



## پیش‌بینی قیمت جهانی گندم و صرفه‌جویی ارزی در ایران

شهریار نصیبیان<sup>۱</sup>

شهاب‌الدین قشقایی<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۷/۲۲

### چکیده

این مطالعه با هدف پیش‌بینی قیمت جهانی گندم و تشخیص زمان مناسب واردات گندم در جهت صرفه‌جویی ارزی صورت گرفت. جامعه آماری تحقیق حاضر اطلاعات سری زمانی ماهانه قیمت گندم طی بازه زمانی ژانویه ۲۰۰۰ تا دسامبر ۲۰۱۴ است و پیش‌بینی قیمت جهانی گندم برای دوره زمانی ژانویه ۲۰۱۶ تا دسامبر ۲۰۱۷ انجام شده است. همچنین جهت بررسی میزان واردات گندم به کشور ایران داده‌های ماهانه سال ۱۳۹۳-۱۳۸۸ در نظر گرفته شده است. در این مطالعه از مدل ARIMA به‌عنوان پیش‌تاز مدل‌های سری زمانی کلاسیک برای پیش‌بینی قیمت جهانی گندم استفاده گردید. نتایج تخمین مدل ARIMA و مشاهده روند زمانی متغیر قیمت جهانی گندم نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر با کاهش قیمت مواجه هستیم و در سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ شاهد افزایش تدریجی قیمت جهانی گندم خواهیم بود. همچنین با بررسی وضعیت واردات گندم ایران در سال‌های مذکور، این نتیجه حاصل شد که واردات گندم در بعضی سال‌ها، در زمان مناسبی انجام نشده است، در سال‌هایی مانند سال ۱۳۹۱ که قیمت جهانی افزایش داشته است ایران نیز افزایش واردات گندم داشته است.

**واژه‌های کلیدی:** پیش‌بینی، قیمت جهانی گندم، صرفه‌جویی ارزی، مدل ARIMA.

**طبقه بندی JEL:** C22، C51، C53، Q11

۱- دانشیار دانشکده اقتصاد و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)،

sh\_nessabian@iauctb.ac.ir

۲- کارشناس ارشد، برنامه ریزی سیستم‌های اقتصادی، دانشکده اقتصاد و حسابداری، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

shahab.gh2000@aol.com Foreca

## ۱- مقدمه

ذات آدمی، همانگونه که ادوار مختلف تاریخی گواهی بر آن است، مایل به درک و رمزگشایی از پدیده‌های پیرامونی است تا بدین ترتیب بتواند به پیش‌بینی رفتار آن پدیده‌ها پرداخته، و متناسب با آنچه می‌پندارد در آینده رخ دهد واکنش نشان دهد. ذهن منطقی انسان در تمام ابعاد زندگی بشری همواره از ابهام و ناتوانی در توصیف پدیده‌ها گریزان بوده و تلاش در تبیین ابعاد آن‌ها داشته است. روشن است که در عرصه‌های اقتصادی این مسأله بیشتر به چشم می‌خورد و چه انسان را "موجودی عاقل اقتصادی" بدانیم، چه نه، نمی‌توان به منکر تلاش وی برای پاسخگویی صحیح به پیچیدگی‌ها و مسائل و ابهامات عرصه اقتصادی شد. یکی از اساسی‌ترین مسائل مورد توجه در اقتصاد ایران بحث واردات کالاهای اساسی و مقدار ارزی است که برای این واردات هر ساله دولت در نظر می‌گیرد؛ اقتصاد کشور ایران در زمینه محصولات کشاورزی، به ویژه کالاهای اساسی نظیر غلات (گندم، برنج، جو) و شکر به شدت وابسته به واردات است و بخش قابل توجهی از مصرف داخلی این اقلام از طریق واردات صورت می‌گیرد. گندم عمده‌ترین محصول زراعی جهان است و به‌عنوان عنصر محوری و کلیدی کشاورزی جایگاه مهم و ویژه‌ای در تولید و مصرف مواد غذایی ملل جهان دارد. بیش‌ترین سطح زیرکشت و بالاترین میزان مصرف جهان را به خود اختصاص داده و به‌عنوان ماده اصلی غذایی در الگوی غذایی خانوارها مطرح است، بنابراین با توجه به اهمیت این کالا و با توجه به آن که تولیدات گندم در ایران پاسخگوی نیازهای جامعه نمی‌باشد ایران ناگزیر به واردات گندم است که با روند افزایشی هر ساله ارزش بیشتری از کشور خارج شده و به جای آن که منابع ارزی صرف سرمایه‌گذاری در زمینه‌های زیربنایی گردد، صرف هزینه واردات می‌گردد. محصول گندم به‌عنوان محصول استراتژیک در تمام دنیا بویژه کشورهای در حال توسعه نظیر ایران، به لحاظ تولید و مصرف مهم‌ترین محصول کشاورزی بوده و افزایش واردات آن روز به روز مورد توجه قرار گرفته و از نظر اقتصادی و بالأخص از نظر تأمین منابع ارزی برای این مهم، از اهمیت بسیاری برخوردار است. پیش‌بینی وقایع آینده در فرایند تصمیم‌گیری، نقش عمده‌ای ایفا می‌کند؛ در بین متغیرهای اقتصادی، قیمت اهمیت بیشتری دارد، چراکه قیمت‌ها از نظر اقتصادی نقش راهنما را برای اتخاذ تصمیمات اقتصادی کارآمد ایفا می‌کند.

ایران سالانه میلیون‌ها تن محصولات کشاورزی، به‌خصوص گندم وارد می‌کند و به دنبال آن هر ساله چندین میلیارد دلار هزینه خرید گندم با قیمت‌های مختلف می‌نماید. در نهایت با عنایت به این مسأله که با توجه به شرایط کنونی اجتناب از واردات گندم امکان‌پذیر نمی‌باشد و از آنجایی که قیمت جهانی گندم و به تبع آن میزان واردات آن در ماه‌های مختلف متفاوت است این پژوهش در صدد پاسخگویی به این سؤال است که آیا با پیش‌بینی قیمت جهانی گندم می‌توان زمان مناسب

جهت خرید گندم را مشخص نمود تا بتوان در زمینه واردات این کالای استراتژیک صرفه‌جویی ارزی کرد؟ به بیان دیگر آیا با پیش‌بینی قیمت جهانی گندم می‌توان گامی در جهت صرفه‌جویی ارزی در ایران برداشت؟

## ۲- چارچوب نظری و پیشینه پژوهش

نگاهی به پژوهش‌های اقتصادی در ارتباط با پیش‌بینی قیمت، دامنه وسیعی از مدل‌ها و روش‌ها را منعکس می‌نماید. به‌طوریکه این دامنه مدل‌های بسیار ساده قیاسی و سری زمانی با روش‌های پیچیده معادلات ساختاری و شبیه‌سازی را در برمی‌گیرد. ولیکن از میان مدل‌های سنجی در این زمینه پیش‌بینی قیمت، نتایج پژوهش‌ها مؤید برتری الگوی سری زمانی ARIMA برای پیش‌بینی قیمت است. لذا با توجه به آنکه در این پژوهش پیش‌بینی قیمت جهانی گندم مدنظر می‌باشد، از مدل خودرگرسیون و میانگین متحرک انباشته (ARIMA) بهره گرفته خواهد شد. مطالعات بسیاری در زمینه‌های مختلف براساس مدل ARIMA صورت گرفته است که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

مره و همکاران (۲۰۱۱)<sup>۱</sup> به پیش‌بینی قیمت روز بعد سهام با تکنیک‌های ARIMA و شبکه عصبی پرداختند. نتایج تحقیق بر بالاتر بودن کارایی ARIMA در پیش‌بینی قیمت سهام نسبت به شبکه عصبی دلالت دارد. Wong و همکاران (۲۰۱۰)<sup>۲</sup> مطالعه‌ای مقایسه‌ای بین مدل‌های سری زمانی فازی و مدل‌های ARIMA انجام دادند. این مطالعه که بر روی داده‌های مقدار صادرات کشور تایوان صورت گرفت. وانخاد و همکاران (۲۰۱۰)<sup>۳</sup> اقدام به پیش‌بینی محصول نخود فرنگی هند با استفاده از مدل ARIMA پرداختند. در تحقیق آن‌ها از روش باکس - جنکینز استفاده شد. لین (۲۰۱۰)<sup>۴</sup> به بررسی پیش‌بینی قیمت طلا با استفاده از مدل‌های ARIMA پرداخت. فرناندز (۲۰۰۵) <sup>۵</sup> به بررسی پیش‌بینی قیمت کالاهای نفت خام و قیمت گاز پرداخته است. وی در تحقیق خود از مدل شبکه هوش مصنوعی، مدل برداری و ARIMA برای پیش‌بینی استفاده نمود. دولی و لنیهان (۲۰۰۵) <sup>۶</sup> به ارزیابی مدل‌های سری زمانی برای پیش‌بینی قیمت فلزات پرداختند. در این تحقیق از دو مدل ARIMA و مدل قیمت آتی وقفه داده شده برای پیش‌بینی قیمت فلزات روی و سرب استفاده شد. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که مدل ARIMA در مقایسه با مدل قیمت آتی با وقفه، پیش‌بینی بهتری ارائه می‌دهد. کونتراس و همکاران (۲۰۰۳) <sup>۷</sup> به بررسی مدل ARIMA برای پیش‌بینی روزانه قیمت برق پرداختند. آن‌ها از تکنیک ARIMA برای تحلیل کردن داده‌های سری زمانی استفاده کردند. بروسسان و لیما (۲۰۰۲) <sup>۸</sup> به بررسی کاربردی از مدل‌های سری زمانی به‌عنوان یک ابزار تصمیم‌گیری برای خرید و فروش قراردادهای آتی گوشت در بازار برزیل پرداختند.

مدل استفاده شده در تحقیق آن‌ها مدل ARIMA، شبکه عصبی و مدل خطی پویا است. پرتوگال (۱۹۹۵)<sup>۹</sup> در مطالعه‌ای پیش‌بینی تولید ناخالص بخش صنعت در برزیل را با استفاده از روش‌های شبکه عصبی و ARIMA مورد مقایسه قرار داد. نتایج مطالعه حاکی از آن بود که فرآیند ARIMA، عملکرد بهتری در مقایسه با مدل شبکه عصبی. در ایران چیدری و عبداللهی (۱۳۹۳) در تحقیق خود جهت پیش‌بینی قیمت سهام کشاورزی در بورس اوراق بهادار از مدل ARIMA استفاده کرده‌اند. محمدی و همکاران (۱۳۹۰)، مطالعه‌ای را با هدف انتخاب الگوی مناسب برای پیش‌بینی قیمت اسمی و واقعی محصولات دامی انجام دادند. الگوهای مورد استفاده برای پیش‌بینی شامل الگوهای ARIMA و شبکه عصبی مصنوعی بوده است. علی احمدی و احمدلو (۱۳۸۹) جهت پیش‌بینی قیمت قرارداد آتی سکه طلا در بورس کالای ایران از روش ARIMA براساس متد باکس-جنکینز پرداختند. فرخ زاده و شاه ولی (۱۳۸۷)، مطالعه‌ای با هدف پیش‌بینی قیمت اسمی و واقعی محصولات کشاورزی شامل پنبه و زعفران و برنج برای دوره ۱۳۵۰-۸۴ انجام دادند. الگوهای مورد استفاده برای پیش‌بینی شامل ARIMA، تعدیل نمایی یگانه، تعدیل نمایی دوگانه، هارمونیک، ARCH و الگوی شبکه مصنوعی است مقدسی و رحیمی بدر (۱۳۸۶) در تحقیق خود جهت ارزیابی الگوهای مختلف اقتصادسنجی برای پیش‌بینی قیمت گندم، ضمن تصریح و انتخاب الگوی مناسب، به پیش‌بینی قیمت این محصول در دوره ۹۰-۱۳۸۸ پرداخته‌اند. موسوی (۱۳۸۶) طی مطالعه‌ای تحت عنوان تحلیل بر خودکفایی در تولید گندم، به منظور ایجاد یک دیدگاه تحلیل در مورد پایداری خودکفایی تولید گندم و امکان‌سنجی صادرات آن، مقدار تولید این محصول برای سال‌های آتی مورد پیش‌بینی قرار داده است. در این مطالعه، آمار سری زمانی تولید با استفاده از روش ARIMA مدل‌سازی شده است و تولید گندم برای سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۴۰۰ مورد پیش‌بینی قرار گرفته است. نتایج مطالعه عمرانی و بخشوده (۱۳۸۴) نشان‌دهنده برتری مدل‌های ARIMA نسبت به روش‌های میانگین متحرک، هموارسازی نمایی ساده (یگانه) و دوگانه از نظر قدرت پیش‌بینی برای قیمت‌های پیاز و سیب زمینی در سال ۱۳۸۴ بوده است. گیلان پور و کهزادی (۱۳۷۶) قیمت برنج تایلندی را با استفاده از مدل ARIMA پیش‌بینی نمودند.

در مطالعات مختلف انجام شده موضوعات اقتصادی، مالی و بازرگانی، این روش‌ها جواب‌های متعددی داده‌اند. نتایج بعضی از این تحقیقات، شبکه‌های عصبی خطاهای کمتری نشان داده و در بعضی نتایج دیگر، روش‌های کلاسیک از جمله روش‌های باکس - جنکینز یا اقتصادسنجی جواب‌های بهتری داده‌اند. با توجه به به‌کارگیری مدل‌های مختلف پیش‌بینی در تحقیقات اخیر و نتایج گوناگون حاصله، هنوز قطعیت برتری هیچ یک از مدل‌های پیش‌بینی نسبت به یکدیگر مشخص نیست. لذا در این تحقیق برآنیم تا با استفاده از مدل ARIMA به پیش‌بینی قیمت جهانی

گندم بپردازیم به این دلیل که طبق پیشینه ارائه شده این نتیجه حاصل می‌شود که مدل ARIMA برای پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت و همچنین پیش‌بینی قیمت محصولات کشاورزی نتایج بهتری را ارائه می‌دهد. وجه تمایز این مطالعه با مطالعه های پیشین این است که تا کنون به پیش‌بینی قیمت جهانی گندم پرداخته نشده است و در این مطالعه علاوه بر پیش‌بینی قیمت جهانی گندم با استفاده از مدل ARIMA، به بررسی اثر آن بر واردات گندم، بررسی روند آماری واردات گندم و به تبع آن صرفه‌جویی ارزی می‌پردازد.

### ۳- اهمیت موضوع پژوهش

محصول گندم به عنوان محصول استراتژیک در تمام دنیا بویژه کشورهای در حال توسعه نظیر ایران، به لحاظ تولید و مصرف مهم‌ترین محصول کشاورزی بوده و افزایش واردات آن روز به روز مورد توجه قرار گرفته و از نظر اقتصادی و بلاخص از نظر تأمین منابع ارزی برای این مهم، از اهمیت بسیاری برخوردار است. پیش‌بینی وقایع آینده در فرایند تصمیم‌گیری، نقش عمده‌ای ایفا می‌کند؛ در بین متغیرهای اقتصادی، قیمت اهمیت بیش‌تری دارد، چراکه قیمت‌ها از نظر اقتصادی نقش راهنما را برای اتخاذ تصمیمات اقتصادی کارآمد ایفا می‌کند.

این پژوهش با توجه به نقش انکارناپذیر قیمت در میزان واردات گندم، و همچنین ضرورت مدیریت واردات گندم در جهت صرفه‌جویی ارزی در ایران درصدد پیش‌بینی قیمت جهانی این محصول است تا بتواند زمان مناسب جهت واردات گندم را مشخص نماید و به هدف موردنظر که صرفه‌جویی ارزی می‌باشد، دست یابد تا بتوان با این صرفه‌جویی ارزی، منابع ارزی کشور را به سرمایه‌گذاری در زمینه‌های زیربنایی اختصاص داد و گامی اساسی در جهت توسعه اقتصادی برداشت.

### ۴- فرضیه پژوهش

با پیش‌بینی قیمت جهانی گندم و تشخیص زمان مناسب واردات گندم می‌توان به صرفه‌جویی ارزی در کشور ایران دست یافت.

### ۵- روش‌شناسی پژوهش

جامعه آماری تحقیق حاضر اطلاعات سری زمانی ماهانه قیمت گندم طی بازه زمانی ژوئن ۲۰۰۰ تا می ۲۰۱۴ است و پیش‌بینی قیمت جهانی گندم برای دوره زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۷ انجام می‌شود که داده‌های مربوط به قیمت جهانی گندم از اطلاعات سری زمانی دپارتمان کشاورزی و

اقتصاد ایالات متحده آمریکا استخراج و جمع آوری شده است. همچنین جهت بررسی میزان واردات گندم به کشور ایران از داده‌های ماهانه سال ۱۳۹۳-۱۳۸۸ مربوط به گمرک جمهوری اسلامی ایران - متناظر با ماه‌های قیمت جهانی گندم - استخراج شده است.

در انجام این تحقیق از آمار و اطلاعات موجود استفاده می‌گردد، و نیازی به نمونه‌گیری نمی‌باشد. در این مطالعه جهت پیش‌بینی قیمت جهانی گندم، از تحلیل آماری به روش اقتصادسنجی و یکی از محبوبترین مدل‌های پیش‌بینی سری زمانی به نام مدل ARIMA که تحت عنوان متدولوژی باکس-جنکینز شهرت یافته است، استفاده می‌گردد.

با توجه به مباحث نظری موضوع و با در نظر گرفتن مطالعات تجربی صورت گرفته در خصوص پیش‌بینی قیمت جهانی گندم و بررسی اثر آن بر صرفه‌جویی ارزی در کشور ایران الگوی تجربی تحقیق به شکل مدل خودرگرسیون با میانگین متحرک انباشته ARIMA به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$WP_t = \mu + \phi_i \sum WP_{t-i} + \theta_i \sum u_{t-i}$$

WP: در مطالعه حاضر قیمت جهانی گندم می‌باشد.

## ۶- نتایج و بحث

### ۶-۱- آزمون‌های مانایی (Unit root Test)

در اغلب مطالعات سری‌های زمانی، وجود ریشه واحد در متغیرهای سری‌های زمانی ممکن است منجر به برآورد رگرسیون کاذب شود و از این رو نتایج به دست آمده قابل اتکا نباشد. به این منظور از دو آزمون متداول دیکی- فولر تعمیم یافته (ADF) و فیلپس-پرون (PP) استفاده شده است. نتایج هر دو آزمون نشان می‌دهد متغیر قیمت جهانی گندم با یکبار تفاضل‌گیری مانا می‌شوند، در نتیجه متغیر مورد بررسی جمعی از درجه یک می‌باشد. خلاصه نتایج این آزمون‌ها در جدول (۱) ارائه شده است.

#### جدول ۱- آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته و فیلپس پرون

| متغیرها | آماره آزمون PP  |                 |           |
|---------|-----------------|-----------------|-----------|
|         | در سطح          | تفاضل مرتبه اول | درجه جمعی |
| WP      | -1.849703       | -8.439063       | I(1)      |
| متغیرها | آماره آزمون ADF |                 |           |
|         | در سطح          | تفاضل مرتبه اول | درجه جمعی |
| WP      | -2.22149        | -8.439063       | I(1)      |

ماخذ: یافته‌های پژوهشگر

## ۶-۲- نتایج تخمین مدل ARIMA

در این مطالعه ابتدا برای استفاده از مدل ARIMA باید با بکارگیری آزمون‌های ریشه واحد، وضعیت مانایی و درجه جمعی متغیر به صورت دقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد که نتایج آزمون‌های مانایی نشان از مانایی متغیر قیمت جهانی گندم با یکبار تفاضل‌گیری می‌باشد. سپس با مشاهده correlogram و با نگاهی به وضعیت Partial correlation (AR) و AutoCorrelation (MA) و نقاط بیرون زده از محدوده؛ مقدار AR و MA های خارج از میانگین را به دست آوریم که در ساختن مدل ARIMA مورد استفاده قرار می‌گیرد که با توجه به مقادیر AR و MA و همچنین با بررسی مقادیر آکائیک و شوارتز (AIC و SC) (معیار ارزش‌گذاری بر اساس کوچک بودن این مقادیر می‌باشد) می‌توانیم ARIMA مناسب را برای مطالعه مشخص کنیم.

جدول ۲- مشاهده مقادیر correlogram برای به دست آوردن AR و MA های مناسب

Sample: 2000M01 2017M12  
Included observations: 182

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC    | Q-Stat | Prob   |       |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
|                 |                     | 1  | 0.399  | 0.399  | 29.508 | 0.000 |
|                 |                     | 2  | 0.035  | -0.149 | 29.730 | 0.000 |
|                 |                     | 3  | -0.122 | -0.096 | 32.526 | 0.000 |
|                 |                     | 4  | 0.012  | 0.133  | 32.552 | 0.000 |
|                 |                     | 5  | 0.156  | 0.115  | 37.165 | 0.000 |
|                 |                     | 6  | 0.164  | 0.037  | 42.262 | 0.000 |
|                 |                     | 7  | -0.006 | -0.092 | 42.269 | 0.000 |
|                 |                     | 8  | -0.146 | -0.087 | 46.387 | 0.000 |
|                 |                     | 9  | -0.167 | -0.067 | 51.791 | 0.000 |
|                 |                     | 10 | -0.091 | -0.046 | 53.412 | 0.000 |
|                 |                     | 11 | 0.047  | 0.059  | 53.844 | 0.000 |
|                 |                     | 12 | -0.066 | -0.160 | 54.692 | 0.000 |
|                 |                     | 13 | -0.082 | 0.039  | 56.013 | 0.000 |
|                 |                     | 14 | -0.003 | 0.118  | 56.015 | 0.000 |
|                 |                     | 15 | 0.048  | 0.001  | 56.475 | 0.000 |
|                 |                     | 16 | 0.031  | -0.029 | 56.666 | 0.000 |
|                 |                     | 17 | -0.044 | -0.060 | 57.057 | 0.000 |
|                 |                     | 18 | -0.058 | 0.008  | 57.750 | 0.000 |
|                 |                     | 19 | -0.056 | -0.059 | 58.399 | 0.000 |
|                 |                     | 20 | -0.044 | -0.073 | 58.791 | 0.000 |
|                 |                     | 21 | -0.003 | 0.016  | 58.793 | 0.000 |
|                 |                     | 22 | -0.018 | -0.042 | 58.858 | 0.000 |
|                 |                     | 23 | 0.012  | 0.102  | 58.889 | 0.000 |
|                 |                     | 24 | -0.019 | -0.030 | 58.961 | 0.000 |
|                 |                     | 25 | -0.056 | -0.078 | 59.624 | 0.000 |
|                 |                     | 26 | -0.170 | -0.157 | 65.795 | 0.000 |
|                 |                     | 27 | -0.125 | -0.010 | 69.166 | 0.000 |
|                 |                     | 28 | -0.113 | -0.102 | 71.933 | 0.000 |
|                 |                     | 29 | -0.066 | -0.098 | 72.897 | 0.000 |
|                 |                     | 30 | 0.002  | 0.066  | 72.898 | 0.000 |

ماخذ: یافته‌های پژوهشگر

با نگاهی به وضعیت Partial correlation (AR) و AutoCorrelation (MA) می‌توان مشاهده کرد که AR(1)، AR(2)، AR(4)، AR(12)، AR(26) و MA(1)، MA(5)، MA(6)، MA(8) و MA(9) و MA(26) از محدوده میانگین تعیین شده خارج شده‌اند. همچنین در جدول بالا، از AC

برای تعیین وقفه  $q$  (Moving Average (MA)) استفاده می‌کنیم، که در واقع  $q$  از جایی آغاز می‌شود که AC شروع به کاهش کند (خودهمبستگی). و از PAC برای تعیین وقفه  $P$  (Auto regressive (AR)) استفاده می‌کنیم که در واقع  $p$  از جایی آغاز می‌شود که PAC شروع به کاهش می‌کند (خودهمبستگی جزئی).

حال معادله لازم را طبق وقفه‌های AR و MA می‌سازیم که بهترین معادله بر اساس کمترین مقدار AIC و SC معادله  $AR(1) AR(2) MA(5) MA(6)$  می‌باشد.

جدول ۳- معادله مناسب براساس AR و MA برای پیش‌بینی مدل ARIMA

| Ls WP c AR(1) AR(2) MA(5) MA(6) |           |              |           |        |
|---------------------------------|-----------|--------------|-----------|--------|
| متغیر                           | ضریب      | انحراف معیار | t آماره   | Prob   |
| C                               | 196.6571  | 28.54629     | 6.889059  | 0.0000 |
| AR(1)                           | 1.375588  | 0.068700     | 20.02306  | 0.0000 |
| AR(2)                           | -0.413666 | 0.068404     | -6.047418 | 0.0000 |
| MA(5)                           | 0.131011  | 0.076125     | 1.720995  | 0.0870 |
| MA(6)                           | 0.156242  | 0.076110     | 2.052845  | 0.0416 |
| Adjusted R- squared             |           |              | 0.973067  |        |
| Akaike info criterion           |           |              | 7.723     |        |
| Schwarz criterion               |           |              | 7.812     |        |
| F - statistic                   |           |              | 1626.84   |        |
| Prob(F-statistic):              |           |              | 0.0000    |        |

ماخذ: یافته‌های پژوهشگر

معادله جدول ۳ بر طبق انواع وقفه‌های AR و MA دارای کمترین مقدار آکائیک و شوارتز (AIC و SC) می‌باشد که البته در اینجا بهترین حالت در جدول بالا ارائه شده است. بنابراین بعد از به دست آوردن بهترین حالت در ادامه White noise بودن جمله پسماند باید مورد بررسی قرار گیرد که در صورت عدم بیرون‌زدگی Partial correlation و AutoCorrelation می‌توان به این نتیجه رسید که مدل ARIMA دچار مشکل پسماند نمی‌باشد.

بر طبق نتایج جدول ۴ مشاهده می‌شود که مقدار Partial correlation و AutoCorrelation در هیچ نقطه‌ای دچار بیرون‌زدگی از میانگین نمی‌باشد و همچنین مقدار سطح احتمال برای تمامی مقادیر بالای ۰.۵٪ می‌باشد که نشان از قبول نتایج می‌باشد.

پس از به دست آوردن ARIMA مناسب می‌توانیم در ادامه از نتایج جدول ۴ برای پیش‌بینی در مدل ARIMA استفاده کنیم.

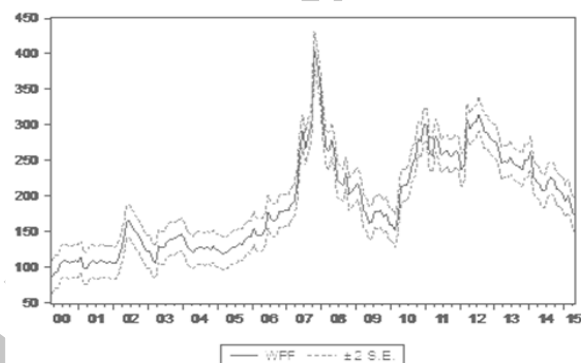


جدول ۴- آزمون جمله پسماند برای پیش‌بینی مدل ARIMA مناسب

Sample: 2000M01 2017M12  
Included observations: 181  
Q-statistic probabilities adjusted for 4 ARMA terms

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC    | Q-Stat | Prob   |       |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
|                 |                     | 1  | 0.034  | 0.034  | 0.2067 |       |
|                 |                     | 2  | -0.039 | -0.041 | 0.4937 |       |
|                 |                     | 3  | -0.109 | -0.106 | 2.6945 |       |
|                 |                     | 4  | 0.065  | 0.071  | 3.4767 |       |
|                 |                     | 5  | 0.015  | 0.002  | 3.5172 | 0.061 |
|                 |                     | 6  | 0.016  | 0.009  | 3.5659 | 0.168 |
|                 |                     | 7  | 0.030  | 0.045  | 3.7402 | 0.291 |
|                 |                     | 8  | -0.065 | -0.071 | 4.5488 | 0.337 |
|                 |                     | 9  | -0.092 | -0.085 | 6.1860 | 0.289 |
|                 |                     | 10 | -0.071 | -0.065 | 7.1649 | 0.306 |
|                 |                     | 11 | 0.165  | 0.149  | 12.454 | 0.087 |
|                 |                     | 12 | -0.049 | -0.079 | 12.931 | 0.114 |
|                 |                     | 13 | -0.047 | -0.036 | 13.363 | 0.147 |
|                 |                     | 14 | 0.059  | 0.110  | 14.043 | 0.171 |
|                 |                     | 15 | 0.093  | 0.058  | 15.769 | 0.150 |
|                 |                     | 16 | 0.043  | 0.041  | 16.134 | 0.185 |
|                 |                     | 17 | -0.059 | -0.046 | 16.825 | 0.207 |
|                 |                     | 18 | -0.014 | -0.027 | 16.868 | 0.263 |
|                 |                     | 19 | -0.018 | -0.013 | 16.937 | 0.323 |
|                 |                     | 20 | -0.027 | -0.032 | 17.085 | 0.380 |
|                 |                     | 21 | 0.035  | 0.044  | 17.334 | 0.432 |
|                 |                     | 22 | -0.015 | -0.062 | 17.382 | 0.497 |
|                 |                     | 23 | 0.063  | 0.109  | 18.214 | 0.508 |
|                 |                     | 24 | 0.007  | 0.060  | 18.226 | 0.573 |
|                 |                     | 25 | 0.041  | 0.013  | 18.587 | 0.612 |
|                 |                     | 26 | -0.120 | -0.132 | 21.663 | 0.480 |
|                 |                     | 27 | -0.015 | -0.021 | 21.712 | 0.538 |
|                 |                     | 28 | -0.041 | -0.034 | 22.078 | 0.575 |
|                 |                     | 29 | -0.041 | -0.096 | 22.437 | 0.610 |
|                 |                     | 30 | 0.046  | 0.049  | 22.903 | 0.638 |

ماخذ: یافته‌های پژوهشگر



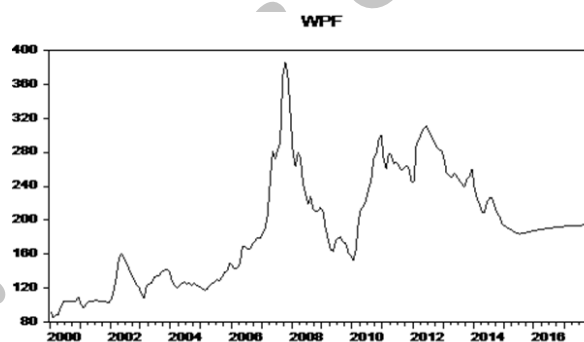
|                                       |
|---------------------------------------|
| Forecast: WPF                         |
| Actual: WP                            |
| Forecast sample: 2000M01 2017M12      |
| Adjusted sample: 2000M03 2015M04      |
| Included observations: 181            |
| Root Mean Squared Error 11.19408      |
| Mean Absolute Error 7.179414          |
| Mean Abs. Percent Error 3.595943      |
| Theil Inequality Coefficient 0.027619 |
| Bias Proportion 0.000000              |
| Variance Proportion 0.007357          |
| Covariance Proportion 0.992643        |

نمودار ۱- مقادیر پیش‌بینی قیمت جهانی گندم بر اساس پیش‌بینی ایستا برای سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۰۰



نمودار ۲- مقادیر واقعی قیمت جهانی گندم برای سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۱۴

نتایج جدول ۱ و ۲ که مقادیر پیش‌بینی قیمت جهانی گندم برای سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۱۴ و بر اساس مقادیر واقعی قیمت جهانی و با استفاده از پیش‌بینی ایستا صورت گرفته است، نشان از درستی مراحل سپری شده در بالا می‌باشد و می‌توانیم با اتکاء بر نتایج بالا پیش‌بینی لازم را برای سال‌های ۱:۲۰۱۶-۲۰۱۷:۱۲ انجام دهیم.

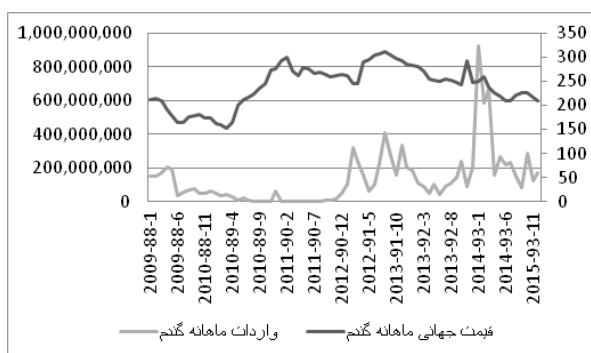


نمودار ۳- مقادیر پیش‌بینی قیمت جهانی گندم بر اساس پیش‌بینی ایستا برای سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۱۷

### ۳-۶- بررسی وضعیت واردات گندم کشور ایران

با توجه به هدف اصلی پژوهش که پیش‌بینی قیمت جهانی گندم و تشخیص زمان مناسب واردات گندم در جهت صرفه‌جویی ارزی می‌باشد، ضروری می‌نماید تا با توجه به آمار واردات گندم ایران در سال‌های اخیر، به بررسی این نکته پرداخته شود که آیا ایران در زمان مناسب واردات گندم داشته است یا خیر؟ با بررسی آمار واردات اداره گمرک جمهوری اسلامی ایران برای سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۹۳ به صورت ماهانه و مقایسه با ماه‌های متناظر با داده‌های قیمت جهانی گندم در این

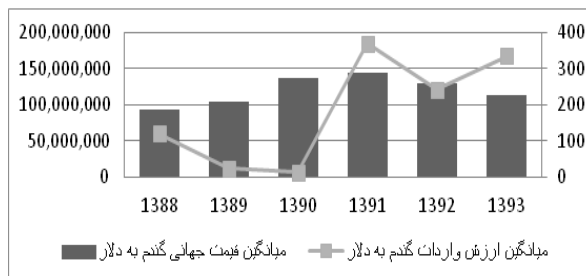
سال‌ها، این نتیجه حاصل می‌شود که واردات گندم در زمان مناسبی انجام نشده است، به عبارت دیگر، دقیقاً در ماه‌هایی که قیمت جهانی گندم افزایش داشته است ایران نیز افزایش واردات گندم داشته و این به معنای از دست دادن منابع ارزی کشور است. در نمودارهای زیر، قیمت جهانی گندم و میزان واردات ایران در ماه‌های متناظر مقایسه شده است.



#### نمودار ۴- مقایسه قیمت جهانی گندم و واردات ماهانه گندم برای سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۹۳

منبع: اداره گمرک جمهوری اسلامی ایران

همانطور که در نمودار ۴ ملاحظه می‌شود، به تعداد ماه‌های کمی میان قیمت جهانی گندم و واردات گندم تناسب وجود دارد. در اوایل سال ۱۳۸۸ با وجود کاهش قیمت، با کاهش واردات روبرو هستیم. از ماه پنجم سال ۱۳۸۹ تا ماه پنجم سال ۱۳۹۱ واردات تقریباً به شکل مناسب مدیریت شده است ولیکن در ماه‌های باقی سال ۱۳۹۱ این روند ادامه نمی‌یابد و با وجود افزایش زیاد قیمت جهانی گندم، واردات به بالاترین میزان رسیده است که با مقایسه واردات گندم در ماه‌های متناظر مشاهده می‌شود که ایران واردات گندم را نسبت به ماه‌های قبل افزایش داده است. در ماه‌های آخر سال ۱۳۹۲ و در ماه‌های ابتدایی سال ۱۳۹۳، قیمت جهانی گندم با توجه به اینکه کاهش کم و غیرقابل ملاحظه‌ای داشته است ولی همانطور که ملاحظه می‌شود، واردات افزایش چشمگیری داشته است. به عبارت دیگر کاهش قیمت به میزانی نبوده است که افزایش واردات به این میزان به مصلحت باشد و نسبت به سال‌های گذشته افزایش قابل توجهی داشته است و در ماه‌های بعدی سال ۱۳۹۳ به درستی عمل شده است و نشان از بهبود روند مدیریت واردات دارد. در نمودار ۵ میانگین واردات گندم و قیمت جهانی به صورت سالانه بررسی شده است و همانطور که ملاحظه می‌شود، نتایج و تفاسیر مذکور به صورت میانگین سالانه، نیز قابل حصول است.



نمودار ۵- میانگین قیمت جهانی گندم - میانگین ارزش واردات به دلار برای سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۹۳  
منبع: اداره گمرک جمهوری اسلامی ایران

همانطور که بیان گردید، در میان سال‌های مورد بررسی، در سال ۱۳۹۱، علی‌رغم آن‌که قیمت جهانی گندم به بالاترین میزان خود رسیده است، ولیکن کشور ایران، بالاترین میزان واردات را داشته است.

#### ۷- نتایج و پیشنهادات

نتایج تخمین مدل ARIMA و مشاهده روند زمانی متغیر قیمت جهانی گندم که در سال‌های اخیر با کاهش قیمت مواجه شده است، در سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ شاهد افزایش تدریجی قیمت جهانی گندم خواهیم بود. بنابراین ارائه راهکارهایی در کشورهای در حال توسعه و تصمیمات سیاسی و اقتصادی به‌خصوص در کشورهای پرجمعیت مبین این است که تأمین نیازهای اضافی گندم با تکیه بر واردات به مصلحت آن‌ها نیست و قطعاً کشور ما نیز بایستی با اتخاذ این سیاست‌ها و با ایجاد اراده سیاسی توأم با تدوین و اجرای مستمر برنامه‌های جامع و راهبردی تحقیقاتی و اجرایی و افزایش عملکرد و بهینه کردن مصرف گندم کشور، نعمت بزرگ خودکفایی این محصول استراتژیک را حفظ نموده و با عرضه مطمئن گندم با تکیه بر تولید داخلی، امنیت غذایی جامعه را نیز تحکیم و تضمین نماید. تحقق این آرمان ملی با توسعه همه جانبه تحقیقات و سرمایه‌گذاری کافی توأم با اتخاذ سیاست‌های مناسب اقتصادی قابل دستیابی می‌باشد.

با توجه به هدف اصلی تحقیق که پیش‌بینی قیمت جهانی گندم و تشخیص زمان مناسب واردات گندم در جهت صرفه‌جویی ارزی می‌باشد، در قسمت برآورد مدل، داده‌های قیمت جهانی گندم و داده‌های واردات گندم کشور ایران در ماه‌های متناظر و همچنین به‌صورت میانگین سالانه، مورد مقایسه و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

با بررسی آمار واردات اداره گمرک جمهوری اسلامی ایران برای سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۸ به صورت ماهانه و مقایسه با ماه‌های متناظر با داده‌های قیمت جهانی گندم در این سال‌ها، این نتیجه حاصل شد که واردات گندم در بعضی سال‌ها، در زمان مناسبی انجام نشده است، در سال‌هایی مانند سال مانند سال ۱۳۹۱ که قیمت جهانی افزایش داشته است ایران نیز افزایش واردات گندم داشته و علت این عدم مدیریت، می‌تواند به دلایلی همچون وجود تقاضای زیاد، سوء تدبیر مسئولین و یا وجود رانت در زمینه واردات گندم باشد که در نهایت، متأسفانه منجر به از دست دادن منابع ارزی می‌شود، در صورتی که می‌توان این منابع را صرف سرمایه‌گذاری‌های زیربنایی کشور نمود. با توجه به تفاسیر مذکور، فرضیه تحقیق مبنی بر اینکه آیا با پیش‌بینی قیمت جهانی گندم و تشخیص زمان درست واردات آن می‌توان به صرفه جویی ارزی رسید تأیید می‌گردد و پژوهش به هدف خود رسیده است.

با توجه به نتیجه‌ی به دست آمده از پژوهش، جهت بهبود روند وضعیت تولید و به خصوص واردات گندم، به مسئولین توصیه می‌شود علاوه بر پیش‌بینی وضعیت آب و هوایی و در نظر گرفتن شرایط کنونی، و با توجه به این موضوع که کشور ایران در سال‌های آتی به سمت خشکسالی می‌رود و امکان خودکفا شدن در تولید این محصول دور از انتظار است، به پیش‌بینی دقیق قیمت جهانی گندم بپردازند تا چنانچه قیمت در حال افزایش بود از تولید داخلی مصرف شود و چنانچه در حال کاهش بود بتواند در زمان مناسب واردات گندم داشته باشد و پاسخگوی نیازهای مصرف کنندگان باشند.

همچنین توصیه می‌شود اقداماتی جهت افزایش سیلو و مخازن گندم، انجام پذیرد تا در صورت واردات گندم بتوان برای مدت زمان بیشتری گندم را نگهداری نمود.

مسئله مورد توجه دیگر این است که گاهی مسئولین مربوطه که وظیفه خرید گندم را بر عهده دارند، از زمان تصمیم برای خرید گندم تا اجرای تصمیم، زمان زیادی را صرف می‌کنند، که متأسفانه این امر خود موجب تغییر قیمت می‌شود و شاید بخشی از منابع ارزی که صرف خرید گندم با قیمت بالا می‌شود، ناشی از همین تأخیر زمانی باشد؛ لذا به مسئولین مربوطه توصیه می‌گردد مدت زمان تصمیم خرید تا انجام آن را به حداقل برسانند.

#### ۷-۱- پیشنهادات برای پژوهش‌های آتی

مواردی را می‌توان برای آزمودن و پیشرفت مدل این پژوهش و همچنین موضوع مورد بحث نام برد که در ذیل اشاره می‌گردد:

- (۱) با توجه به این موضوع که مدل‌های متفاوتی جهت پیش‌بینی قیمت، مانند: سری‌های زمانی فازی و مدل ترکیبی FARIMA و ... وجود دارد، لذا می‌توان جهت دستیابی به نتایج گسترده‌تر به پیش‌بینی قیمت جهانی گندم از روش‌های نامبرده استفاده نمود و به مقایسه این روش‌ها و همچنین ارزیابی قدرت هر کدام پرداخت.
- (۲) با توجه به این مسأله که در این پژوهش فقط قیمت به‌عنوان مهمترین متغیر در پیش‌بینی در نظر گرفته شده است، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی متغیرهای تأثیرگذار دیگر، همچون دما و میزان بارش هم مورد پیش‌بینی و آزمون قرار گیرد

## فهرست منابع

- ۱) آذر، عادل و رجب زاده، علی (۱۳۸۲). «ارزیابی روش های ترکیبی: با رویکردهای شبکه های عصبی، کلاسیک در حوزه اقتصاد»، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۶۳، پاییز و زمستان ۱۳۸۲.
- ۲) ابریشمی، ح.، مهرآرا، م. (۱۳۸۱). اقتصاد سنجی کاربردی (رویکردهای نوین). چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳) ابویی مهریزی، امیر (۱۳۸۵). «پیش بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه های فازی و (ANFIS)»، پایان نامه کارشناسی ارشد، مدیریت صنعتی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۴) پناهیان، حسین (۱۳۷۹). «استفاده از شبکه های عصبی برای پیش بینی روند شاخص سهام بورس اوراق بهادار تهران طی سال های ۱۳۷۲-۱۳۶۹»، رساله دکتری مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- ۵) چیذری، امیرحسین و عبداللهی، مهنوش، (۱۳۹۳). «پیش بینی قیمت سهام کشاورزی در بورس اوراق بهادار تهران (مطالعه موردی شرکت کشاورزی و دامپروری مگسال)»، اقتصاد کشاورزی، ویژه نامه، صص ۲۴۳-۲۳۳.
- ۶) خالوزاده، حمید و خاکی صدیق، علی (۱۳۸۲). «ارزیابی ارزیابی پیش بینی پذیری قیمت سهام و تعیین میزان قابلیت پیش بینی در بازار بورس تهران»، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۲.
- ۷) ژاله رجبی، میترا و مقدسی، رضا. «به کارگیری الگوهای رگرسیونی شامل داده های مختلط در مدل سازی و پیش بینی ارزش واردات گندم ایران (روش ARDL تعمیم یافته مبتنی بر OLS)»، نشریه اقتصاد کشاورزی، جلد ۲۸، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۳، صص ۱۴۸-۱۳۸.
- ۸) شریف، مصطفی. «بررسی آثار تعیین قیمت گندم بر تولید آن در ایران»، نشریه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال دوازدهم، شماره ۴۶، تابستان ۱۳۸۳.
- ۹) شیوا، رضا؛ پیش بینی سری های زمانی، صص ۱۷-۱۸.
- ۱۰) عمرانی، محمد و بخشوده، محمد. «مقایسه روش های مختلف پیش بینی: مطالعه موردی قیمت پیاز، سیب زمینی در ایران»، چهارمین کنفرانس دوسالانه اقتصاد کشاورزی، (۱۳۸۴).
- ۱۱) فرجام نیا، ایمان. «پیش بینی قیمت نفت با دو روش ARIMA و شبکه های مصنوعی»، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، سال نهم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۸۶، صص ۱۶۱-۱۸۳.
- ۱۲) فلاح شمسی، میرفیض و دلنواز اصغری، بیتا (۱۳۸۸). «پیش بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه های عصبی»، مجله فراسوی مدیریت، شماره ۹، تابستان ۱۳۸۸.

- ۱۳) گیلان پور، امید و کهزادی، نوروزی. «پیش‌بینی قیمت برنج در بازار بین‌المللی با استفاده از الگوی خودرگرسیون میانگین متحرک». فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال سوم، شماره ۸، ۱۳۷۶.
- ۱۴) محمدی، حسین و فکاری سردهایی، بهزاد (۱۳۹۲). «عوامل مؤثر بر قیمت گندم در بورس کالای ایران»، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، جلد ۲۷، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲، ص. ۱۰۲-۹۵.
- ۱۵) مشیری، سعید (۱۳۸۰). «پیش‌بینی تورم ایران با استفاده از مدل‌های ساختاری سری‌های زمانی و شبکه‌های عصبی»، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۵۸، بهار و تابستان ۱۳۸۰.
- ۱۶) مشیری، سعید و مروت، حبیب (۱۳۸۵). «پیش‌بینی شاخص کل بازدهی سهام تهران با استفاده از مدل‌های خطی و غیرخطی»، فصلنامه پژوهش‌های بازرگانی، شماره ۴۱، زمستان ۱۳۸۵.
- ۱۷) مقدسی، رضا و رحیمی بدر، بیتا (۱۳۸۶). «ارزیابی قدرت الگوهای مختلف اقتصادسنجی برای پیش‌بینی قیمت گندم». پژوهشنامه اقتصادی، سال نهم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۸۸.
- ۱۸) منجزی، مریم و قبادی، صغری و افقه، سید مرتضی. «بررسی اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت آزادسازی تجاری بر تابع واردات گندم ایران»، جلد ۲۴، شماره ۴، بهار ۱۳۸۹، ص. ۵۲۶-۵۳۲.
- ۱۹) موسوی، حبیب‌الله. «تحلیلی بر خودکفایی در تولید گندم»، ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران.
- ۲۰) نوفرستی، م، (۱۳۸۷). ریشه واحد و هم‌جمعی در اقتصادسنجی. چاپ اول. انتشارات رسا
- 41) Box, G.P., Jenkins, G.M. (1978). Time Series analysis: Forecasting and control, revised., Holden day, San Francisco.
- 42) Brandt J. A. and D. A. Bessler (1981), Composite forecasting: an application with US. hog prices, American Journal of Agricultural Economics, 63: 135-140.
- 43) Bressan and Lima. (2002), the applicability of time series models as a decision tool of buy and sell orders of live cattle futures contracts. nova Economia\_Belo Horizonte\_12 (1)\_117-140\_janeiro-junho de2002.
- 44) Contreras,J,Rosario,E, Francisco,J, and Antonio. (2003).ARIMA models to predict next day Electricity prices. IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS, VOL. 18, NO. 3, AUGUST 2003 .
- 45) Dooley, G., and H. Lenihan (2005). An assessment of time series methods in metal price forecasting..Resources Policy 30, 208-217.
- 46) Fernandez,v.(2005), Forecasting commodity prices by classification methods: The cases of crude oil and natural gas spot prices.
- 47) Lin,J (2010), Empirical study of Gold price Based on ARIMA and GARCH.



- 48) Merh, N., & Saxena, V., & Pardasani, K. (2011). Next day stock market forecasting: An application of ANN and ARIMA. Available at www.SSRN.com.
- 49) Portugal, N. S. (1995), Neural networks versus time series methods: A forecasting exercises, 14<sup>th</sup> international symposium on forecasting, Sweden.
- 50) Wu, SH. I. and R. P. Lu (1993), Combining artificial neural networks and statistics for stock-market forecasting, 257-264.
- 51) Wankhade, R, Suvarna, M, Sonal, G and V.M. Bodade (2010), Use of the RIMA model for forecasting Pigeon Pea Production in India. International Review of Business and Finance. v(2)
- 52) Wang C. C. (2011), A comparison study between fuzzy time series model and ARIMA model for forecasting Taiwan export. Expert Systems with Applications 38: 9296-9304.
- 53) [www.FAO.org](http://www.FAO.org)
- 54) [www.ers.usda.gov](http://www.ers.usda.gov)
- 55) [www.irica.gov.ir](http://www.irica.gov.ir)

#### یادداشت‌ها

---

- <sup>1</sup> Merh, N., & Saxena, V., & Pardasani, K
- <sup>2</sup> Wang et al
- <sup>3</sup> Wankhade, R, Suvarna, M, Sonal, G & V.M. Bodade
- <sup>4</sup> Lin, J
- <sup>5</sup> Fernandez, v
- <sup>6</sup> Dooley, G., and H. Lenihan
- <sup>7</sup> Contreras, J, Rosario, E, Francisco, J, & Antonio
- <sup>8</sup> Bressan and Lima
- <sup>9</sup> Portugal, N. S.
- <sup>10</sup> The augmented Dickey – Fuller Unit Root Test
- <sup>11</sup> Phillips & Perron