های پژوهش