

## بررسی ارتباط قیمت بازار آتی و نقدی سکه طلای ایران

بهزاد فکاری سردهایی<sup>۱</sup>

اکبر میرزاپور<sup>۲</sup>

علی صیامی<sup>۳</sup>

مصطفی کجوری<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۲۱

### چکیده

هدف از انجام این پژوهش، بررسی ارتباط بین بازار قیمت نقدی و آتی سکه بهار آزادی مورد معامله در بورس کالای ایران و چگونگی انتشار اطلاعات بین دو بازار و تحلیل ارتباط بین نوسانات قیمت نقدی و آتی می‌باشد. برای این منظور از داده‌های روزانه قیمت سکه در سال ۱۳۹۰-۱۳۹۱ استفاده شده است. برای بررسی ارتباط بین قیمت نقدی و آتی از روش‌های رگرسیون چندگانه، رگرسیون خودبازگشتی برداری (VAR)، واریانس ناهمسانی شرطی خودتوضیحی تعمیم‌یافته (GARCH) و آزمون علیت گرنجر استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که تغییرات قیمت آتی و نقدی سکه، ارتباط معنی‌داری در دو روش VAR و رگرسیون چندگانه ندارند، اما نوسانات قیمت نقدی و آتی ارتباط معنی‌داری با هم دارند. آزمون علیت گرنجر نیز حاکی از این مطلب است که علیت از طرف تغییرات قیمت آتی به سمت قیمت نقدی می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** بازار آتی، سکه طلا، رگرسیون چندگانه، VAR، GARCH.

۱- کارشناس ارشد اقتصاد از دانشگاه فردوسی مشهد (مسئول مکاتبات) jfakari@gmail.com

۲- عضو هیئت علمی دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه آزاد واحد قزوین

۳- کارشناس ارشد اقتصاد از دانشگاه مازندران

۴- کارشناس ارشد اقتصاد از دانشگاه فردوسی مشهد

## ۱- مقدمه

هزاران سال است که طلا نقش برجسته‌ای در پیشرفت جنبه‌های اجتماعی و اقتصادی جوامع به عهده دارد و همواره به عنوان فلزی گران‌بها مورد توجه بشر بوده است. طلا به دلیل دارا بودن قابلیت ذخیره ارزش، همواره به عنوان ابزاری برای سرمایه‌گذاری مطرح بوده است و برخلاف سهام شرکت‌ها، اوراق قرضه و پول که به ناشرین خود وابسته هستند، ارتباطی به اعتبار ناشر خود ندارد و ارزش آن در بازار تعیین می‌شود. از این فلز به عنوان پوشش دهنده ریسک<sup>۱</sup>، ناشی از تورم و تغییرات نرخ ارز نیز استفاده می‌شود. وجه تمایز دیگر طلا این است که عوامل تعیین‌کننده قیمت آن با فاکتورهای تعیین‌کننده قیمت دارایی‌های مالی دیگر متفاوت است. از وجوه تمایز سکه طلا با سایر دارایی‌ها و به ویژه دارایی‌های مالی، خاصیت نقدشوندگی بسیار بالای این کالا است. سکه طلا در هر زمان و هر موقعیت قابل فروش است که این امر در مورد بسیاری از دارایی‌های دیگر، حتی اوراق بهادار بزرگ‌ترین شرکت‌های جهان صدق نمی‌کند. بنابراین اختصاص بخشی از سبد دارایی‌ها به خرید و سرمایه‌گذاری در سکه منطقی می‌باشد. لذا با توجه به نقش مهمی که طلا در اقتصاد دارد و موارد مصرف متنوع آن در صنعت، جواهرات و سرمایه‌گذاری، بررسی تغییرپذیری و عوامل مؤثر بر نوسانات قیمت آن می‌تواند نتایج ارزنده‌ای برای سرمایه‌گذاران و برنامه‌ریزان به همراه داشته باشد. با توجه به موارد فوق و وجود دو عامل اساسی بازار نقدی قدرتمند و گسترده و همینطور نوسان قیمت سکه طلا در بازار، قرارداد آتی<sup>۲</sup> سکه طلای تمام بهار آزادی طرح امام خمینی (ره) به عنوان قرارداد آتی

قابل معامله در بورس کالای ایران در سال ۱۳۸۶

برگزیده شده است.

## ۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

قرارداد آتی، قراردادی است که در آن، فروشنده مطابق قرارداد، مقدار معینی از دارایی مشخص را در مقابل مبلغی معین به دیگری صلح می‌کند. براساس این قرارداد، فروشنده مقدار دارایی مورد مصالحه را در سررسید مشخص تحویل می‌دهد و خریدار نیز مبلغ مورد مصالحه را در سررسید می‌پردازد. طرفین در قالب شرط ضمن عقد به اتاق پایاپای وکالت می‌دهند که از وجه الضمان آنها متناسب با نوسانات قیمت در بورس به طرف دیگر اباحه تصرف کند. هر یک از طرفین می‌توانند قبل از سررسید با انعقاد قرارداد صلح دیگری، شخص ثالثی را جایگزین خود در قرارداد صلح اولیه نمایند و پس از تسویه، از قرارداد خارج شوند. کلیه قراردادهای در زمان سر رسید مقرر تسویه خواهند شد (شرکت بورس کالای ایران، ۱۳۸۷). قراردادهای آتی یکی از مباحث اصلی محافل اقتصادی کشور می‌باشد. بازار آتی سکه در تاریخ ۱۳۸۷/۰۹/۰۵ با تأیید سازمان بورس و اوراق بهادار آغاز به فعالیت نمود. حال بحثی که مطرح می‌شود این است که با توجه به نوسانات شدید قیمت سکه، قیمت‌های آتی چه ارتباطی با قیمت نقدی سکه دارد، آیا برای کشف قیمت آتی به قیمت نقدی توجه می‌شود و یا برای تعیین قیمت نقدی به قیمت آتی توجه می‌شود. آیا نوسانات قیمت نقدی و آتی در ارتباط با یکدیگر می‌باشند؟ در این مطالعه سعی می‌شود با استفاده از الگوهای اقتصاد سنجی به این سوالات پاسخ داده شود.

هرناندز و تورو در سال ۲۰۱۰ به بررسی ارتباط پویای بین قیمت آتی و نقدی محصولات کشاورزی پرداخته‌اند. آنها با استفاده از آزمون علیت گرنجر به بررسی جریان اطلاعات قیمتی بین قیمت نقدی و آتی محصولات منتخب کشاورزی (گندم، جو، ذرت، سویا) پرداخته‌اند. آنها با استفاده از آزمون‌های علیت خطی و غیرخطی ارتباط بین تغییرات و نوسانات قیمت آتی و نقدی را مورد آزمون قرار داده‌اند. نتایج حاکی از آن بود که قیمت نقدی از طریق قیمت آتی کشف می‌شود و قیمت آتی علیت گرنجری قیمت نقدی می‌باشد. هندیکا و تراک در سال ۲۰۱۰ به بررسی ارتباط بین قیمت آتی و نقدی بازار الکتریسیته استرالیا پرداخته‌اند. آنها با استفاده از تئوری‌های اقتصادی و با استفاده از الگوی OLS، ارتباط قیمت آتی و نقدی برق مناطق مختلف استرالیا را مورد بررسی قرار داده‌اند. آنها ارتباط ضعیفی بین قیمت آتی و نقدی برق بدست آورده و بیان می‌دارند که قیمت نقدی برق در استرالیا بر اساس رفتار قیمت نقدی ادوار گذشته تعیین می‌شود. بلدی و همکاران در سال ۲۰۱۱ به بررسی ارتباط بلندمدت بین قیمت نقدی و آتی محصولات ذرت و سویا پرداخته‌اند. آنها با استفاده از روش هم‌جمععی، علیت بین قیمت آتی و نقدی دو محصول با توجه به شکست ساختاری در سری‌های زمانی مورد نظر را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان‌دهنده وجود ارتباط معنی‌دار شکست ساختاری در قیمت محصولات ذرت و سویا با عرضه و تقاضای ذرت و سویا دارد، همچنین آنها بیان می‌دارند که ارتباط بین قیمت آتی و نقدی، قیمت آتی نقش اساسی و عمده‌ای در کشف قیمت نقدی دارد. تولی و لوسی در سال ۲۰۰۷ با استفاده از الگوی GARCH<sup>۴</sup> به بررسی بازار طلا پرداخته‌اند. در این مطالعه بازار آتی

مطالعات انجام شده در ایران در مورد قیمت نقدی سکه طلا اندک می‌باشد و در مورد قیمت آتی آن مطالعه‌ای صورت نگرفته است. احمدی و احمدلو در سال ۱۳۹۰ پیش‌بینی قیمت قراردادهای آتی سکه طلا را در بورس کالای ایران انجام داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که در دوره مورد بررسی، مدل ARIMA با ۲۰ وقفه خودرگرسیو و ۲۰ وقفه میانگین متحرک، برای پیش‌بینی قیمت قرارداد آتی سکه طلا مدل مناسبی است و توانایی پیش‌بینی قیمت قرارداد آتی سکه طلا را دارد. دلاوری و رحمتی در سال ۱۳۸۹ روی نوسانات قیمت نقدی سکه طلا با استفاده از مدل‌های ARCH<sup>۳</sup> از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۶ مطالعه‌ای انجام داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که قیمت سکه در سال‌های مذکور دارای نوسانات خوشه‌ای بوده است و همچنین قیمت نفت خام و نرخ برابری دلار به ریال از عوامل مؤثر بر نوسانات قیمت سکه بوده است. سرفراز و افسر در سال ۱۳۸۴ به بررسی عوامل مؤثر بر نوسانات قیمت طلا در ایران پرداخته‌اند. آنها در مطالعه خود قیمت جهانی طلا، قیمت سهام بازار بورس تهران، شاخص بهای خرده‌فروشی و نرخ برابری دلار و ریال را به عنوان عوامل مؤثر در نظر گرفته و از روش شبکه‌های عصبی فازی بر مبنای مدل تاکاگی-سوگنو با استفاده از داده‌های ماهانه برای پیش‌بینی قیمت طلا استفاده کرده‌اند. مقایسه نتایج پیش‌بینی با روش شبکه‌های عصبی فازی و روش رگرسیون نشان‌دهنده برتری روش شبکه‌های عصبی فازی در پیش‌بینی قیمت طلا بر روش رگرسیون است. خاشعی و بیجاری در سال ۱۳۸۹ با به کارگیری مدل ترکیبی شبکه‌های عصبی مصنوعی با رگرسیون فازی اقدام به پیش‌بینی قیمت طلا نموده‌اند.

بررسی ارتباط بین قیمت نقدی و آتی قیمت سکه طلا از روش ارتباط بین وقفه‌های مؤخر و مقدم<sup>۶</sup> استفاده می‌شود. در این مطالعه از روش‌های الگوی رگرسیون چندگانه<sup>۷</sup>، رگرسیون خودبازگشتی برداری<sup>۸</sup> و الگوی GARCH استفاده شده که در ادامه به بررسی هر یک پرداخته می‌شود. برای بدست آوردن تغییرات قیمت نقدی و آتی سکه از فرمول ذیل استفاده می‌شود:

$$R_{S/F,t} = \ln(P_{S/F,t}) - \ln(P_{S/F,t-1}) \quad (1)$$

در فرمول فوق R نشان‌دهنده تغییرات،  $P_S$  نشان‌دهنده قیمت نقدی،  $P_F$  نشان‌دهنده قیمت آتی و t نیز بیانگر زمان می‌باشد.

### الف- الگوی رگرسیون چندگانه

الگوی رگرسیون چندگانه بعد از بوجود آمدن روش حداقل مربعات معمولی توسط لگیندر در سال ۱۸۰۵ و گاوس در ۱۸۰۹ معرفی شد و بعدها توسط یول و پیرسون مفاهیم آماری به این مدل اضافه شد. الگوی رگرسیون چندگانه برای تحلیل روابط چند متغیر استفاده می‌شود، در این روش یک متغیر، به عنوان متغیر وابسته بر روی چندین متغیر مستقل برازش می‌شود. تحلیل رگرسیون چندگانه به محقق این اجازه را می‌دهد که تغییرات متغیرهای مستقل را بر روی متغیر وابسته اندازه‌گیری کنند. با استفاده از رگرسیون چندگانه می‌توان بطور همزمان اثرات چند عامل و متغیر را بر روی یک متغیر وابسته بررسی کرد و همچنین با این الگو می‌توان بسیاری از متغیرهای مستقل را که با هم دارای همبستگی هستند در الگو وارد نمود اما این کار در رگرسیون ساده گمراه کننده خواهد بود. بنابراین در این پژوهش از

و نقدی طلا و عوامل مؤثر بر آن مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج حاکی از آن بوده که الگوی APGARCH<sup>۵</sup> نتایج بهتری نسبت به ARCH و GARCH در تخمین مدل داشته است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که دلار نقش اساسی و عمده‌ای در بازار نقدی و آتی طلا ایفا می‌نماید. ایلدر و همکاران در سال ۲۰۱۲ به بررسی نقش اخبار اقتصادی کلان بر روی بازار آتی فلزات طلا، نقره و مس پرداخته‌اند. پژوهشگران با استفاده از رگرسیون چندگانه به این نتیجه رسیدند که عکس‌العمل بازار فلزات به اخبار اقتصادی خیلی سریع و از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که اخبار اقتصادی باعث ایجاد تغییرات عمده در نوسانات و مقدار معاملات فلزات می‌شود.

### ۳- روش‌شناسی پژوهش

هدف از انجام این مطالعه بررسی ارتباط بین بازار نقدی و آتی سکه بهار آزادی و چگونگی انتشار اطلاعات بین دو بازار می‌باشد. برای این منظور از داده‌های روزانه قیمت آتی سکه که از پایگاه اطلاع‌رسانی شرکت بورس کالای ایران جمع‌آوری شده، استفاده شده است. شروع معاملات آتی سکه طلا در شرکت بورس کالای ایران برای تحویل در روز ۳۱ اردیبهشت ماه سال ۹۱ از تاریخ ۱۳۹۰/۷/۱۲ بوده و تا روز ۱۳۹۱/۲/۲۶ ادامه داشته است. قیمت نقدی روزانه، میانگین قیمت در بازار آزاد، در آن روز می‌باشد و از پایگاه اطلاعاتی بانک سرمایه گرفته شده است. ضمناً قیمت‌ها برای روزهایی می‌باشد که در آن روز معامله صورت گرفته است. این مطالعه به بررسی ارتباط بین تغییرات و نوسانات قیمت نقدی و آتی روزانه سکه طلا می‌پردازد. برای

همچنین ضرایبی که زیرنویس منفی دارند (یعنی: ۱- $\beta_{-n}, \beta_{-n+1}, \dots, \beta_{-2}, \beta_{-1}$  یا  $\gamma_{-m}, \gamma_{-m+1}, \dots, \gamma_{-2}, \gamma_{-1}$ ) وقفه‌های مؤخر محسوب می‌شوند و به  $t-1, t-2, \dots, t-m$  یا  $t+n$  دلالت دارند. اگر ضرایب با زیرنویس منفی ( $\gamma_{-m}, \beta_{-n}$ ) در معادلات فوق معنی‌دار گردند، نشان‌دهنده این موضوع می‌باشد که تغییرات یا نوسانات قیمت بازار آتی هدایت‌کننده بازار نقدی می‌باشد و اگر ضرایب با زیرنویس مثبت ( $\gamma_{+m}, \beta_{+n}$ ) در معادلات فوق معنی‌دار گردند، نشان‌دهنده این موضوع می‌باشد که بازار نقدی، نقش اصلی و هدایت‌کننده در انتشار اطلاعات در بازار دارد. همچنین اگر ضرایب با زیرنویس صفر ( $\gamma_0, \beta_0$ ) دارای بیشترین مقدار بین ضرایب مقدم و مؤخر (ضرایب با زیرنویس مثبت و منفی) باشد، نشان‌دهنده این موضوع می‌باشد که دو بازار به طور همزمان نسبت به اطلاعات بازار واکنش می‌دهند و اگر ضرایب با زیرنویس صفر ( $\gamma_0, \beta_0$ ) دارای بیشترین مقدار بین ضرایب مقدم و مؤخر (ضرایب با زیرنویس مثبت و منفی) باشد و همچنین ضرایب مقدم و مؤخر (ضرایب با زیرنویس مثبت و منفی) معنی‌دار گردند، این مسئله آشکار می‌گردد که هیچ یک از بازارها بر روی دیگری تأثیر نداشته و هر دو بازار از نظر انتشار اطلاعات، به طور جداگانه به صورت کارا عمل می‌کنند.

#### ب- الگوی رگرسیون خودبازگشتی برداری

در سال ۱۹۸۰ سیمز ادعا کرد که اگر واقعاً بین متغیرهای الگو، همزمانی وجود دارد، باید همه متغیرها را به یک چشم‌نگریست و پیش‌قضاوت در مورد اینکه کدام درون‌زا و کدام برون‌زا هستند صحیح نیست. در همین راستا وی الگوی خودتوضیح برداری را ارائه کرد. بعدها سیمز در سال

رگرسیون چندگانه به بررسی بازار آتی و نقدی سکه طلا پرداخته می‌شود. در این مطالعه از دو معادله الگوی رگرسیون چندگانه برای بررسی ارتباط بین تغییرات و نوسانات قیمت روزانه سکه طلا استفاده می‌شود. این دو معادله بر طبق مطالعات انجام شده توسط موکرچی (۲۰۱۱) به صورت جدا برآورد می‌شود. معادلات به شرح ذیل می‌باشند:

$$R_{S,t} = \alpha + \sum_{k=-n}^n \beta_k R_{F,t+k} + \delta Z_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$R_{S,t} = \alpha + \sum_{k=-n}^n \beta_k R_{F,t+k} + \sum_{i=-m}^m \gamma_i \sigma_{F,t+i} + \delta Z_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

در معادله (۲) ارتباط تغییرات قیمت نقدی با تغییرات قیمت آتی و در معادله (۳) ارتباط تغییرات قیمت نقدی با تغییرات و نوسانات قیمت آتی سنجیده می‌شود.  $\alpha$  عرض از مبدأ بوده  $R_{S,t}$  و  $R_{F,t}$  به ترتیب نشان‌دهنده تغییرات روزانه قیمت نقدی و آتی سکه می‌باشد.  $Z_{t-1}$  جزء تصحیح خطای<sup>۹</sup> معادله می‌باشد که باقیمانده معادله قیمت نقدی و آتی با یک وقفه می‌باشد و از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$ECT_{t-1} = P_{S,t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 P_{F,t-1} \quad (4)$$

$\varepsilon_t$  جزء اخلاص معادلات (۲) و (۳) می‌باشد.  $\sigma_{F,t}$  نشان‌دهنده نوسانات تغییرات قیمت آتی سکه طلا در زمان  $t$  می‌باشد که از باقیمانده تخمین  $GARCH(1,1)$  بر روی تغییرات قیمت آتی به دست آمده است و به عنوان شاخصی برای نوسانات گذشته و آینده قیمت آتی سکه طلا استفاده شده است. در معادله (۲) و (۳) ضرایب با دو علامت مثبت و منفی در زیرنویس ظاهر می‌شوند، ضرایبی که زیرنویس مثبت دارند (یعنی:  $\beta_{+n}, \beta_{+n+1}, \dots, \beta_{+2}, \beta_{+1}$  یا  $\gamma_{+m}, \gamma_{+m+1}, \dots, \gamma_{+2}, \gamma_{+1}$ ) وقفه‌های مقدم محسوب می‌شوند و به زمان  $t+1, t+2, \dots, t+m$  یا  $t+n$  دلالت دارند،

### ج- الگوی GARCH

در مدل‌های اقتصادسنجی سنتی، ثابت بودن واریانس جملات اخلاص همواره یکی از فروض اصلی و کلاسیک اقتصادسنجی به حساب می‌آید. رابرت انگل (۱۴) برای رهایی از این فرض محدود کننده روش جدیدی موسوم به ARCH را پایه گذاری کرد. بعد از آن بولرسلو، چوو و کرونر<sup>۱۰</sup> در سال ۱۹۹۲، برا و هیگینز<sup>۱۱</sup> در سال ۱۹۹۳، بولرسلو، انگل و نلسون<sup>۱۲</sup> در سال ۱۹۹۴ و دی‌بولد و لویز<sup>۱۳</sup> در سال ۱۹۹۵ این مدل را بهبود و گسترش دادند.

در این روش فرض بر این است که جمله تصادفی دارای میانگین صفر و به طور سریالی غیر همبسته ولی واریانس آن با فرض وجود اطلاعات گذشته خود متغیر، شکل می‌گیرد. یکی از دلایل استفاده از مدل‌های ARCH، وجود خطاهای پیش‌بینی کوچک و بزرگ در خوشه‌های اقتصادی (مانند نرخ ارز، تورم، سهام و ...) می‌باشد. به طوریکه ممکن است سری مذکور طی سال‌های مختلف رفتارهای متفاوتی را از خود به نمایش بگذارد. به مفهوم دیگر، در برخی سال‌ها دارای نوسان کم و در برخی از سال‌های دیگر دارای نوسان زیاد باشد. در چنین شرایطی انتظار بر این است که واریانس در طول روند تصادفی سری مورد نظر ثابت نبوده و تابعی از رفتار جملات خطا باشد. در واقع مزیت مدل‌های ARCH در این است که می‌تواند روند واریانس شرطی را با توجه به اطلاعات گذشته خود متغیر و واریانس آن توضیح دهد. در ادامه بروسلو مدل GARCH را ارائه داد. در تکمیل مباحث فوق با استفاده از روش GARCH به بررسی ارتباط متقابل بین نوسانات تغییرات قیمت آتی و قیمت نقدی پرداخته می‌شود:

۱۹۸۲، هاروی در سال ۱۹۹۰ و سیمز و همکاران در سال ۱۹۹۰ نظریاتی را به این مدل اضافه کردند. در حال حاضر الگوی VAR یکی از پرکاربردترین الگوها برای بررسی اثرات متقابل بین متغیرها می‌باشد، لذا برای بررسی ارتباط متقابل بین بازار آتی و نقدی از الگوی رگرسیون خودبازگشتی برداری (VAR) استفاده می‌شود. الگوی VAR با استفاده از وقفه بهینه ارتباط بین دو سری زمانی را به طور همزمان محاسبه می‌کند. در ادامه دو الگوی سری زمانی برای محاسبه ارتباط بین تغییرات و نوسانات قیمت نقدی و آتی سکه طلا ارائه می‌شود:

$$R_{S,t} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i R_{S,t-i} + \sum_{j=1}^q \beta_j R_{F,t-j} + \delta Z_{t-1} + \varepsilon_{S,t} \quad (5)$$

$$R_{F,t} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i R_{F,t-i} + \sum_{j=1}^q \beta_j R_{S,t-j} + \delta Z_{t-1} + \varepsilon_{F,t} \quad (6)$$

معادلات (۵) و (۶)، بیان‌گر الگوی VAR برای بررسی ارتباط بین تغییرات قیمت نقدی با تغییرات قیمت آتی می‌باشد. p و q نشان‌دهنده تعداد وقفه بهینه می‌باشد که با توجه به معیارهای AIC و SBC بدست می‌آیند، متغیرهای  $R_{S,t}$  و  $R_{F,t}$  به عنوان متغیرهای درون‌زا در مدل و متغیر  $Z_{t-1}$  به عنوان متغیر برون‌زا در الگو در نظر گرفته شد. معادلات (۷) و (۸) نیز بیان‌گر الگوی VAR در خصوص ارتباط نوسانات قیمت نقدی و آتی بازار سکه طراحی شده است:

$$\sigma_{S,t} = c_1 + \sum_{k=1}^p \alpha_{S,k} \sigma_{S,t-k} + \sum_{l=1}^q \beta_{F,l} \sigma_{F,t-l} + v_{S,t} \quad (7)$$

$$\sigma_{F,t} = c_2 + \sum_{k=1}^p \alpha_{F,k} \sigma_{F,t-k} + \sum_{l=1}^q \beta_{S,l} \sigma_{S,t-l} + v_{F,t} \quad (8)$$

در معادلات (۷) و (۸)،  $c_1$  و  $c_2$  نشان‌دهنده عرض از مبدأ بوده و p و q تعداد وقفه بهینه مدل می‌باشند.

سکه طلا (۱۳۹۱/۲/۳۱) قیمت نقدی به قیمت آتی نزدیک می‌شود، یعنی خطای خریداران در پیش‌بینی قیمت نقدی در روز تحویل کاهش می‌یابد. در نهایت نکته‌ای که هدف این مطالعه نیز می‌باشد بررسی ارتباط بین قیمت بازار آتی و نقدی است. در نمودار ذیل قیمت آتی و نقدی به خوبی همدیگر را دنبال کرده و در افزایش‌ها و کاهش‌ها از همدیگر تبعیت می‌کنند که این مسئله نشان‌دهنده ارتباط قوی بین دو بازار می‌باشد و باید علیت بین این دو بازار، مورد آزمون قرار گیرد.

در ادامه به بررسی برخی آماره‌ها پرداخته می‌شود. همانطور که در جدول یک مشاهده می‌شود، میانگین قیمت آتی بیشتر از میانگین قیمت نقدی می‌باشد که مطابق انتظار است. در خصوص بیشترین قیمت، کمترین قیمت و انحراف معیار مشخص می‌گردد که نوسانات قیمت آتی کمتر از نوسانات قیمت نقدی است.

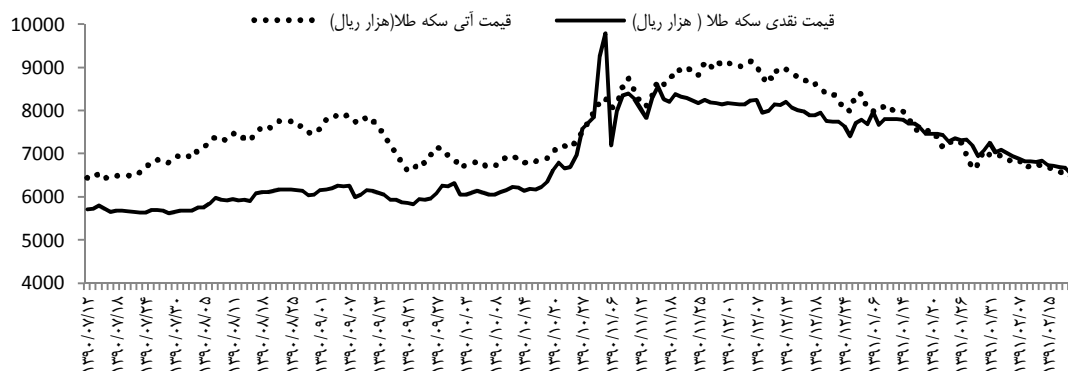
$$R_{S,t} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i R_{S,t-i} + \sum_{j=1}^q \beta_j R_{F,t+j} + \sum_{k=-1}^1 \delta_k h_{F,t+k} + \varepsilon_t \quad (9)$$

$$h_{S,t} = \gamma_0 + \gamma_1 \varepsilon_{S,t-1}^2 + \gamma_2 h_{S,t-1} + \sum_{k=-1}^1 \varphi_k h_{F,t+k} \quad (10)$$

الگوی GARCH از دو معادله میانگین (معادله ۹) و واریانس شرطی (معادله ۱۰) تشکیل شده است.  $\varepsilon_t$  و  $h_{S,t}$  به ترتیب نشان‌دهنده نوسانات جاری و نوسانات قیمت گذشته بازار نقدی می‌باشد. تغییرات قیمت نقدی در زمان  $t$  بر روی وقفه‌های خود، تغییرات قیمت روزانه بازار آتی و نوسانات بازار آتی ( $h_{F,t}$ ) با سه وقفه در زمان  $t, t-1$  و  $t+1$  برازش شده است.

#### ۴- نتایج پژوهش

برای بررسی ارتباط بین قیمت آتی و نقدی ابتدا به بررسی نموداری و آماری قیمت‌های مذکور پرداخته می‌شود. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، همواره قیمت آتی بالاتر از قیمت نقدی قرار دارد. همچنین با نزدیکتر شدن به تاریخ تحویل



شکل ۱- نمودار قیمت روزانه آتی و نقدی سکه طلای ایران (مأخذ: شرکت بورس کالای ایران)

جدول ۱- آماره‌های قیمت آتی و نقدی

آماره	قیمت نقدی (ریال)	قیمت آتی (ریال)
میانگین	۶۸۱۴۲۹۴	۷۵۶۲۶۳۶
بیشترین قیمت	۹۸۰۰۰۰۰	۹۱۵۵۱۱۰
کمترین قیمت	۵۶۳۰۰۰۰	۶۴۱۹۶۴۸
انحراف معیار	۹۷۰۷۹۶٫۷	۸۰۴۴۲۵٫۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

(۴) استفاده می‌شود. باقیمانده حاصل از تخمین ذیل، به عنوان جزء تصحیح خطا ( $ECT_{t-1}$ ) شناخته می‌شود.

برای محاسبه نوسانات تغییرات قیمت آتی و نقدی سکه از الگوی  $GARCH(1,1)$  استفاده می‌شود. لذا باید در ابتدا آزمون واریانس ناهمسانی انجام گیرد تا در صورت تأیید واریانس ناهمسانی، اقدام به الگوسازی نوسانات سری‌های مورد نظر با استفاده از الگوی  $GARCH$  طبق معادلات (۹) و (۱۰) نمود. هر دو سری تغییرات قیمت، فرض  $H_0$  آزمون  $LM-test$  مبنی بر واریانس همسانی اجزای اخلاص را در سطح ۵٪ رد نمودند یعنی اجزای اخلاص سری‌های مورد نظر از واریانس ناهمسان می‌باشند.

نخستین گام در مطالعات سری زمانی بررسی پایایی<sup>۱۴</sup> متغیرها می‌باشد. در این مطالعه برای بررسی پایایی متغیرها از آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته<sup>۱۵</sup> استفاده شده و برای تعیین تعداد وقفه بهینه از معیارهای آکاییک، شوارتز بیزین و همچنین به آماره دوربین واتسون توجه شده است.

نتایج آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته حاکی از آن است که قیمت نقدی و آتی سکه طلا در سطح، دارای ریشه واحد هستند، اما چنانچه از سری‌های فوق طبق فرمول ۱، تغییرات محاسبه شود، تغییرات این دو سری پایا می‌گردد.

برای برآورد الگوی رگرسیون چندگانه، ابتدا باید طبق رابطه (۴) جزء تصحیح خطا ( $ECT_{t-1}$ ) و  $\sigma_{\epsilon_t}^2$  محاسبه شود. برای بدست آوردن  $ECT_{t-1}$  از رابطه

جدول ۲- نتایج آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته برای قیمت آتی (PF)، نقدی (PS) و تغییرات آنها (PS/F)

متغیر	تعداد وقفه بهینه	مقدار آماره t محاسباتی	مقدار آماره t در سطح ۵٪
قیمت آتی سکه (PF)	۲	-۱٫۱۱	-۲٫۸۷
تغییرات قیمت آتی سکه (DPF)	۱	-۹٫۸۱	-۲٫۸۸
قیمت نقدی سکه (PS)	۲	-۱٫۳۲	-۲٫۸۷
تغییرات قیمت نقدی سکه (DPS)	۱	-۱۴٫۲۱	-۲٫۸۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق





جدول ۳- نتایج برآورد جزء تصحیح خطا (ECTt-1)، متغیر وابسته: قیمت نقدی طلا با یک وقفه (PS,t-1)

متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
عرض از مبدأ(c)	-۴۰۸۲۵۹,۱	-۰,۹۴	۰,۳۵
قیمت آتی سکه طلا با یک وقفه(PF,t-1)	۰,۱۱۱	۱,۹۲۲	۰,۰۵۶
۱,۷۸D.W=	۲۹,۴۷SVC=	۲۹,۴۳AIC=	۰,۶۳R2=

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۴- نتایج تخمین GHARCH(1,1) قیمت نقدی و آتی سکه

نتایج الگوی GARCH(1,1) برای تغییرات قیمت نقدی سکه (RS,t)			
متغیر	ضریب	آماره z	احتمال
معادله میانگین			
عرض از مبدأ(c)	-۰,۰۰۱	-۳,۸۹	۰,۰۰
تغییرات قیمت آتی سکه در زمان t(RF,t)	۰,۴۲	۱۴,۴۴	۰,۰۰
تغییرات قیمت نقدی سکه در زمان t-۱(RS,t-1)	-۰,۳۳	-۳,۸۴	۰,۰۰
تغییرات قیمت نقدی سکه در زمان t-۲(RS,t-2)	-۰,۳۲	-۴,۴۸	۰,۰۰
معادله واریانس			
عرض از مبدأ(c)	۰,۰۰	۳,۳۶	۰,۰۰
ht-۱	۰,۲۲	۲,۴۰	۰,۰۰
ε۲t-1	۱,۰۷	۴,۶۶	۰,۰۱
۴۷۸,۱۳Log likelihood=	-۵,۵۱SBC=	۵,۶۴AIC=-	۰,۶۸R2=

نتایج الگوی GARCH(1,1) برای تغییرات قیمت آتی سکه (RF,t)

متغیر	ضریب	آماره z	احتمال
معادله میانگین			
عرض از مبدأ(c)	۰,۰۰	۰,۱۵	۰,۸۷
تغییرات قیمت نقدی سکه در زمان t(RS,t)	۰,۴۰	۱۰,۸۷	۰,۰۰
تغییرات قیمت نقدی سکه در زمان t-۱(RS,t-1)	۰,۱۴	۳,۵۳	۰,۰۰
معادله واریانس			
عرض از مبدأ(c)	۰,۰۰	۱,۹۵	۰,۰۵
ht-۱	۰,۴۴	۳,۳۴	۰,۰۰
ε۲t-1	۰,۴۰	۲,۶۴	۰,۰۰
۴۶۵,۴۲Log likelihood=	-۵,۳۵SBC=	۵,۴۶AIC=-	۰,۶۳R2=

مأخذ: یافته‌های تحقیق



چندگانه می‌شود. نتایج جدول (۶) حاصل تخمین معادله (۲) بوده و نشان‌دهنده ارتباط بین تغییرات قیمت نقدی و بازدهی قیمت آتی است. همانطور که در روش تحقیق بیان شد و با توجه به معنی‌دار شدن ضریب تغییرات قیمت آتی فقط در زمان  $t_0$  (معنی‌دار شدن  $\beta$ )، این نتیجه حاصل می‌شود که دو بازار قیمت آتی و نقدی به طور همزمان از اطلاعات موجود، به صورت کارا و کامل استفاده می‌کنند.

جدول (۴) نشان می‌دهد که تغییرات قیمت نقدی سکه از تغییرات قیمت آتی در روز جاری ( $t$ ) و از تغییرات قیمت نقدی سکه در دو روز گذشته ( $t-1$  و  $t-2$ ) اثر می‌پذیرد. همچنین این جدول نیز نشان‌دهنده ارتباط تغییرات قیمت آتی سکه با تغییرات قیمت نقدی سکه در روز جاری و روز قبل ( $t$  و  $t-1$ ) می‌باشد. با استفاده از تخمین‌های GARCH(1,1) و ECT<sub>t-1</sub>، اقدام به تخمین رگرسیون

جدول ۶- نتایج تخمین الگوی رگرسیون چندگانه، متغیر وابسته  $RS_t$

متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
عرض از مبدأ (c)	۰,۰۰	۰,۳۴	۰,۷۴
تغییرات قیمت آتی سکه (RF,t)	۰,۸۰	۶,۵۳	۰,۰۰
جزء تصحیح خطا با یک وقفه (ECTt-1)	-۰,۰۰	-۲,۶۹	۰,۰۰
۲,۱۹D.W=	-۴,۱۵SC=	-۴,۲۰AIC=	۰,۵۳R2=

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۷- نتایج تخمین الگوی رگرسیون چندگانه، متغیر وابسته  $RS_t$

متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
عرض از مبدأ (c)	۰,۰۰۳	۱,۰۵	۰,۲۹
تغییرات قیمت آتی سکه (RF,t)	۰,۷۱	۶,۸۷	۰,۰۰
نوسانات قیمت آتی سکه در زمان t-1 ( $\sigma_f,t-1$ )	-۱۳,۹۲	-۱,۹۱	۰,۰۵
نوسانات قیمت آتی سکه در زمان t ( $\sigma_f,t$ )	۵۴,۷۹	۶,۵۹	۰,۰۰
نوسانات قیمت آتی سکه در زمان t+1 ( $\sigma_f,t+1$ )	-۷۸,۰۴	-۹,۲	۰,۰۰
نوسانات قیمت آتی سکه در زمان t+2 ( $\sigma_f,t+2$ )	۲۹,۲	۴,۰۱	۰,۰۰
جزء تصحیح خطا با یک وقفه (ECTt-1)	-۰,۰۰	-۱,۲۰	۰,۲۲
۲,۲۲D.W=	-۴,۴۷SC=	-۴,۶۱AIC=	۰,۶۴R2=

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۹- نتایج الگوی VAR تغییرات قیمت آتی و نقدی سکه طلا

متغیر وابسته	تغییرات قیمت نقدی (RS,t)	تغییرات قیمت آتی (RF,t)	متغیر مستقل
عرض از مبدأ (C)	۰,۰۰۱	۰,۰۰۰۶	
جزء تصحیح خطا با یک وقفه (Zt-1)	۰,۰۰	۰,۰۰	
تغییرات قیمت آتی سکه در زمان t-1 (RF,t-1)	۰,۵۷*	۰,۳۶*	
تغییرات قیمت آتی سکه در زمان t-2 (RF,t-2)	۰,۲۲*	-۰,۱۴	
تغییرات قیمت نقدی سکه در زمان t-1 (RS,t-1)	-۰,۳۸*	-۰,۰۶	
تغییرات قیمت نقدی سکه در زمان t-2 (RS,t-2)	-۰,۴۵*	-۰,۰۹	
SC=-۹,۶۱ AIC= ۸۱۴,۵۴ Log Likelihood=-۹,۳۶			

مأخذ: یافته‌های تحقیق \* معنی دار در سطح ۵٪

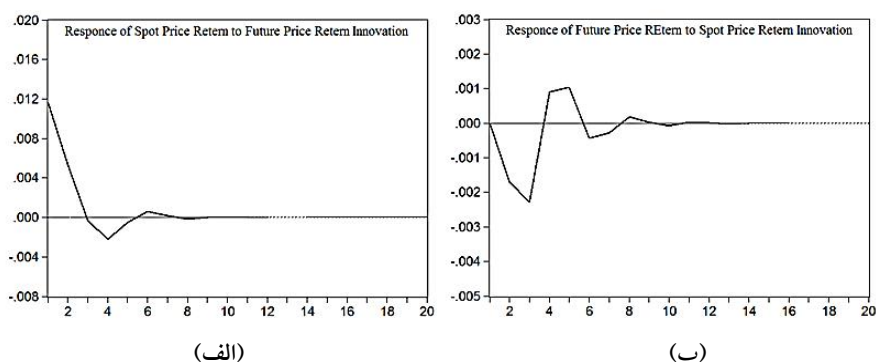
برونزا و بررسی ایستایی آنها و تعیین وقفه بهینه می‌باشد. متغیرهای درونزا و برونزای این الگو طبق نظر موکارجی (۲۰۱۱) توسط معادلات (۵) و (۶) معرفی گردیده‌اند. آزمون ایستایی نیز در جدول (۲) گزارش شده است. برای تعیین وقفه بهینه از معیارهای AIC، SC و HQ استفاده شده است. که نتایج وقفه دو را به عنوان وقفه بهینه نشان می‌دهند. بنابراین الگوی VAR با دو وقفه برآورد می‌شود.

نتایج جدول (۹) حاکی از آن است که بازار نقدی روی بازار آتی تأثیری ندارد و در وقفه‌های t-1 و t-2 بی‌معنی شده است. همچنین بازار نقدی سکه در وقفه t-1 نسبت به بازار آتی معنی دار شده و در وقفه t-2 بی‌معنی شده است. نتایج مذکور، نتایج حاصل از جدول (۶) را تأیید می‌کند و می‌توان اینگونه بیان کرد که تغییرات دو بازار نسبت به هم تعامل نداشته و دو بازار به صورت مستقل از اطلاعات موجود بهره می‌برند، اما بازار آتی روی قیمت‌های نقدی تأثیرگذار می‌باشد. در ادامه برای بررسی واکنش دو بازار نسبت به شوک‌های وارده از طرف یگدیگر توابع عکس‌العمل ضربه بررسی می‌شود. تابع عکس‌العمل ضربه واکنش متغیر وابسته

برای بررسی ارتباط بین تغییرات قیمت نقدی و نوسانات قیمت آتی سکه طلا باید معادله ۳ را برآورد کرد. جدول ۷ نتایج این مرحله را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج جدول (۷)، چون ضرایب  $R_{F,t}$  فقط در زمان حال  $t_0$  معنی دار شده، پس دو بازار به طور کارا از اطلاعات موجود نهایت استفاده را می‌برند. در خصوص ارتباط تغییرات بازار نقدی و نوسانات بازار آتی، با توجه به ضرایب این گونه می‌توان تفسیر نمود که چون ضرایب با وقفه  $(\gamma_{-1})$  همزمان  $(\gamma_0)$  و ضرایب مقدم  $(\gamma_{+1}, \gamma_{+2})$  نوسانات قیمت آتی معنی دار شده‌اند، بنابراین دو بازار مذکور به طور کارا نسبت به اطلاعات موجود در بازار واکنش نشان می‌دهند. اما چون ضرایب مقدم  $(\gamma_{+1}, \gamma_{+2})$  از نظر قدر مطلق دارای مقادیر بیشتر نسبت به سایر ضرایب می‌باشند پس بازار نقدی عامل هدایت کننده قیمت بین دو بازار می‌باشد، یعنی با اینکه دو بازار همزمان از اطلاعات به صورت کارا استفاده می‌کنند، اما بازار نقدی عامل انتشار اطلاعات می‌باشد. برای بررسی ارتباط متقابل متغیرها از الگوی VAR استفاده می‌شود. اولین مساله‌ای که در الگوی VAR اهمیت دارد، تعیین متغیرهای درونزا و

تغییرات بازار آتی نسبت به شوک وارده از طرف بازار نقدی می‌باشد. همانطور که از شکل مشخص است، اثر این شوک در بازار آتی تا وقفه دهم ادامه دارد و این نشان از تأثیرپذیری زیاد بازار آتی از بازار نقدی دارد. در ادامه، به بررسی الگوی VAR نوسانات قیمتی دو بازار پرداخته می‌شود. ابتدا وقفه بهینه الگو تعیین می‌شود، برای تعیین وقفه بهینه از معیارهای AIC، SC و HQ استفاده شده است. وقفه سوم، به عنوان وقفه بهینه تعیین شد. در ادامه الگوی VAR نوسانات قیمت نقدی و آتی سکه با سه وقفه بهینه برآورد گردید.

را نسبت به یک واحد تغییر در جزء اخلاص متغیر مستقل به اندازه یک انحراف معیار، نشان می‌دهد. شکل (۲) (الف) عکس‌العمل تغییرات قیمت نقدی را نسبت به یک واحد تغییر در انحراف معیار تغییرات قیمت آتی نشان می‌دهد. همانطور که از شکل برمی‌آید، بازار نقدی سکه به سرعت (تا وقفه سوم) شوک وارده از طرف بازار آتی را تعدیل می‌کند و به سرعت به تعادل اولیه خود باز می‌گردد. یعنی بازار نقدی از بازار آتی تأثیر چندانی نمی‌گیرد که در تفسیر نتایج قبلی نیز به این نکته اشاره شد. نمودار (ب) شکل (۲) نیز بیانگر عکس‌العمل



شکل ۲- توابع عکس‌العمل ضربه (عکس‌العمل تغییرات بازار نقدی به تغییرات بازار آتی و برعکس)

جدول ۱۱- نتایج الگوی VAR نوسانات قیمت آتی و نقدی سکه طلا

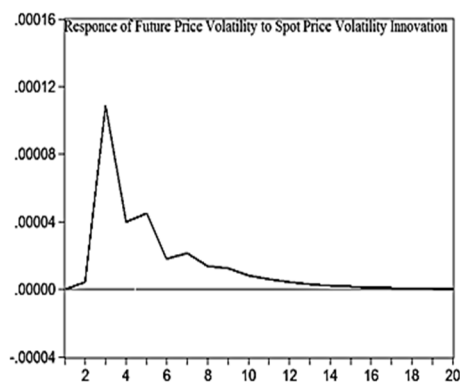
متغیر وابسته	متغیر مستقل	نوسانات قیمت نقدی (RS,t)	نوسانات قیمت آتی (RF,t)
عرض از مبدأ (C)		۰,۰۰۱	۰,۰۰۰۱
جزء تصحیح خطا با یک وقفه (Zt-1)		۰,۰۰	۰,۰۰
نوسانات قیمت آتی سکه در زمان t-1	(RF,t-1)	-۱,۳۳	۰,۶۲*
نوسانات قیمت آتی سکه در زمان t-2	(RF,t-2)	-۱۰,۵۴*	-۰,۵۵*
نوسانات قیمت آتی سکه در زمان t-3	(RF,t-3)	۶,۱۲*	۰,۴۶*
نوسانات قیمت نقدی سکه در زمان t-1	(RS,t-1)	-۰,۴۲*	-۰,۰۰۱
نوسانات قیمت نقدی سکه در زمان t-2	(RS,t-2)	-۰,۸۶*	-۰,۰۴*
نوسانات قیمت نقدی سکه در زمان t-3	(RS,t-3)	-۰,۳۶*	-۰,۰۳*
SC=-۲۲,۹۳ AIC= ۱۸۹۶,۷۵ Log Likelihood=-۲۲,۶۳			

مأخذ: یافته‌های تحقیق \*معنی دار در سطح ۵٪

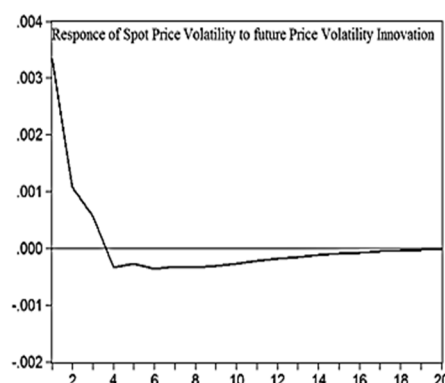
طرف بازار آتی عکس‌العمل نشان می‌دهد که این عکس‌العمل‌ها به شدت بازار آتی نبوده اما تا وقفه بیستم ادامه داشته است.

با توجه به شکل (۳) می‌توان اذعان داشت که نوسانات دو بازار نسبت به تغییرات دو بازار، از تعامل بیشتری نسبت به تغییرات قیمت‌ها برخوردارند و ارتباط بین نوسانات دو بازار خیلی بیشتر از تغییرات دو بازار می‌باشد. در انتهای پژوهش به بررسی علیت بین دو بازار با استفاده از آزمون علیت گرنجر<sup>۱۶</sup> پرداخته می‌شود. همانطور که نتایج آزمون علیت گرنجر نشان می‌دهد، تغییرات قیمت آتی علت قیمت نقدی می‌باشد و عکس این موضوع صادق نمی‌باشد. اما در خصوص نوسانات قیمت دو بازار با توجه به نتایج جدول (۱۲) مشخص می‌شود که علیت دوطرفه‌ای بین نوسانات قیمت آتی و نقدی سکه طلا وجود دارد، که نتیجه با یافته‌های قبلی این پژوهش مطابقت داشته و آنها را تأیید می‌نماید.

با توجه به اینکه ضرایب اکثر پارامترهای VAR برآورد شده معنی‌دار می‌باشد، مشخص می‌شود که نوسانات دو بازار اثر معنی‌داری روی خود بازار و بازار مقابل اثر دارد، یعنی اینکه بر خلاف برآورد الگوی VAR تغییرات قیمت آتی و نقدی، نوسانات دو بازار با هم دیگر تعامل زیادی داشته و روی یکدیگر اثر گذار می‌باشند. همچنین با توجه به اندازه ضرایب معنی‌دار نوسانات قیمت آتی در الگوی VAR نوسانات قیمت نقدی، مشخص می‌شود که نوسانات قیمت آتی اثر قابل توجهی در تعیین نوسانات قیمت نقدی دارا می‌باشد. این نتایج در توابع عکس‌العمل ضربه دو سری زمانی بهتر مشخص می‌شود. با توجه به نمودار (الف) شکل (۳) مشخص می‌شود، بازار آتی به نوسانات بازار نقدی با یک وقفه تأخیر عکس‌العمل نشان داده و این عکس‌العمل با شدت زیادی تا حدود ۲۰ وقفه ادامه دارد و با توجه به نمودار (ب) شکل (۳) معلوم می‌شود که بازار نقدی نیز به شوک‌های وارده از



(الف)



(ب)

شکل ۳- توابع عکس‌العمل ضربه (عکس‌العمل نوسانات قیمتی بازار نقدی به نوسانات قیمتی بازار آتی و برعکس)

جدول ۱۲- نتايج آزمون علت گرنجر بروي تغييرات و نوسانات قيمت نقدي و آتي سکه طلا

احتمال	مقدار آماره F	فرضيه H0
۰,۱۵	۱,۶۶	تغييرات قيمت نقدي علت گرنجرى تغييرات قيمت آتي نمى باشد.
۰,۰۰	۵,۹۵	تغييرات قيمت آتي علت گرنجرى تغييرات قيمت نقدي نمى باشد.
۰,۰۰	۷,۷۶	نوسانات قيمت نقدي علت گرنجرى نوسانات قيمت آتي نمى باشد.
۰,۰۰	۸,۷۷	نوسانات قيمت آتي علت گرنجرى نوسانات قيمت نقدي نمى باشد.

مأخذ: يافته‌هاي تحقيق

## ۵- نتيجه گيري و بحث

نتايج نشان دادند که تغييرات قيمت آتي و نقدي سکه ارتباط مؤثر و کارايي در دو الگوي VAR و رگرسيون چندگانه از خود نشان ندادند، اما نوسانات قيمت نقدي و آتي که با استفاده از الگوي GARCH(1,1) محاسبه گرديد، ارتباط مؤثري از خود نشان دادند. آزمون علت گرنجر نيز حاكي از اين مطلب بود که علت از طرف تغييرات قيمت آتي به سمت قيمت نقدي مي باشد، اما در خصوص نوسانات قيمت نقدي و آتي قيمت سکه نتايج نشان دهنده اين مطلب مي باشد که ارتباط دوطرفه بين بازارها وجود دارد و جريان اطلاعات بين دو بازار به صورت کامل مي باشد. با توجه به نتايج بدست آمده و با توجه به اينکه بازار آتي سکه طلا در شرکت بورس کالاي ايران، توانسته است شکل يک بازار آتي کامل را به خود بگيرد، يعني تمام انتظارات موجود را برآورده کند، لذا پيشنهاده مي شود اين بازار را در ديگر تالارهاي بورس مثل گروه محصولات صنعتي، کشاورزي، معدني و پتروشيمي نيز راه اندازي شود تا ديگر گروه هاي کالايي نيز از مزايای معاملات آتي بهره برند.

## فهرست منابع

- \* احمدی س، احمدلو م. ۱۳۹۰. پيش بينی قيمت قرارداد های آتی سکه طلا با استفاده از مدل ARIMA در بورس کالاي ايران. مجله دانش ماليتحليل اوراق بهادار، شماره ۹.
- \* خاشعی ع، بيجاری الف. ۱۳۸۹. پيش بينی قيمت طلا با بکارگيري مدل ترکيبی شبکه عصبی مصنوعی با رگرسيون فازی. مجله دانش و توسعه، شماره ۸.
- \* دلاوری م، رحمتی ز. ۱۳۸۹. بررسی تغييرپذيري نوسانات قيمت سکه طلا در ايران با استفاده از مدل های ARCH، دانش و توسعه، سال ۱۷، شماره ۳۰.
- \* سرفراز ل، افسر الف. ۱۳۸۴. بررسی عوامل موثر بر قيمت طلا و ارائه مدل پيش بينی بر مبنای شبکه های عصبی فازی. فصل نامه پژوهش های اقتصادي، شماره ۱۶.
- \* شرکت بورس کالاي ايران. ۱۳۸۷. انواع قرارداد قابل معامله در بورس کالا. پایگاه اينترنتی [www.IME.co.ir](http://www.IME.co.ir):
- \* شرکت بورس کالاي ايران. ۱۳۸۷. قرارداد آتي بر پایه سکه طلاي تمام بهار آزادپترح امام خميني (ره). اميدنامه پذيرش و درج قرارداد آتي، فرم FCL-1. پایگاه اينترنتی: [www.IME.co.ir](http://www.IME.co.ir)

- \* Legendre, A.M.. 1805. Nouvelles méthodes pour la détermination des orbites des comètes."Sur la Méthode des moindres carrés" appears as an appendix.
- \* Pearson, K., Yule, G.U., Blanchard, N. and Lee, A.. 1903. "The Law of Ancestral Heredity". *Biometrika* Trust 2 (2): 211–236.
- \* Sims, Ch., Stock, J. and Watson, M.. 1990. Inference in Linear Time Series Models with Some Unit Roots. *Econometrica*. Vol 58, No 1, 113-114.
- \* Sims, Ch.. 1980. Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, Vol 48, No 1, 1-48.
- \* Sims, Christopher A. 1982. "Policy Analysis With Econometric Models." *Brookings Papers on Economic Activity*. pp.107-152.
- \* Tully, E., Lucey, B. M.. 2007. A Power GARCH Examination of the Gold Market. *Research in International Business and Finance*, 21, 316-325.
- \* Yule, G.U. 1897. "On the Theory of Correlation". *J. Royal Statist. Soc. (Blackwell Publishing)* 60 (4): 812–54
- \* Baldi, L., Peri, M. and Vandone, D.. 2011. Spot and Futures Prices of Agricultural Commodities: Fundamentals and Speculation. *Environmental and Ecological Economics*, V54, Issue4, 110-125.
- \* Bera, A.K. and Higgins, M. L.. 1993. ARCH Models: Properties, Estimate and Testing. *Journal of Economics Surveys*, Vol. 7, No.4, 307-366.
- \* Bollerslev, T. 1986. Generalized Autoregressive Conditional. *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Kansas City, 79(3), 27-38. [Empir Econ DOI 10.1007/s00181-010-0377-4](https://doi.org/10.1007/s00181-010-0377-4)
- \* Bollerslev, T., Chou, R. Y. and Kroner, K. F.. 1992. ARCH Modeling in Finance; A Selective Review of the Theory and Empirical Evidence. *Journal of Econometrics* 52, 5-59.
- \* Bollerslev, T., Engle, R. F. and Nelson, D. B.. 1994. ARCH Models, in R.F. Engle and D. McFadden (eds.). *Handbook of Econometrics*, Volume IV, North-Holland, Amsterdam.
- \* Diebold, F. X. and Lopez, J. A.. 1996. Modeling Volatility Dynamics, in K. V. Hoover (ed.), *Macroeconometrics: Developments, Testing and properties*. Kluwer Academic press, Boston, MA, 427-472.
- \* Elder, J., Miao, H. and Raamchander, S.. 2012. Impact of Macroeconomic News on Metal Future. *Journal of Banking & Finance*, 36, 51-65.
- \* Engle, R. 1982. Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of U.K. Inflation. *Econometrica* 50,987–1008.
- \* Gauss, C.F.. 1809. *Theoria Motus Corporum Coelestium in Sectionibus Conicis Solem Ambientum*.
- \* Handika, R., Truck, S.. 2010. The Relationship between Spot and Futures Prices: an Empirical Analysis of Australian Electricity Markets. *Energy Economics*, V32, Issue5,967-978.
- \* Harvey, A.. 1990. *The Econometric Analysis of Time Series*. Handbook in Economics, USA.
- \* Hernandez, M., Torero, M..2010. Examining the Dynamic Relationship between Spot and Future Prices of Agricultural Commodities. IFPRI Discussion Paper 00988.

#### یادداشت‌ها

<sup>1</sup>Risk Hedger

<sup>2</sup>Future Contract

<sup>3</sup>Autoregressive Conditional Heteroskedasticity

<sup>4</sup>Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

<sup>5</sup> asymmetric power Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

<sup>6</sup> Lead-lag Relationship

<sup>7</sup>Multiple Regression Model

<sup>8</sup>Vector Autoregression (VAR)

<sup>9</sup>Error Correction Term (ECT)

<sup>10</sup>Bollerslev, Chou and Kroner

<sup>11</sup>Bera and Higgins

<sup>12</sup>Bollerslev, Engle and Nelson

<sup>13</sup>Diebold and Lopez

<sup>14</sup>Stationary

<sup>15</sup>Augmented Dickey-Fuller

<sup>16</sup>Granger Causality

