



پیش بینی قیمت فولاد با استفاده از مدل سری های زمانی

الهه سلطانی تهرانی

دانشجوی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، گروه مدیریت دولتی، اصفهان، ایران

e_soltani127@yahoo.com

سعید دائی کریم زاده

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، گروه اقتصاد، اصفهان، ایران

saeedkarimzade@yahoo.com

چکیده

رشد اقتصادی در قرن بیستم با افزایش سریع استفاده از فولاد همراه بوده است. صنعت فولاد به عنوان یک صنعت مادر از جایگاه ویژه ای در اکثر کشورها برخوردار است. مطالعات نشان می دهد که ارتباط قوی بین مصرف فولاد و تولید ناخالص داخلی وجود دارد. ارتباط نزدیک میان مصرف فولاد و میزان توسعه یافتگی، اهمیت این محصول را در زیربنای اقتصاد کشورها آشکار می سازد و در این جاست که در اختیار داشتن یک پیش بینی دقیق از قیمت این محصول در آینده ارزش و اهمیت زیادی پیدا می کند. در این مقاله سعی شده است تا میانگین قیمت فولاد با استفاده از مدل سری های زمانی برای ۶ ماهه دوم سال ۱۳۹۴ و ۲ ماهه اول سال ۱۳۹۵ پیش بینی شود. به این منظور از قیمت های ماهانه میانگین فولاد در بازه زمانی شهریور ۱۳۸۷ تا اسفند ۱۳۹۳ به عنوان داده های ورودی و قیمت های ۶ ماهه نخست سال ۱۳۹۴ به عنوان معیار ارزیابی انتخاب شده است. مدل $ARIMA(0,1,1)$ بر اساس معیارهای آکائیک و شوارتز به عنوان بهترین مدل انتخاب شد. نتایج نشان می دهد که مدل سری های زمانی نتایج قابل قبولی در خصوص پیش بینی میانگین قیمت فولاد دارد.

واژگان کلیدی: سری زمانی، پیش بینی، شاخص قیمت فولاد، $ARIMA$



مقدمه

صنعت فولاد به عنوان یک صنعت مادر از جایگاه ویژه ای در اکثر کشورها برخوردار است (آذربایجانی و رضایی، ۱۳۸۰). پایه های اقتصاد کشور ایران را بعد از نفت، صنعت فولاد شکل می دهد به نحوی که می توان صنعت فولاد را صنعت پیشرو در ایران دانست. در واقع توسعه صنعت فولاد با توجه به ویژگی های اقتصادی، اجتماعی و جغرافیایی کشور نه تنها اهمیت اقتصادی بسزایی دارد، بلکه تحقق صادرات غیرنفتی و درآمدهای ارزی را نیز به دنبال خواهد داشت (شیخی، ۱۳۹۴). هرچه سطح توسعه یافتگی کشورها افزایش یابد، مصرف فولاد آن ها نیز افزایش می یابد. ارتباط نزدیک میان مصرف فولاد و میزان توسعه یافتگی، اهمیت این محصول را در زیر بنای اقتصاد کشورها آشکار می سازد (آقایی و پورمیری، ۱۳۸۵).

قیمت فلزات به خصوص فولاد، آهن، مس و طلا یکی از پارامترهای تأثیرگذار بر عملکرد مالی شرکت های معدنی، دولت ها و همچنین اقتصاد جهانی است و پیش بینی قیمت فلزات لازمه هرگونه تصمیم سازی در زمینه سرمایه گذاری معدن، طرح های توسعه ای معادن، کارخانه ذوب و فرآوری، تأمین انرژی، تخمین تقاضا، کنترل بحران های سیاسی و اقتصادی است (Watkins & Mc Aleer, 2002). پیش بینی های اقتصادی ابهام موجود در آینده را محدود می کند. در نتیجه باعث افزایش اطمینان در انجام سرمایه گذاری های بلند مدت می شود. انجام پیش بینی درست باعث کاهش تصمیمات نادرست، ایجاد فرصت های مفید و یا فرار از تهدیدات بالقوه می شود (محمدی و همکاران، ۱۳۹۲).

امروزه سرمایه گذاری در بخش فولاد و صنایع وابسته بخش مهمی از اقتصاد کشورها را تشکیل می دهد. اهمیت و ضرورت این پژوهش به این لحاظ است که از طریق پیش بینی مناسب قیمت فولاد، شرایط لازم را برای سیاست گذاری درخور، در جهت توسعه صنایع گوناگون از قبیل خودروسازی و ساخت و ساز را فراهم می آورد، لذا پیش بینی قیمت محصول منتخب به طراحان و سیاست گذاران قدرت اتخاذ تصمیمات مناسب را می دهد. علاوه بر این پیش بینی مناسب قیمت محصول منتخب، ریسک تصمیم گیری را کاهش داده و باعث انتخاب بهتر شده و تأثیر بسزایی بر سودآوری سرمایه گذاران دارد. فقدان پژوهش های داخلی جدید که به طور مستقیم به پیش بینی قیمت فولاد پرداخته باشد ضرورت انجام این پژوهش را نشان می دهد. در این مقاله سعی شده است تا از مدل سری های زمانی برای پیش بینی شاخص قیمت فولاد در آینده استفاده شود.

در سال ۲۰۱۱ میلادی تولید فولاد جهان بیش از یک میلیارد و ۵۰۰ میلیون تن بوده است که سهم آسیا با تولید ۹۸۵ میلیون تن بیشتر از سایر قاره ها است. در آسیا نیز چین با تولید ۶۹۵ میلیون تن رتبه اول را به خود اختصاص داده است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۲). بنابر آمار انجمن تولید کنندگان فولاد جهان، در ماه سپتامبر سال ۲۰۱۵، تولید فولاد خام دنیا ۱۲۰۵ میلیون تن بوده است که این رقم نسبت به ۹ ماه اول سال ۲۰۱۴ معادل کمتر ۱٪ است. لذا بر اساس روند فعلی، تولید فولاد در پایان سال ۲۰۱۵ میلادی به ۱۶۰۷ میلیون تن خواهد رسید که ۵۵ میلیون تن کمتر از تولید سال ۲۰۱۴ است. در ۹ ماه اول سال ۲۰۱۵ ایران ۱۲/۲۳ میلیون تن فولاد خام تولید کرده است و بر سکوی چهاردهم جهان ایستاد (دانشگر، ۱۳۹۴).

در سال های اخیر، قیمت فولاد سیری کاهنده را در پیش گرفته بود. در واقع هم زمان با ضعف تقاضای داخلی و تداوم رکور در بازار مصرفی کشور، در بازارهای جهانی نیز شاهد روند نزولی قیمت انواع فولاد متأثر از اضافه عرضه این محصول به خصوص در چین) بزرگترین تولید کننده فولاد خام جهان) و کاهش هم زمان قیمت سنگ آهن و نفت به عنوان دو ماده اولیه تولید فولاد بودیم. تأثیر



این دو عامل در کنار مزاد عرضه فولاد در چین و سقوط ارزش روبل روسیه بستر مناسبی برای کاهش قیمت فولاد ایجاد نمود (دانشگر، ۱۳۹۴).

عوامل موثر بر قیمت فولاد در بازار ایران عبارتند از: قیمت جهانی فولاد، قیمت محصولات جانشین فولاد، شرایط اقتصادی کشور از جمله پروژه های عمرانی، تولید و صادرات محصولات نهایی ساخته شده از فولاد و سیاست های کلی دولت در خصوص حمایت از صنایع داخلی.

پژوهش های داخلی و خارجی انجام شده در زمینه پیش بینی متغیرهای اقتصادی به شرح زیر است:

محمدی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی تحت عنوان پیش بینی قیمت سنگ آهن با استفاده از مدل سری های زمانی به پیش بینی قیمت سنگ آهن پرداختند. به این منظور از قیمت های ماهانه سنگ آهن در بازه زمانی ژانویه ۲۰۰۹ تا ژوئن ۲۰۱۲ به عنوان داده های ورودی استفاده کردند و قیمت های ۶ ماهه نخست سال ۲۰۱۲ به عنوان معیار ارزیابی انتخاب کردند. ارزیابی عملکرد مدل ارائه شده بر اساس دو معیار آکائیک (AIC)^۱ و مجذور میانگین مربعات خطا (RMSE)^۲ انجام شد. نتایج نشان می دهد که مدل سری های زمانی نتایج قابل قبولی در خصوص پیش بینی مقادیر قیمت های سنگ آهن دارد.

فریدونی (۱۳۸۸) در پایان نامه کارشناسی ارشد خود با عنوان پیش بینی قیمت سیمان در ایران، رهیافت شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با ARIMA به پیش بینی قیمت سیمان پرداخت. به این منظور از داده های سالانه قیمت سیمان در سالهای ۱۳۴۷ تا ۱۳۸۷ استفاده شده است و در نهایت بر اساس معیارهای میانگین مربعات خطا (MSE) و ریشه میانگین مربعات خطا، میانگین قدر مطلق خطا و درصد میانگین قدر مطلق خطا، اعتبار مقادیر پیش بینی شده ارزیابی گردید. نتایج بدست آمده نشان می دهد که شبکه های عصبی مصنوعی پس انتشار خطا با نرون های ورودی معادل وقفه متغیرهای مورد نظر و دو نرون در لایه مخفی بهتر از سایر شبکه های عصبی و روش های سری زمانی در پیش بینی قیمت سیمان عمل می کند.

یزدانی (۱۳۸۹) در پایان نامه کارشناسی ارشد خود به پیش بینی قیمت فلزات گران بها پرداخت. به این منظور از قیمت ماهانه چهار فلز گران بها طلا، نقره، پلاتین و پالادیوم برای دوره زمانی آوریل ۱۹۹۰ تا دسامبر ۲۰۰۹ استفاده شده است. همچنین از روش های سری زمانی کلاسیک، هوش مصنوعی و ترکیبی استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان از این داشت که مدل نروفازی برای هر چهار فلز نتایج بهتری را نسبت به شبکه های عصبی و روش آریمای ارائه می نماید. بعد از روش نروفازی، شبکه های عصبی در رتبه دوم دقت پیش بینی قرار گرفتند.

فرامرزی و عزیز (۱۳۹۲) در پژوهشی تحت عنوان تبیین بررسی نحوه عملکرد پیش بینی قیمت سیمان در ایران به پیش بینی قیمت سیمان پرداختند. در این پژوهش، پیش بینی با استفاده از دو روش ARIMA و شبکه عصبی مصنوعی در قالب پیش بینی گذشته نگر و آینده نگر متغیر مورد نظر (قیمت سیمان) انجام گرفته است. مقایسه مقادیر به دست آمده از هر دو روش، مشخص می کند خطای پیش بینی در روش شبکه عصبی به طور متوسط کمتر بوده، در نتیجه این روش در پیش بینی کارا تر است.

1 Akaike Information Criterion

2 Root Mean Square Error



Dooley and Lehian (۲۰۰۵) در پژوهشی با عنوان یک ارزیابی از روش های سری های زمانی در پیش بینی قیمت فلزات، به ارزیابی مدل های سری زمانی برای پیش بینی قیمت فلزات پرداختند. در این تحقیق از قیمت فلزات روی و سرب در بازه زمانی نوامبر ۱۹۸۸ تا دسامبر ۱۹۹۰ استفاده شده است. همچنین از دو مدل آریما و مدل قیمت آتی با وقفه برای پیش بینی قیمت فلزات روی و سرب استفاده شده است. نتایج تحقیق آن ها نشان داد که این مدل در مقایسه با مدل قیمت آتی با وقفه، پیش بینی بهتری ارائه می دهد.

Malanichev and Vorobyev (۲۰۱۱) در پژوهشی تحت عنوان پیش بینی قیمت جهانی فولاد انجام دادند. در این پژوهش از مدل رگرسیون برای پیش بینی استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که ظرفیت بازار، قیمت سنگ آهن و زغال سنگ بر تغییر قیمت فولاد موثر است. همچنین استفاده از مدل های رگرسیون، پیش بینی دقیقی از قیمت فراهم می کند.

Krichbaumer et al (۲۰۱۴) در پژوهشی با عنوان یک روش بهبود یافته موجک- آریما برای پیش بینی قیمت فلزات به پیش بینی قیمت آلومینیوم، مس، سرب و روی پرداختند. به این منظور از قیمت ماهانه این فلزات در بازه زمانی ژانویه ۱۹۶۰ تا آوریل ۲۰۱۲ استفاده شده است. نتایج نشان می دهد که دقت پیش بینی روش موجک- آریما نسبت به تبدیل موجک و تابع موجک بالاتر است.

Sanchez et al (۲۰۱۵) در پژوهشی تحت عنوان پیش بینی قیمت مس به وسیله شبکه عصبی مصنوعی و آریما به پیش بینی قیمت مس پرداختند. به این منظور از قیمت ماهانه مس از دوم ژانویه ۲۰۰۲ تا شانزدهم ژانویه ۲۰۱۴ استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که عملکرد مدل شبکه عصبی بهتر از مدل آریما است.

هدف از انجام این پژوهش، پیش بینی شاخص قیمت فولاد با استفاده از روش سری های زمانی است.

روش تحقیق

آمار و اطلاعات اولیه شامل میانگین قیمت فولاد برای دوره شهریور ۱۳۸۷ تا شهریور ۱۳۹۴ از پایگاه اینترنتی بورس کالای ایران جمع آوری شده که از تقسیم ارزش معاملات ماهانه بر حجم معاملات ماهانه به دست آمده است. از اطلاعات مربوط به دوره شهریور ۱۳۸۷ تا اسفند ۱۳۹۳ برای برآورد مدل و از اطلاعات مربوط به نیمه اول سال ۱۳۹۴ برای پیش بینی و مقایسه استفاده شده است.

در حالت کلی می توان روش های معمول پیش بینی را به دو دسته رگرسیونی و غیر رگرسیونی تقسیم بندی نمود. روش های غیر رگرسیونی شامل روش میانگین متحرک و انواع روش های تعدیل نمایی است. روش های رگرسیونی نیز به دو گروه علی و غیر علی تقسیم بندی می شوند. از جمله روش های رگرسیون علی می توان به مدل خود رگرسیو با واریانس ناهمسان شرطی^۱ و از جمله روش های رگرسیون غیر علی می توان به فرآیند ARIMA و ARMA اشاره نمود (بریم نژاد و بکشلو، ۱۳۹۲).

در بسیاری از مطالعات انجام شده، روش ARIMA بر دیگر روش های خطی پیش بینی برتری داشته است. لذا در این مطالعه به بررسی روش خطی ARIMA پرداخته می شود.

مدل سری زمانی

^۱ Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)



تجزیه و تحلیل سری های زمانی به عنوان مجموعه ای از مشاهدات که برحسب زمان مرتب شده اند، از سال ۱۹۷۰ آغاز و پس از آن در زمینه پیش بینی و کنترل به سرعت توسعه پیدا کرد (Box & Jenkins, 1970). در اقتصاد قیمت سهام در بازار بورس، شاخص های قیمت ماهانه، ارقام فروش سالانه و در هواشناسی بیشترین و کمترین درجه حرارت روزانه، نمونه هایی از سری زمانی هستند (Anderson, 2011). رفتار گونه های مختلف سری های زمانی را می توان به وسیله ۴ مدل خود همبسته تصادفی (AR)، میانگین متحرک (MA)، خودهمبسته میانگین متحرک (ARMA) و خودهمبسته میانگین متحرک یکپارچه (ARIMA) توصیف کرد (Yule, 1927).

به طور کلی فرآیندی را $ARMA(p,q)$ گویند که شامل p مرتبه جمله خودرگرسیون و q مرتبه جمله میانگین متحرک باشد. هم چنین اگر یک سری زمانی پس از d مرتبه تفاضل گیری ساکن شود و سپس توسط فرآیند $ARMA(p,q)$ مدل سازی گردد در این صورت سری زمانی اصلی، سری زمانی خودرگرسیونی میانگین متحرک انباشته $ARIMA(p,d,q)$ است (گجراتی، ۱۹۹۵). عموماً یک سری زمانی را می توان به صورت ترکیبی از ارزش ها و خطاهای گذشته مدل سازی کرد و به صورت $ARIMA(p,d,q)$ و یا به شکل رابطه ۱ بیان کرد.

$$Z_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (1)$$

که در آن Z_t مقدار واقعی، a_t فرآیند تصادفی با میانگین صفر و واریانس ثابت σ^2 ، ϕ_j و θ_j ضرایب و پارامترهای مدل، ϕ_0 ضریب ثابت، p و q اعداد صحیح بیان کننده مرتبه چندجمله ای های AR و MA و d تعداد دفعات تفاضل گیری برای ایستادن سری زمانی است (Haofei et al, 2007).

معمولاً تخمین الگوی $ARIMA$ با استفاده از روش باکس-جنکینز دارای ۴ مرحله مانا کردن سری زمانی، تشخیص الگو و تخمین پارامترها، بازرسی تشخیصی و انتخاب بهترین مدل مناسب است. جهت تشخیص مانایی یا نامانایی سری های زمانی آزمون های متعددی وجود دارد که در این مطالعه از آزمون فلیپس-پرون استفاده شده است. برای تعیین پارامترهای مدل های $ARIMA$ دو ابزار تابع خود همبستگی (ACF) و تابع خودهمبستگی جزئی ($PACF$) وجود دارد. توابع ACF و $PACF$ برای بیان وابستگی زمانی در ساختار یک سری زمانی قابل استفاده هستند (Hipel et al, 1977). به طور کلی برای یک الگوی $AR(p)$ تابع خود همبستگی ACF به صورت نمایی یا امواج سینوسی تنزل می نماید و تابع خود همبستگی جزئی $PACF$ نیز در وقفه های $1, 2, \dots, p$ دارای نقاط اوج است. باری یک الگوی $MA(q)$ تابع خود همبستگی ACF بعد از تأخیر q صفر می شود و تابع خودهمبستگی جزئی $PACF$ به صورت ترکیبی از افت های نمایی یا موج های سینوسی خواهد بود (محمدی و همکاران، ۱۳۹۲).

پس از تشخیص و تخمین الگوها، در مرحله بازرسی تشخیصی، کفایت الگوها از طریق توابع خود همبستگی و خودهمبستگی جزئی باقی مانده های مدل بررسی می شود و در صورتی که توابع خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی از هیچ الگویی پیروی نکند و مقادیر آن کوچک باشد، آن الگو از مرحله بازرسی عبور می کند (فتح آبادی، ۱۳۹۰).

جهت انتخاب بهترین الگوی مناسب، آکائیک رابطه ای را پیشنهاد داد که توسط رابطه ۲ محاسبه می شود (Akaike, 1974).



$$AIC = n(\ln(2\pi RSS/n) + 1) + 2m$$

(۲)

در رابطه مذکور n تعداد داده ها، RSS جمع مجذور باقی مانده ها و m مجموع مقادیر تخمینی هریک از مدل ها است. این روش بر این مبنا استوار است که از بین مدل های مناسب، مدلی که دارای کمترین مقدار ضریب آکائیک باشد، به عنوان بهترین مدل انتخاب می شود (Omer Faruk, 2010).

یافته های تحقیق

به منظور مدل سازی ARIMA در پیش بینی سری زمانی مذکور، ابتدا مانایی سری زمانی با آزمون فلیپس-پرون بررسی شد. نتایج نشان می دهد که درجه مانایی (d) برای سری زمانی مورد بررسی برابر ۱ است، یعنی سری زمانی بعد از ۱ مرتبه تفاضل گیری مانا می شود. سپس با استفاده از معیارهای AC و PAC به ترتیب بهترین مرتبه q و p مشخص می شود. با توجه به شکل ۱ بهترین مرتبه q و p ، ۱ انتخاب شد.

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.311	-0.311	7.8275	0.005		
2	-0.022	-0.132	7.8683	0.020		
3	-0.136	-0.208	9.4017	0.024		
4	0.144	0.027	11.141	0.025		
5	-0.119	-0.104	12.345	0.030		
6	0.221	0.175	16.582	0.011		
7	-0.145	-0.012	18.421	0.010		
8	0.219	0.228	22.684	0.004		
9	-0.114	0.088	23.850	0.005		
10	0.052	0.061	24.094	0.007		
11	-0.164	-0.080	26.611	0.005		
12	0.137	-0.024	28.398	0.005		
13	-0.111	-0.097	29.586	0.005		
14	0.055	-0.139	29.881	0.008		
15	-0.076	-0.102	30.458	0.010		
16	0.150	0.018	32.727	0.008		
17	-0.096	0.022	33.678	0.009		
18	-0.044	-0.082	33.879	0.013		
19	0.053	0.157	34.174	0.018		
20	-0.082	-0.093	34.904	0.021		
21	-0.013	0.008	34.923	0.029		
22	0.060	-0.004	35.325	0.036		
23	-0.018	0.000	35.362	0.048		
24	0.002	-0.018	35.362	0.063		
25	0.084	0.089	36.193	0.069		
26	-0.218	-0.158	41.882	0.025		
27	0.131	0.051	43.975	0.021		
28	-0.035	-0.025	44.126	0.027		
29	-0.020	-0.085	44.176	0.035		
30	-0.008	0.018	44.185	0.046		
31	0.030	-0.107	44.308	0.057		
32	-0.025	0.058	44.390	0.071		

شکل (۱): تابع خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی میانگین قیمت فولاد پس از تفاضل گیری مرتبه اول

پس از تخمین مدل های ARIMA(0,1,1)، ARIMA(1,1,1)، ARIMA(1,1,0) مشخص شد که در مدل ARIMA(1,1,1)، ضریب عامل AR(1) معنی دار نیست بنابراین کفایت سایر الگوها از طریق توابع خود همبستگی و خودهمبستگی جزئی باقی مانده های مدل بررسی می شود. با توجه به نمودار همبستگی پسماندها، نمودارهای خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی حاکی از آن است که هر دو مدل دارای شرایط بهینه هستند، چون با تعیین طول وقفه مناسب ملاحظه می شود که هر یک از وقفه ها در در فاصله اطمینان یک انحراف معیار قرار گرفته اند. پس از عبور از مرحله بازرسی تشخیصی، با توجه



به مقادیر آکائیک و شوارتز بهترین مدل انتخاب می شود. جدول ۱، نشان می دهد که مدل $ARIMA(0,1,1)$ دارای کمترین مقدار آکائیک و شوارتز است، پس به عنوان بهترین مدل جهت پیش بینی استفاده می شود.

جدول (۱): مقادیر آکائیک و شوارتز مربوط به الگوهای برازش شده

مقدار شوارتز	مقدار آکائیک	مدل
۱۷/۹۴۴۹۳	۱۷/۸۵۴۲۹	$ARMA(1,1,0)$
۱۷/۹۰۸۳۱	۱۷/۸۱۷۶۷	$ARIMA(0,1,1)$

منبع: یافته های پژوهش

با استفاده از مدل $ARIMA(0,1,1)$ ابتدا به پیش بینی میانگین قیمت فولاد و مقایسه نتایج آن با مقادیر واقعی پرداخته می شود و سپس با استفاده از آن همان مدل، قیمت های ۶ ماهه دوم سال ۱۳۹۴ و ۲ ماهه اول سال ۱۳۹۵ پیش بینی می شود. نتایج پیش بینی در جداول (۲) و (۳) و شکل (۲) مشاهده می شود.

جدول (۲): مقادیر واقعی، برآوردی و خطای برآورد میانگین قیمت فولاد (ریال به ازای کیلوگرم) به روش $ARIMA$

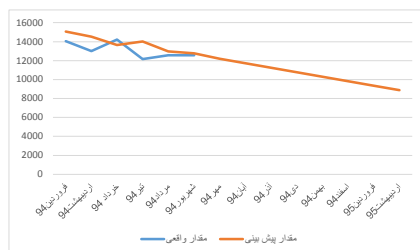
ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
مقدار واقعی	۱۴۰۵۳	۱۲۹۹۲	۱۴۲۰۵	۱۲۱۶۷	۱۲۵۵۷	۱۲۵۷۹
مقدار پیش بینی	۱۵۰۵۲/۸۸	۱۴۵۰۸/۸۴	۱۳۶۵۷/۸۷	۱۴۰۳۲/۳۲	۱۲۹۷۴/۴۵	۱۲۷۷۶/۲۱
خطای پیش بینی	-۹۹۹/۸۸	-۱۵۱۶/۸۴	۵۴۷/۱۲	-۱۸۶۵/۳۲	-۴۱۷/۴۵	-۱۹۷/۲۱

منبع: یافته های پژوهش

جدول (۳): مقادیر پیش بینی آینده نگر میانگین قیمت فولاد با استفاده از روش $ARIMA$

ماه	مهر ۱۳۹۴	آبان ۱۳۹۴	آذر ۱۳۹۴	دی ۱۳۹۴	بهمن ۱۳۹۴	اسفند ۱۳۹۴	فروردین ۱۳۹۵	اردیبهشت ۱۳۹۵
مقدار پیش بینی	۱۲۱۹۵/۶۴	۱۱۷۲۰/۷۳	۱۱۲۴۵/۸۳	۱۰۷۷۰/۹۲	۱۰۲۹۶/۰۲	۹۸۲۱/۱۱	۹۳۴۶/۲۰	۸۸۷۱/۳۰

منبع: یافته های پژوهش



شکل (۲): روند واقعی و پیش بینی میانگین قیمت فولاد با استفاده از روش ARIMA (ریال به ازای کیلوگرم)

نتیجه گیری

برنامه ریزی موثر در همه حوزه های کسب و کار، مستلزم داشتن پیش بینی درست از وضعیت آینده است. پیش بینی یکی از مهم ترین ابزارهای مدیران، جهت اداره سازمان ها به خصوص در محیط های رقابتی است. پیش بینی ها هرگز به طور کامل با واقعیت انطباق نمی یابند و هیچ روش منحصر به فردی به عنوان بهترین روش پیش بینی وجود ندارد. پیش بینی قیمت کالاهای اساسی مانند قیمت فولاد، برای صنایع وابسته مانند خودرو سازی و ساخت و ساز از اهمیت زیادی برخوردار است. در این مقاله کارایی مدل



سری های زمانی در پیش بینی میانگین قیمت ماهانه فولاد بررسی شد و مقادیر آن در ۶ ماهه دوم سال ۱۳۹۴ و ۲ ماهه اول سال ۱۳۹۵ به دست آمد. نتایجی که از مدل سازی قیمت ها به دست آمد شامل ضریب آکائیک و شوارتز به ترتیب برابر با ۱۷/۸۱ و ۱۷/۹۰ برای مدل $ARIMA(0,1,1)$ است. نتایج نشان می دهد که مدل سری های زمانی، نتایج قابل قبولی در زمینه پیش بینی قیمت فولاد دارد.

در پایان پیشنهاد می شود که در کنار روش های مدل سازی کلاسیک، از تکنیک های هوش مصنوعی مانند شبکه های عصبی، ماشین بردار پشتیبان و منطق فازی برای پیش بینی متغیرهای اقتصادی از قبیل قیمت فلزات استفاده شود.

منابع

آذربایجانی، کریم، رضایی، محمدرضا. ۱۳۸۰. بررسی پارامترها و کشش پذیری تقاضای فولاد کشور فصل نامه پژوهش های اقتصادی ایران، ۸:

۱۱۴-۱۰۱.

آقایی، کیومرث، پورمیری، بهروز. ۱۳۸۵. پیش بینی روند قیمت فولاد با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی و مقایسه نتایج آن با روش $ARIMA$. فصل نامه اقتصادی مقداری، ۵: ۱۶۰-۱۳۱.

بریم، نژاد ولی، بکشلو، ملیحه. ۱۳۹۲. پیش بینی قیمت گوجه فرنگی: مقایسه روش های تلفیقی شبکه عصبی - خود رگرسیون و $ARIMA$.

مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۸۳: ۱۰۴-۸۹.

دانشگر، محمدرضا. ۱۳۹۴. تحلیل روند قیمت فولاد. نشریه چیلان، شماره ۶۴. ص ۵۴-۶۰

شیخی، نسرين. ۱۳۹۴. شناخت پتانسیل ها و قابلیت های استان چهارمحال و بختیاری در توسعه صنعت فولاد. همایش ملی تدبیر در توسعه

استان چهارمحال و بختیاری، دانشگاه شهرکرد

فتح آبادی، زهرا. ۱۳۹۰. مدل سازی قیمت قراردادهای آتی مس با روش شبکه های عصبی مصنوعی و سری های زمانی. پایان نامه کارشناسی

ارشد، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس

فرامرزی، مرتضی، عزیزی، لادن. ۱۳۹۲. تبیین بررسی نحوه عملکرد پیش بینی قیمت سیمان در ایران. دومین کنفرانس بین المللی صنعت

سیمان، انرژی و محیط، تهران، دانشگاه تهران، ص ۷۱-۵۰

فریدونی، عاطفه. ۱۳۸۸. پیش بینی قیمت سیمان در ایران، رهیافت شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با $ARIMA$. پایان نامه کارشناسی

ارشد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان



گجراتی، دامودار. ۱۹۹۵. مبانی اقتصادسنجی. ترجمه حمید ابریشمی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران

محمدی، علی رضا، سلطانی، سعید، بخشنده، حسن. ۱۳۹۲. پیش بینی قیمت سنگ آهن با استفاده از مدل سری های زمانی. کنفرانس بین

المللی مهندسی معدن، متالورژی و محیط زیست، زنجان، ص ۸۸-۹۲

یزدانی، عبدالرضا. ۱۳۸۹. پیش بینی قیمت فلزات گران بها با استفاده از مدل شبکه عصبی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی و

مهندسی دانشگاه تربیت مدرس

Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. Automatic Control, IEEE Transactions on. Vol.19. 716-723

Anderson, T.W. (2011). The statistical analysis of time series. Vol. 19

Box, G.E.P. and Jenkins, G.M. (1970). Time series analysis, forecasting and control, ed: San Francisco, CA: Holden Day

Dooley G, Lenihan H. (2005). An assessment of time series methods in metal price Forecasting. Resources Policy. Vol. 30. 208 - 217

Haofei, Z., Guoping, X., Fangting, Y. and Han, Y. (2007). A neural network model based on the multi-stage optimization approach for short term food price forecasting in china. Expert Systems With Applications. Vol.33. 347-356

Hipel, K. W., Mcleod, A.I. and Lennox, W.C. (1977). Advances in Box- Jenkins modeling, 1- model construction. Water Resources Research. Vol.13. 567-575

Kriechbaumer T, Angus A, Parsons D, Rivas M.(2014). An improved wavelet-ARIMA approach for forecasting metal prices. Resources Policy. Vol. 39. 32- 41

Malanichev A.G, Vorobyev P.V. (2011). Forecast of global steel prices. Studies on Russian Economic Development. Vol 3. 304 – 311

Omer Faruk, D. (2010). A hybrid neural network and ARIMA model for water quality time series prediction. Engineering Applications of Artificial Intelligence. Vol.23. 586-594

Sanchez F, Javier F, Suarez A, Krzemien A, Riesgo P. (2015). Forecasting the COMEX cooper spot price by means of neural networks and ARIMA models. Resources Policy. Vol. 45. 37-43

Watkins, C. And McAleer, M. (2002). Cointegration analysis of metals futures. Mathematics and Computers in Simulation. Vol. 59. 207-221

Yule, G.U. (1927). On a method of investigating periodicities in disturbed series, with special reference to wolfers sunspot numbers. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical or Physical Character. Vol. 226. 267-298

Surf and download all data from SID.ir: www.SID.ir

Translate via STRS.ir: www.STRS.ir

Follow our scientific posts via our Blog: www.sid.ir/blog

Use our educational service (Courses, Workshops, Videos and etc.) via Workshop: www.sid.ir/workshop