پیش‌بینی قیمت گوشت مرغ در استان فارس : کاربرد رهیافت خود رگرسیو جمعی کسری میانگین متحرک (ARFIMA)

هدایت اله رحیمی[۱]، محمدحسن طرازکار[۲] و سمیه ابراهیمی[۳]
mhtarazkar@yahoo.com

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی روش جدید (ARFIMA) جهت پیش‌بینی قیمت گوشت مرغ در استان فارس انجام شد. برای این منظور از داده‌های ماهانه دوره اردیبهشت ۱۳۸۲ تا آذر ۱۳۹۶ شامل ۱۳۷ مشاهده استفاده شد. همچنین توانایی رهیافت خود رگرسیو میانگین متحرک (ARIMA) با روش خود رگرسیو انباشته کسری میانگین متحرک (ARFIMA) در پیش‌بینی قیمت گوشت مرغ مورد مقایسه قرار گرفت. بعلاوه بمنظور مقایسه رهیافت‌های مختلف پیش‌بینی از داده‌های دوره اردیبهشت ۱۳۸۲ الی اسفند ۱۳۹۴ بعنوان دادهای آموزشی و از سایر داده‌ها (فروردین ۱۳۹۵ تا آذر ۱۳۹۶) بعنوان داده‌های آزمون استفاده شد. نتایج مطالعه نشان داد که رهیافت ARFIMA دارای بهترین عملکرد در پیش‌بینی قیمت گوشت مرغ است. همچنین مدل پیشنهادی دارای کمترین مقدار معیارهای خطا شامل، میانگین مجذور خطا (MAE)، ریشه میانگین مجذور خطا (RMSE) و درصد میانگین مطلق خطا (MAPE) می‌باشد. در پایان نیز قیمت گوشت مرغ تا آذرماه ۱۳۹۷ پیش‌بینی شد.

طبقه بندی JEL: C53

کلمات کلیدی: پیش‌بینی، قیمت گوشت مرغ و ARFIMA

۱- عضو هیات علمی بخش اقتصاد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی و مدیر توسعه بازرگانی سازمان جهاد کشاورزی استان فارس
۲- استادیار اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
۳- کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی و کارشناس تنظیم بازار سازمان جهاد کشاورزی استان فارس

مقدمه

کشاورزی از جمله فعالیت‌هایی است که همواره با خطر مواجه بوده و لذا کشاورزان در بیشتر موارد نسبت به درآمد آینده خود نامطمئن هستند. ریسک موجود در فعالیت‌های کشاورزی ممکن است در اثر نوسانات قیمت، تولید و یا سیاست‌های دولت باشد. اما آنچه در کشاورزی کشورهای در حال توسعه بیشتر مشاهده می‌گردد، تغییرات گسترده عملکرد و بویژه نوسانات قیمتی است، که باعث به وجود آمدن ریسک در کشاورزی این کشورها شده است (ترکمانی و صبوحی، ۱۳۷۹). با توجه به این که نوسانات عملکرد عمدتاً تحت تأثیر شرایط محیطی، عوامل ژنتیکی و مدیریتی می‌باشد، لذا ریسک موجود در فعالیت‌های کشاورزی این کشورها بیشتر در اثر نوسانات قیمت است. قیمت‌ها از نظر اقتصادی نقش راهنما را برای اتخاذ تصمیمات تولیدی و مصرفی اتخاذ می‌کنند. بنابراین ارائه الگوهایی برای پیش‌بینی دقیق روند و نوسانات قیمتی یکی از ابزارهای کارا برای سیاستگذاری، تصمیم گیری در سطوح مختلف بازار، سرمایه‌گذاری و بازاریابی بشمار می‌آید (مقدسی و رحیمی، ۱۳۸۸). وجود وقفه بین زمان تصمیم گیری به تولید تا تولید و انتقال به بازار، که از ویژگی‌های خاص تولید در بخش کشاورزی است، نیز بر اهمیت مسئله پیش‌بینی قیمت در این بخش می‌افزاید (نجفی و همکاران، ۱۳۸۶).

از میان محصولات زراعی و دامی، مرغ یکی از محصولاتی است که از اقلام مهم در سبد مصرفی خانوارها به شمار آمده و نوسانات قیمت آن علاوه بر تولید کنندگان، مورد توجه مصرف کنندگان این محصول و سیاستگذاران بخش کشاورزی می‌باشد. بر اساس تحقیقات انجام شده توسط پژوهشگران علوم تغذیه، گوشت مرغ در بین سایر گوشتها دارای بالاترین درصد پروتئین بوده و بنابراین از اهمیت بالایی از نظر تامین پروتئین مورد نیاز بدن برخوردار است (خورسندی و عزیزی، ۱۳۸۵). با اینکه از عمر پرورش طیور به شکل صنعتی آن در جهان بیش از چند دهه نمی‌گذرد، اما این صنعت توانسته است جایگاهی رفیع در تامین پروتئین مورد نیاز جامعه انسانی پیدا کند. علی‌رغم نرخ بازده مناسب سرمایه، به دلیل نوسان شدید و غیرمنتظره قیمت فرآورده‌های تولیدی در این صنعت، تولید در این بخش همواره با ریسک بالایی توام بوده است (طیبی وهمکاران، ۱۳۸۸).

لذا پیش‌بینی دقیق قیمت طیور و فرآورده‌های آن از طریق توجه به کاهش نوسانات، باعث تخصیص بهینه منابع، افزایش کارایی و درنهایت افزایش درآمد مرغداران می‌شود و همچنین می‌تواند نقش مهمی در تنظیم سیاستگذاری‌ها برای کنترل ناپایداری قیمتها و در نهایت کاهش ریسک بازار داشته باشد. همچنین پیش‌بینی قیمت گوشت مرغ، شرایط لازم را برای سیاست‌گذاری در جهت توسعه صنعت مرغداری فراهم می‌سازد. علاوه براین، پیش بینی قیمت طیور به طراحان و سیاستگذاران جهت تخمین تقاضا در آینده و سیاستگذاری و تصمیم‌گیری مناسب کمک شایانی می‌نماید و می‌توان از نتایج آن جهت مقابله با نوسانات قیمت در بازار این محصول استفاده نمود.

بر این اساس نیز مطالعات متعددی در این زمینه صورت گرفته است. از جمله مقدسی و همکاران(۱۳۸۶)، به‌منظور برآورد الگوی پیش‌بینی قیمت‌های هفتگی گوشت مشتمل بر ۱۱۲ داده از ARIMAو تکنیک باکس–جنکینز استفاده نموده‌اند.

نتایج مطالعه نشان داد که در دوره زمانی مورد مطالعه، مدل‌های پیش‌بینی نتایج قابل قبولی در مورد پیش بینی قیمت گوشت مرغ در دوره های آتی و با وقفه‌های ۱ و ۱۲ به دست آورد.

قهرمانزاده و همکاران (۱۳۸۷)، الگویی برای پیش‌بینی قیمت ماهانه گوشت مرغ در استان تهران با استفاده از تکنیک‌های سری زمانی در قالب الگوهای خودتوضیح دوره‌ای (PAR)، رگرسیونی بر پایه خود رگرسیو میانگین متحرک فصلی (SARIMA) پرداختند. یافته‌های تحقیق نشان داد که قیمت گوشت مرغ دارای تغییرات دوره‌ای منظم نبوده و نمی‌توان از مدل(p) PAR جهت پیش‌بینی قیمت‌ها استفاده نمود. مقایسه میزان صحت پیش‌بینی مدل‌های مختلف حاکی از برتری مدل پایه رگرسیونی بعنوان الگوی برتر جهت پیش‌بینی قیمت‌های ماهانه گوشت مرغ می‌باشد.

طیبی و همکاران (۱۳۸۸)، با توجه به اهمیت پیش‌بینی قیمت محصولات پروتئینی از جمله تخم‌مرغ قیمت این محصول را با استفاده از روش مدل خودرگرسیو با واریانس ناهمسانی شرطی ARCH و شبکه عصبی مصنوعی پیش‌بینی کردند. نتایج نشان می‌دهد که شبکه‌های عصبی مصنوعی در بیشتر افق‌های زمانی پیش‌بینی‌های دقیق‌تری در مقایسه با روش ARCH ارائه می‌کند.

فهیمی‌فرد و همکاران (۱۳۹۰)، توانایی شبکه عصبی-فازی در قالب مدل ANFIS را در پیش‌بینی قیمت آتی تخم مرغ در سطح خرده فروشی را با مدل ARIMA و شبکه عصبی مصنوعی مقایسه نمودند. نتایج مطالعه نشان داد که در افق‌های زمانی ۱، ۲ و ۴ هفته‌ای مدل ANFIS توانایی بیشتری در پیش‌بینی قیمت تخم مرغ در مقایسه با مدل ARMA و شبکه عصبی مصنوعی دارد.

طیبی و همکاران(۱۳۹۱)، پیش بینی قیمت گوشت مرغ، با استفاده از روش ARIMA و شبکه‌های عصبی مصنوعی برای افق‌های زمانی یک ماهه، شش ماهه و دوازده ماهه انجام داده‌اند و فرضیه کاراتر بودن شبکه عصبی نسبت به مدل‌های سری زمانی را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج حاکی از آن است که شبکه‌های پس انتشار در تمام افق‌های زمانی دقیق‌تر از روش ARIMA عمل می‌کنند. شبکه المان نیز در افق زمانی یک ماهه و دوازده ماهه کارایی بیشتری در مقایسه با مدل ARIMA از خود نشان داده‌اند.

کهنسال و همکاران(۱۳۹۱)، با استفاده از سه روش هموارسازی هالت وینترز، ARIMA و شبکه عصبی مصنوعی به پیش‌بینی ماهانه قیمت تخم‌مرغ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که از بین این سه روش پیش‌بینی نتایج حاصله از روش شبکه عصبی به واقعیت نزدیکتر بوده و می‌تواند به سیاست‌گذاران در ارائه تصمیمات مناسب یاری رساند.

در خارج از کشور نیز مطالعات متعددی در این زمینه صورت گرفته است. از جمله کهزادی و همکاران (۱۹۹۵)، علاوه بر پیش‌بینی قیمت سلف ذرت، مدل شبکه عصبی را با فرایند ARIMA مورد مقایسه قرار می‌دهند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که براساس معیارهای MSE و MAPE، خطای پیش‌بینی مدل شبکه عصبی بین ۱۸ تا ۴۰ درصد کمتر از ARIMA می باشد.

هنری وبوسرنگ (۲۰۰۷)، به بررسی پیش‌بینی صادرات برنج تایلندی با استفاده از مدل‌های خود رگرسیو میانگین متحرک جمعی (ARIMA) و شبکه عصبی پرداختند. آنها نتایج بدست آمده از دو مدل را مقایسه کردند و به این نتیجه دست یافتند که مدل شبکه عصبی نسبت به مدل میانگین متحرک خودرگرسیون تجمعی به خوبی، داده های برنج صادراتی را برازش وپیش‌بینی می کند.

لی و همکاران (۲۰۱۰)، قیمت گوجه فرنگی را با استفاده از مدل های شبکه عصبی پیشخور و سری زمانی ARIMA برای کوتاه مدت پیش‌بینی کردند. داده های مورد استفاده شامل قیمت روزانه و هفتگی عمده فروشی گوجه فرنگی طی سال های ۱۹۹۶ و ۲۰۱۰ می باشد. نتایج نشان داد در پیش‌بینی کوتاه مدت قیمت برای محصولات کشاورزی، مدل شبکه عصبی نسبت به مدل‌های سری زمانی دیگر، عملکرد بهتری دارد.

طرازکار و اسماعیلی (۲۰۱۱)، قیمت ماهانه ذرت در استان فارس را با استفاده از روش‌های ARIMA، شبکه عصبی مصنوعی و شبکه عصبی-فازی پیش‌بینی نمودند. همچنین در این مطالعه توانایی این روش‌ها در پیش‌بینی قیمت آتی محصول منتخب نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعه نشان داد که مدل ANFIS دارای خطای کمتری در پیش‌بینی مقادیر خارج از نمونه در مقایسه با سایر روش‌ها است.

سنگ سفیدی و همکاران (۲۰۱۶)، با مقایسه قدرت پیش بینی دو روش ARIMA و ARCH و با انتخاب روش بهتر، قیمت های هفتگی برخی از محصولات کشاورزی، از جمله سیب زمینی، پیاز، گوجه فرنگی و گوشت گوساله را پیش بینی کردند. نتایج پیش بینی نشان می دهد که مدل ARIMA در مقایسه با مدل ARCH، میزان خطای نسبی کمتری دارد.

بررسی پیشینه تحقیق حاکی از آن است که در پیش‌بینی قیمت محصولات کشاورزی و بویژه گوشت مرغ کمتر از رهیافت خود رگرسیو میانگین متحرک کسری استفاده شده است. بر این اساس در مطالعه حاضر بمنظور پیش‌بینی قیمت این محصول دو روش ARIMA و ARFIMA استفاده شد و در نهایت توانایی و دقت این روش‌ها در پیش‌بینی قیمت گوشت مرغ مقایسه شدند. داده‌های مورد استفاده این تحقیق، قیمت ماهانه مرغ آماده طبخ در استان فارس می‌باشد، که برای دوره اردیبهشت ۱۳۸۲ تا آذر ماه ۱۳۹۶ از سازمان جهاد کشاورزی استان فارس اخذ گردید. همچنین از داده‌های دوره اردیبهشت ماه ۱۳۸۲ تا اسفند ماه ۱۳۹۴ بعنوان داده‌های آموزشی و از سایر داده‌ها (فروردین ۱۳۹۵ تا آذر ماه ۱۳۹۶) جهت آزمون دقت پیش‌بینی استفاده خواهد شد. در پایان بهترین روش جهت پیش‌بینی قیمت محصول منتخب بر اساس معیارهای درصد میانگین خطا، میانگین مجذور خطا و میانگین قدر مطلق خطا برگزیده شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه بمنظور پیش‌بینی قیمت گوشت مرغ، از دو روش ARIMA و ARFIMA استفاده شد که در ادامه مورد بررسی قرار گرفته و روابط برآودی آنها آورده شده است.

الگوی خود رگرسیو انباشته کسری میانگین متحرک (ARFIMA)[1]

یک سری زمانی، دنباله‌ای از مشاهدات یک متغیر بر حسب زمان است که مقادیر آتی آن تنها بر اساس مقادیر گذشته سری پیش‌بینی می‌شود (محمدی و طالب‌لو، ۱۳۸۹). تحلیل سری‌های زمانی بر این فرض استوار است که الگوی مورد بررسی ایستا باشد و در صورتی که ایستا نباشد بتوان از طریق تفاضل‌گیری آن را به الگویی ایستا تبدیل نمود. با این حال این چارچوب معمولاً محدود کننده است، چرا که برخی شواهد تجربی و نیز نظریه‌های اقتصادی نشان می‌دهند که بسیاری از متغیرهای اقتصاد کلان واکنش‌هایی متفاوتی غیر از I(0) و I(1) از خود نشان می‌دهند (برونر و هس، ۱۹۹۳). در حقیقت تفاضل گیری موجب از دست رفتن بخشی از اطلاعات مهم موجود در گشتاور اول یا همان معادله میانگین سری زمانی شده و همچنین در صورتی که عمل تفاضل‌گیری بیش از حد تکرار شود، رفتار گشتاور مرتبه دوم یا معادله واریانس نیز تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. به طوری که قبل از دستیابی به ایستای سری زمانی، واریانس سری روندی کاهشی داشته و در صورت تفاضل گیری بیش از حد، واریانس سری مجدداً افزایش خواهد یافت (ژوو و جین، ۲۰۰۷). برای برطرف کردن این محدودیت، الگوهای انعطاف پذیری تحت عنوان تفاضل گیری کسری[2] ارائه شد که در برگیرنده هر دو حالت I(0) و I(1) بوده و می‌توانند به طور همزمان، هم سری زمانی را ایستا نموده و هم دچار مشکل بیش از حد تفاضل گیری نشوند (هنری و زفرونی ، ۲۰۰۲).

بعد از مطالعات انجام شده در مورد وجود ریشه واحد و هم انباشتگی در سری‌های زمانی که از اواسط دهه ۱۹۸۰ آغاز شد، اقتصاددانان از وجود زیرگونه‌ها و انواع دیگری از الگوهای ایستایی آگاه شدند که در بسیاری از سری‌های زمانی در بازارهای مالی و اقتصادی دیده می‌شد (طهرانچیان و بالونژاد نوری، ۱۳۹۴). یکی از شناخته شده‌ترین و انعطاف پذیرترین این الگوها در زمینه اقتصادسنجی، الگوی خود رگرسیو انباشته کسری میانگین متحرک (ARFIMA) است که به الگوی حافظه بلند مدت[3] یا وابستگی با دامنه بلند مدت نیز معروف است و در برخی از مطالعات انجام شده در خصوص پایداری متغیرهای اقتصادی، به منظور سنجش و ارزیابی میزان پایداری استفاده شده است (آگوستیانلی و بیساگلی، ۲۰۱۰).

پس از آنکه هارست (۱۹۵۱)، متوجه شد که سری‌های زمانی ممکن است پدیده حافظه بلندمدت را نمایش دهند، برای اولین بار الگوهای حافظه بلندمدت در شکل کلی انباشته کسری، توسط گرنجر و جویس (۱۹۸۰) و هاسکینگ (۱۹۸۱) و بر پایه مدل‌های خطی ARMA، به ادبیات اقتصادسنجی معرفی شدند. در حقیقت در مدل‌های ARFIMA رفتار

[1] Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average (ARFIMA)
[2] Fractional Differences
[3] Long Memory

کوتاه‌مدت سری زمانی، با استفاده از پارامترهای الگوی ARMA و وابستگی بلندمدت با استفاده از پارامتر تفاضلی کسری مدل‌سازی می‌شود (عباسی نژاد و همکاران، ۱۳۹۲) و بر خلاف مدل‌های ARMA، نه تنها حافظه بلند مدت متغییر را در نظر می‌گیرند، بلکه رفتار غیر خطی را نیز منظور می‌نمایند.

معمولاً برای یک سری زمانی ایستا تابع خودهمبستگی با افزایش وقفه زمانی به صورت نمایی به سمت صفر میل می کند. اما سری‌های زمانی وجود دارند که تابع خود همبستگی آنها با افزایش وقفه‌ها به کندی به سمت صفر میل می‌کند. چنین فرآیندهایی سری‌های زمانی با حافظهٔ بلندمدت نامیده می‌شوند (تسای، ۲۰۰۵). در یک سری زمانی دارای حافظه بلند مدت، تابع خودهمبستگی به صورت شبه هذلولی کاهش می‌یابد و این نرخ بسیار آهسته‌تر از نرخ کاهش تابع خودهمبستگی سری زمانی دارای حافظه کوتاه‌مدت است (گرنجر و دینگ، ۱۹۹۶).

وجود حافظه بلندمدت به این معنی است که یک تکانه وارد شده بر متغییر دارای اثرات بلندمدت بر آن متغیر می باشد. به بیان دیگر حافظه بلند مدت بدین مفهوم است که بین داده‌های سری زمانی حتی با فاصله زمانی زیاد همبستگی وجود دارد (عباسی نژاد و همکاران، ۱۳۹۲). البته وجود حافظه بلندمدت و پایداری، تنها ویژگی فرآیندهای نا ایستا نیست و در فرآیندهای ایستا نیز قابل مشاهده می‌باشد (محمدی و طالب‌لو، ۱۳۸۹). وجود این ویژگی را می‌توان به وسیله I(d) بررسی کرد که در آن d، درجه انباشتگی یا تفاضل گیری است و ناظر بر ویژگیهای بلندمدت سری بوده و مقدار آن از ۰/۵- تا ۰/۵+ تغییر می کند. ویژگی های منحصر به فرد الگوهای ARFIMA آن است که، درجه انباشتگی می‌تواند علاوه بر عدد صحیح، اعداد غیر صحیح نیز باشد (من و تیاو، ۲۰۰۶).

فرآیند ARFIMA(p,d,q) را می توان بصورت رابطه (۱) نشان داد (گرنجر و جویکس، ۱۹۸۰).

$$\rho(L)(1-L)^{d}(y_t-\mu_t)=\theta(L)\varepsilon_t \qquad (۱)$$

که در آن L: عملگر وقفه، d: درجه انباشتگی کسری، y_t: فرآیند تصادفی و μ_t: میانگین است. هاسکینگ (۱۹۸۱)، در خصوص درجه انباشتگی در یک مدل ARFIMA(0,d,0) بر این باور است که اگر $d = 0.5$ باشد، سری زمانی نا ایستا است، اما معکوس پذیر میباشد. همچنین اگر $0 < d < 0.5$ باشد، علاوه بر اینکه فرآیند دارای حافظه بلند مدت می باشد، ایستا و معکوس پذیر نیز است و اگر $-0.5 < d < 0$ باشد، فرآیند دارای حافظه کوتاه مدت بوده و معکوس پذیر است. البته در صورتی که $d = 0$ باشد، سری زمانی نوفه سفید است.

آزمون شکست ساختاری

بحث ایستایی و شکست ساختاری ارتباط نزدیکی با هم دارند و محققین همواره باید به نتایج حاصل از ایستایی بویژه در زمانی که متغیرها روند ایستا هستند با دیده تردید نگاه کنند. زیرا وجود شکست ساختاری در هر متغییر منجر به اریب در

آزمون ایستایی می‌شود (پرون، ۱۹۸۹). بر این اساس در این مطالعه آزمون ایستایی بهمراه بررسی شکست ساختاری نیز مورد بررسی قرار گرفت. بر این منظور از روش شکست ساختاری درونزا بر اساس آزمون حداقل سازی آماره t دیکی فولر[1] استفاده شد (بنرجی و همکاران، ۱۹۹۲؛ زیوت و آندرو، ۱۹۹۲و ووگلسانگ و پرون، ۱۹۹۸). این آزمون قادر است شکست ساختاری را در حالت‌های مختلف از جمله زمانی که شکست به آرامی رخ داده باشد، شکست ساختاری ناشی از تغییر در عرض از مبداء، شکست ساختاری در روند و عرض از مبداء و شکست در روند به تنهایی و حتی در مواردی که سال شکست مشخص نباشد، مورد بررسی قرار دهد (پرون، ۲۰۰۶).

معیارهای خطا

بمنظور مقایسه قدرت پیش بینی روش شبکه عصبی- فازی با سایر الگوها از معیارهای میانگین قدر مطلق خطا[2]، میانگین مجذور خطا[3] و درصد میانگین مطلق خطا [4] استفاده شد. این معیارها را می‌توان بصورت راوابط ۱۲ تا ۱۴ نشان داد.

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^{n} |e_i|}{n} \qquad (۲)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}{n}} \qquad (۳)$$

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{e_i}{Y_i}\right| \times 100 \qquad (۴)$$

که در آن: e_i : اختلاف بین مقادیر مشاهده‌ای و محاسبه‌ای (خطا)، Y_i : مقادیر مشاهده‌ای و n : تعداد کل داده‌ها می‌باشد. هر چه مقدار معیار درصد میانگین مطلق خطای محاسباتی کمتر باشد، میزان دقت روش بیشتر خواهد بود. به عبارت دیگر مقادیر نزدیک به صفر حاکی از خطای کم مدل پیشنهادی است.

نتایج

[1] Minimize the Dickey-Fuller *t*-statistic
[2] Mean Error (ME)
[3] Root Mean Square Error (RMSE)
[4] Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

برای پرهیز از رگرسیون کاذب لازم است قبل از برآورد الگو از ایستایی متغیرها در دوره مورد بررسی اطمینان حاصل گردد. لذا در ابتدا ایستایی متغیرها مورد آزمون قرار گرفت. به همین منظور از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) استفاده شده است که نتایج آن در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱. بررسی ایستایی قیمت گوشت مرغ با استفاده از آزمون دیکی فولرتعمیم یافته (ADF)

نام متغییر	آماره	سطح				تفاضل مرتبه اول			
		با عرض از مبدا و روند	عرض از مبدا	بدون عرض از مبدا و روند	نتیجه	با عرض از مبدا و روند	عرض از مبدا	بدون عرض از مبدا و روند	نتیجه
قیمت	آماره آزمون	-۲/۳۶	-۰/۰۴	۱/۲۵	نا	-۱۰/۸۶***	-	-	I(1)
مرغ	مقدار بحرانی	-۳/۱۴	-۲/۵۸	-۱/۶۲	ایستا	-۴/۰۱	-	-	

مأخذ: یافته‌های پژوهش (*،**و ***به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد هستند.)

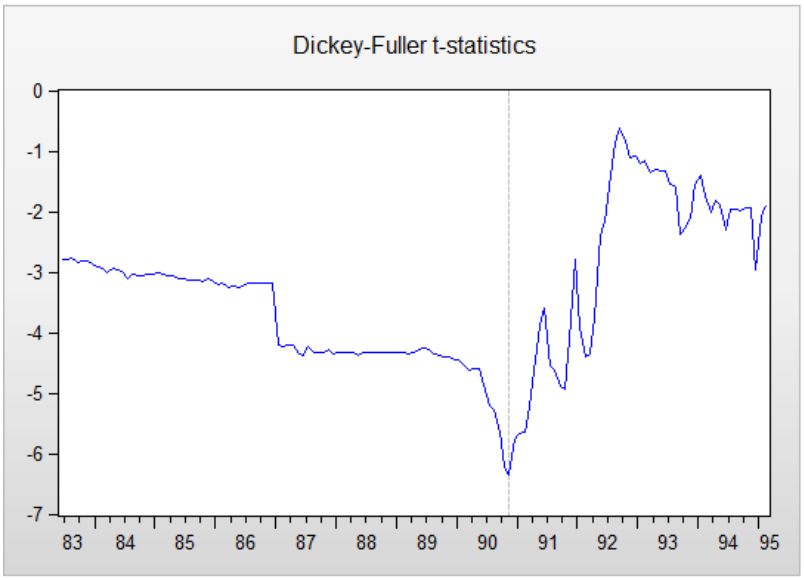
با توجه به نتایج جدول فوق، متغییر قیمت گوشت مرغ در سطح ایستا نمی‌باشد و با یکبار تفاضل گیری ایستا می‌شود. در ادامه شکست ساختاری مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول (۲) آورده شده است. حداکثر تعداد وقفه در این آزمون ۱۳ درنظر گرفته شد. همچنین جهت انتخاب وقفه بهینه از آماره شوارتز بیزن استفاده شد.

جدول۲. نتایج آزمون شکست ساختاری متغییر قیمت گوشت مرغ

آماره محاسباتی	آماره جدول		وقفه بهینه	تاریخ شکست
	در سطح ۱۰٪	در سطح ۵٪	در سطح ۱٪	
-۶/۳۵	-۴/۸۹	-۵/۱۷	-۵/۷۱	۱	بهمن ۱۳۹۰

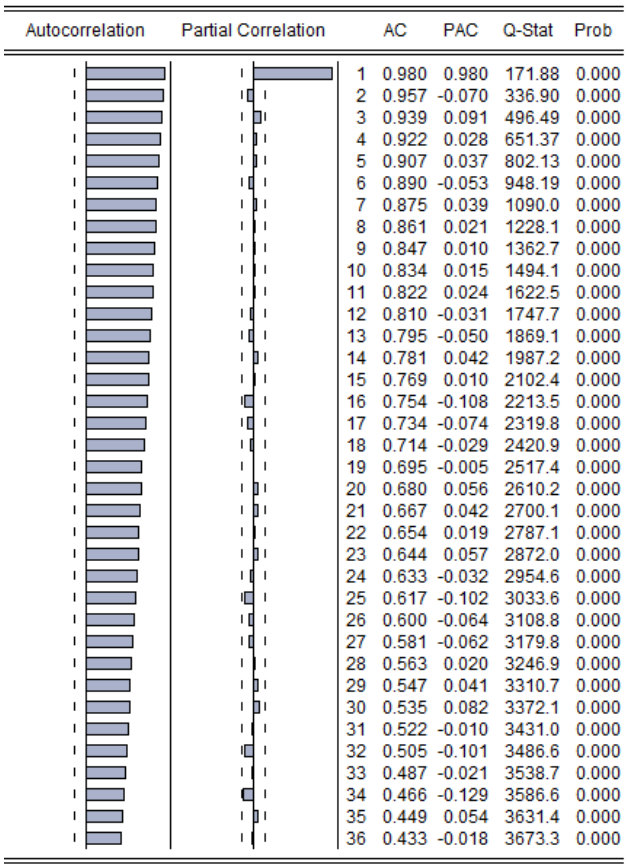
ماخذ: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول در بهمن ماه ۱۳۹۰ شکست ساختاری از نوع تغییر در عرض از مبداء و روند اتفاق افتاده است. همچنین بر اساس آماره محاسباتی، فرض صفر مبنی بر نا ایستایی متغییر قیمت گوشت مرغ در سطح اطمینان ۹۹ درصد رد شده و این متغییر در سطح ایستا است. همچنین وقفه بهینه بر اساس آماره شوارتز بیزن برابر با یک می‌باشد. در نمودار (۱) آماره t دیکی فولر در دوره مورد بررسی آورده شده است.



نمودار ۱. آماره t دیکی فولر جهت بررسی شکست ساختاری

با توجه به نتایج نمودار فوق، بزرگترین شکست در بهمن ماه ۱۳۹۰ رخ داده است. لذا علت نا ایستایی متغییر مورد بررسی وجود شکست ساختاری بوده و در این مطالعه از مدل ARMA بجای ARIMA استفاده شد. بمنظور تعیین وقفه بهینه از نمودار همبستگی نگار استفاده شد که نتایج آن در نمودار (۲) آورده شده است.



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.980	0.980	171.88	0.000
2	0.957	-0.070	336.90	0.000
3	0.939	0.091	496.49	0.000
4	0.922	0.028	651.37	0.000
5	0.907	0.037	802.13	0.000
6	0.890	-0.053	948.19	0.000
7	0.875	0.039	1090.0	0.000
8	0.861	0.021	1228.1	0.000
9	0.847	0.010	1362.7	0.000
10	0.834	0.015	1494.1	0.000
11	0.822	0.024	1622.5	0.000
12	0.810	-0.031	1747.7	0.000
13	0.795	-0.050	1869.1	0.000
14	0.781	0.042	1987.2	0.000
15	0.769	0.010	2102.4	0.000
16	0.754	-0.108	2213.5	0.000
17	0.734	-0.074	2319.8	0.000
18	0.714	-0.029	2420.9	0.000
19	0.695	-0.005	2517.4	0.000
20	0.680	0.056	2610.2	0.000
21	0.667	0.042	2700.1	0.000
22	0.654	0.019	2787.1	0.000
23	0.644	0.057	2872.0	0.000
24	0.633	-0.032	2954.6	0.000
25	0.617	-0.102	3033.6	0.000
26	0.600	-0.064	3108.8	0.000
27	0.581	-0.062	3179.8	0.000
28	0.563	0.020	3246.9	0.000
29	0.547	0.041	3310.7	0.000
30	0.535	0.082	3372.1	0.000
31	0.522	-0.010	3431.0	0.000
32	0.505	-0.101	3486.6	0.000
33	0.487	-0.021	3538.7	0.000
34	0.466	-0.129	3586.6	0.000
35	0.449	0.054	3631.4	0.000
36	0.433	-0.018	3673.3	0.000

نمودار (۲. نمودارخود همبستگی نگار متغیر قیمت مرغ

با توجه به نمودار فوق مدل‌های AR(1) و ARMA(1,1) و ترکیب این دو فرآیند، محتمل‌تر از سایر مدل‌ها به نظر می‌رسند. به منظور انتخاب هر کدام از این مدل‌ها ابتدا باید داده‌ها را به دو قسمت تقسیم نمود. بر این اساس در حدود ۱۲ درصد از داده ها بعنوان داده‌های خارج از نمونه (Out of Sample) انتخاب شدند. لذا از داده‌های دوره اردیبهشت ماه ۱۳۸۲ تا اسفند ماه ۱۳۹۴ بعنوان داده‌های داخل نمونه و از داده‌های دوره داده‌های دوره فروردین ماه ۱۳۹۵ تا آذر ماه ۱۳۹۶ بعنوان داده‌های خارج از نمونه استفاده شد. با توجه به معیارهای خطا و معنی‌داری ضرایب، از میان دو مدل فوق، مدل ARMA(1,0) انتخاب شد که نتایج آن در جدول (۳) آورده شده است.

جدول ۳. نتایج برآورد مدل ARMA(1,0)

متغیر	ضریب	خطای معیار	آماره t
عرض از مبدا	۲۶۰۱۵/۵۱ ***	۸۳۳۳/۵۰	۲/۹۵

D90	۸۵۱/۱۲ ***	۲۳۷/۹۰	۳/۵۸
AR(1)	۰/۹۸ ***	۰/۰۲	۴۹/۲۶
SIGMASQ	۶۵۶۸۰۰۱ ***	۴۷۵۳۲۸	۱۳/۸۲
F=۳۰۶۶***		R^2=۰/۹۸	

مأخذ: یافته‌های پژوهش (*،**و *** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد هستند.)

در ادامه مدل ARFIMA بر اساس تعداد وقفه‌های بهینه مدل ARMA برآورد شد و نتایج آن در جدول (۴) آورده شده است.

جدول ۴. نتایج حاصل از برآورد مدل ARFIMA(1,d,0)

متغیر	ضریب	خطای معیار	آماره t
عرض از مبدا	۲۶۵۱۸/۸۲	۲۰۸۶۷/۲۷	۱/۲۷
D90	۹۱۱/۶۰ ***	۱۶۹/۵۸	۵/۳۷
پارامتر d	۰/۴۵۹ ***	۰/۱۹۵	۲/۳۵
AR(1)	۰/۷۱۵ ***	۰/۱۷۸	۴/۰۰
SIGMASQ	۶۳۲۴۰۴۳ ***	۴۸۷۷۵۰	۱۲/۹۶
F=۲۳۷۴***		R^2=۰/۹۸	

مأخذ: یافته‌های پژوهش (*،**و *** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد هستند.)

بر اساس نتایج جدول فوق، پارامتر d مثبت و کوچکتر است و از آنجایی که ۰/۵ بوده و از لحاظ آماری‌نیز معنی‌دار است و سری زمانی‌قیمت گوشت مرغ دارای حافظه بلند مدت است. در ادامه قدرت پیش‌بینی مدل‌های مورد بررسی برای داده‌های خارج از نمونه مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول (۵) آورده شده است.

جدول ۵. نتایج پیش‌بینی قیمت گوشت مرغ بر اساس مدل های سری زمانی

روش پیش بینی	MSER	MAE	MAPE
ARMA (1,0)	۶۳۷۳	۵۷۱۵	۰/۰۷۸
ARFIMA(1,0.46,0)	۵۷۲۸	۳۸۵۳	۰/۰۴۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مقایسه نتایج حاکی از آن است که رهیافت ARFIMA(1,0.46,0) توانایی بالاتری در پیش‌بینی قیمت گوشت مرغ نسبت به مدل ARMA دارد. نتایج حاکی از پایین بودن خطای روش AFIRMA(1,0.46,0) با MAPE کمتر از ۵ درصد، جهت پیش بینی قیمت گوشت مرغ است. معیارهای MAE و MSE نیز با معیار فوق سازگاری داشته و این معیارها نیز بر کمتر بودن خطای روش ARFIMA(1,0.46,0) دلالت دارند. در پایان قیمت گوشت مرغ برای داده‌های خارج از نمونه بر اساس مدل بهینه برآورد شد که نتایج آن در جدول (۶) آورده شده است.

جدول ۶. پیش‌بینی قیمت گوشت مرغ برای دوره دی ماه ۱۳۹۶ تا آذرماه ۱۳۹۷

قیمت (ریال)	تاریخ
۷۹۲۱۴	دی ۹۶
۸۰۵۲۷	بهمن ۹۶
۸۱۷۲۵	اسفند ۹۶
۸۲۸۳۸	فروردین ۹۷
۸۳۸۸۵	اردیبهشت ۹۷
۸۴۸۷۸	خرداد ۹۷
۸۵۸۲۷	تیر ۹۷
۸۶۷۴۰	مرداد ۹۷
۸۷۶۲۴	شهریور ۹۷
۸۸۴۸۴	مهر ۹۷
۸۹۳۲۵	آبان ۹۷
۹۰۱۵۱	آذر ۹۷

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتیجه گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج بدست آمده از این مطالعه می‌توان پیشنهاداتی بشرح زیر را ارائه نمود:

با توجه به نو سانات موجود در قیمت مح صولات دامی و بویژه گو شت مرغ، پی شنهاد می‌گردد وزارت جهاد ک شاورزی در بخش مدیریت و تنظیم بازار، نسبت به تهیه اطلاعات بازار محصولات کشاورزی شامل عر ضه، تقا ضا و قیمت محصولات مختلف اقدام و با انت شار اطلاعات و شفاف سازی بازار، موجبات کاهش نو سانات قیمتی مح صولات ک شاورزی را فراهم نماید.

علاوه بر این تو صیه می شود واحد تنظیم بازار با انجام مطالعاتی م شابه مطالعه حا ضر و با بکار گیری روش‌های پی شرفته پیش‌بینی قیمت، به تولید کنندگان و عوامل بازاریابی در جهت تعیین زمان مناسب عرضه محصول به بازار کمک نمایند.

همچنین دولت نیز با اســتفاده از نتایج حاصــل از مطالعات پیش‌بینی قیمت می‌تواند از قبل نســبت به اقدامات لازم برای ایجاد تعادل در بازار محصولات از طریق واردات یا اعطای مجوز صادرات، برنامه ریزی‌های لازم را انجام دهد.

منابع

۱. ترکمانی، ج. و صبوحی صابونی، م. (۱۳۷۹)، لحاظ کردن ریسک در قیمت محصولات: روش انحرافات انتظاری، مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه مشهد، ۱۰۹۶- ۱۱۰۷.

۲. خورسندی، م. و عزیزی، ز. (۱۳۸۵)، تحلیل و پیش بینی قیمت مرغ در استان فارس، سازمان جهاد کشاورزی استان فارس، ۷۵ص.

۳. تهران نژاد، الف. م. و بالونژاد نوری، ر. (۱۳۹۴)، آزمون پایداری نامیزانی نرخ ارز حقیقی در ایران، فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد، شماره ۴، ص: ۲۲-۱.

۴. طیبی، ک. و آذربایجانی ک. و بیاری، ل. (۱۳۸۸)، پیش بینی قیمت تخم مرغ در ایران: مقایسه روشهای ARCH وشبکه‌های عصبی مصنوعی، اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره هفدهم، ۲۵ص.

۵. طیبی س، آذربایجانی ک. و بیاری ل.،" مقایسه مدل های شبکه های عصبی مصنوعی و سری های زمانی برای پیش بینی قیمت گوشت مرغ در ایران"، پژوهشنامه بازرگانی، دوره ۱۶، شماره ۶۲، صفحه ۴۹_۷۳، ۱۳۹۱.

۶. عباسی نژاد، ح.، گندلی علیخانی، ن. و نادری، الف. (۱۳۹۲). تحلیل و پیش‌بینی اثرات غیرخطی در بازار نفت، فصلنامه برنامه ریزی و بودجه، سال هجدهم، شماره ۳، ص: ۴۸-۲۱.

۷. فهیمی فرد، س. م.، سالارپور، م. و صبوحی، م. (۱۳۹۰) مقایسه توان پیش بینی مدل عصبی - فازی ANFIS با مدل شبکه عصبی ANNو خودرگرسیونی ARIMA ، اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۷۴، ص: ۲۰۵-۱۸۱

۸. قهرمان زاده، م. و سلامی، ح. (۱۳۸۸)، الگوی پیش بینی قیمت گوشت مرغ در ایران: مطالعه موردی استان تهران علوم کشاورزی ایران، ویژه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ص۱-۱۷

۹. کهنسال م. ، پرمه ز. ، اسماعیلی پور ا. و قاسمی ع. ، " پیش بینی قیمت تخم مرغ با استفاده ازARIMA ، شبکه عصبی مصنوعی و هموارسازی هالت-وینترز "، پژوهشنامه بازرگانی، دوره ۱۵، شماره ۶۲، صفحه ۴۹_۷۳، ۱۳۹۱.

۱۰. مقدسی، ر. و رحیمی بدر، ب. (۱۳۸۸)، ارزیابی قدرت الگوهای مختلف اقتصادسنجی برای پیش بینی قیمت گندم، پژوهشنامه اقتصادی، سال نهم، شماره ۴، ۲۵ص.

۱۱. محمدی، ت و طالب‌لو، ر. (۱۳۸۹)، پویاییهای تورم و رابطه تورم و عدم اطمینان اسمی با استفاده از الگوی ARFIMA – GARCH، پژوهشنامه اقتصاد، شماره ۳۶، ص: ۱۷۰-۱۳۷.

۱۲. نجفی، ب. و زیبایی، م. و شیخی، م. و طرازکار، م. (۱۳۸۶)، پیش بینی قیمت برخی محصولات زراعی در استان فارس:کاربرد شبکه مصنوعی ، علوم وفنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره اول(ب)، ۱۱ص.

13. Agostinelli, C., and Bisaglia, L. (2010). ARFIMA processes and outliers: a weighted likelihood approach. *Journal of Applied Statistics*, 37, 1569-1584.Banerjee, A., R. L. Lumsdaine, and J., H. Stock (1992). Recursive and Sequential Tests of the Unit-Root and Trend-Break Hypotheses: Theory and International Evidence, *Journal of Business & Economic Statistics*, 10, 271–287.

14. Brunner, D. and Hess, G. (1993). Are higher levels of inflation less predictable? a state dependent conditional heteroskedasticity approach. *Journal of Business and Economic Statistics*, 11, 187-197.

15. Hurst, H. R. (1951). Long-term storage in reservoirs. *Transactions of the American Society of Civil Engineers*, 116: 770-799.
16. Granger, C., and Joyeux, R. (1980). An introduction to long memory time series and fractional differencing. *Journal of Time Series Analysis*, 10: 15–29.
17. Granger, C. W. J. and Ding. (1996). Varieties of Long Memory Models, *Journal of Econometrics*, 73: 61-77.
18. Henry C ., Rujirek Boosarawongse.Co. (2007), Forecasting thailand'rice export: Statistical techniques vs. artifical neural networks, *www.sicencedirect.com*
19. Henry, M., & Zaffaroni, P. (2002). The long range dependence paradigm for macroeconomics and finance. In P. Doukhan, G. Oppenheim and M. Taqqu (ed). Long range dependence: *Theory and applications. Birkhauser: Boston.*
20. Hosking, J. R. M. (1981). *Fractal Differencing, Biometrika,* 68: 165-176.
21. Kohzadi, N., Boyd, M. S., Kaastra, I., Kermanshahi, B. S. and Scuse, D. (1995), Neural networks for forecasting: an introduction, *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 43: 463- 474.
22. Li G. q., Xu S.w. and Li Z. m. 2010. Short-Term Price Forecasting For Agro-products Using. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 1: 278-287.
23. Man, K. S. and Tiao, G. C. (2006), Aggregation Effect and Forecasting Temporal Aggregates of Long Memory Processes, *International Journal of Forecasting*, 22: 267-281.
24. Perron, P. (1989). The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis, *Econometrica*, 57, 1361-1401.
25. Perron, P. (2006). Dealing with Structural Breaks, in Palgrave Handbook of Econometrics, Vol. 1:Econometric Theory, T. C. Mills and K. Patterson (eds.). New York: Palgrave Macmillan
26. Sangsefidi, S.J., Moghadasi, R., Yazdani, S., and Mohamadi Nejad, A. (2016), Forecasting the prices of agricultural products in Iran with ARIMA and ARCH models, *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 2(11) 2015, pp: 54-57
27. Tarazkar, M.H. and Esmaeili, A. (2011). A Neuro-Fuzzy Model for Prediction of Agricultural commodity Price: The Case of Corn Price in Iran, *World Congress of International Fuzzy Systems Association 2011 and Asia Fuzzy Systems Society International Conference 2011*, Surabaya-Bali, Indonesia, 21-25 June 2011, ISBN: 978-602-99359-0-5.
28. Tsay, R. S. (2005). Analysis of Financial Time Series. *New Jersey:John Wiley & Sons.*
29. Vogelsang, T. J. and P. Perron (1998). Additional Test for Unit Root Allowing for a Break in the Trend Function at an Unknown Time, *International Economic Review*, 39, 1073–1100.
30. Xio, J., and Jin, Y. (2007). Empirical study of ARFIMA model based on fractional differencing. *Physic*, 377: 138–154.
31. Zivot, E. and D. W. K. Andrews (1992). Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis, *Journal of Business & Economic Statistics*, 10, 251–270.

Prediction of Poultry Meat Price in Fars Province:
Application of Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average (ARFIMA) Approach

Abstract:
This study was conducted to evaluate a new forecasting method (ARFIMA) for prediction poultry meat price in Fars province, Iran. In this regard, the monthly data from 1382-02 to 1396-09 including 137 observation was used. Although the ability of traditional autoregressive integrated moving average (ARIMA) model and autoregressive fractionally integrated moving average (ARFIMA) have been compared in prediction of poultry meat price. In addition, for comparing two methods data from 1382-02 to 1394-12 was used as training data and other data (1395-01 to 1396-09) were mainly used as test data. The results showed that ARFIMA has the best ability in poultry meat price forecasting. Also, the proposed model performs best based on tree error measures, namely root mean squared error (RMSE), mean absolute error (MAE) and mean absolute percent error (MAPE).

JELClassification: C53
Keywords: prediction, poultry meat price, ARFIMA