پیش‌بینی قیمت چوب با استفاده از رهیافت ARIMA

سجاد محمودی*، سیامک نیک مهر
دانشجویان کارشناسی ارشد رشته اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز
s.mahmoodi14@yahoo.com

چکیده

با توجه به نوسانی بودن قیمت چوب در طول زمان و اهمیت پیش‌بینی قیمت آن، در پژوهش حاضر قیمت این محصول با استفاده از روش ARIMA، پیش‌بینی گردید. دوره مطالعه شامل سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۷۶ بوده است. به منظور بررسی تصادفی بودن متغیر از آزمون ناپارامتریک والیس- مور استفاده شد. بعد از بررسی ایستایی متغیر مورد نظر، پنج الگو با استفاده از نمودارهای Auto Correlation و Partial Correlation پیشنهاد شده است و سپس با توجه به نتیجه‌ها و معیارهای RMSE و MAE و MAPE در بین مدل‌های تحت بررسی بهترین الگو از بین آنها انتخاب شد. نتیجه‌ها حاکی است که با توجه به قدرت روش ARIMA در پیش‌بینی قیمت چوب، بهترین مدل برای پیش‌بینی قیمت واقعی چوب ARMA(2,1) است و در ادامه با استفاده از این مدل پیش‌بینی برای سال‌های آینده با دقت بالایی انجام شد.

کلمات کلیدی: پیش‌بینی قیمت، چوب، رهیافت ARIMA.

مقدمه

جنگل به عنوان تکامل یافته‌ترین جامعه طبیعت علاوه بر نقش سازنده‌اش در حفظ خاک و آب و هوا، نقش بسیار مهمی در اقتصاد یک کشور ایفا می‌کند. چوب یکی از محصولات درآمدزا از جنگل به شمار می‌آید و به دلیل رابطه‌اش با فعالیت‌های کشاورزی دارای اهمیت می‌باشد. در اقتصاد جهانی، چوب در ردیف بسیاری دیگر از مواد خام با ارزش از قبیل زغال سنگ، آهن و نفت مورد ارزیابی قرار می گیرد. با توجه به موارد استفاده بی‌شماری که امروز از چوب می‌شود تقاضای بسیار زیادی نه تنها در کشور ما بلکه در اقصی نقاط جهان برای چوب و فرآورده-های آن وجود دارد و در واقع چوب به عنوان یکی از مواد خام اساسی و مادر می‌تواند در رونق صنایع کشورها ایفای نقش نماید و چه بسا آنکه بتوان میزان مصرف چوب را یکی از معیارهای پیشرفت به حساب آورد. بنابر علل مذکور، کشورهای مالک جنگل امروزه علاقه‌مند هستند که بیشتر به تولید چوب توسل جویند و سعی نمایند در حد امکان سرمایه‌های زیادی را در این بخش مهم اقتصادی به جریان بیاندازند. به دلایل گفته شده و همچنین وجود محدودیت‌های فراوان در بحث واردات چوب، امروزه قیمت چوب نسبت به گذشته نوسانات بسیار زیادی داشته است و با وجود متقاضیان فراوان و ضعیف شدن منابع ذخیره و تولید آن، این قیمت‌ها دائما در حال زیاد شدن است. به دلیل این نوسانات، عدم حتمیت زیادی در قیمت چوب وجود داشته و پیش‌بینی قیمت چوب با دقت زیاد مشکل است. بنابراین می‌توان نوسان قیمت چوب را فرایندی تصادفی در نظر گرفت و به همین خاطر در این قسمت به پیش-بینی قیمت چوب پرداخته شد.

پیش‌بینی وقایع آینده نقش عمده‌ای در فرآیند تصمیم‌گیری دارد، لذا پیش‌بینی نمودن، برای تمام سازمان‌ها، نهادها و بخش‌های اقتصادی حائز اهمیت است. دولت نیز جهت تنظیم سیاست‌های خود باید قادر به پیش‌بینی متغیرهای عمده اقتصادی باشد. با توجه به اینکه نوسانات عملکرد عمدتا تحت تاثیر شرایط محیطی، عوامل ژنتیکی و مدیریتی می‌باشد، لذا پیش‌بینی قیمت محصولات می‌تواند نقش موثری در موضوع ناپایداری شدید قیمت‌ها و در نهایت کاهش ریسک، داشته باشد. البته پیش‌بینی، هیچ وقت ریسک را به طور کامل حذف نخواهد کرد، بلکه موجب کاهش ریسک می‌گردد. در واقع قیمت مهمترین ابزار انتقال تمایلات مصرف‌کنندگان به تولیدکنندگان می‌باشد. لذا پیش‌بینی قیمت محصولات می‌تواند از جمله عناصر کلیدی در تصمیم‌گیری‌ها باشد (طرازکار، ۱۳۸۴).

مروری بر پژوهش

نتیجه‌های بررسی قیمت چوب جنگل‌های شمال ایران نشان داد که قیمت چوب سرپا در سال‌های مختلف نوسان دارد و تصادفی است (محمدی و لوماندر، ۲۰۰۷).

مدیریت جنگل‌های ناهمسال در فرانسه با رویش و قیمت تصادفی توسط رولین و همکاران (۲۰۰۵) مورد بررسی قرارگرفت.

هایت (۱۹۹۰)، بازخورد سیاست تنک‌کردن در اداره جنگل‌های ناهمسال را به همراه قیمت‌های تصادفی مورد بررسی قرارداد.

لوماندر (۱۹۸۷)، مسئله مدیریت بهینه در جنگلداری را در شرایط عدم حتمیت مورد پژوهش قرار داد. وی به طور مشخص به بررسی فرایند قیمت تصادفی و رشد تصادفی پرداخت.

لمبرسسکی و جانسن (۱۹۷۵)، فرآیند قیمت در جنگل‌های حفاظتی را بررسی کردند. رویکرد آنها به انجام سرمایه‌گذاری بهینه تولید چوب در شرایط عدم اطمینان قیمت و رشد منجر گردید.

بکشلو و بریم نژاد (۱۳۹۱)، در پژوهش خود به ارزیابی قدرت الگوهای مختلف اقتصادسنجی برای پیش‌بینی قیمت گوجه فرنگی پرداختند که نتیجه‌شان نشان داد، بر اساس معیار حداقل خطای پیش‌بینی از میان الگوهای مورد استفاده، الگوی ARIMA در مقایسه با سایر الگوها خطای کمتری داشت.

نتیجه‌های پژوهش پازند و همکاران (۱۳۹۱)، تحت عنوان بررسی و پیش بینی قیمت پسته صادراتی ایران نشان داد که فرآیند ARIMA توانایی پیش بینی قیمت پسته صادراتی را دارد و قادر است قیمت این محصول را با توجه به معیار های مختلف پیش‌بینی کند.

رفعتی و همکاران (۱۳۹۰)، در پژوهش انتخاب الگوی مناسب پیش بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندرقند در ایران پس از محاسبه معیار کمترین خطای پیش‌بینی، برای پیش‌بینی سری‌های تولید و قیمت چغندرقند الگوی ARIMA به عنوان روش برتر در مقایسه با سایر روش‌ها شناخته شد.

روش پژوهش

در پیش‌بینی متغیرهای سری زمانی چالش‌هایی وجود دارد که عمدتا متاثر از تحول روش‌ها و ابزارهای ارائه شده برای پیش‌بینی بوده و اهمیت پیش‌بینی متغیرهای سری زمانی باعث تنوع و گستردگی ابزارها (روش‌ها) شده است. البته بایستی توجه داشت که بسته به ماهیت داده‌های موجود تناسب و قدرت پیش‌بینی این ابزارها (روش‌ها) با یکدیگر متفاوت است. روش‌های زیادی وجود دارند که می‌توانند در پیش‌بینی وقایع مورد استفاده قرار گیرند که این روش‌ها بسته به اینکه به چه میزان روش‌های ریاضی و آماری در آن بکار رفته باشد، به طور گسترده به روش‌های کمی و

کیفی دسته بندی می‌شوند. روش‌های کیفی دربردارنده تخمین ذهنی از طریق عقاید متخصصانند. از سوی دیگر در روش‌های پیش‌بینی کمی، منطق پیش‌بینی به وضوح بیان می‌شود. در حالت کلی می‌توان روش‌های کمی پیش‌بینی را به دو دسته رگرسیونی و غیر رگرسیونی تقسیم‌بندی نمود. روش‌های رگرسیونی نیز به دو گروه علی و غیر علی تقسیم‌بندی می‌شوند. یکی از روش‌های رگرسیونی غیرعلی فرآیند ARIMA می‌باشد که این روش در ادمه شرح داده شد.

پیش‌بینی بخش مهمی از تحلیل اقتصادسنجی می‌باشد و برای برخی از محققین مهمترین بخش علم اقتصادسنجی است. یکی از روش‌های معروف مدل‌سازی سری زمانی ممکن، مدل خودتوضیحی میانگین متحرک جمعی(ARIMA)[1] است که تحت عنوان متدولوژی باکس- جنکینز[2] شهرت یافته است. فرآیند ARIMA(p,d,q) را می‌توان به صورت رابطه زیر نشان داد (گجراتی، ۱۹۹۵).

$$y_t = \rho_1 y_{t-1} + \rho_2 y_{t-2} + ... + \rho_p y_{t-p} + \theta_1 u_{t-1} + \theta_2 u_{t-2} + ... + \theta_q u_{t-q} + u_t$$

همانطور که گفته شد برای تخمین الگوی ARIMA و ARMA، از روش باکس–جنکینز استفاده می‌شود که دارای چهار مرحله شناسایی[3]، تخمین[4]، تشخیص دقت پردازش[5] و پیش‌بینی می‌باشد. در مرحله اول که تشخیص یا شناسایی نام دارد باید مقادیر واقعی p ، d و q را تعیین نمود. برای تعیین d که با استفاده از آزمون ایستایی می‌توان مقدار d را تعیین نمود ولی ابزار رایج برای تعیین p و q استفاده از نمودار همبستگی و همبستگی جزئی است. انتخاب وقفه از چالش‌زاترین مراحل پیش بینی با استفاده از الگوهای سری زمانی از جمله ARIMA می‌باشد. بعد از مرحله‌ی تشخیص به تخمین پارامترهای مدل می‌پردازیم. گاهی اوقات برای تخمین پارامترها از روش حداقل مربعات استفاده کرده، اما زمانی که مدل نسبت به پارامترها غیرخطی باشد به روش‌های غیرخطی متوسل می‌شویم. حال در مرحله کنترل (تشخیص دقت پردازش) باید دید که ARIMA انتخابی مناسب است. از جمله روش‌های تشخیص دقت پردازش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: ۱- White noise بودن جمله پسماند. ۲- بر اساس دایره واحد. اکنون که ARIMA مناسب با استفاده از دستور عمل‌های گفته شده در مرحله سوم انتخاب شد، پیش‌بینی بر اساس آن صورت می‌گیرد. تعیین بهترین مدل برای برآورد و پیش‌بینی متغیر قیمت چوب با استفاده از پنج الگو که برای تعیین آن‌ها از

[1] Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Model
[2] Box – Jenkins Methodology
[3] Identification
[4] Estimation
[5] Diagnostic Checking

نمودار Correlogram استفاده شده است توسط نرم افزار Eviews صورت گرفت. لازم به ذکر است که در این پژوهش طبق پژوهش محمدی لیمائی (۱۳۸۸)، از متغیر قیمت واقعی چوب برای پیش‌بینی استفاده شده است.

در حالت کلی مدل‌های پیش‌بینی یا بر اساس روند گذشته بنا شده‌اند یا در آنها متغیر علی وجود دارد. اما در صورتی می‌توان از مدل‌های پیش‌بینی فوق استفاده نمود که معیارهایی همچون روند زمانی، سیکل‌های کوتاه و بلندمدت در سری وجود داشته باشد. لذا قبل از استفاده از روش‌های پیش‌بینی می‌بایست تصادفی یا غیرتصادفی بودن داده‌ها را مورد بررسی قرار داد. چرا که اگر این داده‌ها تصادفی باشند، نمی‌توان از مدل‌های پیش‌بینی بر اساس روند گذشته استفاده نمود. آزمون‌های مختلفی برای بررسی تصادفی بودن یک سری زمانی وجود دارد، که اکثر این آزمون‌ها غیر پارامتریک هستند. یک روش غیرپارامتریک برای آزمون وجود نوسانات سیکلی، روش والیس- مور می‌باشد. این آزمون می‌تواند برای اثبات وجود یا عدم وجود سیکل‌های منظم در یک متغیر سری زمانی بکار گرفته شود. لذا در این پژوهش برای بررسی تصادفی یا غیرتصادفی بودن متغیر قیمت واقعی چوب از این روش استفاده شده است.

نتیجه‌ها

در این قسمت، ابتدا نوسانات قیمت چوب مورد بحث قرار می‌گیرد و سپس قبل از استفاده از روش‌های پیش‌بینی، تصادفی یا غیرتصادفی بودن داده‌ها را مورد بررسی قرار می‌گیرد. چرا که اگر این داده‌ها تصادفی باشند، نمی‌توان از مدل‌های پیش‌بینی بر اساس روند گذشته استفاده نمود. در ادامه ایستایی با استفاده از روش گام به گام انجام می‌شود و بعد بر اساس نمودار Correlogram ابتدا پنج الگو پیشنهاد شده است وسپس با توجه به معیارهای گفته شده بهترین الگو از بین آنها انتخاب شده است. در نهایت پیش‌بینی قیمت چوب با استفاده از روش‌های رگرسیون غیر علی ARIMA صورت گرفت.

آزمون تصادفی بودن

آمار قیمتهای واقعی از طریق تورم‌زدایی با استفاده از شاخص قیمت مصرف کننده محاسبه گردید. همانطور که پیش-تر نیز عنوان شد در صورتی که مقادیر سری یک متغیر حاصل یک روند منظم نباشد و اصطلاحا تصادفی باشد قادر به پیش‌بینی سری نخواهیم بود، لذا ابتدا مسئله تصادفی بودن متغیرها با استفاده از آزمون ناپارامتریک والیس- مور بررسی شد. نتیجه‌های آزمون والیس- مور نشان داد که متغیر سری زمانی قیمت چوب دارای نوسانات سیکلی منظم است (غیر تصادفی) است، لذا متغیر قیمت چوب غیرتصادفی و قابل پیش بینی می‌باشد.

آزمون ایستایی

استفاده از روش‌های رگرسیونی پیش‌بینی مستلزم بررسی خواص ایستایی می‌باشد. از این‌رو ایستایی داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. برای تعیین d از آزمون ایستایی و دو آماره دیکی فولر و دیکی فولر تعمیم یافته استفاده می‌گردد. به منظور تعیین روند و عرض از مبدا در آزمون ایستایی بهترین راه استفاده از روش گام به گام است. این روش در نه مرحله برای آزمون ایستایی متغیرها قابل استفاده است (صدیقی و همکاران، ۲۰۰۰).

جدول ٤-١: نتایج آزمون ADF برای بررسی ایستایی متغیر قیمت چوب

متغیر	وضعیت	آماره محاسباتی (t)	مقادیر بحرانی	سطح معنی‌داری	وضعیت ایستایی
قیمت چوب	با عرض از مبدا و روند زمانی	-۵/۱۶۷	-۴/۸*** -۳/۷۹** -۳/۳۴*	۰/۰۰۵۷***	I(0)

* و **و *** به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۱۰ و ۵ و ۱ درصد است.

همانطور که مشاهده می‌کنیم نتایج به دست آمده در جدول ۴-۱ حاکی از آن است که متغیر سری زمانی قیمت چوب با وجود روند زمانی و عرض از مبدأ در سطح ایستا است و در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد، لذا فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد رد می‌شود.

تخمین مدل‌های پیش‌بینی

همانطور که قبلا بیان شد در این مطالعه برای پیش‌بینی قیمت چوب از روش‌های رگرسیون غیر علی ARIMA استفاده شده است. به منظور استفاده از فرایند ARIMA، پس از تعیین مرتبه ایستایی (d=۰)، برای تعیین مرتبه خود توضیحی (p) و میانگین متحرک (q) از نمودارهای خود همبستگی و خود همبستگی جزیی استفاده شده است، که بر اساس این نمودارها ابتدا پنج الگو پیشنهاد شده است وسپس با توجه به معیارهای گفته شده بهترین الگو از بین آنها انتخاب شده. در ادامه به توضیح هر یک از الگوها پرداخته شد و نتیجه‌های حاصل از انجام برآورد با استفاده از نرم افزار در جدول-های زیر نشان داده شد و از بین آن‌ها طبق معیارهایی که بیان شد، بهترین الگو جهت پیش‌بینی انتخاب شد.

جدول ٤-٢: نتایج حاصل از تخمین فرآیند AR(1) برای قیمت چوب

متغیرهای مستقل	ضرایب	خطای معیار (SE)	آماره t	سطح معنی-داری	R^2	$\overline{R^2}$	آماره F	سطح معنی-داری
ضریب ثابت	۲۹۱/۵۲	۴۵۵/۰۷	۰/۶۴	۰/۵۳	۰/۸۳	۰/۸۲	۶۴/۷۵	۰/۰۰
AR(1)	۰/۹۴	۰/۱۲	۸/۰۵	۰/۰۰				

اولین الگوی انتخاب شده با توجه به نمودار Correlogram نشان داده شده در بالا برای پیش‌بینی قیمت چوب، الگو AR(1) است که نتایج حاصل از تخمین آن در جدول ۴-۲ آمده است. همانطور که در جدول ۴-۲ مشاهده می‌کنیم ضریب متغیر ضریب ثابت معنی‌دار نشده است و ضریب متغیر AR(1) معنی‌دار شده است و مقدار این ضریب که همان ρ است، برابر ۰/۹۴ شده است که این بدین معنی است که سری مورد نظر ما ایستا است و اگر این ضریب برابر یک بود، سری مورد نظر ما دارای ریشه واحد و ناایستا می‌شد و اگر بزرگتر از یک بود که یک حالت انفجاری اتفاق می‌افتاد. با توجه به آماره F می‌توان گفت رگرشیون ما معنی‌دار است، یعنی حداقل یکی از ضرایب متغیرها مخالف صفر است. مقدار ضریب خوبی برازش برابر ۰/۸۳ شده است که این بدین معناست که ۸۳ درصد از تغییرات متغیر وابسته به وسیله‌ی متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود. ضریب خوبی برازش تعدیل شده که به این خاطر از آن بهره می‌بریم که ضریب خوبی برازش با افزایش حجم نمونه یا افزایش متغیرها زیاد می‌شود و برای اینکه از این انحراف جلوگیری شود از این ضریب استفاده می‌شود که این ضریب هم برابر ۰/۸۲ شده است که عدد قابل توجهی است.

جدول ٤-٣: نتایج حاصل از تخمین فرآیند MA(1) برای قیمت چوب

متغیرهای مستقل	ضرایب	خطای معیار (SE)	آماره t	سطح معنی-داری	R^2	$\overline{R^2}$	آماره F	سطح معنی-داری
ضریب ثابت	۴۷۲/۳۷	۳۴/۳۴	۱۳/۷۶	۰/۰۰	۰/۶۸	۰/۶۶	۳۰/۳۶	۰/۰۰
MA(1)	۰/۹۴	۰/۰۹۴	۹/۹۲	۰/۰۰				

دومین الگوی پیشنهاد شده برای پیش‌بینی قیمت واقعی چوب فرآیند MA(1) می‌باشد که نتایج حاصل از تخمین آن را در جدول ۴-۳ مشاهده می‌کنیم. ضرایب متغیرهای حاصل از این تخمین معنی‌دار شده‌اند و سطح معنی‌داری آماره F نشانگر معنی‌داری رگرسیون مورد نظر است. مقدار خوبی برازش برابر ۰/۶۸ است، یعنی اینکه ۶۸ درصد از تغییرات

متغیر وابسته به وسیله‌ی متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود. ضریب خوبی برازش تعدیل شده هم برابر ۰/۶۶ است که این دو ضریب کمتر از ضرایب الگوی قبلی هستند.

جدول ٤-٤: نتایج حاصل از تخمین فرآیند ARMA(1,1) برای قیمت چوب

متغیرهای مستقل	ضرایب	خطای معیار (SE)	آماره t	سطح معنی-داری	R^2	$\overline{R^2}$	آماره F	سطح معنی-داری
ضریب ثابت	۴۵۷/۸۵	۸۶/۷۰	۵/۲۸	۰/۰۰۰۲	۰/۸۷	۰/۸۵	۳۹/۶۱	۰/۰۰
AR(1)	۰/۷۰	۰/۱۹	۳/۶۰	۰/۰۰۳۷				
MA(1)	۰/۹۹۷	۰/۰۷۸	۱۲/۶۴	۰/۰۰				

نتایج بدست آمده از الگوی پیشنهادی ARMA(1,1) در جدول ۴-۴ آمده است. طبق نتایج این جدول، هر سه ضریب معنی‌دار شده‌اند سطح معنی‌داری آماره F هم بیانگر معنی‌داری کل رگرسیون است. ضریب خوبی برازش هم برابر ۰/۸۷ شده است که بیانگر این است که متغیرهای مستقل ۸۷ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهند و ضریب خوبی برازش تعدیل شده هم برابر ۰/۸۵ شده است که این ضرایب از ضرایب دو الگوی پیش بزرگتر هستند.

جدول ٤-٥: نتایج حاصل از تخمین فرآیند ARMA(1,2) برای قیمت چوب

متغیرهای مستقل	ضرایب	خطای معیار (SE)	آماره t	سطح معنی‌داری	R^2	$\overline{R^2}$	آماره F	سطح معنی‌داری
ضریب ثابت	۷۶/۴۵	۴۵۱/۶۶	۰/۱۷	۰/۸۷	۰/۹۰	۰/۸۸	۵۲/۷۸	۰/۰۰
AR(1)	۰/۹۴	۰/۰۷	۱۳/۳۷	۰/۰۰				
MA(2)	-۰/۹۵	۰/۰۵	-۲۰/۷۸	۰/۰۰				

نتایج حاصل از تخمین فرآیند ARMA(1,1)، در جدول ۴-۵ آمده است. نتایج جدول بیانگر عدم معنی‌داری ضریب متغیر ضریب ثابت و معنی‌داری ضرایب متغیرهای AR(1) و MA(2) می‌باشد. همچنین نتیجه آماره‌ی F معنی‌داری کل رگرسیون را می‌نمایاند. ضریب خوبی برازش برابر ۰/۹۰ شده است که بیانگر این است که ۹۰ درصد از تغییرات متغیر وابسته به وسیله‌ی متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود و ضریب خوبی برازش تعدیل شده هم برابر ۰/۸۸ شده است که این ارقام نشان از توضیح دهندگی بالای مدل دارند.

جدول ٤-٦ : نتایج حاصل از تخمین فرآیند ARMA(2,1) برای قیمت چوب

متغیرهای مستقل	ضرایب	خطای معیار (SE)	آماره t	سطح معنی-داری	R^2	$\overline{R^2}$	آماره F	سطح معنی-داری
ضریب ثابت	۵۰۶/۵۲	۱۹۱/۱۹	۲/۶۵	۰/۰۲۲	۰/۹۴	۰/۹۳	۸۱/۴۸	۰/۰۰
AR(2)	۰/۸۹	۰/۲۴	۳/۷۶	۰/۰۰۳				
MA(1)	۲/۱۴	۰/۷۷	۲/۷۹	۰/۰۱۷				

آخرین الگوی پیشنهادی برای پیش‌بینی قیمت چوب، الگوی ARMA(2,1) است که نتایج بدست آمده از تخمین آن در جدول ۴-۶ آمده است. نتیجه جدول حاکی از این است که تمام ضرایب این برآورد معنی‌دار شده‌اند و سطح معنی‌داری آماره‌ی F هم معنی‌داری کل رگرسیون را نشان می‌دهد. همچنین نتایج جدول بیانگر این است که مقدار ضریب خوبی برازش برابر ۰/۹۴ است، یعنی متغیرهای مستقل ۹۴ درصد از تغییرات متغیر وابسته را نشان می‌دهند و مقدار ضریب خوبی برازش تعدیل شده برابر ۰/۹۳ است که این بیانگر توضیح دهندگی بالای مدل است.

جدول ٤-٧ : مقادیر معیارهای مختلف حاصل از پیش‌بینی مدل‌ها

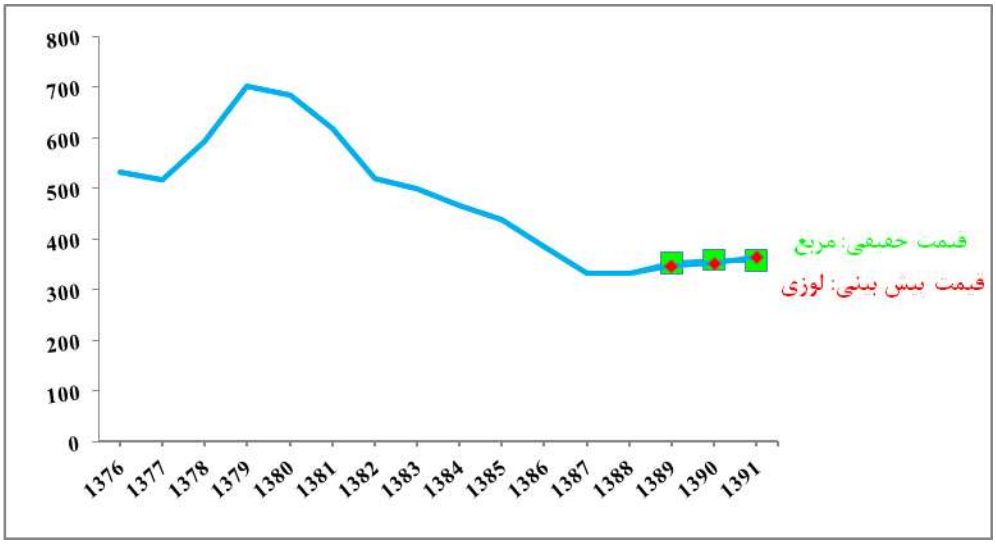
معیارها / الگوها	RMSE	MAE	MAPE
AR(1)	۲۷/۷۹	۲۷/۴۲	۷/۶۹
MA(1)	۹۹/۱۹	۹۵/۵۷	۲۶/۷۹
ARMA(1,1)	۴۰/۵۶	۳۷/۰۲	۱۰/۳۷
ARMA(1,2)	۴۸/۴۹	۴۷/۳۶	۱۳/۲۹
ARMA(2,1)	۶/۳۸	۶/۳۰	۱/۷۷

در نهایت در جدول ۴-۷ هم مقادیر معیارهای مختلف یعنی، RMSE[1] و MAE[2] و MAPE[3]، حاصل از پیش-بینی مدل‌های بالا آمده است. حال با توجه به نتایج حاصل از جداول ۴-۲ تا ۴-۶ و همچنین نتایج جدول ۴-۷ می‌توان

[1] Root Mean of Squared Error
[2] Mean Absolute Error
[3] Mean Absolute Percent Error

به انتخاب بهترین مدل برای پیش‌بینی قیمت واقعی چوب پرداخت. طبق این نتایج، مدل ARMA(2,1) با عنایت به اینکه تمام ضرایب حاصل از تخمین این فرآیند معنی‌دار و مطابق انتظار شدند و همچنین نگاه به ضرایب خوبی برازش و خوبی برازش تعدیل شده که بالاترین مقدار را دارا می‌باشند و معنی‌داری آماره‌ی F و همچنین با دقت به اینکه این مدل دارای کمترین مقدار از معیارهای RMSE و MAE و MAPE در بین مدل‌های تحت بررسی است، پس می‌توان گفت بهترین مدل برای پیش‌بینی قیمت واقعی چوب، مدل ARMA(2,1) خواهد بود. در ادامه نمودارهای پیش‌بینی با استفاده از این مدل برای بررسی دقت پیش‌بینی و پیش‌بینی برای سال‌های آینده را خواهید دید.

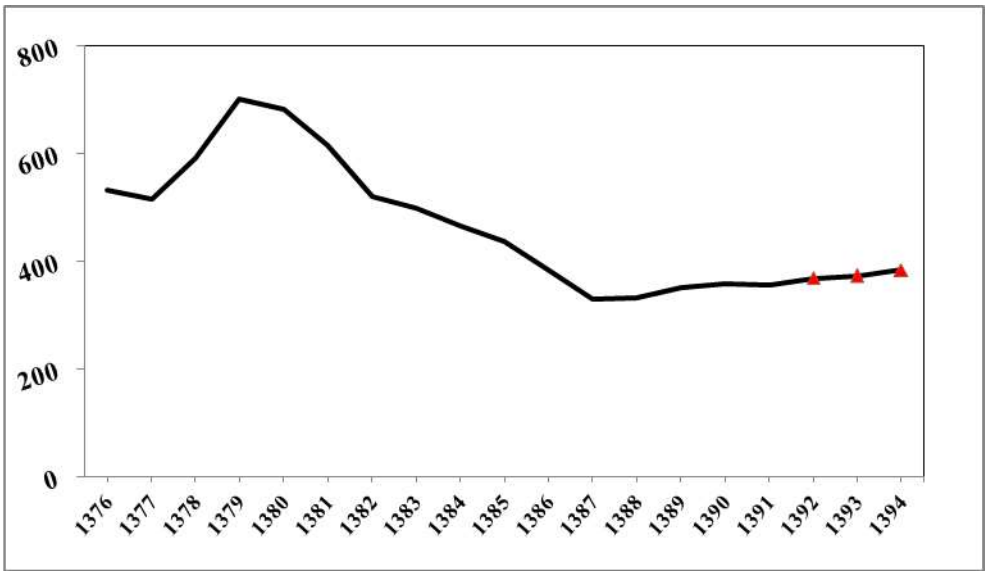
نمودار ٤-٣: پیش‌بینی با مدل ARMA(2,1)



نمودار ۴-۳، نشان دهنده پیش‌بینی با استفاده از مدل انتخاب شده از بین مدل‌های موجود، یعنی مدل ARMA(2,1) است. همانطور که در نمودار می‌بینید، نقاط لوزی قرمز رنگ دقیقا مماس بر نقاط مربع سبز رنگ در سه سال آخر است که این نشان از دقت بالای مدل برگزیده برای پیش‌بینی دارد که در جدول زیر نتیجه نمودار دیده می‌شود.

سال	قیمت واقعی	قیمت پیش‌بینی
۱۳۸۹	۳۵۱/۹۲	۳۴۶/۹۰
۱۳۹۰	۳۵۸/۹۵	۳۵۲/۵۵
۱۳۹۱	۳۵۷/۱۳	۳۶۴/۶۲

نمودار ٤-٤ : پیش‌بینی آینده با مدل ARMA(2,1)



در نمودار ۴-۴ پیش‌بینی با مدل مدل ARMA(2,1) برای سه سال آینده شده است که با توجه به دقت بالای پیش-بینی توسط این مدل که در قسمت‌های پیش دیده شد، می‌توان به نتیجه‌های این پیش‌بینی برای سال‌های آینده اعتماد کرد که نتیجه نمودار در جدول زیر آمده است.

مدل	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴
ARMA(2,1)	۳۶۹/۶۸	۳۷۳/۷۰	۳۸۴/۸۶

همانطور که مشاهده شد، الگوی ARMA(2,1) در بین پنج الگوی انتخاب شده از هر نظر الگوی برتر بوده و در نهایت بر اساس این الگو پیش‌بینی برای سه سال بعد انجام شده است. در اینجا پیشنهاد می‌شود که برای پیش‌بینی پدیده‌های اقتصادی از جمله قیمت، با توجه به قدرت بالای روش خودتوضیحی مینگین متحرک، از ای روش استفاده شود.

منبع‌ها

۱. بکشلو، م. و و. بریم نژاد. ۱۳۹۱. ارزیابی قدرت الگوهای مختلف اقتصادسنجی برای پیش‌بینی قیمت گوجه فرنگی. هشتمین همایش دوسالانه اقتصاد کشاورزی ایران.

۲. پازند ، م.، ا. برقدان.، ل. پازند. و ف. سرگلزایی. ۱۳۹۱. بررسی و پیش بینی قیمت پسته صادراتی ایران. هشتمین همایش دوسالانه اقتصاد کشاورزی ایران.

۳. رفعتی، م.، ی. آذرین‌فر. و ر. محمدزاده. ۱۳۹۰. انتخاب الگوی مناسب پیش بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندرقند در ایران. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۲: ص ۱۶۰-۱۴۹.

۴. طرازکار، م.ح. ۱۳۸۴. پیش‌بینی قیمت برخی از محصولات زراعی در استان فارس: کاربرد شبکه عصبی مصنوعی. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.

۵. محمدی لیمائی، س. ۱۳۸۸. بهینه‌سازی ایستا و پویای بهره‌برداری از جنگل. مجله‌ی جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران، ۳: ص ۲۷۶-۲۶۵.

6. Gujarati, D.N. 1995. Basic econometrics. Tata McGraw-Hill Education.
7. Haight, R.G. 1990. Feedback thinning policies for uneven-aged stand management with stochastic prices. Forest Sciences, 36: 1015-1031.
8. Lembersky, M.R. and K.N. Johnson. 1975. Optimal policies for managed stands: An infinite time markov decision process approach. Forest Sciences, 2: 109-122.
9. Lohmander, P. 1987. The economics of forest management under risk. Ph.D thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Economics Umea, Sweden, 74: 27pp.
10. Mohammadi Limaei, S. and P. Lohmander. 2007. Stumpage prices in the Iranian Caspian forests. Asian Journal of Plant Sciences, 6: 1027-1036.
11. Rollin, F., J. Buongiorno., M. Zhou. and J.L. Peyron. 2005. Management of mixed species, uneven-aged forests in the French Jura: From stochastic growth and price models to decision tables. Forest Sciences, 5: 64-75.
12. Seddighi, H.R., K.A. Lawler. and A.V. Katos. 2000. Econometrics: A practical approach. Sunderland Business School UKroach