

## طراحی مدل جهت پیش‌بینی قیمت دلار در دوره کرونا و پسا کرونا با کمک سری‌های زمانی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۲۸

کد مقاله: ۱۴۵۱۶

سید رامین سعیدی نژاد<sup>۱\*</sup>، سینا لاله<sup>۲</sup>

### چکیده

جهان پس از پخش و همه‌گیر شدن بیماری پاندمی کووید ۱۹ دچار بحران اقتصادی شدیدی شد، به همین دلیل نیاز به پیش‌بینی بیش از پیش نمود پیدا کرد. یکی از این روش‌های پیش‌بینی سری‌های زمانی می‌باشد. در این پژوهش ابتدا تاثیرگذاری بیماری کرونا بر روی نرخ دلار را بررسی کردیم که نتایج حاصله نشان می‌دهد که این بیماری بر روی نرخ ارز بی‌تاثیر بوده که با توجه به دور بودن ایران از اقتصاد جهانی قابل حدس می‌باشد. در مرحله بعد با استفاده از روش‌های سری زمانی تک متغیره و با کمک مدل‌های آریمای، مدلی برای پیش‌بینی که بهترین مدل  $AR(1)$  و  $MA(1)$  به همراه یک مرتبه تفاضل‌گیری، طراحی شد و پیش‌بینی یکساله و دوساله با مدل طراحی شده انجام شد، با توجه به گزارش‌های بهداشت جهانی احتمالاً تا یکسال آینده کرونا وجود دارد و دوسال آینده کرونا از پاندمی خارج شده و دوره ی پسا کرونا نام دارد، نتایج نشان می‌دهد که بازار نوسانی ولی در نهایت صعودی می‌باشد.

واژگان کلیدی: سری زمانی، پیش‌بینی، مدل آریمای، دلار، کرونا

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی مهندسی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
(نویسنده مسئول) [s.ramin.sn@gmail.com](mailto:s.ramin.sn@gmail.com)

۲- مدرس دانشگاه آزاد اسلامی

## ۱- مقدمه

در اواخر دسامبر ۲۰۱۹ نمونه‌ای از یک بیماری کشف شد که رشد سریع در سطح ووهان چین داشت، که از جنس سارس بود که خبر از شروع یک پاندمی جهانی می‌داد، این بیماری کووید ۱۹ یا کرونا نام گرفت. این بیماری تا این‌جا کار در جهان حدود ۲۰۰ میلیون نفر را بیمار و حدود ۴ میلیون نفر فوتی به جای گذاشته و در ایران هم تعداد بیماران حدود ۴ میلیون نفر و تعداد فوتی‌ها به ۹۰ هزار نفر رسیده طبق آمار رسمی منتشر شده که بسیاری از افراد اعداد مبتلایان را تا چندین برابر بالاتر ارزیابی کرده اند. پس از شیوع و پخش این بیماری کشورها در دوگانگی نجات جان مردم و یا نجات اقتصاد قرار گرفتند، اکثر کشورها برای عدم شیوع این بیماری قرنطینه سراسری را برگزیدند که به معنای تعطیل شدن بازارهای مالی و اضافه شدن هزینه‌های گزاف بهداشت و درمان به دولت‌ها شد که به تبع آن رشد اقتصادی متوقف شد. حال این سوال پیش می‌آید که این بیماری بر روی قیمت‌ها و فاکتورهای اقتصادی تاثیر می‌گذارد یا خیر؟ بعد از این اتفاقات کارشناسان و محققان بر آن شدند تا به کمک روش‌های اقتصادسنجی به تحلیل و پیش‌بینی فاکتورهای اقتصادی بپردازند. به همین دلیل در این پژوهش تلاش به پیش‌بینی قیمت دلار به کمک سری‌های زمانی شده است. بدین منظور ابتدا مطالعاتی که در گذشته در حوزه‌ی ارزش‌های دیجیتال انجام شده، بررسی شده که بصورت خلاصه در نمودار زیر ارائه شده است:

جدول ۱- مطالعات پیشین

سال	نویسندگان	عنوان پژوهش	مدل ارائه شده	نتایج
۲۰۲۱	گزارش بانک جهانی	هزینه‌های اقتصادی واکسیناسیون	عدم ارائه مدل ریاضی	تاثیر واکسن کرونا بر دولت‌ها و هزینه‌های واکسیناسیون کشور های فقیر که چیزی در حدود ۹ تریلیون دلار برآورد شده است.
۱۳۹۱	مریم شهبابی طبری	پیش‌بینی قیمت جهانی نفت خام با استفاده از روش‌های سری زمانی و منطق فازی	مدل‌های سری زمانی ARIMA و سری زمانی فازی FARIMA	نتایج حاکی از آن بودند که مدل سری زمانی فازی چن (۲۰۰۴) و مدل ترکیبی FARIMA قادرند نتایج بهتری برای پیش‌بینی قیمت ارائه دهند و دقت پیش‌بینی را به طور چشمگیری افزایش دهد بنابراین به عنوان روش برگزیده‌ی پژوهش انتخاب شده است.
۲۰۲۰	ماریا نیکولا و همکاران	پیامدهای اقتصادی - اجتماعی ویروس کرونا	مقاله‌ی مروری	صنعت مالی به تفکیک بازار سرمایه، صنعت توریسم و هزینه‌های مراقبتی از سلامتی، هواپیمایی، بخش املاک، صنعت ورزش و بخش تکنولوژی بخش دیگری که از این پاندمی تاثیر پذیرفته است و پاسخ انگلیس و آمریکا به این پاندمی را بررسی کرده است.
۲۰۲۰	کلمنت تیسدل	مسائل اقتصادی، اجتماعی و سیاسی مطرح شده توسط پاندمی COVID-19	عدم ارائه مدل ریاضی	در این مقاله ابتدا به بیماری‌های پاندمی که در طول تاریخ اتفاق افتاده پرداخته مثل: بیماری اچ‌آی‌وی و سارس و ابولا و ... سرعت و ماهیت بهبودی از بیماری همه‌گیر توسط عوامل عرضه و تقاضا مختل خواهد شد.
۱۳۹۴	کیوان خلیلی	ارزیابی مدل‌های تکمیل‌شده، چندمتغیره و تلفیقی سری زمانی در پیش‌بینی و برآورد متوسط بار رسوب سالانه مطالعه موردی: رودخانه سیستان	سری‌های زمانی	پدیده‌های فرسایش، انتقال رسوب و برآورد بار رسوب در رودخانه‌ها با توجه به خسارات ناشی از آن یکی از مهمترین و پیچیدهترین موضوعات مهندسی رودخانه می‌باشد. مدل‌سازی و پیش‌بینی دقیق این پارامتر باتوجه به میزان اهمیت آن در تعیین عمر مفید سازه‌های آبی و شبکه‌های آبیاری و زهکشی می‌تواند بسیار مفید واقع شود
۱۳۶۴	جعفر حسن زاده و همکاران	چگونه یک مدل مناسب برای داده‌های سری زمانی انتخاب کنیم؟	سری‌های زمانی	مراحل یک پیش‌بینی سری زمانی را توضیح داده مثل تست مانایی، انتخاب مدل، ارزیابی مدل، پیش‌بینی و...
۲۰۲۰	کارلس لارکین و همکاران	تاثیر سرایت پاندمی کووید ۱۹ بر طلا و رمز ارزها	عدم ارائه مدل ریاضی	تحلیل انواع سیاست‌های اقتصادی در زمان پاندمی بیماری کووید ۱۹
۲۰۰۴	فیلیپ هنز	پیش‌بینی سری‌های زمانی اقتصادی و مالی با مدل‌های غیر خطی	سری‌های زمانی	به آخرین وضعیت فعلی در تخمین، ارزیابی و انتخاب از بین پیش‌بینی غیر خطی پرداخته شده است.

## ۲- روش تحقیق

محققین و تحلیل گران همواره به دنبال روش‌های برای پیش بینی می باشند، یکی از این روش‌ها که کمک به تحلیل و بررسی شرایط موجود و پیش‌بینی می‌کند، دنبال‌های سری زمانی می‌باشند سری‌های زمانی یکی از شاخه‌های مهم علم اقتصاد سنجی و آمار و احتمال می‌باشد که در سایر علوم مانند مهندسی پزشکی هواشناسی کشاورزی و اقتصاد کاربرد فراوانی دارد و هر روز کاربرد آن گسترده‌تر می‌شود. در سری‌های زمانی داده‌ها مستقل نیستند و بطور متوالی به هم مرتبط می‌باشند، هدف استفاده از سری‌های زمانی مشخص شدن روند و تحلیل داده‌ها و همچنین انتخاب مدل مناسب برای این داده‌ها و پیش‌بینی که جذاب‌ترین قسمت سری‌های زمانی می‌باشد، در این پژوهش از مدل‌های سری زمانی تک متغیره ی آریما استفاده شده است بدین منظور به جمع آوری داده‌ها پرداختیم، داده‌ها به صورت ماهانه از ابتدای فروردین ۹۰ تا اسفند ۹۹ جمع آوری شده است. پس از تحلیل نموداری قیمت‌ها و شاخص‌ها نیاز به شناخت مانایی و راه‌های تشخیص مانایی بوجود می‌آید، در مرحله بعد به معرفی توابع دارای خود همبستگی و خود همبستگی جزئی پرداخته شده است. در مرحله بعد در این پژوهش به شناخت الگوهای سری زمانی و الگوریتم معروف باکس جنکینز ۱ پرداخته شده است. در ادامه فصل نحوه تشخیص مدل آرما ۲ و آریما ۳ و صحت سنجی مدل انجام می‌شود، تا آماده‌ی پیش‌بینی شویم و در مرحله آخر پیش‌بینی و صحت سنجی پیش‌بینی انجام می‌شود.

### مانایی

در ابتدا برای انجام هر فرآیندی در سری‌های زمانی نیاز به داده‌های ایستا یا مانا داریم، سری‌های زمانی را از لحاظ مانایی می‌توان به دو دسته ی مانا<sup>۴</sup> (ساکن) و نامانا<sup>۵</sup> تقسیم کرد، معمولاً اگر نا مانایی در میانگین باشد با یک مرتبه تفاضل گیری از داده‌ها میتوانیم آن‌ها را تبدیل به سری مانا کنیم و اگر نا مانایی در واریانس باشد با دو مرتبه تفاضل گیری در داده‌ها می‌توان آن‌ها را مانا کرد. (تبعه ایزدی ۱۳۸۸) از روش‌های پرکاربرد برای این کار آزمون ریشه واحد دیکی فولر<sup>۶</sup> انجی پرون ۷، فیلیپس پرون ۸ می‌باشد، ما در این پژوهش از روش فیلیپس پرون استفاده کردیم که در سال ۱۹۸۸ توسط فیلیپس و پرون ابداع شد. این روش یکی از بهترین و کامل‌ترین روش‌ها می‌باشد، از محاسن این روش می‌توان گفت که اگر همبستگی وجود داشته باشد این روش لحاظ می‌کند پس خود همبستگی در جملات خطا نداریم یکی دیگر از محاسن این روش رویکرد بدون پارامتری آن می‌باشد، در واقع نیاز به وقفه لگ نمی‌باشد و همچنین داده‌های بیرون از ۲ برابر انحراف معیار را حذف میکند، فرمول روش فیلیپس پرون در برنامه ایوبوز به شکل زیر می‌باشد:

$$\eta_{\alpha} = t_{\alpha} \sqrt{\left(\frac{\gamma_0}{f_0}\right)^2 - \frac{T(f_0 - \gamma_0) S \cdot E(\hat{\alpha})}{2f_0^{\frac{1}{2}} S}} \quad (1)$$

که  $\gamma_0$  واریانس خطای تخمینی که از فرمول زیر قابل محاسبه است.  
و  $f_0$  تخمین گر طیفی باقی مانده‌ها در فرکانس صفر

و  $\hat{\alpha}$  مقدار تخمینی و S.E یا همان استاندارد ارور بیانگر انحراف معیار ضریب است.

$$\gamma_0 = \frac{(T - K)S^2}{T} \quad (2)$$

که  $T$  مشاهدات،  $K$  متغیرها،  $S$  انحراف معیار رگرسیون می‌باشد.

$$T_{\alpha} = \frac{\hat{\alpha}}{SE(\hat{\alpha})} \quad (3)$$

فرض صفر در آزمون فیلیپس پرون بر عدم مانایی متغیرهای مورد بررسی استوار است و فرض را میتوان چنین نوشت:

H0: متغیر مورد بررسی نامانا می‌باشد و H1: متغیر مورد بررسی مانا میباشد.

برای رد فرض صفر کفایت سطح معنی داری از ۰/۰۵ کمتر باشد.

### مدل‌های سری زمانی

- 1 Box-Jenkins
- 2 ARMA
- 3 ARIMA
- 4 Stationarity
- 5 None Stationarity
- 6 Dickey Fuller
- 7 NG Perron
- 8 Phillips Perron

بصورت کلی می توان مدل ها را در سری زمانی به ۴ دسته تقسیم کرد: فرآیند اتورگرسیو ۱ که به صورت  $AR(p)$  نشان می دهند و  $p$  نشان دهنده ی مرتبه ی فرآیند می باشد، فرآیند میانگین متحرک ۲ که به صورت  $MA(q)$  نشان می دهند و  $q$  نشان دهنده ی مرتبه ی فرآیند می باشد، فرآیند اتورگرسیو و میانگین متحرک ۳ که به صورت  $ARMA(p,q)$  نشان می دهند و از ادغام فرمول  $AR$  و  $MA$  حاصل می شود، فرآیند اتورگرسیو و میانگین متحرک با تفاضل گیری ۴ که به صورت  $ARIMA(p,d,q)$  نشان می دهند که همان فرمول  $ARMA$  می باشد فقط  $d$  مرتبه ی تفاضل گیری را به ما نشان می دهد که از فرمول زیر بدست می آید: (بزرگ نیا ۱۳۹۰)

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t + u_t + \theta_1 u_{t-1} + \theta_2 u_{t-2} + \dots + \theta_q u_{t-q} \quad (۴)$$

که  $\varepsilon_t$  که پسماند یا باقی مانده نام دارد نرمال باید باشد با میانگین ۰ و واریانس  $\sigma^2$   
که  $u_t$  فرآیند تصادفی می باشد دارای توزیع نرمال با میانگین ۰ و انحراف معیار  $\sigma^2$

ما برای تشخیص فرمول مناسب نیاز به مرتبه های  $AR$  و  $MA$  داریم که اینکار با کمک گرفتن از تابع های خودهمبستگی ( $ACF$ ) و تابع خود همبستگی جزئی ( $PACF$ ) که فرمول خود همبستگی به شکل زیر می باشد:

$$\rho_m = \frac{\gamma_m}{\gamma_0} \quad (۵)$$

$$\rho_m = \frac{\sum_{t=1}^{n-m} (y_t - \bar{y})(y_{t+m} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2} \quad (۶)$$

که  $\rho_m$  مقدار تابع خود همبستگی سری زمانی با تاخیر  $m$  می باشد با توزیع نرمال  $\rho_s \sim N\left\{0, \frac{1}{n}\right\}$   
و  $y_{t+m}$ ،  $y_t$  و مقادیر متغیر ها یا داده های سری زمانی در مرحله ی زمانی  $t$  و مرحله ی با تاخیر زمانی  $m$  و  $\bar{y}$  مقدار مربوط به میانگین داده ها می باشد.

فاصله اطمینان در این فرآیند به صورت زیر می باشد:  $95\% \rightarrow \pm 1.96$   
توابع خود همبستگی خواص زیر را دارا می باشد:

$$-۱ \quad \rho_m = 1 \quad \text{اگر } m=0 \text{ باشد آنگاه}$$

$$-۲ \quad -1 \leq \rho_m \leq +1$$

-۳ در فرآیند مانا  $\rho_m$  فقط تابعی از  $m$  (مقدار وقفه) می باشد.  
و فرمول خود همبستگی جزئی به شرح زیر می باشد:

$$\phi_m = \frac{\rho_m - \sum_{t=1}^{m-1} \phi_t (m-1) \rho_{m-1}}{1 - \sum_{t=1}^{m-1} \phi_t (m-1) \rho_t} \quad (۷)$$

که  $\phi_m$  (فی واریانت ام) مقدار تابع خود همبستگی جزئی با تاخیر  $m$  می باشد.

پس از مشخص شدن مرتبه ها و فرمول مدل انتخاب شده وارد مرحله ی پیش بینی می شویم که برای زمان  $y_{t+1}$  و ... می توانیم پیش بینی کنیم، بعد از پیش بینی باید ارزیابی انجام شود که پیش بینی انجام شده قابل اتکا می باشد یا خیر، این کار از روش های ارزیابی میانگین مربعات خطا ( $MSE$ )<sup>۵</sup>، میانگین درصد خطای مطلق ( $MAPE$ )<sup>۶</sup> و ... قابل بررسی است.

$$MSE = \frac{\sum_{t=T+1}^{T+M} (y_t - y_t^f)^2}{m} \quad (۸)$$

$$MAPE = \frac{100 \sum \left| \frac{y_t - y_t^f}{y_t} \right|}{m} \quad (۹)$$

### ۳- فرضیه تحقیق

ما با تکیه بر گزارش های چاپ شده در روزنامه دی ولت<sup>۷</sup> که به نقل از هانس کلوگه<sup>۸</sup> (رئیس بخش اروپا در بهداشت جهانی)<sup>۹</sup> و همچنین گزارش های مجله اکونومیست<sup>۱۰</sup> که در پایگاه خبری آثار اقتصادی کرونا هم باز نشر داشته فرض از بین رفتن همه

- 1 Auto Regressive
- 2 Moving Average
- 3 Auto Regressive- Moving Average
- 4 Auto Regressive-Integrated- Moving Average
- 5 Mean Square Error
- 6 Mean Absolute Prediction Error
- 7 DIE.Welt
- 8 Hans Kluge
- 9 WHO
- 10 The Economist

گیری بیماری کرونا را اواخر ۲۰۲۲ در نظر گرفتیم یعنی دوره ی یکسال آینده یعنی بهمن ۱۴۰۰ را دوره ی کرونایی و دوسال آینده یعنی بهمن ۱۴۰۱ را دوره ی پسا کرونا نام نهادیم.

#### ۴- یافته‌های پژوهش

جدول ۲- نتیجه آزمون مانایی فیلیپس پرون (با یکبار تفاضل گیری) نرخ ارز

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-9.189951	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.487046	
5% level	-2.886290	
10% level	-2.580046	

ما در ابتدا به بررسی و تحلیل قیمت ۱۰ سال اخیر قیمت دلار پرداختیم با توجه به نمودار قیمتی در بازه ی تعیین شده مشخص می باشد که داده ها مانا نمی باشند، برای اطمینان بیشتر از آزمون ریشه ی واحد فیلیپس پرون استفاده کردیم که نامانایی داده ها تایید شد ، پس از یک مرتبه تفاضل گیری دوباره از این آزمون استفاده شد.

طبق جدول ۲ سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ می باشد بنابراین با توجه به آماره ی ۹/۱۸- بدست آمده، مانایی متغیر مد نظر با یکبار تفاضل گیری مورد تایید است فرض صفر در آزمون فیلیپس پرون بر عدم مانایی متغیرهای مورد بررسی رد می شود.

در مرحله ی بعد تلاش شده که مرتبه AR و MA را تعیین کنیم به همین منظور نمودار ACF و PACF را می بینیم.

جدول ۳- برآورد مرتبه های مدل آریما برای نرخ ارز

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.954	0.954	111.09	0.000	
2	0.906	-0.044	212.22	0.000	
3	0.846	-0.170	301.02	0.000	
4	0.785	-0.031	378.18	0.000	
5	0.711	-0.170	441.97	0.000	
6	0.655	0.177	496.62	0.000	
7	0.606	0.075	543.79	0.000	
8	0.557	-0.089	584.00	0.000	
9	0.520	0.119	619.45	0.000	
10	0.488	-0.043	650.95	0.000	
11	0.458	-0.026	678.93	0.000	
12	0.433	0.079	704.12	0.000	
13	0.415	0.011	727.52	0.000	
14	0.401	0.061	749.62	0.000	
15	0.390	0.016	770.64	0.000	
16	0.383	-0.005	791.12	0.000	
17	0.375	-0.002	810.94	0.000	
18	0.362	-0.057	829.67	0.000	
19	0.348	-0.008	847.13	0.000	
20	0.330	-0.026	862.99	0.000	
21	0.309	-0.016	877.04	0.000	
22	0.284	-0.020	889.02	0.000	
23	0.263	0.024	899.37	0.000	
24	0.238	-0.035	907.94	0.000	
25	0.211	-0.051	914.76	0.000	
26	0.185	-0.005	920.05	0.000	
27	0.155	-0.078	923.82	0.000	
28	0.116	-0.129	925.94	0.000	
29	0.073	-0.050	926.79	0.000	
30	0.037	0.060	927.01	0.000	
31	0.011	0.119	927.03	0.000	
32	-0.008	0.043	927.04	0.000	

طبق جدول ۳ نمودار همبستگی نگار دارای دو بخش خود همبستگی و خود همبستگی جزئی می باشد. خط چین کنار حد مجاز تغییرات را نشان می دهد اگر خود همبستگی جزئی از خط مجاز تجاوز کند، فرایند MA و اگر خود همبستگی از خط مجاز تجاوز کند، فرایند AR را داریم. درجه ی تجاوز از خصوص نیز درجه ی مد نظر برای هر کدام از موارد را نشان می دهد.

در نمودار بالا مشخص است که هم خود همبستگی و هم خود همبستگی جزئی از حد مجاز تجاوز کرده و با توجه به نمودار بالا درجه ی هر دو یک می باشد، پس مدل مناسب (۱، ۱، ۱) ARIMA می باشد. سپس مدل انتخاب شده را تخمین زده و تاثیر گذاری بیماری کرونا را بررسی می کنیم.

جدول ۴ نتایج تخمین مدل ARIMA تحقیق (متغیر وابسته: نرخ دلار)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3632.041	1668.190	2.177235	0.0384
CORONA	-200.6922	177.3713	-1.131481	0.2678
AR(1)	0.947657	0.053256	17.79431	0.0000
MA(1)	0.502196	0.171202	2.933357	0.0068

R-squared	0.961093	Mean dependent var	2348.710
Adjusted R-squared	0.956770	S.D. dependent var	926.2064
S.E. of regression	192.5754	Akaike info criterion	13.47877
Sum squared resid	1001303.	Schwarz criterion	13.66380
Log likelihood	-204.9209	Hannan-Quinn criter.	13.53908
F-statistic	222.3203	Durbin-Watson stat	2.103463
Prob(F-statistic)	0.000000		

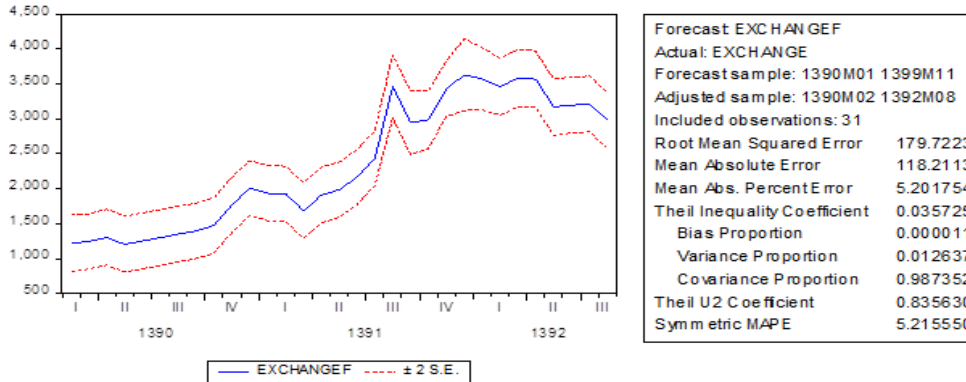
  

Inverted AR Roots	.95
Inverted MA Roots	-.50

با توجه به جدول ۴ ضریب بدست آمده برای (۱) AR برابر ۰/۹۴ بوده که آماره ی تی برابر ۱۷/۷۹ بوده و کاملاً معنی دار می باشد همچنین (۱) MA دارای ضریب ۰/۵۰ و آماره ی تی ۲/۹۳ بوده و با اطمینان بیش از ۹۹ درصد معنی دار بودن آن مورد تایید است.

متغیر کرونا اما معنی دار نمی باشد یعنی بیماری پاندمی کرونا بر نرخ ارز تاثیر مستقیم نداشته است. بدلیل اینکه آماره ی تی کمتر از ۲ دارد و همچنین دارای ضریب تاثیر منفی و احتمال بالای ۰/۰۵ می باشد. در این مرحله پس از اطمینان از مدل و مرتبه ها دست به پیش بینی و صحت سنجی پیش بینی می زنیم:

جدول ۵- پیش بینی درون نمونه ای نرخ ارز



Forecast EXCHANGE	
Actual: EXCHANGE	
Forecast sample: 1390M01 1399M11	
Adjusted sample: 1390M02 1392M08	
Included observations: 31	
Root Mean Squared Error	179.7223
Mean Absolute Error	118.2113
Mean Abs. Percent Error	5.201754
Theil Inequality Coefficient	0.035725
Bias Proportion	0.000011
Variance Proportion	0.012637
Covariance Proportion	0.987352
Theil U2 Coefficient	0.835630
Symmetric MAPE	5.215550

با توجه به جدول ۵ آماره ی صحت سنجی پیش بینی MAPE دارای عدد ۵/۲۱ می باشد که پیش بینی خوب و دقیق این مدل را برای پیش بینی یکساله و دو ساله نشان می دهد.

## ۵- نتایج پژوهش

بیماری کرونا که ۱۰۰ سال بعد از آخرین بیماری پاندمی جهانی و همه گیر شد با تحلیل ها و بررسی های ما بر روی قیمت دلار تاثیر مستقیم نداشته است، که نتیجه قابل حدسی بود با توجه به دور بودن ایران از اقتصاد جهانی و همسو نبودن با آن ها، هرچند که نتیجه بر عدم تاثیر مستقیم کرونا بر این فاکتورها می باشد ولی بر کسی پوشیده نیست که پس از جهانی شدن این بیماری دولت برای هزینه های بهداشت و درمان به مشکل خورد و دچار کسری بودجه بیشتری به نسبت قبل شد که همین امر باعث شد دولت در نقش نوسان گیر و دلال در این بازار برای جبران کسری بودجه و خسارات شیوع بیماری فعالیت کند. یکی از سخت ترین پیش بینی ها مربوط به دلار می شود زیرا نوسان زیادی را تجربه خواهد کرد و که با اتفاقات سیاسی موجود همخوانی دارد به طور مثال اگر مذاکرات دوباره ی برجام به سرانجام بنشیند باعث کاهش قیمت دلار می شود و کسری بودجه و تورم بالا باعث افزایش قیمت دلار می شود ولی در مجموع برای بلند مدت درون کانال صعودی قرار خواهد گرفت. حال اگر بخواهیم پیش بینی ها را به صورت عددی در دوره ی کرونا و پس از کرونا بررسی کنیم دلار تا بهمن ۱۴۰۰ (پیش بینی یکساله) همراه با نوسانات خود را به محدوده ی ۳۰ تا ۳۵ هزار تومان خواهد رساند و برای دوره ی پس از کرونا و بهمن ۱۴۰۱ (پیش بینی دوساله) به محدوده ی ۴۵ تا ۵۰ هزار تومان خواهد رسید.

## منابع

۱. بزرگ نیا، سید ابوالقاسم ، سری های زمانی ، کتاب، دانشگاه پیام نور (۱۳۹۰)
۲. تبعه ایزدی امین ، پیش بینی رشد اقتصادی ایران: مقایسه روش های اقتصاد سنجی ، پایان نامه ارشد دانشگاه شهید چمران اهواز دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی (۱۳۸۸)
۳. حسن زاده، جعفر، نجفی، فرید (۱۳۹۳) چگونه یک مدل مناسب برای داده های سری زمانی انتخاب کنیم؟ ، مجله تخصصی اپیدمیولوژی ایران دوره ۱۱ شماره ۱: صفحات ۹۴-۱۰۲
۴. خلیلی و همکاران (۱۳۹۴) ارزیابی مدل های تک متغیره و چندمتغیره سری های زمانی در پیش بینی تراز سطح آب دریاچه ارومیه ، نشریه آبیاری و زهکشی ایران شماره ۲ جلد ۱۰ ص ۱۴۵-۱۵۵
۵. شهابی طبری مریم ، پیش بینی قیمت جهانی نفت خام با استفاده از روش های سری زمانی و منطق فازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز دانشکده اقتصاد و حسابداری (۱۳۹۰)
6. A.Tisdell.C (2020) Economic, social and political issues raised by the COVID-19 pandemic , Economic Analysis and Policy , pp 17-28"
7. Corbet .Sh (2021) The contagion effects of the COVID-19 pandemic: Evidence from Gold and Cryptocurrencies , Social Science Research Network"
8. Kluge.H (2021) WHO Report : when ending pandemy , Die walet journal
9. Nicola.M , Alsafi.Z (2020) The Socio-Economic Implications of the Coronavirus and COVID-19 Pandemic: A Review , International Journal of Surgers
10. P. Clements.M (2004) Forecasting economic and financial time-series with non-linear models , International Journal of Forecasting ,pp 169- 183"
11. World Bank Support for Country Access to COVID-19 Vaccines(2021) The World Bank Group's Response to the COVID-19 Pandemic