

مقایسه روشهای مختلف پیش‌بینی: مطالعه موردی قیمت پیاز و سیب‌زمینی در ایران

محمد عمرانی و محمد بخشوده*

چکیده:

این مطالعه بمنظور مقایسه قدرت پیش‌بینی روشهای مختلف مانند میانگین متحرک و روشهای تعدیل نمایی یگانه و دوگانه و روش ARIMA در برآورد قیمت پیاز و سیب‌زمینی انجام شد. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل قیمت‌های عمده فروشی اسمی دو محصول مزبور برای سالهای 82-1361 بود که از مجموعه داده‌های اقتصادی (PDS) استخراج گردید. با توجه به میانگین مربعات خطا، به عنوان معیار اندازه‌گیری دقت پیش‌بینی روشهای مورد استفاده، روش ARMA(3,1) برای پیش‌بینی قیمت پیاز و روش تعدیل نمایی دوگانه برای پیش‌بینی قیمت سیب‌زمینی روش‌های مناسبتری تشخیص داده شد. در نهایت با استفاده از روشهای پیشنهادی، قیمت برای سالهای 1383 و 1384 پیش‌بینی گردید. قیمت پیش‌بینی شده پیاز برای سالهای مذکور بترتیب 1010 و 833 ریال و برای سیب‌زمینی بترتیب 653 و 603 ریال می‌باشد. مقایسه قیمت‌های پیش‌بینی شده برای سال 1383 با قیمت‌های واقعی در این سال حاکی از بالا بودن قدرت پیش‌بینی این مدلها است.

مقدمه

از آنجا که پیش‌گویی وقایع آینده در فرآیند تصمیم‌گیری نقش عمده‌ای ایفا می‌کند لذا پیش‌بینی برای بسیاری از سازمانها و نهادها حائز اهمیت می‌باشد. به ویژه اینکه بنگاههای تجاری در تمامی مراحل عملیاتشان نیازمند پیش‌بینی کردن حوادث و شرایط آینده می‌باشند. جهت پیش‌بینی وقایعی که در آینده رخ می‌دهد باید به اطلاعات بدست آمده در مورد وقایعی که در گذشته رخ داده است، اتکا کرد. به این معنا که پیش‌بینی کننده باید به تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات گذشته پرداخته و پیش‌بینی خود را بر اساس تجزیه و تحلیل فوق بنا کند.

در بین متغیرهای اقتصادی، قیمت اهمیت بیشتری دارد. زیرا قیمت‌ها نقش اصلی را در بهینه‌سازی تولید، بازار یابی، سرمایه‌گذاری و استراتژی بازار دارند. همچنین وجود وقفه بین تصمیم‌گیری برای تولید تا تولید، اهمیت و علاقمندی به پیش‌بینی قیمت را افزایش داده است. در عمل کشاورزان با استفاده از نوسانات قیمت در سالهای گذشته و یا روند آن، اقدام به پیش‌بینی برای دوره بعد می‌نمایند. نیاز به پیش‌بینی قیمت برای محصولات که دارای نوسانات قیمت بیشتری هستند ضروری‌تر است.

* بترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار بخش اقتصاد کشاورزی- دانشکده کشاورزی شیراز

نیاز به پیش‌بینی قیمت برای محصولات که دوره تولیدی طولانی دارند ضروری است، چرا که خاصیت انبارداری و انتقال آن در زمان برداشت محدود است. بدین ترتیب نوسانات فصلی قیمت در تولید این محصولات بطور گسترده‌ای اتفاق می‌افتد.

هدف از این پژوهش ارزیابی قدرت پیش‌بینی و مقایسه روشهای میانگین متحرک و روشهای تعدیل نمایی یگانه و دوگانه و روش ARIMA برای پیش‌بینی قیمت پیاز و سیبزمینی است که همانند قیمت اغلب محصولات کشاورزی دارای نوسانات زیادی است.

مروری بر مطالعات انجام شده

چالش‌های موجود در پیش‌بینی متغیرهای سری زمانی عمدتاً متأثر از تحول روش‌ها و ابزارهای ارائه شده برای پیش‌بینی بوده است و اهمیت پیش‌بینی متغیرهای سری زمانی همچون قیمت باعث تنوع و گستردگی ابزارها (روش‌ها) شده است. البته باید دقت نمود که بسته به ماهیت داده‌های در دسترس، تناسب و قدرت پیش‌بینی این ابزارها (روش‌ها) با یکدیگر متفاوت است. اما بهر حال آنچه در نگاه اجمالی مطالعات قابل استنباط است اقدام به مقایسه قدرت پیش‌بینی روشهای مختلف بر اساس برخی معیارها از سوی مطالعات می‌باشد. بر این اساس سعی شده است تا حد امکان چالش‌های معمول در روند پیش‌بینی متغیرهای سری زمانی به کمک مطالعات انجام شده مورد بررسی قرار گیرد.

لین و همکاران (1963) نوسانات عملکرد پنبه و سورگوم دانه‌ای را در ایالت تکزاس آمریکا مورد مطالعه قرار دادند. مطالعه آنها حاکی از وجود سیکلهای منظم متوالی در سری عملکرد محصول پنبه بود، در حالیکه این مسئله در سری عملکرد سورگوم دانه‌ای قابل مشاهده نبود.

به دنبال اهمیت وجود سیکلهای منظم متوالی در متغیرها، واگ و میلر (1970) با استفاده از روش هارمونیک¹ سعی نمودند تا طول و بزرگی سیکلهای موجود در میزان تولید و قیمت انواع ماهی را در نیوانگلند اندازه‌گیری نمایند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که تولید و قیمت انواع ماهی دارای سیکلهای کوتاه مدت فصلی و بلندمدت چند ساله هستند. در نهایت نیز آنها مدل هارمونیک را به عنوان یک ابزار پیش‌بینی توصیه نمودند.

صبور و ارشادالحق (1993) نوسانات روند زمانی، فصلی و سیکلی قیمت‌های عمده فروشی در بنگلادش را با استفاده از مدل ARIMA² و هارمونیک برای پیش‌بینی قیمت‌های آینده مورد استفاده قرار دادند. مدل هارمونیک نشان داد که علاوه بر سیکلهای فصلی، سیکلهای

1-Harmonic Analysis

1-Auto-Regressive Integrated Moving Average

بلندمدت پنج ساله نیز در قیمت برنج وجود دارد. علاوه بر این مشخص شد که از آنجایی که ساختار قیمت برنج در طول زمان تغییر نموده است مدل ARIMA نتایج مناسبی را ارائه نمی‌کند. با این وجود با کاهش طول دوره مورد مطالعه نتایج مدل ARIMA بهبود یافته و قابل استفاده می‌باشد. به عبارت دیگر مدل ARIMA تنها برای پیش‌بینی کوتاه مدت قیمت برنج در بنگلادش مناسب می‌باشد.

مجاوریان و امجدی (1378)، قیمت مرکبات را با استفاده از روشهای معمول سری زمانی و توابع مثلثاتی پیش‌بینی نمودند. هدف اصلی این مقاله مقایسه قدرت پیش‌بینی روشهای فوق با در نظر گرفتن اثرات فصلی بود. بدین منظور با استفاده از داده‌های ماهانه، شبیه‌سازی در دوره 1361 تا 1374 انجام پذیرفت و نهایتاً قدرت پیش‌بینی مدل‌های رقیب برای سال 1375 بر اساس معیارهای MSE^1 ، MAD^2 و $MAPE^3$ مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج مطالعه نشان داد که توابع مثلثاتی نسبت به روش سری‌های زمانی کارایی بیشتری در پیش‌بینی خارج از نمونه دارد.

وینتر – نلسون (1996)، چگونگی شکل‌گیری انتظارات قیمتی بوسیله کشاورزان تولیدکننده محصولات صادراتی کنیا را مورد بررسی قرار داد. نتایج مطالعه وی نشان داد که انتظارات قیمتی بر اساس شاخص عرضه کل و ظرفیت خرید بازار شکل می‌گیرد. به عبارت دیگر علاوه بر سطوح قیمتی گذشته، کشاورزان از اطلاعات دیگری نیز استفاده می‌کنند. بسلر (1980) به مقایسه میان توزیع ذهنی برآورد شده توسط کشاورزان از عملکرد محصول و استفاده از اطلاعات گذشته و مدل‌های پیش‌بینی در ایالت کالیفرنیا بصورت توأم پرداخت. نتایج مطالعه وی نشان داد که در زمینه برآورد میانگین سری، مدل ARIMA با نتایج برآورد شده توسط کشاورزان سازگاری دارد.

نتایج مطالعه پرتوگال (1995)، حاکی از برتری فرآیند ARIMA نسبت به شبکه عصبی⁴ بود. وی پیش‌بینی تولید ناخالص بخش صنعت برزیل را با استفاده از دو روش شبکه عصبی و فرآیند ARIMA، مورد مقایسه قرار داد. در این مطالعه از داده‌های ماهانه دوره ژانویه 1981 تا دسامبر 1992 جهت مدلسازی استفاده شد و در نهایت داده‌های هفت ماه بعد پیش‌بینی گردید. به منظور مقایسه و ارزیابی قدرت پیش‌بینی مدل‌های فوق، از دو معیار ریشه میانگین مجذور خطا⁵ (RMSE) و میانگین مطلق خطا¹ (MAE) استفاده شد. در مجموع نتایج این

1- Mean Square Error
2- Mean Absolute Deviation
3- Mean Absolute Percent Error
4- Neural Network
1- Root Mean of Square Error

مطالعه حاکی از آن بود که فرآیند ARIMA برتری بیشتری در مقایسه با مدل شبکه عصبی دارد.

از میان روش‌های معمول موجود برای پیش‌بینی سری‌های زمانی فرآیند ARIMA از کاربرد گسترده‌تری برخوردار بوده است. گیلانپور و کهزادی (1376)، با استفاده از این فرآیند و براساس داده‌های ماهانه دوره ژانویه 1975 تا دسامبر 1989، قیمت برنج تایلندی را پیش‌بینی نمودند. در این مطالعه پس از انتخاب بهترین مدل ARIMA، براساس معیارهای آکائیک² (AIC) و شوارتز بیزین³ (SBC)، قیمت برنج در ماه‌های ژانویه، فوریه و مارس 1990 پیش‌بینی و با مقادیر واقعی آن مطابقت داده شد. نتایج نشان داد که قیمت برنج در بازار بین‌المللی ایستا نمی‌باشد و وقوع هر تکانه در بازار، آثار بلندمدتی بدنبال خواهد داشت.

روش تحقیق

همانطور که اشاره شد، روش‌های متعددی برای پیش‌بینی وجود دارد اما هیچ‌گاه نمی‌توان انتظار داشت که با اتکا به این روش‌ها بتوان به پیش‌بینی‌هایی دست یافت که با آنچه عملاً در شرایط متغیر فضای تجربی بوقوع می‌پیوندد، یکسان باشد.

معمولاً به منظور کسب یک الگو که در فراهم آوردن پیش‌بینی مؤثر واقع شود، داده‌های سری زمانی را مورد بررسی قرار می‌دهیم. اجزای یک سری زمانی عبارت از روند، سیکل، تغییرات فصلی و نوسانات نامنظم هستند (1 و 4).

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل قیمت‌های عمده‌فروشی اسمی دو محصول سیب‌زمینی و پیاز برای سال‌های 82-1361 بود که از مجموعه داده‌های اقتصادی (PDS) استخراج گردید (ضمیمه 1).

در یک سری زمانی تغییرات فصلی عبارت از الگوی دوره‌ای است که معمولاً طی یک سال تقویمی کامل می‌شود. بنابراین تکرار آنها براساس یک مبنای سالانه صورت می‌پذیرد. جهت بررسی تغییرات فصلی، معمولاً از داده‌های ماهانه و یا فصلی استفاده می‌شود. بدیهی است که تنها یک مشاهده سالیانه، قادر به آشکار ساختن تغییرات حادث شده در طی یک سال نخواهد بود. نوسانات نامنظم نیز شامل حرکات پراکنده در یک سری زمانی است که از الگوی منظم و مشخصی پیروی نمی‌کند. بسیاری از نوسانات نامنظم ناشی از وقایعی مانند: سیل، طوفان، تگرگ، غیره هستند که قابل پیش‌بینی نمی‌باشند.

2- Mean Absolute Error

3- Akaik Information Criterion

4- Schowartz Baysian Criterion

در این مقاله، به منظور پیش‌بینی قیمت محصولات منتخب، روش‌های میانگین متحرک، ARIMA، تعدیل نمایی یگانه و دوگانه بکار رفته و ذیلاً این روش‌ها تشریح شده است.

روش میانگین متحرک

در این روش مینا را بر آخرین سالها قرار داده و میانگین ساده را محاسبه می‌کنیم. انتخاب تعداد سالهای آخر تجربی می‌باشد و معمولاً 4 یا 6 سال در نظر گرفته می‌شود. میانگین ساده‌ای که بدین طریق بدست می‌آید، پیش‌بینی مقدار متغیر موردنظر در سال بعد می‌باشد. به عنوان مثال، اگر چهار مشاهده X_1, X_2, X_3, X_4 در دسترس باشد، پیش‌بینی مقدار این متغیر برای سال پنجم (F_5) براساس این روش از طریق رابطه $F_5 = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4}{4}$ به دست خواهد آمد و مقادیر پیش‌بینی برای سالهای بعد نیز به همین ترتیب محاسبه می‌شود.

در این روش داده‌ها به دو قسمت تقسیم می‌شوند و یکسری از آنها معمولاً برای برآزش مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد که آنها را اصطلاحاً داده‌های دستگرمی¹ می‌گویند و سری دوم که برای آزمون مدل بکار می‌روند را اصطلاحاً نمونه پیش‌بینی² نامند(9). یعنی محاسبات بر مبنای نمونه اول انجام و به کمک داده‌های قسمت دوم مورد آزمون قرار می‌گیرد.

روش تعدیل نمایی ساده (یگانه)

مبنای این روش براساس کار ترموستات است. وقتی خطاها بزرگ هستند (مثبت هستند)، مقادیر پیش‌بینی افزایش می‌یابد و در غیر این صورت کاهش می‌یابد و این فرآیند آنقدر تکرار می‌شود که خطا به سمت صفر میل کند. این روش بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha e_t$$

که در آن α ضریبی بین صفر و یک و e_t اختلاف بین مقدار واقعی و مقدار پیش‌بینی شده است. تنها مسئله در این روش تعیین مقادیر α و F_t میباشد، که در صورت تعیین این دو پارامتر محاسبه پیش‌بینی برای دوره بعد برآحتی امکان‌پذیر است. این عبارت برابر است با:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha (X_t - F_t)$$

1- Warm-up
1-Forecasting Sample

معمولاً میانگین سری در داده‌های دستگرمی به عنوان اولین پیش‌بینی مورد استفاده قرار می‌گیرد و به همین ترتیب برای بقیه سالها نیز محاسبه می‌شود. برای محاسبه α مقادیری از 0/1-0/9 در داده‌های دستگرمی قرار می‌گیرد و هر کدام از آنها منجر به MSE کمتری شد انتخاب می‌شود.

روش تعدیل نمایی دوگانه

این روش همانند روش تعدیل نمایی یگانه است که روند¹ هم به آن اضافه شده است. این روش از طریق سه رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$F(t) = \alpha(X_t) + (1 - \alpha)F(t - 1)$$

$$F'(t) = \alpha(F_t) + (1 - \alpha)F'(t - 1)$$

در معادلات فوق $F(t)$ پیش‌بینی با استفاده از روش تعدیل‌نمایی یگانه و $F'(t)$ پیش‌بینی با استفاده از تعدیل‌نمایی دوگانه است.

روش ARIMA

چنانچه بخواهیم از این روش برای پیش‌بینی استفاده کنیم بایستی ویژگی‌های این مدل در طی زمان ثابت باشد. بنابراین متغیرهای مورد استفاده در مدل‌هایی که برای پیش‌بینی مورد استفاده قرار می‌گیرند بایستی در طی زمان روند پایایی را از خود نشان دهند. لذا قبل از اقدام به برآورد مدل‌های مربوطه بایستی از پایایی متغیرهای مورد استفاده در مدل اطمینان حاصل نمود. ویژگی‌های دو الگوی خودتوضیح (اتو رگرسیون) و میانگین متحرک با هم جمع شده و الگویی تحت عنوان $ARMA(p,q)$ را تشکیل می‌دهند. که p تعداد وقفه‌های متغیر مورد بررسی و q تعداد وقفه‌های جمله اخلال می‌باشند. اگر لازم باشد که از سری زمانی d بار تفاضل‌گیری شود تا پایا شود و آنگاه آنرا در قالب الگوی $ARMA(p,q)$ آورد، گفته می‌شود که سری زمانی اولیه یک فرایند خود توضیح جمعی میانگین متحرک از مرتبه p ، d و q است که به صورت $ARIMA(p,d,q)$ نمایش داده می‌شود.

روش $ARIMA$ شامل چهار مرحله به شرح زیر است(2):

الف) تشخیص: در این مرحله به دنبال مقادیر p ، d و q هستیم. که در آن p تعداد جملات خود رگرسیونی، d تعداد دفعات تفاضل‌گیری مرتبه اول برای ایستا شدن سری و q تعداد جملات میانگین متحرک می‌باشد.

- ب) تخمین: بعد از مرحله تشخیص به تخمین پارامترهای مدل می‌پردازیم.
- ج) کنترل تشخیصی: پس از انتخاب یک مدل خاص ARIMA و تخمین پارامترهای آن به دنبال این هستیم که آیا مدل انتخابی داده‌ها را بخوبی برازش می‌کند یا خیر؟ این امر از طریق معیار MSE قابل اندازه‌گیری است.
- د) پیش‌بینی: در بسیاری از موارد پیش‌بینی‌های حاصل از این مدل بویژه برای پیش‌بینی‌های کوتاه مدت است و قابل اعتماد و اتکا می‌باشد.

معیارهای بررسی قدرت پیش‌بینی

به منظور بررسی قدرت پیش‌بینی روش‌های مورد استفاده از چهار معیار معمول موجود در این زمینه استفاده شد. اولین معیار، میانگین خطاها¹ (ME) است که عبارت از میانگین کل خطاهای پیش‌بینی برای گروهی از داده‌ها می‌باشد و بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$ME = \frac{\sum e_i}{N}$$

که در آن N، تعداد پیش‌بینی‌ها و e تفاوت مقدار پیش‌بینی شده و مقدار واقعی آن می‌باشد. معیار دوم میانگین قدر مطلق خطاها (MAD) می‌باشد. در این معیار متوسط قدر مطلق خطاها برای هر یک از پیش‌بینی‌ها استفاده می‌شود یعنی:

$$MAD = \frac{\sum |e_i|}{N}$$

معیار سوم میانگین قدر مطلق خطاست (MAPE). این معیار مشابه MAD است، با این تفاوت که خطا بصورت درصد بیان می‌شود:

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|e_i|}{X_i}}{N}$$

معیار چهارم میانگین مربعات خطاست (MSE) که بصورت زیر بیان می‌شود.

$$MSE = \frac{\sum e_i^2}{N}$$

نتایج و بحث

با توجه به اینکه اطلاعات سری زمانی قیمت پیاز و سیب‌زمینی به اندازه کافی وجود دارد، بنابراین از متغیرهای سری زمانی می‌توان برای پیش‌بینی قیمت این دو محصول استفاده کرد. به منظور ارائه استنباطات صحیح در مورد متغیرهای سری زمانی، بایستی در ابتدا از پایایی این متغیرها در طول زمان اطمینان حاصل نمود. لذا در این مطالعه ابتدا به کمک آزمونهایی مرتبط، پایایی سری‌های قیمت پیاز و سیب‌زمینی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سری قیمت سیب‌زمینی در طول زمان پایا است. همچنین آزمون پایایی سری قیمت پیاز در ابتدا حاکی از وجود ریشه واحد و ناپایایی در این سری بوده که پس از اعمال شکست

ساختاری در سال 1371 این سری نیز روند پایایی از خود نشان داد. نتایج در جدول (1) خلاصه شده است.

جدول (1): نتایج آزمون ایستایی متغیرهای مورد استفاده

نام متغیر	آماره دیکی فولر	مرتبه ایستایی	توضیحات
قیمت اسمی سیبزمینی	-3/25	ایستا در سطح	-
قیمت اسمی پیاز	-3/83	ایستا در سطح	ایستا بعد از اعمال شکست ساختاری در سال 1371

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در ادامه براساس روشهای ذکر شده در بخش روش تحقیق با استفاده از قیمت‌های دوره 77-1361 دو محصول پیاز و سیبزمینی اقدام به برآورد مدل‌های میانگین متحرک، تعدیل نمایی یگانه، تعدیل نمایی دوگانه و ARMA گردید و سپس با هر یک از روشهای مذکور پیش‌بینی‌هایی برای دوره 82-1378 صورت گرفت و نتایج با مقادیر واقعی مقایسه گردید. به منظور مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده و واقعی هر سری از معیار میانگین مربعات خطا استفاده گردید و در نهایت برای هر یک از این سری‌های قیمت یک روش پیشنهاد شد و قیمت برای سال‌های 1383 و 1384 با استفاده از این روش پیش‌بینی شد. در جدول (2) معیار MSE برای روشهای مورد استفاده برای دو محصول پیاز و سیبزمینی مقایسه شده است.

جدول (2)، نتایج MSE روشهای پیش‌بینی قیمت پیاز و سیبزمینی

ARMA	تعدیل نمایی دوگانه	تعدیل نمایی یگانه	میانگین متحرک	روش	محصول
102536	125322	118445	388861	MSE	پیاز
3966552	227564	232509	502548	MSE	سیبزمینی

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به اینکه به منظور اندازه‌گیری قدرت پیش‌بینی روشهای مورد استفاده از معیار میانگین مربعات خطا (MSE) استفاده می‌شود، روشی که کمترین مقدار MSE را داشته باشد، پیش‌بینی‌های بهتری را انجام می‌دهد. بنابراین روش ARMA(3,1) برای پیش‌بینی قیمت پیاز روش مناسبتری می‌باشد.

پیش‌بینی‌های انجام شده برای سیبزمینی با استفاده از روشهای منتخب نشان داد که روش تعدیل نمایی دوگانه روش مناسبتری برای پیش‌بینی قیمت سیبزمینی می‌باشد.

چنانچه ملاحظه شد، روش $ARMA(3,1)$ از بین روشهای منتخب بهترین روش برای پیش‌بینی قیمت پیاز و روش تعدیل نمایی دوگانه بهترین روش برای پیش‌بینی قیمت سیب‌زمینی می‌باشد. بر این اساس قیمت‌های این دو محصول با استفاده از این دو روش برای سال‌های 1383 و 1384 پیش‌بینی شده است که نتایج آن در جدول (3) آمده است.

جدول (3). پیش‌بینی قیمت پیاز و سیب‌زمینی برای سال‌های 1384 و 1383 واحد ریال

نام محصول	روش پیش‌بینی	قیمت برای سال 1383	قیمت برای سال 1384
پیاز	ARMA	1010	833
سیب‌زمینی	تعدیل نمایی دوگانه	653	603

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری

این مطالعه به بررسی و مقایسه روش‌های معمول پیش‌بینی داده‌های سری زمانی پرداخت. بدین منظور از چهار روش: میانگین متحرک، تعدیل نمایی یگانه، تعدیل نمایی دوگانه و ARMA به منظور پیش‌بینی و ارزیابی قیمت دو محصول پیاز و سیب‌زمینی استفاده گردید. جهت مقایسه و ارزیابی این روشها در طول دوره مورد مطالعه (82-1361)، قیمت برای 5 سال آخر دوره با استفاده از داده‌های 17 سال اول دوره پیش‌بینی گردید. سپس قیمت‌های پیش‌بینی شده با قیمت‌های واقعی با استفاده از معیار MSE مقایسه شد. نتیجه حاصله نشان داد که برای پیش‌بینی قیمت پیاز روش ARMA روش مناسبتری بوده و پیش‌بینی دقیقتری می‌کند. برای پیش‌بینی قیمت سیب‌زمینی روش تعدیل نمایی دوگانه روش مناسبتری است.

در نهایت با استفاده از این دو روش بهینه، قیمت برای سال‌های 1383 و 1384 پیش‌بینی شد. روش ARMA، قیمت پیاز را برای سال‌های 1383 و 1384 به ترتیب 1010 و 833 ریال پیش‌بینی نمود. همچنین بر اساس روش تعدیل نمایی دوگانه، قیمت سیب‌زمینی برای سال‌های مذکور به ترتیب 653 و 603 ریال پیش‌بینی گردید.

پیشنهاد می‌شود با توجه به اینکه در تعیین قیمت محصولات کشاورزی عوامل غیر اقتصادی نیز دخیل است، لذا نتایج حاصله با اندکی احتیاط مورد ملاحظه قرار گیرد. لذا به منظور اجتناب از عواقب این مسئله پیشنهاد می‌شود مطالعه مشابهی با استفاده از داده‌های فصلی (به جای سالیانه) صورت گیرد.

فهرست منابع

- 1- اکانل، ب. (1375)، پیش‌بینی سری‌های زمانی: شناسایی، تخمین و پیش‌بینی، ترجمه رضا شیوا، موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران.
- 2- گجراتی، د. (1377)، مبانی اقتصاد سنجی، ترجمه حمید ابریشمی، انتشارات دانشگاه تهران.
- 3- گیلان پور، الف. و ن. کهزادی (1376)، پیش‌بینی قیمت برنج در بازار بین‌المللی با استفاده از الگوی خود رگرسیون میانگین متحرک، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، 8: 189 - 200.
- 4- مجاوریان، م. و الف. امجدی (1378)، مقایسه روش‌های معمول با تابع مثلثاتی در قدرت پیش‌بینی سری‌های زمانی قیمت محصولات کشاورزی همراه با اثرات فصلی: مطالعه، موردی مرکبات فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، 25: 43 - 62.
- 5- مشیری، س. (1380)، پیش‌بینی تورم ایران با استفاده از مدل‌های ساختاری، سری‌های زمانی و شبکه‌های عصبی، مجله تحقیقات اقتصادی، 58: 147 - 184.
- 6- مجموعه داده‌های اقتصادی و اجتماعی کشور (PDS).
- 7-Bessler, D. A. (1980), "Aggregated personalistic beliefs on yields of selected crops estimated using ARIMA process", American Journal of Agricultural Economics, 62: 666-674.
- 8-Lin, Y.S., Hildreth, R.J. and Tefertiller, K.R. (1963), "Non Parametric Statical tests for bunchiness of dryland crop yields and reinvestment income", Journal of Farm Economics, 45 : 592- 598.
- 9- Levin,
- 10- Kohzadi, N., Boyd, M. S., Kaastra, I., Kermanshahi, B. S. and D. Scuse, (1995), Neural Networks for Forecasting: An introduction, Canadian Journal of Agricultural Economics, 43: 463-474.
- 11- Moshiri, S., Cameron, N. and D. Scuse, (1999), Static,

- Dynamic, and Hybrid Neural Networks in Forecasting Inflation, Computational Economics, 14: 214-235.
- 12- Portugal, N. S. , (1995), Neural Networks Versus Time Series Methods: A Forecasting Exercises, 14th international symposium on forecasting, Sweden.
- 13- Sabur, S.A. and Ershadul-Haque, M. (1993), “An analysis of rice price in Mymensing town market: Pattern and forecasting”, Bangladeesh Journal of Agricultural Economics, 16: 61-75.
- 14- Winter–Nelson, A. (1996), “Expectations, supply respose, and marketing boards: An example from Kenya”, Agricultural Economics, 14: 21-31.
- 15- Wough, F. V. and Miller, M. M. (1970), “Fish cycles: A harmonic analysis”, American Journal of Agricultural Economics, 52: 422-430.

ضمیمه (1)

سال	قیمت	
	پیاز	سیبزمینی
1361	35/6	35/1
1362	34/5	33/3
1363	30/1	63/2
1364	30/6	90/5
1365	47/7	49/0
1366	38/2	36/0
1367	38/7	71/2
1368	92/7	133/2
1369	64/3	109/6
1370	60/4	104/9
1371	44/7	95/0
1372	226/0	115/5
1373	118/7	146/8
1374	202/1	490/4
1375	414/6	454/5
1376	240/0	343/2
1377	552/0	602/1
1378	457/4	715/9
1379	796/0	950/3
1380	580/4	531/2
1381	559/4	824/6
1382	645/2	768/7