پیش‌بینی نرخ تورم مواد خوراکی و آشامیدنی با استفاده از روش ARIMA

آزیتا وزیری[1*]، سیدابولقاسم مرتضوی[2]، رسول افشارتبار[3]، مریم رضایی‌فر[4]

[*]دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار، دانشجوی دکتری و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اقتصادکشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده:

تورم و کاهش مستمر قدرت خرید پول، همواره به عنوان یکی از حادترین مشکلات اقتصادی و تهدیدهای امنیت غذایی جوامع مطرح بوده است. بنابراین پیش‌بینی نرخ تورم مواد خوراکی و آشامیدنی می‌تواند به عنوان ابزاری در اتخاذ تصمیم بهینه به مدیران و تصمیم‌گیران بخش‌های اقتصادی، بازرگانی و کشاورزی کمک کند. این مطالعه به پیش بینی نرخ تورم ماهانه مواد خوراکی و آشامیدنی با استفاده از روش باکس جنکینز پرداخته است. که به منظور پیش‌بینی نرخ تورم مواد غذایی و آشامیدنی برای یک‌سال، شاخص قیمت به صورت ماهانه، از فروردین ۱۳۸۱ تا مهر ۱۳۹۲ مبنای محاسبه قرار گرفت. نتایج حاکی از آن است که در بین مدل‌های مختلف، با توجه به معیار شوارتز، برای دوره‌ی مورد بررسی مدل ARIMA (2,1,2) توانایی پیش-بینی تورم آتی را دارد و به طور متوسط در هر ماه ۱/۵ درصد تورم خواهیم داشت و لذا جهت جلوگیری از کاهش قدرت خرید و به خطر افتادن سلامت غذایی جامعه به سیاست‌گزاران توصیه می‌شود که با افزایش تولید داخلی و در موارد ضروری از سایر روش‌های مناسب برای تنظیم بازار و کنترل قیمت‌ها بپردازند.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی، نرخ تورم، مواد خوراکی و آشامیدنی، روش ARIMA

مقدمه

تورم عبارت است از زیادی جریان تقاضای کالا نسبت به امکانات عرضه در صورتیکه این زیادی به‌طوری موجب پیداش جریان افزایش غیر قابل بازگشت قیمت‌ها شود که به خودی خود ادامه یابد و به کم شدن موجودی ارزی کشور منجر شود. پیش‌بینی تورم، یکی از ابزارهای قوی برای شکل‌گیری انتظارات صحیح از آینده است. اهمیت بالای پیش‌بینی تورم با خطای پایین باعث انجام تحقیقات گسترده‌ای در چند دهه گذشته در داخل و خارج کشور گردیده است. از طرفی، نااطمینانی ویژگی اکثر متغیرهای اقتصادی و از جمله تورم است. این ویژگی ریشه در بی-ثباتی‌های اقتصادی دارد. وجود نااطمینانی و تغییرات پی‌درپی در سری‌های زمانی اقتصادی همچون تورم، پیش‌بینی را سخت و در پاره‌ای مواقع غیر ممکن می‌سازد(مشیری و فروتن، ۱۳۸۳). از آن‌جایی که کشش درآمدی کالاهای خوراکی و آشامیدنی تقریبا برابر با یک است و این نشان می‌دهد که این گروه کالاها جزء کالاهای ضروری محسوب می‌شود و با رشد درآمد تقاضای این گروه از کالاها نیز به همان میزان افزایش می‌یابد. لذا کالاهای خوراکی و آشامیدنی جزء کالاهای باکشش است به طوری که رشد قیمت این کالاها به میزان ۱۰درصد تقاضای آن‌ها را ۱۱/۵ درصد کاهش می‌دهد(محمدی و نوروزی، ۱۳۸۹).

افزایش در تولید ناخالص داخلی، سبب افزایش تقاضای کالا و خدمات، و کاهش آن نیز به کاهش تقاضا برای کالا و خدمات منجر می‌شود. تقاضای اضافی می‌تواند سبب افزایش تولید برای برآوردن تقاضا و یا افزایش در قیمت کالاها و خدمات در نتیجه‌ی فشار تقاضا شود(کیتسو ولی به‌تیس،۲۰۰۶). تورم می‌تواند به دلیل انتظارهای تولیدکننده، مصرف‌کننده و سرمایه‌گذار در آینده شکل گیرد. در اقتصادهای ملتهب نیز افزایش فعالیت‌های تجاری بازار بورس باعث تشدید رشد قیمت‌ها خواهد شد(لی به‌یس، ۲۰۰۰). از آثار مخرب تورم می‌توان به بازپخش درآمد به سود صاحبان دارایی، و به زیان حقوق‌بگیران، افزایش نااطمینانی و بی‌ثباتی در اقتصاد کلان، کوتاه‌تر شدن افق زمانی تصمیم‌گیری و کاهش سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های تولیدی، و در نتیجه کاهش رشد اقتصادی می‌شود(پیروانی و داور،۱۳۹۰).

فرآیند پیش‌بینی معمولا شامل گرفتن اطلاعات تاریخی و تعمیم آن‌ها به آینده به کمک مدل‌های ریاضی است. از آن‌جا که پیش‌گویی وقایع آینده در فرآیند تصمیم‌گیری نقش عمده‌ای ایفا می‌کند، لذا پیش‌بینی برای بسیاری از سازمان‌ها و نهادها حائز اهمیت است(Goodwin and Smith, 1995).

اهمیت این بحث باعث شده است که در دهه‌های اخیر روشها و الگوهای مختلفی برای پیش‌بینی معرفی شود و توسعه یابد. به طور کلی الگوهای پیش‌بینی رایج به دو دسته کلی پارامتری و غیرپارامتری تقسیم‌بندی می‌شوند. الگوهای غیرپارامتری بر اساس این نظریه شکل گرفته‌اند که رفتار یک متغیر اقتصادی به گونه‌ای در طول زمان تکرار می‌شود. لذا از روی مشخصات رفتاری گذشته متغیر می‌توان به رفتار آینده آن پی برد. مهمترین الگوهای غیرپارامتری شامل

الگوی میانگین متحرک و الگوی تعدیل نمایی می‌باشد. علاوه بر این، در سال‌های اخیر الگوهای دیگری نیز برای پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی به کار گرفته شده که به الگوهای شبکه عصبی مصنوعی موسومند که به لحاظ فنی جزو روش‌های غیرپارامتری می‌باشند(کارتاپولوس، ۱۳۸۱). الگوهای پارامتری خود بر اساس نوع روابط بین متغیرها به انواع مختلفی تقسیم می‌شوند. بسلر و برانت (Bessler and Brant, 1979) این الگوها را در حالت کلی به دو دسته ساختاری و غیرساختاری تقسیم‌بندی کرده‌اند. الگوهای ساختاری بر اساس نظریه‌های اقتصادی شکل گرفته‌اند و مبتنی بر روابط بین متغیرهای اقتصادی هستند. در این الگوها با استفاده از پارامترهای برآورد شده، وضع موجود تبیین می‌شود و بر اساس آن پیش‌بینی مقادیر آتی متغیر وابسته صورت می‌گیرد. از آن‌جا که این روش بر پایه‌ی نظریات اقتصادی شکل گرفته است، روش تئوریک پیش‌بینی نیز نامیده می‌شود. در مقابل، الگوهای غیرساختاری اغلب رفتار گذشته متغیر را مبنای پیش‌بینی آینده قرار می‌دهند.

پیشینه تحقیق

از آن‌جا که پیشگویی وقایع آینده در فرآیند تصمیم‌گیری نقش عمده‌ای ایفا می‌کند، لذا پیش‌بینی برای بسیاری از سازمان‌ها و نهادها حائز اهمیت است. به علاوه پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی نقش مؤثرتری در سیاست‌های دولت دارد، چرا که دولت سیاست‌های خود را نه فقط بر مبنای وضع موجود، بلکه بر مبنای پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت از متغیرهای کلیدی اقتصادی تدوین می‌کند و به مورد اجرا می‌گذارد. لذا میزان دقت پیش‌بینی این متغیرها، صرف‌نظر از درستی و تناسب سیاست‌ها با وضع موجود، از جمله رموز موفقیت این سیاست‌ها به شمار می‌آیند(طرازکار، ۱۳۸۴).

کرم سلطانی و همکاران(۱۳۹۱) به بررسی رابطه بین نوسانات قیمت طلا و نوسانات قیمت نفت با به کارگیری مدل ARIMAX و ARIMA پرداختند. نتایج نشان داد اضافه کردن متغیر توضیحی برونزا و مدل‌بندی به روش ARIMAX قدرت پیش‌بینی را بالا می‌برد.

مقدسی و رحیمی‌بدر(۱۳۸۸) با استفاده از الگوهای ساختاری و سری زمانی اقدام به پیش‌بینی قیمت گندم برای دوره ۱۳۸۸-۹۰ نمودند. نتایج نشان داد الگوهای سری زمانی برای پیش‌بینی قیمت بهتر هستند.

عمرانی و بخشوده(۱۳۸۴) پیش‌بینی قیمت برای دو محصول پیاز و سیب زمینی از طریق مدل ARIMA و روش‌های میانگین متحرک، هموارسازی نمایی ساده یگانه و دوگانه انجام دادندو به این نتیجه رسیدند که از نظر قدرت پیش‌بینی مدل ARIMA نسبت به روش‌های دیگر برتری دارد.

خشکه‌باری(۱۳۸۳)، در مطالعه‌ای، از مدل‌های رگرسیونی، مدل VAR و مدل ARIMA، برای پیش‌بینی نرخ تورم در ایران استفاده می‌کند. مدل‌های ARIMA(4,2,1) و ARIMA(4,1,4)، به عنوان بهترین مدل‌ها انتخاب می‌شوند و در نهایت، نتیجه می‌گیرد که چنان‌چه تغییر رویه‌ی سیاستی در جامعه رخ ندهد و با فرض ثبات تمامی شرایط موجود در سال‌های آتی و ادامه‌ی روند فعلی تورم، در

طول برنامه‌ی چهارم توسعه، شاهد تورمی با میانگین ۱۵ درصد خواهیم بود.

صبور و ارشادالحق(۱۹۹۳)، نوسان‌های روند زمانی، فصلی و سیکلی قیمت‌های عمده فروشی در بنگلادش را با استفاده از مدل ARIMA و هارمونیک برای پیش‌بنی قیمت‌های آینده مورد استفاده قرار دادند. از میان روش‌های معمول موجود برای پیش‌بینی سری‌های زمانی، مدل ARIMA از کاربرد گسترده‌تری برخوردار است.

میلر و همکاران(۱۹۹۸)، با به‌کارگیری مدل‌های سری زمانی، به پیش‌بینی نرخ تورم در ایرلند پرداختند. در این تحقیق، دو روش جایگزین، برای تشخیص مدل‌های ARIMA بررسی شده‌اند: روش باکس–جنکینز و روش توابع تنبیه هدف. این تحقیق، بر افزایش خوبی برازش در نمونه و کاهش خطای پیش‌بینی در خارج از نمونه تأکید می‌کند. در نهایت ، یک مدل ARIMA(1,0,1) انتخاب شده است.

زو و همکاران(۲۰۰۷)، در پژوهش خود کارایی پیشگویی مدل‌های ترکیب خطی، شبکه‌های عصبی مصنوعی و ARIMA را برای پیش‌بینی قیمت دانه‌های خوراکی در بازار چین با هم مقایسه کردند. نتایج تجربی نشان داد که مدل ترکیبی می‌تواند کارایی پیش‌بینی را به‌طور معنی‌داری بهبود بخشد. همچنین ادیگر و اکبر(۲۰۰۷)، با استفاده از روش ARIMA، تقاضای نفت در ترکیه را پیش‌بینی کردند.

روش تحقیق

به‌طور کلی در الگوهای سری زمانی به جای اینکه بر مبانی نظری برای بررسی رفتار متغیرهای اقتصادی تأکید شود، عقیده بر آن است که ماهیت رفتاری متغیرها باید از درون خود مشاهدات استنتاج شود. الگوهای سری زمانی مجموعه‌ای از الگوهاست که شامل دو دسته‌ی کلی الگوهای تک‌متغیره و الگوهای چندمتغیره می‌باشد. الگوهای خودتوضیح(AR)، میانگین متحرک(MA) و الگوی خودتوضیح جمعی میانگین متحرک(ARIMA) از جمله مهم-ترین الگوهای تک‌متغیره و الگوهای خودتوضیح با وقفه توزیعی(ARDL)، خودتوضیح برداری(VAR) و تصحیح خطای برداری(VECM) در گروه الگوهای چندمتغیره قرار دارند. موفقیت الگوهای سری زمانی در پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی نظیر قیمت و نرخ تورم، باعث شده است این الگوها در حال حاضر کاربرد فراوانی در پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی داشته باشند و اغلب در فرموله کردن رفتار این متغیرها و پیش‌بینی مقادیر آینده آن‌ها به کار روند.

در این مطالعه از داده‌های ماهانه، فروردین ۱۳۸۱ تا مهر ۱۳۹۲ مربوط به قیمت مواد خوراکی و آشامیدنی استفاده شده است. داده های مورد استفاده از سایت بانک مرکزی استخراج شده، و تخمین‌های مورد نظر با استفاده از نرم‌افزار Eviews7 صورت گرفته است.

فرایند خودتوضیح جمعی میانگین متحرک(ARIMA)

فرایند ARMA(p,q) از ترکیب دو فرایند AR(p) و MA(q) حاصل می‌شود. چنین مدلی بیان می‌کند که مقدار جاری Y وابسته به مقادیر قبلی خودش و ترکیبی از مقادیر جاری و گذشته جمله خطا می‌باشد. شکل کلی این مدل به صورت زیر است: (سوری، ۱۳۹۱)

(۱

$$\emptyset(L)Y_t = \mu + \theta(L)u_t$$
$$\emptyset(L) = 1 - \emptyset_1 L - \emptyset_2 L^2 - \cdots - \emptyset_p L^p$$
$$\theta(L) = 1 + \theta_1 L - \theta_2 L^2 + \cdots + \theta_q L^q$$

که Y_t برابر است با:

(۲

$$Y_t = \mu + \emptyset_1 Y_{t-1} + \emptyset_2 Y_{t-2} - \cdots + \emptyset_p Y_{t-p} + u_t + \theta_1 u_{t-1} - \theta_2 u_{t-2} + \cdots + \theta_q u_{t-q}$$

همچنین فروض زیر نیز برقرار است:

$E(u_t) = 0$, $(u_t^2) = \sigma^2$, $E(u_t, u_s) = 0$, t≠s

به طور کلی فرایندی را ARMA(p,q) گویندکه شامل p مرتبه جمل خودرگرسیون و q مرتبه جمله میانگین متحرک باشد(به عبارت دیگر شامل p مرتبه جمله یا وقفه از متغیر Y و q مرتبه اخلال باشد.)

ویژگی فرایندهای AR، MA، ARMA

ویژگی‌های فرایند AR عبارت است از:

۱. تابع خودهمبستگی، نزولی است.
۲. تعداد نقاط غیرصفر تابع خودهمبستگی جزئی برابر با مرتبه AR است.

ویژگی‌های فرایند MA عبارت است از:

۱. تعداد نقاط غیرصفر تابع خودهمبستگی برابر با مرتبه MA است.
۲. تابع خودهمبستگی جزئی، نزولی است.

ویژگی‌های فرایند ARMA عبارت است از:

۱. تابع خودهمبستگی، نزولی است.
۲. تابع خودهمبستگی جزئی، نزولی است.

در مدل‌های ARMA تابع خودهمبستگی ترکیبی از رفتار AR و MA را نشان می‌دهد.

چنانچه یک سری زمانی با dبار تفاضل‌گیری مانا شود و آنگاه آن را در قالب الگوی ARMA(p,q) آورد، در این حالت سری زمانی اولیه یک فرایند خودتوضیح جمعی میانگین متحرک از مرتبه p, d, q است که به صورت ARIMA(p,d,q) نشان داده می‌شود(نوفرستی، ۱۳۹۲).

برای تخمین الگوهای ARIMA و ARMA از متدولوژی باکس- جنکینز استفاده می‌کنند که شامل چهار مرحله تشخیص، تخمین، کنترل تشخیصی و پیش‌بینی است. در مرحله تشخیص با استفاده از نمودارهای همبستگی و همبستگی جزئی مقادیر واقعی p, d, q تعیین می‌شوند. بعد از تشخیص نوع فرایند با استفاده از روش‌های خطی مانند

حداقل مربعات یا روش‌های غیرخطی به تخمین مدل می‌پردازیم. در مرحله سوم با استفاده از معیارهای مختلفی مانند آماره دوربین- واتسون، آکائیک، شوارتز و بیزین و ... به بررسی این موضوع می‌پردازیم که آیا مدل انتخاب شده بهترین است یا خیر. و در نهایت با انتخاب مدل نهایی در مرحله آخر پیش‌بینی را انجام می‌دهیم(گجراتی، ۱۳۹۰).

استفاده از معیار اطلاعات برای انتخاب مدل ARMA

در مرحله تشخیص در متد باکس- جنکینز معمولا از ترسیم AC وPAC استفاده می‌شود. اما وقتی از داده‌های واقعی استفاده می‌کنیم، بندرت شکل منظمی به‌دست می‌آید تا بر اساس AC و PAC بتوان به مدل مناسبی دست یافت.در این شرایط از روش دیگری تحت عنوان معیار اطلاعات استفاده می‌کنیم. معیار اطلاعات دو عامل را در بر دارد: جمله‌ای که تابعی از مجموع مجذور باقیمانده‌ها است و جمله‌ای که زیان ناشی از کاهش درجه آزادی، به خاطر وارد نمودن پارامترهای اضافی می‌باشد.

دراینجا هدف این است که مدل به گونه‌ای انتخاب شود که مقدار معیار اطلاعات حداقل گردد. معیارهای مختلفی معرفی شده‌است که شامل معیار اطلاعات آکایک (AIC)، معیار اطلاعات شوارتز- بیزین (SBIC) و معیار اطلاعات حنان- کوئین (HQIC) می‌باشند.

$$AIC = ln(\hat{\sigma}^2) + \frac{2k}{T}$$

$$SBIC = ln(\hat{\sigma}^2) + \frac{k}{T} lnT$$

$$HQIC = ln(\hat{\sigma}^2) + \frac{2k}{T} ln(ln\, T)$$

σ^2 واریانس باقی‌مانده‌ها است که معادل با مجموع مجذور خطا تقسیم بر درجه آزادی آن یعنی n-k است که k=p-q-1 می‌باشد. هریک از معیارهای اطلاعات نسبت به $P \le \bar{P}$ و $q \le \bar{q}$ حداقل می‌شوند $\bar{P}$ و $\bar{q}$ به ترتیب حد بالای تعداد جملات MA و AR می‌باشند.

لازم به ذکر است که SBIC در مقایسه با AIC وزن بیشتری به زیان حاصل از کاهش درجه آزادی می‌دهد در حالیکه HQIC حالت بینابین دارد(سوری، ۱۳۹۱).

پیش‌بینی با استفاده از مدل‌های سری‌زمانی

یکی از اهداف مهم مدل‌های سری زمانی، پیش‌بینی است. که قبل از آن معیارهای ارزیابی پیش‌بینی را مرور می‌کنیم: معیارهای ارزیابی پیش‌بینی، بر مبنای مقایسه مقادیر واقعی (Y_t) و مقادیر پیش‌بینی (Y_t^f) قرار دارند. اولین معیار برای ارزیابی دقت پیش‌بینی، میانگین مجذور خطا (MSE) می‌باشد:

$$MSE = \sum_{t=T+1}^{T+m} (Y_t^f - Y_t)^2/m$$

m طول دوره پیش‌بینی است که از T+1 تا T+m+1 می‌باشد.

از آنجا که MSE از مجذور خطاهای پیش‌بینی استفاده می‌کند لذا از ریشه دوم آن استفاده می‌کنند:

$$RMSE = \sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+m}(Y_t^f - Y_t)^2/m}$$

معیار دیگر، معیار قدرمطلق خطاست:

$$MAE = \sum_{t=T+m}^{T+m}|Y_t^f - Y_t|/m$$

از آنجایی که دو معیار فوق، متاثر از واحد اندازه‌گیری Y هستند، معیار دیگری به نام میانگین قدرمطلق درصد خطا (MAPE) معرفی می‌شود که تحت تاثیر واحد اندازه‌گیری Y قرار ندارد:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=T+m}^{T+m}|Y_t^f - Y_t/Y_t|}{m}$$

نتایج وبحث

در این مطالعه برای پیش‌بینی از روش رگرسیونی ARIMA استفاده شده‌است. در ابتدا از آزمون ایستایی دیکی- فولر برای بررسی ایستایی متغیر مورد نظر استفاده شد تا اطمینان حاصل شود متغیر ایستا از مرتبه دو، یعنی I(2) نباشد. نتیجه آزمون ایستایی نشان داد متغیر وابسته ایستا از مرتبه یک است. برای تعیین درجه خودرگرسیو و میانگین متحرک از نمودار همبستگی نگار استفاده شده‌است. به این صورت که ابتدا مدل‌هایی با درجات مختلف p و q تخمین زده شد و در نهایت بر اساس معیارهای آکائیک و شوارتز بیزین بهترین مدل انتخاب شد. لذا بر اساس این معیارها فرایند ARIMA(2,1,2) به عنوان بهترین مدل برای پیش‌بینی نرخ تورم مواد خوراکی و آشامیدنی استفاده شد. نتایج در جدول ۱ آورده شده‌است.

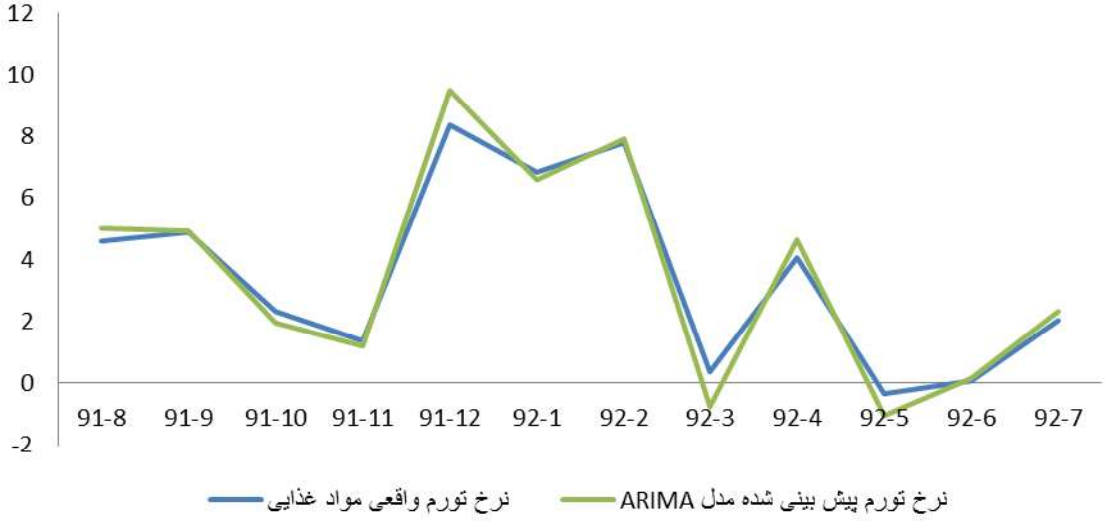
جدول(۱): نتایج برآورد مدل ARIMA

متغیر	ضریب	سطح معنی‌داری
عرض از مبدا	۳/۵۶۹۳۶۵	۰/۰۰
AR(1)	-۱/۱۸۷۵۵۱	۰/۰۰
AR(2)	-۰/۷۱۴۰۰۶	۰/۰۱
MA(1)	۱/۳۷۱۶۰۱	۰/۰۴
MA(2)	۰/۹۶۰۲۸۲	۰/۰۰
R-squared= 0.87	Durbin-Watson stat= 2.05	
Akaike info criterion= -0.7	F= 205/01	

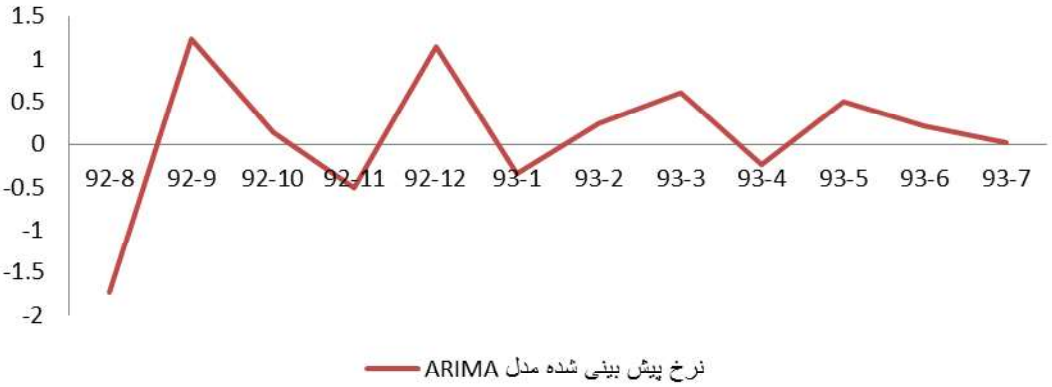
ماخذ: یافته‌های تحقیق

جهت اطمینان از نتایج حاصل از مدل انتخاب شده برای پیش‌بینی متغیر مورد نظر در ماه‌های آتی ابتدا یک پیش‌بینی درون-نمونه‌ای برای دوازده ماه آخر صورت گرفته ، که نتایج آن در نمودار ۱ گزارش شده است. طبق نمودار، مشاهده می‌شود مقادیر پیش‌بینی شده توسط مدل ARIMA با واقعیت تطابق دارد، لذا از این مدل می‌توان جهت پیش‌بینی برای ماه‌های آتی استفاده کرد که در این مطالعه یک پیش‌بینی برای دوازده ماه آینده (آبان ۱۳۹۲ تا مهر ۱۳۹۳)، صورت گرفته است و همان‌طور که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود، به طور متوسط در هر ماه ۱/۵ درصد تورم خواهیم داشت.

نمودار (۱): پیش‌بینی درون نمونه‌ای برای ۱۳۹۲:۷– ۱۳۸۱:۱



نمودار (۲): پیش بینی برون نمونه‌ای نرخ تورم



منابع

۱. پیروانی، خسرو و بهاره داور(۱۳۹۰)، «تأثیر تورم بر رشد اقتصادی در ایران با تأکید بر نااطمینانی» فصلنامه‌ی پژوهش-های اقتصادی، سال یازدهم، شماره اول، صفحات ۸۰-۶۷.

۲. خشکه‌باری، مهدی(۱۳۸۳)، پیش‌بینی تورم در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران.

۳. سوری، علی(۱۳۹۱)، «اقتصادسنجی همراه با کاربرد Eviews7». چاپ پنجم، نشر فرهنگ شناسی، صفحه ۲۴۵.

۴. طرازکار، محمدحسین(۱۳۸۴)، پیش‌بینی قیمت برخی از محصولات زراعی در استان فارس: کاربرد شبکه عصبی مصنوعی، پایان‌نامه کارشناسی ارش، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۵. عمرانی، محمد و محمد بخشوده(۱۳۸۴)، «مقایسه روش‌های مختلف پیش‌بینی: مطالعه موردی قیمت پیاز و سیب-

زمینی»، مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس دوسالانه اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان.

۶. کارتالوپولوس، اس.وی(۱۳۸۱)، «منطق فازی و شبکه‌های عصبی»، ترجمه محمود جورابیان و رحمت‌الله هوشمند، چاپ اول، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

۷. کرم سلطانی، مینا، مصطفایی، حمیدرضا، یارمحمدی، مسعود.(۱۳۹۱)، « بررسی تاثیر نوسانات قیمت طلا روی نوسانات قیمت نفت با استفاده از مدل ARIMAX»، اولین همایش بین المللی اقتصاد سنجی، روش‌ها و کاربردها.

۸. گجراتی، دامودار(۱۳۹۰)، «مبانی اقتصادسنجی» ابریشمی، حمید، چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۹۴۷.

۹. محمدی، محمد و قاسم نوروزی(۱۳۸۹)، «آزمون کشش‌پذیری مصرف کالاهای اساسی ایران با استفاده از الگوی تقاضای تقریبا آرمانی»، فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی رفاه اجتماعی، سال دهم، شماره ۳۹، صفحات ۳۲۵-۳۱۱.

۱۰. مشیری، سعید و فائزه فروتن(۱۳۸۳)، «آزمون آشوب و پیش‌بینی قیمت‌های آتی نفت خام»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۲۱، صفحات ۹۰-۶۷.

۱۱. مقدسی، رضا و رحیمی‌بدر، بیتا(۱۳۸۸)، «ارزیابی قدرت الگوهای مختلف اقتصادسنجی برای پیش‌بینی قیمت گندم» پژوهش‌نامه اقتصادی، شماره ۴، صفحات۲۳۹- ۲۶۳.

۱۲. نوفرستی، محمد(۱۳۹۲)، «ریشه واحد و همجمعی در اقتصادسنجی»، چاپ پنجم، انتشارات رسا، صفحه ۲۲.

13. Bessler, D. and J. Brant(1979), “Composite forecasting of livestock prices: an analysis of combining alternative forecasting method”, Purdue Universita, USA.
14. Ediger, V. S. and S. Akbar (2007), “ARIMA forecasting of primary energy demand by fuel in Turkey”, Energy Policy, 35(3): 1701-1708
15. Goodwin BK, Smith VH(1995), “ The economics of crop insurance and disaster aid”, The AEI Press, Washington, D. C.
16. Kenny, G; and Mayler, A and Quinn, T. (1998), “Forecasting Irish inflation using ARIMA models. Research and publication department”, Central bank of Ireland.
17. Kyetsou, C. and Labys,W.C. (2006), “ Evidence for Chaotic Dependence between US Inflation and Commodity Prices”, Journal of Macroeconomics, 28: 256-266.
18. Labys, W.C. (2000), “Can World Market Volatility Upset the US Economy?”, Prepared for the forty-eighth lecture in the Alex G. McKenna Economic Education Series, St. Vincent College.
19. Sabur, S.A. and M. Ershadol-Haque(1993), “An analysis of rice price in Mymensing Town market: pattern forecasting”, Bangladesh Journal of Agricultural Economics, 16: 61-75.
20. Zou, Hui F., Guo Ping Xia, F.T. Yangc& H.Y. Wang(2007), “An investigation and comparison of artificial neural network and time series models for Chinese food grain price forecasting”, Neurocomputing, 70: 2913-2923.