فصلنامه اقتصاد کاربردی
دوره ۹، شماره ۲۸- بهار ۱۳۹۸

پیش‌بینی نرخ رشد قیمت سکه طلا در ایران
با استفاده از الگوی رگرسیون داده‌ها با تواتر متفاوت (میداس)

عماد کاظم زاده[۱]ـ تقی ابراهیمی سالاری[۲]ـ مهدی بهنامه[۳]

تاریخ دریافت: ۹۷/۸/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۸/۳/۹

چکیده

سرمایه‌گذاری در بازارهای طلا به دلایل مختلفی از جمله کسب سود، حفظ ارزش دارایی، جواهرات، پزشکی صورت می‌گیرد.به همین منظور پیش بینی قیمت طلا مورد توجه قرار گرفته است.در گذشته از روش‌های مختلفی برای پیش بینی قیمت طلا استفاده شده است.در این پژوهش ما برای این منظور از الگوی داده‌های ترکیبی با تواتر متفاوت که این امکان را فراهم می‌کند که متغیرهای سری زمانی بصورت سالانه، فصلی، ماهانه و حتی روزانه در کنار هم در یک رگرسیون قرار گیرند، استفاده شده است.برآورد الگوها با استفاده از نرم افزار R در محدوده فصل سوم ۱۳۷۶ تا فصل سوم ۱۳۹۶ استفاده شده است.در ابتدا از داده‌های فصل سوم ۱۳۹۶ استفاده نشده است تا بتوان قدرت پیش بینی مدل را خارج از محدوده برآورد مورد ارزیابی قرار داد.نتایج نشان داد که پیش بینی اولیه برای فصل سوم ۱۳۹۶ بدون وارد کردن داده‌های ماهانه مربوط به این فصل رشد ۸،۹۲ را نسبت به فصل قبل نشان می‌دهد که با مقایسه آن با قیمت واقعی خواهیم دید که مدل از قدرت پیش بینی بالایی برخوردار است.پس از واردکردن داده‌های ماه‌های مهر ، آبان و آذر به ترتیب دقت پیش بینی بالاتر رفته و به قیمت واقعی بسیار نزدیک‌تر شده است.در آخر به پیش بینی قیمت طلا برای فصل چهارم ۱۳۹۶ با استفاده از داده‌ها تا فصل پاییز می‌پردازیم که نتیجه پیش بینی نشان از رشد ۱۱،۷۲ برای این فصل نسبت به فصل پاییز نشان می‌دهد.

طبقه بندی JEL: G10, G17

کلیدواژه‌ها: پیش بینی قیمت طلا، الگوی داده‌های ترکیبی با تواتر متفاوت، میداس

[۱] دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد *emad.kazemzadeh67@gmail.com*
[۲] استادیار گروه اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول) *ebrahimi@um.ac.ir*
[۳] استادیار گروه اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد *m.behname@um.ac.ir*

۱- مقدمه

فلزات گرانبها مانند طلا، نقره، تیتانیوم به دلایل متعددی از جمله سرمایه‌گذاری، حفظ ارزش، هنر، پزشکی وغیره مورد توجه قرار می‌گیرند.طلا شاید محبوب‌ترین فلز گرانبها برای سرمایه‌گذاری باشد.این فلز عملکرد خوبی در زمان جنگ، تحریم، تورم بالا، کاهش ارزش سایر دارایی‌ها دارد.قیمت این فلز گرانبها در طی سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۱ به علت تورم انتظاری و بحران اقتصادی افزایش چشمگیری داشته است.پس از بحران مالی که در سالهای ۲۰۰۷-۲۰۰۸ در جهان اتفاق افتاد سرمایه‌گذاران زیادی دنبال دارایی قابل اعتماد و امن برای سرمایه‌گذاری بودند(لی و لین[۱]، ۲۰۱۰).قیمت جهانی طلا از ابتدای سال ۲۰۱۶ بیش از ۳۰ درصد افزایش داشته است و آن را به عنوان یکی از بهترین و جذابترین دارایی‌ها برای سرمایه‌گذاری قرار داده است.با توجه به روند تاریخی، طلا و سطح عمومی قیمت‌ها با هم حرکت می‌کنند و طلا به عنوان یک محافظ در برابر دارایی‌های دیگر (مانند: سهام، اوراق قرضه، ارز خارجی) در زمان کاهش ارزش این دارایی‌ها می‌باشد.زمانی که این دارایی‌ها کاهش می‌یابد، قیمت طلا افزایش پیدا می‌کند.همین موضوع سبب شده است که این فلز گرانبها در طول قرن‌ها به عنوان ذخیره‌ای مطمئن برای حفظ ارزش دارایی مورد توجه قرار گیرد(گانگوپادیا همکاران[۲]، ۲۰۱۶؛ ژو و همکاران[۳]، ۲۰۱۸).مردم در ایران عمدتاً دارایی‌های خود را بصورت طلا، ارز، سهام و مسکن نگه می‌دارند.در این بین طلا به دلیل ارزش ذاتی، قابلیت نقد شوندگی بالا جایگاه ویژه‌ای را دارا می‌باشد.با توجه به اینکه فعالان بازار طلا که موسسات مالی، بانکها، تجار و اشخاص حقیقی به عنوان مصرف‌کننده‌نهایی می‌باشند در زمان‌هایی که بازار با تلاطم و نوسانات شدید مواجه می‌شود برای خرید و فروش خود نیاز به پیش‌بینی آینده دارند.گاها موسسات مالی یا بانکها مانند صندوق سرمایه‌گذاری طلا در بورس، سرمایه قابل توجهی را در این بازار وارد کرده‌اند و تغییرات بسیار جزئی می‌تواند این موسسات را با سود بسیار و یا کاهش در قیمت طلا آنها را ورشکستگی مواجه کند، لذا جدای از اشخص حقیقی این شرکت‌های عمده شدیدا نیاز به ابزاری دارند که بتوانند قیمت طلا را برای چند روز یا چند هفته آینده پیش بینی کنند.به همین منظور نوسانات قیمت طلا در بازار داخلی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.محققان، سرمایه‌گذاران و فعالان بازار سرمایه همواره به دنبال ابداع و استفاده از روش‌ها جدید برای پیش‌بینی می‌باشند.بدین منظور برای پیش بینی قیمت طلا روش‌های مختلفی از جمله خودرگرسیون و میانگین متحرک، مدل‌های خانواده GARCH، هوش مصنوعی، روش‌های شبکه عصبی و منطق فازی استفاده شده است.در مطالعات مرسوم برای پیش بینی طلا بیشتر از داده‌ها باتواتر یکسان و با متدلوژی‌های متفاوت استفاده شده است ولی گاها داده‌ها با تواتر بیشتر (ماهانه) اثر بیشتری بر داده ها با تواتر کمتر (فصلی) داشته برای پیش بینی مناسبتر هستند.از آنجایی که متغیرهای بازارهای مالی از نظر تغییرات سرعت بیشتری دارند لذا داده‌ها با تواتر کمتر تغییرات فصلی را بهتر پیشبینی می‌کنند.لذا در این زمینه یک شکاف علمی دیده می شود چرا که متدولوژی‌های مرسوم در اقتصادسنجی توانایی ترکیب داده‌ها باتواتر متفاوت را ندارند و از آنجا که روش جدید (میداس) این قابلیت را دارد برای پیشبینی دقیتر و متفاوتتر از متدلوژی های مرسوم مناسب تر می‌باشد.در این تحقیق از الگوی روش رگرسیون با داده‌های متواتر استفاده می‌شود.مزایای استفاده از الگوهایی با داده ها متواتر میتوان به این موضوع اشاره کرد که برخی از متغیرها را بصورت سالانه و برخی دیگر بصورت فصلی یا ماهانه و حتی روزانه منتشر می‌شود، استفاده از این رگرسیون سبب می‌شود که بتوان داده‌ها با تواتر مختلف را در یک رگرسیون مورد استفاده قرار داد.دومین مزیت این الگوها، امکان بهبود گام به گام پیش بینی متغیر باتواتر کمتر با استفاده از داده‌های متغیرهای با تواتر بالاتر زمانی که اطلاعاتی از داده‌ها با تواتر بیشتر انتشار می‌یابد می‌توان در پیش بینی متغیرها تجدیدنظر کرد.

۲-مبانی نظری

۲-۱-مبانی نظری عوامل موثر بر طلا

طلا به عنوان یک فلز چندمنظوره در طول قرنها به عنوان ابزاری موثر برای حفاظت از ثروت بوده است.طلا جز محصولات استراتژیک در بازارهای بین المللی به حساب می‌آید که با توجه به قدرت نقدشوندگی و هزینه نگهداری پایین از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد.این فلز گرانبها یکی از اصلیترین پشتوانه‌های همه ارزها می‌باشد. با افزایش نقش طلا، مدلسازی‌های آماری و پیش‌بینی نرخ نوسانات بازار طلا توجه زیادی را به خود جلب کرده است(بتن و همکاران[۴]، ۲۰۱۰؛ الدر و همکاران[۵]، ۲۰۱۲؛ منسی و همکاران[۶]؛ ۲۰۱۳).قیمت این فلز متاثر از عوامل گوناگونی از جمله عرضه و تقاضا و شرایط سیاسی می‌باشد.برخی از مهمترین دلایل تقاضای سرمایه‌ای طلا در زیر آورده شده است.

۱) نااصمینانی اقتصادی، سرمایه‌گذاران و مردم در شرایط اقتصادی نامناسب برای حفظ ارزش دارایی خود اقدام به

خرید طلا می‌کنند همین امر سبب افزایش تقاضای طلا به عنوان یک کالای جهانی امن می‌شود.

۲) سقوط بانک‌ها مانند آنچه در رکود اقتصادی بزرگ در سال ۱۹۳۰ رخ داد.

۳) بحران‌های سیاسی مانند جنگ و ...

۴) کاهش ارزش بازار سهام

۵) کاهش ارزش دلار در بازارهای جهانی، در صورتی که در حالتی از ثبات اقتصادی قرار داشته باشیم.میزان تاثیر متقابل ارزش دلار و طلا اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند.

مهمترین عومل موثر بر این فلز گرانبها و استراتژیک در داخل کشور علاوه بر قیمت جهانی طلا شامل ارزش دلار، شاخص قیمت سهام می‌باشد که در زیر توضیح داده شده است.

۱)**بازار سهام و طلا:** در زمان بحران ، ریزش بازار سهام همیشه موجب افزایش قیمت طلا می‌شود.زمانی که بازار بورس و مسکن دچار رکود می‌گردد، جریان نقدینگی به سمت بازار طلا سرازیر می‌شود و به نوعی بعنوان جایگزینی برای این بازارها محسوب می‌شود.

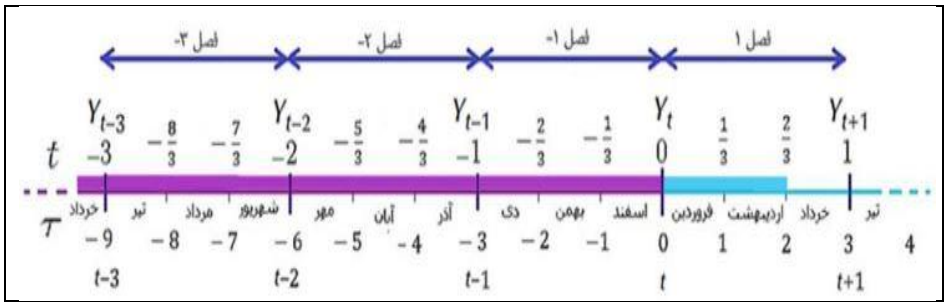
۲)**رابطه نرخ ارز و طلا:** در دنیا معاملات طلا بر حسب دلار یا پول ملی آن کشور می‌باشد، با توجه به نرخ برابری دلار و پول ملی کشور و نرخ برابری دلار و طلا خواهیم داشت که ارزش طلا تحت تاثیر قیمت دلار نیز می‌باشد(دهر و چوو[۷] ، ۲۰۰۱).هنگامی که نرخ ارز افزایش می یابد، واردات طلا گران‌تر می‌شود و منجر به افزایش قیمت داخلی طلا می‌گردد.با این حال اگر طلا قیمت مناسبی در برابر نرخ ارز داشته باشد، انتظار می‌رود که قیمت طلا با نرخ ارز رابطه منفی داشته باشد.این بدان معنی است که کاهش ارزش دلار باعث می‌شود که سرمایه‌گذاران به سوی طلا حرکت کنند و منجر به افزایش قیمت طلا شود.

۳)**اونس طلای جهانی:** قیمت اونس طلای جهانی رابطه مستقیمی با قیمت طلای داخلی دارد، بطوری که افزایش در قیمت هر اونس طلای جهانی موجب بالا رفتن قیمت این فلز در داخل کشور خواهد شد.

۲-۲- مبانی نظری الگوی داده‌های ترکیبی با تواترهای متفاوت (MIDAS)

در روش‌های سنتی برای برآورد و پیش بینی سری زمانی متغیرهای اقتصادی می‌بایست از متغیرها با تواتر یکسان استفاده شود، برای مثال چنانچه متغیر وابسته سالانه باشد، متغیرهای توضیحی نیز باید سالانه باشند.حال اگر برخی از متغیرها ماهانه و فصلی باشند امکان محاسبه این رگرسیون وجود ندارد مگر اینکه متغیرها را بصورت تواتر یکسان سالانه تبدیل کرده و ضرایب رگرسیون را محاسبه نمود.اما اخیرا تکنیکی ابداع شده است که می‌تواند متغیرها با تواتر مختلف را در یک رگرسیون قرار داد و ضرایب آنها را برآورد نمود.ساخت الگویی بر این اساس از دو مزیت عمده برخوردار است.اول اینکه قرار گرفتن متغیرهای پرتواتر در کنار متغیرهای کم‌تواتر سبب می‌شود که پیش بینی‌های دقیقتری برای متغیر وابسته در آینده نزدیکتر فراهم شود.دوم اینکه زمانی که اطلاعات جدیدی در مورد متغیرهای پرتواتر بدست می‌آید میتوان در پیش بینی قبلی ارائه شده برای متغیر وابسته کم تواتر تجدید نظر کرد.ساخت الگوهایی که بتواند از ترکیبی از داده‌های با تواتر متفاوت در یک رگرسیون بهره جوید، توسط کلاین و سوجو[۸] (۱۹۸۹) در تدوین الگوهای اقتصادسنجی کلان ساختاری پایه‌گذاری شد.اخیرا روشی توسط کای سلز، سانتا کلارا و والکانو[۹] (۲۰۰۴) و کای سلز، سینکو و والکانو[۱۰] (۲۰۰۶) به نام " الگوی داده‌های ترکیبی با تواتر متفاوت"یا میداس ابداع شده است که توسط آن می‌توان متغیرهای سری زمانی دارای تواتر های متفاوت را در کنار هم در یک رگرسیون قرار داد و ضرایب آن را برآورد نمود.

قبل از توضیح روش رگرسیون با داده‌های متواتر، ابتدا به معرفی نحوه علامت‌گذاری متغیرها و مفهوم علائم می‌پردازیم.فرض می‌کنیم $\{y_t\}_t$ و $\{x_\tau\}_\tau$ دو سری زمانی پایا با تواترهای متفاوت باشند، بطوریکه y_t متغیر وابسته و x_τ متغیر توضیح‌دهنده است. t واحد زمان برای متغیر با تواتر پایین می‌باشد.برای ایجاد ارتباط بین دو متغیر با تواترهای t و τ[۱۱]، ضریب s را در نظر می‌گیریم.این ضریب کسری از فاصله زمانی بین t، t-1 می‌باشد به گونه‌ای که m=1/s مشخص می‌کند که متغیرهای سری زمانی پرتواتر x_τ چند بار در این فاصله زمانی مورد مشاهده واقع شده است.بنابرین، $t = \tau.m$ بوده و در نتیجه x_τ به اندازه m برابر بیشتر از تواتر $\{y_t\}_t$ئر واحد زمان t است.یعنی به تعداد m بار بیشتر از داده‌های سری زمانی y_t ظاهر می‌شوند.نماد $x_t^{(m)}$ به مفهوم $x_\tau = x_t^{(m)}$ است.به عنوان مثال برای داده‌های فصلی و ماهانه، m=3 است و به این معناست که در هر فصل، یک مشاهده از داده‌های فصلی و سه مشاهده از داده‌های ماهانه را خواهیم داشت.در این صورت متغیری که داده‌های فصلی دارد متغیر کم تواتر و متغیری که داده‌های ماهانه دارد متغیر پرتواتر نامیده می‌شود.نمودار ۱ رابطه بین تواترهای متفاوت در متغیرها را مشاهده می‌کنید.



نمودار۱: نمودار زمانی برای متغیرها با تواتر متفاوت فصلی و ماهانه

منبع: بیات و نوفرستی، ۱۳۹۴، ص ۳۳

برای روشن‌تر شدن چگونگی تصریح الگوی میداس، رگرسیون محوری میداس را برای متغیر وابسته y_t فصلی و متغیر توضیح دهنده x_τ ماهانه و وقفه‌های آن بصورت زیر می‌باشد.

رابطه(۱)

$$y_t = C_0 + \beta \sum_{j=0}^{j\max} w(j;\theta).L^{j/m} x_t^{(m)} + u_t$$

تابع وزن‌دهی $w(j;\theta)$ که هسته مرکزی میداس است، مبین یک چند جمله‌ای برای اعمال وزن‌هایی خاص به وقفه‌های گسترده x_t و $L^{j/m}$ عملگر وقفه ($L^{\frac{j}{m}} x_t = x_{t-\frac{j}{m}}$) می‌باشد.کای سلز و همکاران (۲۰۱۴) توابع وزن‌دهی میداس را به ترتیب توابعی همچون تابع وزن‌دهی آلمون[۱۲]، تابع وزن‌دهی آلمون نمایی[۱۳] و تابع وزن‌دهی بتا معرفی کرده و فرم کلی توابع وزن‌دهی را بصورت زیر بیان نموده است:

رابطه(۲)

$$w(j;\theta) = \frac{\varphi(j;\theta)}{\sum_{j=1}^{j\max} \varphi(j;\theta)}$$

بسته به نوع تابع $\varphi(j;\theta)$مورد استفاده در رابطه (۲) و همچنین حداکثر تعداد وقفه‌ها (j max) تابع وزن‌دهی از تواتری به تواتر دیگر و از متغیری به متغیری دیگر، می‌تواند متفاوت باشد.این تابع براساس پارامترهای θ, j که به ترتیب شمارنده وقفه‌ها و برداری حاوی یک یا چند θ می‌باشد، شکل می‌گیرد.توابع وزن‌دهی بصورت رابطه بالا، وزن‌های غیر منفی ایجاد می‌کنند و برای تعیین مقدار ضریب متغیر پرتواتر و وقفه‌هایش (یعنی β)، از فرض برابر واحد بودن مجموع وزن‌های ایجاد شده توسط این تابع استفاده می‌نمایند.

رابطه(۳)

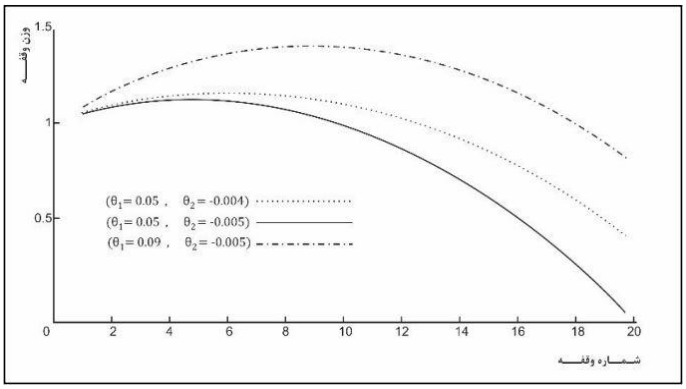
$$\sum_{j=0}^{j\max} w(j;\theta).L^{j/m}(\alpha) = 1$$

با توجه به اینکه در مقاله حاضر از تابع وزن‌دهی آلمون استفاده شده، بنابراین در این قسمت فقط به معرفی این تابع اکتفا شده است، در توابع وزن‌دهی آلمون ضریب βو وزن‌ها w به صورت یک پارامتر مشترک $\beta w_t(j;\theta)$ برآورد می‌شود.با توجه به رابطه آلمون، تابع وزن‌دهی آلمون به صورت زیر است:

رابطه(۴)

$$\beta w(j;\theta) = \sum_{j=0}^{j\max} \sum_{p=1}^{p} \theta_p . j^p$$

این تابع وزن‌دهی براساس مقادیر متفاوت پارامترهای θ و p که مرتبه چندجمله‌ای آلمون است ضرایبی متفاوت ایجاد می‌کند.در نمودار (۲) وزن‌های ایجاد شده توسط تابع وزن‌دهی آلمون با مقادیر متفاوت پارامترهای θ نمایش داده شده است.



نمودار ۱: شکل‌های تابع آلمون با پارامترهای مختلف

منبع: بیات و نوفرستی، ۱۳۹۴، ص ۴۵

با اعمال وزن‌های مربوط به وقفه‌های گسترده و تحمیل یک تابع قید پارامتری به الگوی میداس آن را از حالت خطی به حالت غیر خطی تبدیل می‌کند.با توجه به مطالعه کای سلز و همکاران (۲۰۰۴) لازم است از روش‌های برآورد غیرخطی NLS برای برآورد ضرایب الگوی میداس استفاده نمود که بصورت رابطه زیر مجموع مربعات جمله اخلال را حداقل کند.(بیات و نوفرستی، ۱۳۹۴، صص ۳۱- ۴۸)

رابطه(۵)

$$\hat{\theta} = argmin \quad \theta \epsilon R \quad (y_t - \beta \sum_{j=0}^{j\,max} w(j;\theta).L^{j/m} x_t)^2$$

۱-۲-۲-پیش‌بینی به روش میداس

یکی از مزایای الگوسازی به روش میداس، استفاده از داده‌های زمان حال، یعنی داده‌های پرتواتری که زودتر در دسترس قرار می‌گیرند برای انجام یک پیش‌بینی می‌باشد.با در نظر گرفتن $B_k = \beta.w(j;\theta)$ ، y_t از رابطه زیر برآورد می‌شود:

رابطه(۶)

$$y_t = C_0 + \sum_{i=1}^{n} \alpha_i y_{t-i} + \sum_{k=1}^{n} \sum_{j=0}^{m-1} B_k x_{t-k-j/m}^{(s)} + u_t$$

n معرف تعداد دوره‌های t ای است که از وقفه‌های متغیر پرتواتر استفاده می‌شود و m-1 نیز تعداد وقفه‌های متغیر x در هر دوره τاست، در مجموع برای هر متغیر پرتواتر از تعداد n*m-1 وقفه استفاده می‌شود.پس از برآورد الگوی فوق از رابطه زیر جهت انجام پیش‌بینی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد:

رابطه(۷)

$$y_{t+1} = C_0 + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i y_{t-i} + \sum_{k=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{m-1} B_k x_{t-k-j/m}^{(s)} + \sum_{s=m-d+1}^{m} \gamma_s . x_{t+1-\frac{s-1}{m}} + u_{t+1} \qquad s > 0$$

در رابطه بالا d نشان‌دهنده تعداد دوره‌های پرتواتری است که برایشان داده‌های جدید منتشر شده است.در رابطه بالا عبارت سوم مربوط به گذشته و عبارت چهارم ناظر به آینده می‌باشد (بیات و نوفرستی، ۱۳۹۴، صص: ۵۲- ۵۳).

پیش از هرگونه استفاده از برآوردهای اقتصاد سنجی باید از میزان اعتبار و درستی الگوی اطمینان حاصل شود که تا چه میزان قادر خواهد بود پیش‌بینی صحیحی از متغیر وابسته را ارائه کند.برای این منظور شاخص‌ها متعددی برای تشخیص ارزیابی مقدار پیش‌بینی و مقدار واقعی ارائه شده است که یکی از این شاخص‌ها ، شاخص جذر میانگین مجذور خطای نسبی RMSPE[۱۴] می‌باشد که در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته است.

۳-پیشینه

مطالعات متعددی در زمینه پیش‌بینی قیمت طلا با روش‌های مختلف ARIMA، GARCH، شبکه عصبی، منطق فازی انجام شده است که بصورت اجمالی به معرفی برخی از این مطالعات می‌پردازیم.تریپاسی[۱۵] (۲۰۱۷) به پیش بینی قیمت طلا در هند با استفاده از مدل ARIMA در طول دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ به مدت ۲۵ سال بصورت ماهانه پرداخت.نتایج نشان داد که قیمت ماه گذشته اثر معنی‌داری در قیمت جاری طلا دارد..آیل و همکاران[۱۶] (۲۰۱۷) به بررسی نوسانات قیمت طلا در اتیوپی با استفاده از مدل‌های GARCH و EWMA برای دوره ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۴ پرداختند.نتایج نشان دادند که نرخ بهره، نرخ ارز و قیمت‌های نفت خام اثر معنی‌داری بر نوسانات قیمت طلا دارند.فانگ و همکاران[۱۷] (۲۰۱۸) به بررسی نوسانات بازار طلا با استفاده از متغیرهای اقتصاد کلان در آمریکا پرداختند.در این پژوهش از روش GARCH-MIDAS استفاده شده است.نتایج نشان می‌دهد که اجزای اصلی مانند متغیرهای کلان دقت پیش بینی را بالا می‌برد.پاریسی و همکاران[۱۸] (۲۰۰۸) با استفاده از مدل شبکه عصبی بازگشتی و رولینگ یک گام به جلو به تجزیه و تحلیل قیمت طلا بصورت هفتگی پرداختند.نتایج استفاده از شبکه های عصبی با چارچوب پویا را مورد حمایت قرار می‌دهد.ایه و همکاران[۱۹] (۲۰۱۵) با استفاده از شش عامل جهانی(چرخه تجاری، نرخ بهره واقعی و اسمی، کالا، نرخ ارز، قیمت سهام) و دو عامل نااطمینانی (شاخص تنش مالی بانک فدرال کانزاس سیتی و شاخص عدم اطمینان سیاست اقتصادی ایالات متحده) به پیش‌بینی قیمت طلا برای ۱۹۹۲ تا ۲۰۱۳ بصورت ماهانه پرداختند.نتایج نشان داد که عامل نرخ ارز و شاخص تنش مالی بانک فدرال کانزاس سیتی در تقریبا تمام افق‌ها و دوره‌های پایین، قوی هستند.بنتز[۲۰] (۲۰۱۵) به پیش‌بینی نوسانات برگشت طلا با استفاده از GARCH، IGARCH و FIGARCH در طول دوره ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۵ بصورت روزانه پرداختند.نتایج نشان دادند که FIGARCH بهترین مدل برای براساس معیار اطلاعات و همچنین بهترین مدل برای پیش بینی می‌باشد.کریستین پلار و همکاران[۲۱] (۲۰۱۵) به بررسی نوسانات قیمت طلا با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و مدل گارچ برای دوره ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۴ بصورت روزانه پرداختند.نتایج نشان داد که با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی و گارچ ۲۵٪ میانگین خطا کاهش یافته است پیردزیوچ و همکاران[۲۲] (۲۰۱۵) به پیش بینی قیمت طلا با استفاده از رگرسیون کوانتیل در دوره ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۴ بصورت ماهانه

پرداختند.لین[۲۳] (۲۰۱۰) به پیش بینی قیمت طلا با استفاده از مدل‌های ARIMA و GARCH در طی دوره ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۰ بصورت ماهانه پرداخت.

جعفرزاده نجار و صباحی (۱۳۹۴) به بررسی عوامل موثر بر قیمت طلا در بازه ۱۳۷۰تا ۱۳۸۹ به روش ARDL پرداختند.نتایج نشان داد که در کوتاه مدت و بلندمدت متغیرهای قیمت نفت، نرخ سود بانکی و نرخ ارز همگی تاثیر منفی و متغیرهای تورم و قیمت جهانی طلا تاثیر مثبت دارد.احمدی و احمد لو (۱۳۹۰) به پیش بینی قیمت قراردادهای آتی سکه طلا با استفاده از مدل ARIMA پرداختند.نتایج نشان دادند که مدل ARIMA(2,2) توانایی پیش بینی قیمت قرارداد آتی سکه را دارد.سرافراز و افسر (۱۳۸۴) به بررسی عوامل موثر بر قیمت طلا و ارائه مدل پیش بینی بر مبنای شبکه‌های عصبی فازی پرداختند.مقایسه نتایج پیش بینی با روش رگرسیون حاکی از برتری شبکه‌های عصبی فازی در پیش بینی قیمت طلا می‌باشد.آرمن و رئوفی (۱۳۹۲) به پیش بینی قیمت طلا و مقایسه روش‌های پیش بینی پرداختند.نتایج نشان داد که روش شبکه‌های عصبی ANFIS بهتر از دو روش ARMA و GARCH می‌باشد.امیر حسینی و داورپناه (۱۳۹۴) به پیش بینی قیمت طلا با استفاده از الگوریتم پرواز پرندگان و الگوریتم ژنتیک و ارائه الگوریتم ترکیبی پرداختند.نتایج نشان داد که استفاده از الگوی ترکیبی پرواز پرندگان با الگویی ژنتیک به علت پوشش نقاط ضعف هر یک از الگوها و استفاده از نقاط قوت آنها در مسیر پیش بینی، دقت پیش بینی بیشتری دارد.معمارنژاد و فرمان آرا (۱۳۹۰) به پیش بینی قیمت سکه طلا در بورس کالای ایران با استفاده از رویکرد شبکه عصبی GMDH، اثر متغیرهای کلان اقتصادی شامل (نرخ ارز دلار، قیمت سکه، قیمت طلا به دلار، قیمت نفت به دلار، شاخص قیمت کل سهام، تاریخ روز تحویل سکه) بر قیمت آتی سکه پرداختند.صمدی و نظیف نایینی (۱۳۹۲) به بررسی عوامل موثر بر نوسانات قیمت طلا با استفاد از مدل‌های رگرسیون سوئیچینگ مارکوف و شبکه عصبی برای دوره ۱۳۵۹- ۱۳۹۰پرداختند.نتایج نشان می‌دهد از میان عوامل موثر بر قیمت طلا در مدل شبکه عصبی متغیر نرخ ارز و قیمت جهانی طلا بیشترین تاثیر را دارد و در مدل چرخشی مارکوف متغیر قیمت نفت و پس از آن CPI دارای بالاترین اهمیت و درجه تاثیرگذاری می‌باشد.دلاوری و رحمتی (۱۳۸۹) به بررسی تغییرپذیری نوسان‌های قیمت سکه در ایران با استفاده از مدل‌های گارچ پرداختند.نتایج نشان دادند که نرخ برابری دلار به ریال دارای بیشترین تاثیر بر واریانس بوده و قیمت جهانی نفت در رده بعد قرار دارد.خاشعی و بیجاری (۱۳۸۷) مدل‌های میانگین متحرک خودتوضیحی انباشته کلاسیک و حصول مدل دقیق‌تر در پیش بینی سری‌های زمانی، مدل به منظور پیش بینی قیمت طلا پیشنهاد شده است.نتایج حاصله بیانگر ترکیبی میانگین متحرک خودتوضیحی انباشته با منطق‌فازی کارآمدی روش پیشنهادی در پیش بینی فاریما بازه تغییرات قیمت طلا می‌باشد.دلاوری و روشنی بروجنی (۱۳۹۱) به بررسی عوامل موثر بر تغییرپذیری قیمت‌های آتی سکه طلا با استفاده از مدل‌های GARCH با داده‌های روزانه ۹۰/۳/۳۱ تا ۹۱/۴/۲۰ پرداختند.نتایج نشان داد که مدل EGARCH دارای عملکرد بهتری نسبت به سایر مدل‌ها بود و قیمت پیش بینی شده نرخ برابری دلار به ریال، بازده شاخص کل بورس و قیمت پیش بینی شده طلای جهانی به ترتیب دارای بیشترین تاثیر بر واریانس شرطی بوده است.

وجه تمایز مطالعه حاضر با مطالعات پیشین در این است که در این پژوهش با استفاده از الگوی داده‌ها با تواتر متفاوت یا میداس به پیش‌بینی قیمت طلا در ایران پرداخته‌ایم.الگوی میداس از داده‌ها با تواتر بالای ماهانه برای پیش بینی قیمت طلا بصورت فصلی استفاده شده است و همین این امر سبب می‌شود با انتشار ماهانه متغیرهای توضیحی به پیش بینی متغیر وابسته فصلی بپردازیم و پیش بینی را پس از انتشار داده‌های جدید ماهانه مورد بازنگری قرار داده و دقت پیش‌بینی را بالاتر ببریم.

۴-داده ها و تصریح مدل

داده های مورد استفاده در این پژوهش قیمت سکه تمام بهار آزادی طرح جدید بصورت فصلی از فصل پاییز سال ۱۳۷۶ تا فصل پاییز سال ۱۳۹۶، شاخص کل بورس اوراق بهادار بصورت ماهانه، نرخ ارز غیر رسمی ماهانه که این داده ها از پایگاه داده های وزارت امور اقتصاد و دارایی اخذ شده ، قیمت نفت برنت ماهانه از پایگاه اطلاعاتی بانک جهانی از سایت، قیمت هر اونس طلای جهانی ماهانه از سایت (www.gold.org) و این داده ها از مهر ماه ۱۳۷۶ تا آذر ۱۳۹۶ می‌باشد.باتوجه به اینکه برخی از متغیرها به ریال و برخی به دلار هست و در این پژوهش ما از نرخ رشد آنها استفاده کردیم که دیگر مشکلی در این مورد برای مدل ایجاد نمی‌شود، متغیر مجازی d1 که مربوط به اثر شرایط تحریم ها و عوامل سیاسی و اجتماعی داخلی می‌باشد که از تابستان ۱۳۸۸ تا زمستان ۱۳۹۱ و از تابستان ۱۳۹۴ تا پاییز ۱۳۹۶ بصورت عدد ۱ نشان داده شده است و برای مابقی فصل‌ها صفر می‌باشد.متغیر مجازی d3 متغیری فصلی است

که برای فصول تابستان ۱ و برای بقیه فصل‌ها با صفر نشان داده شده است.الگوی مورد استفاده در این مقاله بصورت زیر می‌باشد.

رابطه(۸)

$$yg_t = c_0 + \beta_1 \sum_{j=1}^{j\max} w(j:\theta).L^{j/m} s_t^{(m)} + \beta_2 \sum_{j=1}^{j\max} w(j:\theta).L^{j/m} e_t^{(m)} + \beta_5 \sum_{j=1}^{j\max} w(j:\theta).L^{j/m} gf_t^{(m)} + d1 + d3$$

متغیرهای موجود در این رابطه:

yg_t نرخ رشد قیمت فصلی سکه طلا در ایران

$s_t^{(m)}$ نرخ رشد ماهانه شاخص کل سهام بورس اوراق بهادار

$e_t^{(m)}$ نرخ رشد ماهانه نرخ ارز

$gf_t^{(m)}$ نرخ رشد قیمت اونس جهانی طلا

$d1$: متغیر مجازی از تابستان ۱۳۸۸ تا زمستان ۱۳۹۱ و از تابستان ۱۳۹۴ تا پاییز ۱۳۹۶ بصورت عدد۱ نشان داده شده است و برای مابقی فصل‌ها صفر

$d3$: متغیر مجازی d3 متغیری فصلی است که برای فصول تابستان ۱ و برای بقیه فصل‌ها با صفر

در برآورد متغیرهای های ماهانه الگو علاوه بر برآورد ضرایب β_i می‌بایست توابع وزن‌دهی $w(j:\theta)$ را مشخص کرده و ضرایب آن را برآورد نمود.در این پژوهش با توجه به عملکرد بهتر تابع وزن‌دهی آلمون نسبت به بقیه توابع از آن استفاده شده است.

۵- نتایج برآورد مدل

قبل از برآورد مدل لازم است که مانایی متغیرها مورد بررسی قرار گرفته شود، متغیرها مدل با استفاده از آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته مورد بررسی قرار گرفته شده‌اند و نشان می‌دهد که همه متغیرها در I(0) مانا می‌باشند.

جدول(۱):بررسی مانایی متغیرها

نام متغیر	ADF.test	p-value	درجه جمعی
نرخ رشد قیمت سکه طلای ایران	-۳،۱۹۴۳	<۰،۱	I(0)
نرخ رشد شاخص سهام	-۴،۳۳۹۲	<۰،۰۱	I(0)
نرخ رشد ارز	-۴،۳۰۹۲	<۰،۰۱	I(0)
نرخ رشد قیمت جهانی طلا	-۵،۲۵۶۶	<۰،۰۱	I(0)

منبع: نتایج پژوهش

پس از بررسی پایایی الگوی با استفاده از بسته نرم افزاری midasr در محیط R تهیه شده توسط گیزلز و همکاران[۲۴] (۲۰۱۴) به برآورد الگوی می‌پردازیم.داده‌های نرخ رشد فصلی در محدوده فصل چهارم ۱۳۷۶ تا فصل دوم ۱۳۹۶ مورد استفاده قرار گرفته اند.از داده های فصل سوم ۱۳۹۶ در برآورد اول استفاده نمی‌شود تا بتوانیم قدرت پیش بینی این مدل را خارج از محدوده مدل مورد سنجش قرار دهیم.پس از پیش بینی فصل سوم ۱۳۹۶، این بار از داده‌های فصل پاییز ۱۳۹۶ استفاده می‌کنیم تا بتوانیم فصل چهارم را پیش بینی کنیم.نتایج حاصل از برآورد ضرایب الگو بصورت بهینه‌یابی مقید پس از ۱۸۴ بار تکرار برای رسیدن به همگرایی با لحاظ کردن ده وقفه شاخص کل بورس، هفت وقفه نرخ ارز غیر رسمی، ده وقفه اونس طلای جهانی در جدول ۲ آمده است.

جدول(۲): نتایج حاصل از برآورد ضرایب الگو با استفاده از بسته نرم افزاری midasr

	Estimate	Std.Error	t-value	Pr(>|t|)	Sig level
(Intercept)	۰،۰۰۷۷۸۴	۰،۰۰۷۰۰۷	۱،۱۱۱	۰،۲۷۰۸۸۶	
s1	۰،۶۱۸۹۴۲	۰،۲۲۵۷۴۰	۲،۷۴۲	۰،۰۰۷۹۷۴	**
s2	-۰،۵۲۸۲۲۸	۰،۲۰۷۱۳۵	-۲،۵۴۹	۰،۰۱۳۲۸۶	*
s3	۰،۱۳۹۷۶۷	۰،۰۵۲۸۷۶	۲،۶۴۳	۰،۰۱۰۳۸۴	*
s4	-۰،۰۱۰۹۸۵	۰،۰۰۴۰۰۷	-۲،۷۴۲	۰،۰۰۷۹۷۷	**
e1	۸،۵۲۳۳۹۷	۱،۹۹۳۸۱۴	۴،۲۷۵	۶،۷۱e-۰۵	***
e2	-۹،۸۷۵۶۶۱	۲،۷۴۸۱۵۹	-۳،۵۹۴	۰،۰۰۰۶۴۶	***
e3	۳،۴۸۶۸۰۸	۱،۰۱۵۵۴۶	۳،۴۳۳	۰،۰۰۱۰۶۷	**
e4	-۰،۳۷۳۸۸۲	۰،۱۰۹۶۸۳	-۳،۴۰۹	۰،۰۰۱۱۵۲	**
gf1	۰،۴۶۴۰۱۰	۰،۱۶۱۲۳۱	۲،۸۷۸	۰،۰۰۵۴۸۵	**
gf2	۰،۰۴۶۶۶۲	۰،۰۶۱۷۸۶	۰،۷۵۵	۰،۴۵۲۹۷۶	
gf3	-۰،۰۱۳۵۰۸	۰،۰۰۶۲۹۷	-۲،۱۴۵	۰،۰۳۵۸۶۵	*
d1	۰،۰۲۲۱۵۷	۰،۰۰۹۲۸۷	۲،۳۸۶	۰،۰۲۰۱۰۸	*
d3	-۰،۰۲۷۹۴۵	۰،۰۱۰۵۳۸	-۲،۶۵۲	۰،۰۱۰۱۵۲	*

Signif.codes: '***' ۰،۰۰۱ '**' ۰،۰۱ '*' ۰،۰۵ '.' ۰،۱

R2= ۰،۹۵۲۳۶۶۶R2adj=۰،۹۴۳۵۷۴۴ DurbinWatson=۲،۱۴۴۸۷۵

jarque.bera.normality.test= ۳،۵۷۸(p=۰،۱۶۷۱) hah_test=۱۷،۱۵۳(p=۰،۰۷۱۰۴)

منبع: نتایج پژوهش

همانظور که مشاهده می‌شود ضرایب s1، s2، s3، s4 مربوط به چهار وقفه متغیر شاخص کل بورس به لحاظ آماری کاملا معنی‌دار می‌باشند.وقفه‌های موجود در این مدل براساس تعداد و میزان وزن‌های داده شده به هر متغیر بدست آمده است.تمام ضرایب نرخ ارز از e1 تا e4 معنی دار است در ضرایب قیمت اونس جهانی طلا فقط وقفه دوم (gf2) معنی‌دار نمی‌باشد.

متغیرهای d1 و d3 دو متغیر مجازی هستند که به ترتیب برای مقاطع زمانی که از فصل دوم ۱۳۸۸ تا فصل چهارم ۱۳۹۱ و از فصل دوم ۱۳۹۴ تا فصل سوم ۱۳۹۶ بصورت عدد۱ نشان داده شده است و برای مابقی فصول۰ می‌باشد.متغیر مجازی d3 متغیری فصلی است که برای فصول تابستان ۱ و برای بقیه فصل‌ها با صفر نشان داده شده است.

ضریب تعیین R2= ۰،۹۵۲۳۶۶۶ حاکی از قدرت توضیح‌دهندگی بسیار بالای الگواست و کمیت آماره hah.test برابر با ۰،۰۷۱ بدست امده که نشان می‌دهد قیدهای تحمیل به ضرایب الگوی میداس تصریح شده، به لحاظ آمارای معنی‌دار و از کفایت لازم برخوردارند.با توجه به آماره دوربین واتسون و آزمون نرمال بودن جارکو- برا جملات اخلال الگو دارای همبستگی پیاپی نبوده و از توزیع نرمال برخوردارند.

۶-پیش بینی

برای پیش بینی فصل سوم ۱۳۹۶ قیمت طلای داخلی ابتدا از داده‌های فصل چهارم ۱۳۷۶ تا پایان فصل دوم ۱۳۹۶ متغیرها استفاده کرده و یک بار به پیش بینی فصل پاییز ۱۳۹۶بدون استفاده از داده‌های ماهانه متغیرها می‌پردازیم.نتایج نشان از رشد قیمت ۸،۹۸ نسبت به فصل دوم ۱۳۹۶ دارد که معادل قیمت ۱۳۰۲۷۸۲۶،۸۶ می‌باشد که با مقایسه آن با قیمت واقعی ۱۳۰۶۳۳۳۳،۳۳ حاکی از قدرت بسیار خوب الگو در پیش بینی می‌باشد.سپس بصورت گام به گام با وارد کردن هر کدام از ماه های فصل پاییز در الگو یک بار پیش بینی را انجام می‌دهیم و با قیمت واقعی سکه طلای داخلی مقایسه می‌کنیم.با وارد کردن داده‌های ماه مهر ۱۳۹۶ متغیرهای با تواتر بالا در الگو و پیش‌بینی مجدد خواهیم دید که در این گام رشد قیمت سکه طلا را ۹،۱۳ نسبت به فصل دوم برآورد شده است که معادل قیمت ۱۳۰۴۵۴۶۷،۶۲ است با مقایسه با قیمت واقعی ۱۳۰۴۵۴۶۷،۶۲ مشاهده می‌کنیم که پیش بینی نسبت به قبل به مقدار واقعی نزدیکتر شده است.

در گام‌های بعد به ترتیب داده‌های ماه‌های آبان و آذز را وارد کرده و برای هر کدام بصورت جداگانه پیش بینی را انجام می‌دهیم نتایج پیش بینی نشان می‌دهد که رشد قیمت فصل سوم با استفاده از داده ها آبان و آذر ۹،۲۳ و ۹،۳۰ می‌باشد که معادل قیمت های ۱۳۰۵۸۴۸۳،۹۷ و ۱۳۰۶۵۸۸۹،۸۳ است.پس از آن این بار برای پیش بینی فصل چهارم ۱۳۹۶ از داده‌های فصل چهارم ۱۳۷۶ تا پایان فصل سوم ۱۳۹۶ استفاده می‌کنیم و به پیش بینی فصل زمستان ۱۳۹۶ می‌پردازیم.نتایج نشان از رشد ۱۱،۷۲ نسبت به فصل پاییز دارد که قیمت سکه طلای در فصل زمستان را ۱۴۵۹۵۱۳۸،۴۹ پیش بینی می‌کند.در ادامه برای اندازه‌گیری کمیت شاخص جذر میانگین مجذور خطای نسبی RMSPE در این پیش‌بینی برای فصل پاییز با استفاده از داده واقعی این فصل و مقادیر ۴ پیش‌بینی انجام شده که بصورت گام به گام بدون داشتن داده‌های ماه‌های پاییز ، با ماه مهر، آبان و آذر برای فصل پاییز بدست آمده است برابر ۰،۲۳۲۸۳ محاسبه شده و بیانگر توان پیش بینی بسیار مناسب الگو می‌باشد.

جدول(۳): نتایج پیش بینی قیمت سکه طلا گام به گام با استفاده از رگرسیون داده‌های متواتر

قیمت سکه طلای طرح قدیم	پیش بینی درصد رشد نسبت به فصل قبل	قیمت پیش بینی شده	قیمت واقعی
پیش بینی فصل پاییز	۸،۹۸۲۹۹۲	۱۳۰۲۷۸۲۶،۸۶	۱۳۰۶۳۳۳۳،۳۳
پیش بینی فصل پاییز با استفاده از داده ها تا ماه مهر	۹،۱۳۰۵۶۴	۱۳۰۴۵۴۶۷،۶۲	۱۳۰۶۳۳۳۳،۳۳
پیش بینی فصل پاییز با استفاده از داده ها تا ماه آبان	۹،۲۳۹۴۵۱	۱۳۰۵۸۴۸۳،۹۷	۱۳۰۶۳۳۳۳،۳۳
پیش بینی فصل پاییز با استفاده از داده ها تا ماه آذز	۹،۳۰۱۴۰۴	۱۳۰۶۵۸۸۹،۸۳	۱۳۰۶۳۳۳۳،۳۳
پیش بینی برون نمونه‌ای فصل زمستان	۱۱،۷۲۵۹۹	۱۴۵۹۵۱۳۸،۴۹	؟

منبع: نتایج پژوهش

قدرت پیش بینی الگو میداس از دو جنبه حائز اهمیت می‌باشد: یکی برآورد پیش بینی اولیه قیمت سکه طلا و دوم که به مراتب مهمتر می‌باشد قابلیت در بازنگری و تجدید نظر در پیش بینی با استفاده از انتشار داده های ماه‌هانه متغیرهای پر تواتر است.

۷- نتیجه‌گیری

طلا به عنوان یک دارایی با ارزش ذاتی مورد توجه مردم و سرمایه‌گذاران در برابر نوسانات سیاسی، تورم و ...می‌باشد.مردم برای حفظ ارزش دارایی خود یا برای کسب به سود به خرید و فروش طلا می‌پردازند.به همین منظور پیش بینی این فلز گرانبها مورد توجه زیادی قرار گرفته است.با توجه به اینکه داده‌های با تواتر پایین متغیر ها (سالانه و فصلی) با وقفه نسبتا طولانی نسبت به داده‌های با تواتر بالای ماهانه انتشار می‌یابد جهت پیش‌بینی زودتر، دقیقتر و تجدید نظر در پیش بینی بر آن شدیم که در این پژوهش به پیش بینی قیمت سکه طلای (طرح قدیم) فصلی با استفاده از روش رگرسیون داده‌ها با تواتر مختلف بپردازیم.در این رگرسیون از داده های ماهانه نرخ ارز، شاخص کل بورس، قیمت اونس طلای جهانی و دو متغیر مجازی d1 مربوط به نوسانات سیاسی و هیجانات بازار و متغیر d3 فصلی مربوط به فصل تابستان به عنوان مهمترین متغیرهای تاثیر گذار بر سکه طلا استفاده کردیم.محدوده مورد مطالعه از فصل سوم ۱۳۷۶ تا فصل سوم ۱۳۹۶ می‌باشد که در ابتدا اطلاعات مربوط به فصل سوم ۱۳۹۶ در برآورد رابطه مورد استفاده قرار نگرفته است تا قدرت پیش بینی مدل خارج از محدوده الگو مورد آزمایش قرار گیرد.نتایج برای این پیش بینی رشد ۸،۹۸ معادل قیمت ۱۳۰۲۷۸۲۶،۸۶ را برای فصل سوم ۱۳۹۶ نسبت به قبل پیش بینی کرده است که مقایسه قیمت واقعی سکه طلا ۱۳۰۶۳۳۳۳،۳۳در این فصل حاکی دقت بالای پیش بینی دارد.وجه تمایز و مهمتر رگرسیون الگوی با داده‌های متواتر در این می‌باشد که در این الگو با انتشار اطلاعات ماهانه متغیرهای پرتواتر و اضافه کردن این داده‌ها به مدل و برآورد مدل مجدد به بازبینی و اطلاح پیش بینی خواهد پرداخت که این باعث بالا رفتن دقت پیش بینی خواهد شد.با وارد کردن اطلاعات برای گام اول تا ماه مهر و پیش بینی مجدد الگو رشد ۹،۱۳ را که معادل قیمت ۱۳۰۴۵۴۶۷،۶۲ را نشان می‌دهد، در گام دوم با وارد کردن داده‌های آبان رشد ۹،۲۳ که معادل قیمت ۱۳۰۵۸۴۸۳،۹۷ را بیان می‌کند در گام سوم با وارد کردن داده‌های آذر ماه رشد ۹،۳۰ که معادل قیمت ۱۳۰۶۵۸۸۹،۸۳ را نشان می‌دهد.می‌توان دید که با پیش بین گام به گام با استفاده از داده‌های پرتواتر متغیرهای توضیحی دقت پیش بینی فصلی قیمت سکه طلا بالا می‌رود.در آخر هم به پیش بینی قیمت سکه طلا در فصل زمستان با استفاده از داده‌ها تا آخر فصل پاییز می‌پردازیم که نتیجه پیش بینی در این فصل حاکی از رشد ۱۱،۷۲ معادل قیمت ۱۴۵۹۵۱۳۸،۴۹ برای سکه طلا نسبت به فصل پاییز می‌باشد.

منابع

احمدی، سعید علی؛ احمدلو، مجید (۱۳۹۰)، پیش بینی قیمت قراردادهای آتی سکه طلا با استفاده از مدل آریما در بورس کالای ایران، مجله دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، شماره نهم، صص: ۶۱- ۷۴.

امیر حسینی، زهرا؛ داورپناه، عاطفه (۱۳۹۴)، طراحی الگویی جهت پیش بینی قیمت طلا، با استفاده از الگوریتم پرواز پرندگان و الگوریتم ژنتیک و ارائه الگوریتم ترکیبی، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره ۲۶، صص: ۵۹- ۸۳.

آرمن، سید عزیز؛ رئوفی، علی (۱۳۹۲)، ارزیابی پیش بینی‌پذیری قیمت طلا و مقایسه پیش بینی روش‌های خطی و غیر خطی، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی کاربردی، سال اول، شماره سوم، صص: ۱- ۲۴.

بیات، محبوبه و نوفرستی، محمد (۱۳۹۴)، اقتصاد سنجی کاربردی سری‌های زمانی: الگوهای ترکیبی با تواتر متفاوت، تهران، نشر نور علم، چاپ اول.

بیجاری، مهدی؛ خاشعی، مهدی (۱۳۸۷)، بهبود عملکرد پیش بینی های مالی با ترکیب مدلهای خطی و غیرخطی خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته و شبکه های عصبی مصنوعی، **پژوهشهای اقتصادی** (رشد و توسعه پایدار)، شماره ۲۷، صص: ۸۳- ۱۰۰.

جعفرزاده نجار، مرتضی؛ صباحی ، احمد (۱۳۹۴)، عوامل موثر بر قیمت طلا در ایران، دو فصلنامه اقتصاد پولی و مالی، شماره ۱۱، بهار و تابستان ۱۳۹۵، صص: ۸۳- ۹۹.

دلاوری، مجید؛ رحمتی، زینب (۱۳۸۹)، بررسی عوامل موثر بر تغییرپذیری قیمت سکه در ایران با استفاده از مدل‌های آرچ، مجله دانش و توسعه، سال هفدهم، شماره ۳۰، صص: ۵۱- ۶۸.

دلاوری، مجید؛ روشنی بروجنی، نفیسه (۱۳۹۱)، بررسی عوامل موثر بر تغییر پذیری قیمت‌های آتی سکه طلا، فصلنامه علوم اقتصادی، سال ششم، شماره نوزدهم، صص: ۲۹- ۵۸.

سرافراز، لیلا؛ افسر، امیر (۱۳۸۴)، بررسی عوامل موثر برر قیمت طلا و ارائه مدل پیش بینی بر مبنای شبکه‌های عصبی فازی، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی، شماره ۱۶، صص: ۱۴۹- ۱۶۵.

صمدی، سعید؛ نظیفی، نایینی (۱۳۹۲)، تحلیل عوامل موثر بر نوسان‌های قیمت طلا با استفاده از مدل‌های رگرسیون سوئیچینگ مارکوف و شبکه عصبی، دوفصلنامه اقتصاد پولی و مالی، سال ۲۰، شماره۶، صص:۱۲۱- ۱۴۶.

معمار نژاد، عباس؛ فرمان آرا، وحید (۱۳۹۰)، پیش بینی قیمت سکه طلا در بورس کالای ایران با رویکرد شبکه عصبی GMDH، فصلنامه اقتصاد کاربردی، سال دوم، شماره ششم، صص: ۲۷- ۴۸.

Alessi, L., Ghysels, E., Onorante, L., Peach, R., & Potter, S.(2014).Central bank macroeconomic forecasting during the global financial crisis: the european central bank and federal reserve bank of new york experiences.Journal of Business Economic Statistics, 32(4), 483-500.

Aye, G., Gupta, R., Hammoudeh, S., & Kim, W.J.(2015).Forecasting the price of gold using dynamic model averaging.International Review of Financial Analysis, 41, 257-266.

Ayele, A.W., Gabreyohannes, E., & Tesfay, Y.Y.(۲۰۱۷).Macroeconomic determinants of volatility for the gold price in Ethiopia: The Application of GARCH and EWMA Volatility models.Global Business Review, 18(2), 308-326.

Batten, J.A., Ciner, C., & Lucey, B.M.(2010).The macroeconomic determinants of volatility in precious metals markets.Resources Policy, 35(2), 65-71.

Bentes, S.R.(2015).Forecasting volatility in gold returns under the GARCH, IGARCH and FIGARCH frameworks: New evidence.Physica A: Statistical Mechanics its Applications, 438, 355-364.

Dhar, V., & Chou, D.(2001).A comparison of nonlinear methods for predicting earnings surprises and returns.IEEE Transactions on Neural networks, 12(4), 907-921.

Elder, J., Miao, H., & Ramchander, S.(2012).Impact of macroeconomic news on metal futures.Journal of banking finance Research Letters, 36(1), 51-65.

Fang, L., Yu, H., & Xiao, W.(2018).Forecasting gold futures market volatility using macroeconomic variables in the United States.Economic Modelling, 72, 249-259.

Gangopadhyay, K., Jangir, A., & Sensarma, R.(2016).Forecasting the price of gold: An error correction approach.IIMB management review, 28(1), 6-12.

Ghysels, E., Santa-Clara, P., & Valkanov, R.(2004).The MIDAS touch: Mixed data sampling regression models.working Paper,UCLA and UNC.

Ghysels, E., Santa-Clara, P., & Valkanov, R.(2006).Predicting volatility: getting the most out of return data sampled at different frequencies.Journal of Econometrics, 131(1-2), 59-95.

Klein, L., & Sojo, E.(1989).Combinations of high and low frequency data in macroeconometric models.In Economics in theory and practice: An eclectic approach (pp.3-16): Springer.

Kristjanpoller, W., & Minutolo, M.C.(2015).Gold price volatility: A forecasting approach using the Artificial Neural Network–GARCH model.Expert Systems with Applications, 42(20), 7245-7251.

Lee, W.-C., & Lin, H.-N.(2010).The dynamic relationship between gold and silver futures markets based on copula-AR-GJR-GARCH model.Middle Eastern Finance Economics,(7),118-129.

Lin, J.(۲۰۱۰).Empirical study of Gold price Based on ARIMA and GARCH Models.Stockholm's Universities.

Mensi, W., Beljid, M., Boubaker, A., & Managi, S.(2013).Correlations and volatility spillovers across commodity and stock markets: Linking energies, food ،and gold.Economic Modelling, 32, 15-22.

Parisi, A., Parisi, F., & Díaz, D.(2008).Forecasting gold price changes: Rolling and recursive neural network models.Journal of Multinational financial management, 18(5), 477-487.

Pierdzioch, C., Risse, M & ،Rohloff, S.(2015).A real-time quantile-regression approach to forecasting gold returns under asymmetric loss.Resources Policy, 45, 299-306.

Tripathy, N.(2017).Forecasting Gold Price with Auto Regressive Integrated Moving Average Model.International Journal of Economics Financial Issues, 7. (۴)

Zhu, Y., Fan, J., & Tucker, J.(2018).The impact of monetary policy on gold price dynamics.Research in International Business Finance Research Letters, 44, 319-331.

یادداشت‌ها

[1] *Lee & Lin*
[2] *Gangopadhyay et al*
[3] *.zhu et al*
[4] *Batten et al*
[5] *Elder et al*

[6] *Mensi et al*
[7] *Dhar,V.& chou,D*
[8] *Klein & Sojo*
[9] *Ghysels, E., Santa-clara, P., and Valkanov, R.*
[10] *Ghysels, E., Sinko, A., and Valkanov, R.*
[11] *.Tau*
[12] *Almon lag polynomial specifcation*
[13] *normalized exponential Almon lag polynomial*
[14] *Root Mean Square Predict Error*
[15] *Tripathy*
[16] *Ayele*
[17] *Fang et al*

[19] *Aye et al*
[20] *Bentes*
[21] *Kristjanpoller et al*
[22] *Pierdzioch et al*
[23] *Lin*
[24] *Ghysels, E., VKvedaras and VZemlys*