



## بررسی صرف ریسک واریانس در بازار قراردادهای اختیار سکه ایران

وحید میرزایی بادیزی<sup>۱</sup>  
نفیسه بهرام‌مهر<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۱

### چکیده

در این مقاله، صحت و سقم وجود رابطه برابری اختیار خرید-اختیار فروش برای ۸ قرارداد مورد بررسی قرار گرفته است. شواهد این پژوهش حاکی از این است که این برابری در ۶ قرارداد وجود ندارد و لذا فرصت آربیتراژ وجود دارد. در مرحله بعد با استفاده از فرمول بلک-شولز، ۸ قرارداد منتشره در این بازار ارزش گذاری شده است. تلاطم واقعی از داده‌های تاریخی و تلاطم القایی از فرمول بلک-شولز با استفاده از روش‌ها و الگوریتم‌های عددی محاسبه شده است. مانایی صرف ریسک تلاطم در تمام قراردادها مورد بررسی قرار گرفت و ملاحظه شد که در ۷ قرارداد می‌توان گفت که صرف ریسک تلاطم مانا است. ضریب همبستگی نرخ بازده مازاد در بازار سکه و صرف ریسک تلاطم برای همه قراردادهای مورد بررسی منفی بوده است. این نشان از معکوس بودن حرکت صرف ریسک تلاطم و بازده مازاد در بازار اختیار سکه است. اگر تلاطم واقعی بازار بیش‌تر از مقدار انتظاری آن توسط سرمایه‌گذاران باشد، بازده سکه در بازار آنی نیز افزایش می‌یابد. همچنین به دلیل نوسانات صعودی قیمت در بازار آنی سکه، اختیار فروش در بازار قراردادهای اختیار به سرعت ارزش خود را از دست می‌دهد. لذا در چنین شرایطی، خرید اختیار فروش پیشنهاد نمی‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** بلک-شولز، صرف ریسک تلاطم، بازار اختیار سکه.

**طبقه بندی JEL:** G14, G17, G20

۱- دانشجوی دکتری دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، تهران، ایران. vahid.mirzaei.ba@ut.ac.ir  
۲- استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، تهران، ایران. (نویسنده مسئول) behradmehr@ut.ac.ir

## ۱- مقدمه

در ۲۴ آبان ۱۳۹۵ بازار اختیارات سکه در بورس کالای تهران شروع به کار کرد. سکه طلا به دلیل ماهیتی که دارد به عنوان یک دارایی مالی در نظر گرفته می شود لذا تقاضا برای آن جنبه مصرفی ندارد. پیش بینی قیمت قراردادهای اختیار سکه و همچنین بازده مازاد بر نرخ بهره بدون ریسک می تواند برای سرمایه گذاران بسیار ارزشمند باشد و آنان را به سمت سودآوری بیشتر رهنمود سازد. همچنین یکی از اهداف تشکیل بازار اختیارهای خرید توسط دولت، نظارت و شفافیت و نظم دهی هرچه بیشتر به بازار سکه و طلا است لذا پیش بینی می تواند به سیاست گذار در راستای اهداف کلان کمک شایانی نماید. از طرفی وجود بازارهای جهانی، اعم از بازارهای قیمت آبی و بازار قراردادهای آبی و اختیار و همچنین وجود منابع کشف نشده طلا فرآیند پیش بینی را با پیچیدگی های زیادی روبه رو کرده است. ارزش ذاتی طلا همواره در طول تاریخ به گونه های مختلف سرمایه گذاران را مجاب کرده است که از آن برای حفظ ارزش و سایر مقاصد سرمایه گذاری استفاده کنند. خاصیت عدم وابستگی ارزش آن به اعتبار ناشر و نقدشوندگی بیشتر آن نسبت به سایر دارایی های همچون اوراق بهادار، املاک و غیره عامل محبوبیت آن بین سرمایه گذاران بوده است. از این دارایی می توان برای تنوع بخشی سبد دارایی و پوشش دهی ریسک تورم استفاده کرد. این محبوبیت و همچنین وجود ریسک های ناشی از تقلب در بازار طلا، دولت ها را مجبور به ضرب سکه های استاندارد در قالب های مختلف کرد. از سکه های طلا در مراسم ها به عنوان هدیه و همچنین برای انتقال ثروت از فردی به فرد دیگر استفاده می شود. امروزه در ایران طلا به صورت سکه استاندارد و ضرب شده در شکل های طرح قدیم (بهار آزادی) و طرح جدید (امامی) و قطع های ربع، نیم، تمام، دو و نیم و پنج مرسوم است.

برای انعطاف بیشتر بازار طلا و افزایش نقدشوندگی و کاهش نوسانات سکه طلا در بازار، از سال ۱۳۸۷ قرارداد آبی سکه طلای تمام بهار آزادی طرح امام خمینی (ره) در بورس کالای ایران راه اندازی شد. همچنین از آبان ۱۳۹۵ قراردادهای اختیار سکه به این بازار اضافه شد. در این پژوهش، هدف، بررسی بازار قراردادهای اختیار سکه است. اختیار به دارنده آن این حق و نه تعهد را می دهد که در قبال پرداخت مبلغی به فروشنده در آینده دارایی پایه را با قیمت توافقی بخرد یا بفروشد. به طور کلی اختیار معامله را می توان به دو دسته تقسیم کرد: اختیار خرید و اختیار فروش. اختیار خرید و اختیار فروش به دو حالت اروپایی و آمریکایی تقسیم می شوند. اختیار معامله اروپایی فقط در سررسید قابل اجرا است، در حالی که اختیار معامله آمریکایی را در هر زمان قبل از تاریخ سررسید می توان اجرا کرد. (درخشان، ۱۳۹۰، ص ۲۰۱)

عموماً برای بررسی رابطه بین ریسک و بازده‌های انتظاری از واریانس بازده‌ها به‌عنوان معیار ریسک استفاده می‌شود که از داده‌های تاریخی استخراج می‌گردد. در این روش تلاطم<sup>۱</sup> از طریق واریانس بازده سهام در گذشته مورد محاسبه قرار می‌گیرد. البته با توجه به ماهیت داده‌های مالی که به‌نوعی دارای تغییرپذیری خوشه‌ای<sup>۲</sup> هستند، برخی از پژوهشگران در مدل‌های خود از روش واریانس شرطی خود رگرسیون<sup>۳</sup> برای مدل‌سازی استفاده کرده‌اند.

در مقابل این روش نمایش تلاطم، روش دیگری تحت عنوان روش ریسک-خنثی<sup>۴</sup> وجود دارد که تلاطم القایی<sup>۵</sup> نامیده شده و از فرمول بلک-شولز<sup>۶</sup> نتیجه می‌شود و عموماً سرمایه‌گذاران به عنوان معیاری برای انتظارات آینده تلاطم استفاده می‌کنند که در بردارنده صرف<sup>۷</sup> قراردادهای اختیار است. اگرچه ادبیات ارزش‌گذاری قراردادهای اختیار در دهه‌های گذشته پیشرفت‌های زیادی داشته است، اما رویه اصلی افراد آکادمیک و فعالان بازار برای قیمت‌گذاری مدل بلک-شولز است. یکی از فروض اصلی این مدل ثابت بودن تلاطم در سرتاسر فرآیند قیمت‌گذاری قرارداد اختیار است. در حالی که می‌توان مدلی طراحی کرد که در آن رویه تلاطم القایی<sup>۸</sup> به‌طور جداگانه و به‌صورت تابعی از قیمت اعمال<sup>۹</sup> و زمان تا سررسید<sup>۱۰</sup> باشد. (وو و کر<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۶)

همچنین مطالعات و تحقیقات زیادی برای تعیین یک مدل به‌منظور پیش‌بینی بازده‌های مازاد صورت گرفته است. نتیجه اکثر این پژوهش‌ها مؤید این مطلب است که رابطه‌ای قوی بین بازده‌های انتظاری و تلاطم وجود دارد. (فرنچ<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۱۹۸۷).

اینکه آیا ریسک به‌صورت معیارهای تلاطم القایی و تلاطم حقیقی رابطه‌ای با میزان بازده مازاد بر نرخ بهره بدون ریسک دارد یا خیر می‌تواند یکی از سؤالات مطرح‌شده در بحث قراردادهای اختیار<sup>۱۳</sup> باشد. حوزه وسیعی از تحقیقات درباره پیش‌بینی قیمت‌های دارایی‌های مالی بر اساس پاداش ریسک تلاطم<sup>۱۴</sup> که در واقع تفاوت بین تلاطم القایی و تلاطم حقیقی است، می‌باشد که نتایج آن حاکی از این مطلب است که پاداش ریسک تلاطم می‌تواند به‌عنوان یک متغیر کنترل در مدل، بازده‌های آتی کالاهای اساسی، ارز و سهام را به‌صورت یک رابطه مثبت پیش‌بینی کند. (اورنلاس<sup>۱۵</sup>، ۲۰۱۷)

هدف اصلی در این پژوهش بررسی رابطه بین اختلاف تلاطم القایی و تلاطم واقعی موسوم به صرف ریسک تلاطم با بازده مازاد در بازار قراردادهای اختیار سکه بورس کالای ایران است. در واقع این معیار، یکی از دلایل وجود بازده مازاد در بازار را وجود ریسک بیشتر در بازار نسبت به مقداری است که سرمایه‌گذاران انتظار داشته‌اند، در نظر می‌گیرد. به عبارت دیگر مقدار بازدهی که به سرمایه‌گذار به عنوان جبران تحمل ریسک مازاد بر ریسک مورد انتظار پرداخت می‌شود، صرف

ریسک تلاطم می‌گویند. بررسی شواهد تاریخی این معیار می‌تواند به سرمایه‌گذار در تصمیم برای سرمایه‌گذاری در بازارهای مختلف کمک کند.

لذا در ادامه مقاله در بخش اول به ارائه پیشینه تحقیق در مطالعات داخلی و خارجی پرداخته شده است. بخش دوم به روش‌شناسی پژوهش و مدل‌های مورد استفاده در مقاله اختصاص دارد. در بخش سوم به بحث ارزش‌گذاری قراردادهای اختیار معامله و بررسی وجود رابطه برابری اختیار خرید- اختیار فروش در بازار و سپس محاسبه تلاطم القایی و در ادامه با استفاده از مفهوم ضریب همبستگی، به بررسی رابطه صرف ریسک واریانس و بازده مازاد پرداخته می‌شود. در نهایت بخش پایانی نتیجه‌گیری ارائه خواهد شد.

## ۲- پیشینه تحقیق

نیسی و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله خود، پارامترهای مدل‌های هستون<sup>۱۶</sup> و هستون مضاعف<sup>۱۷</sup> را به کمک رویکرد تابع زیان تخمین زدند. آن‌ها برای این کار قیمت‌های اختیار فروش اروپایی سهام شرکت مایکروسافت با سررسیدهای یکسان و قیمت توافقی متفاوت را استفاده کرده‌اند. آن‌ها در نهایت نتیجه گرفتند که در سررسیدهای کوتاه‌مدت مدل هستون مضاعف از مدل هستون کلاسیک بهتر عمل می‌کند.

قاسمی و همکاران (۱۳۹۳) ابتدا با بررسی نحوه استخراج فرمول بلک-شولز، نحوه ورود نرخ بهره به این مدل را فرض ریسک خنثایی در نظر می‌گیرد که با دنیای واقعیت همخوانی ندارد. لذا با استفاده از مدل بونس، یک مدل جدید را معرفی می‌کنند. آن‌ها همچنین قرارداد اختیار را از لحاظ اعتبار، و مقبولیت دارایی پایه مورد بحث قرار می‌دهند و قرارداد اختیار روی شاخص را برعکس کالا، ارز و سهام صحیح نمی‌دانند.

سیدی نیا و معصومی نیا (۱۳۹۰) با روشی توصیفی-تحلیلی و اسنادی راه‌حلهایی برای جایگزینی این نوع قرارداد ارائه داده‌اند. راه‌حل اول قرارداد بیع است که از نظر فقها برای جانشینی دارای مشکل است. راه‌حل دوم راه هبه معوضه و وکالت است و راه‌حل سوم اعطای پول در برابر اسقاط است و از نظر فقهی هیچ مشکلی ندارد. همچنین در این مقاله غرر یکی از مهم‌ترین ایرادات اختیار مطرح شده است و همچنین معاملات بازار ثانویه نیز صحیح می‌باشند.

عبداللهی و نجفی (۱۳۸۶) با استفاده از روش‌های آنالیز واریانس و مدل لاجیت<sup>۱۸</sup>، احتمال مشترک کشاورزان و تجار پسته در بازارهای آتی و اختیار معامله را در یک نمونه ۳۰۰ پسته‌کار و ۳۸ تاجر پسته مورد بررسی قرار داده‌اند. ۹۳ درصد از کشاورزان پسته و تاجر می‌توانند نحوه

کارکرد بازارهای آتی و اختیار را درک کنند و ۵۹/۴۱ درصد از آنان حاضر به مشارکت در این بازارها هستند.

اورنلاس<sup>۱۹</sup> و همکاران (۲۰۱۷)، ادبیات عملی پاداش ریسک تلاطم و بازده‌های آتی را با تحلیل پاداش ریسک تلاطم کالاهای اساسی<sup>۲۰</sup> بسط و توسعه دادند. شواهد در این پژوهش حکایت از وجود رابطه مثبت بین پاداش ریسک تلاطم و بازده‌های آتی کالاهای اساسی، در بازه زمانی بعد از بحران مالی جهانی سال ۲۰۰۸ دارد. همچنین آن‌ها به این نتیجه رسیدند که پاداش ریسک تلاطم توانایی پیش‌بینی بازده‌های کالاهای اساسی را دارد.

وو و گر<sup>۲۱</sup> (۲۰۱۶) روش قیمت‌گذاری جدیدی توسعه دادند. این روش با پویایی‌های کوتاه‌مدت رویه تلاطم القایی شروع شده و محدودیت عدم وجود آربیتراژ روی آن را استخراج می‌کنند. با این روش آن‌ها نشان می‌دهند که همانند تلاطم‌های القایی قراردادهای اختیار، تلاطم‌های واقعی و تلاطم‌های انتظاری نیز برای قراردادهای اختیار مختلف قابل دستیابی هستند. آن‌ها با اجرای مدل خود روی داده‌های سری زمانی شاخص اس‌اندپی<sup>۲۲</sup> ۵۰۰ و داده‌های قراردادهای اختیار ریسک تلاطم و صرف ریسک تلاطم را استخراج کرده و به این نتیجه رسیدند که صرف ریسک تلاطم به شکل معناداری بازده‌های آتی سهام را پیش‌بینی می‌کند.

بال<sup>۲۳</sup> و همکاران (۱۹۸۵) در مطالعه خود بازار اختیار اروپایی را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها با استفاده از رابطه برابری اختیار فروش-اختیار خرید نرخ‌های بدون ریسک القایی<sup>۲۴</sup> را به دست آوردند. در ادامه آزمون‌های خود را به نحوی تعدیل و تصحیح کرده‌اند تا هزینه‌های مبادلاتی را برای تعیین میزان کارایی بازار در نظر بگیرد. آن‌ها در نهایت نتیجه می‌گیرند که بازار قراردادهای اختیار اروپایی<sup>۲۵</sup> از کارایی بالایی برخوردار است.

بکرز<sup>۲۶</sup> (۱۹۸۳) نیز وجود رابطه برابری اختیار خرید-اختیار فروش را در بازار قراردادهای اختیار طلا تأیید کرده است. با استفاده از فرمول قیمت‌گذاری اختیار خرید-بلک-شولز کارایی بازار را مورد بررسی قرار داده و نتیجه می‌گیرد که شواهدی مبنی بر عدم کارایی وجود ندارد.

### ۳- روش‌شناسی تحقیق

در این بخش از مقاله روش‌های مختلف ارزش‌گذاری بر اساس هال (۲۰۰۹) بررسی خواهند شد. روش اصلی در این پژوهش برای ارزش‌گذاری اختیار معامله، برابری اختیار خرید-اختیار فروش و همچنین فرمول بلک-شولز است.

### ۳-۱- برابری اختیار خرید-اختیار فروش<sup>۲۷</sup>

معادله‌ای که رابطه بین قیمت اختیار فروش اروپایی و اختیار خرید اروپایی را نشان می‌دهد به صورت معادله ۱ است.

$$c + Ke^{-rT} = p + S_0 \quad (1)$$

c: قیمت بازاری اختیار خرید اروپایی

p: قیمت بازاری اختیار فروش اروپایی

K: قیمت اعمال مورد توافق در قرارداد اختیار

S<sub>0</sub>: قیمت دارایی پایه

r: نرخ بهره بدون ریسک

T: زمان تا سررسید قرارداد

این رابطه از دو سبد دارایی مفروض استخراج شده است.

سبد دارایی اول: یک اختیار خرید اروپایی و مقداری پول نقد برابر با  $Ke^{-rT}$

سبد دارایی دوم: یک اختیار فروش اروپایی و یک واحد سهام

در صورتی که این رابطه در بازار قراردادهای اختیار برقرار نباشد فرصت‌های آربیتراژ به وجود می‌آید.

(هال، ۲۰۰۹، ص ۲۰۸)

### ۳-۲- مدل‌های ارزش‌گذاری قرارداد اختیار

از آنجایی که ارزش قراردادهای اختیار علاوه بر ارزش دارایی پایه به متغیرهای مختلف زیادی بستگی دارد، ارزش‌گذاری این نوع قراردادها پیچیده و غامض است. روش‌های زیادی برای قیمت‌گذاری اختیارات وجود دارد اگرچه مفاهیم زیادی بین آن‌ها مشترک است. از بین این روش‌ها می‌توان به روش تفاضل محدود برای قیمت‌گذاری اختیار، مدل مونته کارلو، مدل‌های درختی و مدل بلک-شولز اشاره کرد. در این پژوهش مبنای اصلی ارزش‌گذاری فرمول بلک-شولز است لذا در ادامه به توضیح این روش پرداخته شده است.

#### • مدل بلک-شولز

در این پژوهش از مدل بلک-شولز برای ارزش‌گذاری قرارداد اختیار سکه استفاده شده است. ایده اساسی پشت این مدل در واقع پوشش ریسک اختیار با خرید و فروش هم‌زمان دارایی پایه به منظور از بین بردن ریسک است. این نوع از پوشش ریسک، "پوشش ریسک دلتایی که دائماً مورد

بازبینی قرار گرفته<sup>۲۸</sup> نامیده می‌شود. فرمول نهایی که توسط بلک و شولز و مرتون که از معادله دیفرانسیل مشتقات جزئی استخراج شده به صورت روابط ۲ تا ۵ می‌باشد.

$$c = S_0 N(d_1) - K e^{-rT} N(d_2) \quad (۲)$$

$$p = K e^{-rT} N(-d_2) - S_0 N(-d_1) \quad (۳)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S_0/K) + (r + \sigma^2/2) T}{\sigma \sqrt{T}} \quad (۴)$$

$$d_2 = \frac{\ln(S_0/K) + (r + \sigma^2/2) T}{\sigma \sqrt{T}} = d_1 - \sigma \sqrt{T} \quad (۵)$$

c : قیمت بازاری اختیار خرید اروپایی

p : قیمت بازاری اختیار فروش اروپایی

K : قیمت اعمال مورد توافق در قرارداد اختیار

S<sub>0</sub>: قیمت دارایی پایه

σ : تلاطم بازدهی‌های روزانه دارایی پایه

r : نرخ بهره بدون ریسک

T : زمان تا سررسید قرارداد اختیار

### ۳-۳- صرف ریسک تلاطم

در این قسمت صرف ریسک به عنوان یک متغیر اصلی در این پژوهش معرفی می‌گردد. مفهوم محاسبه صرف ریسک نیازمند وجود سنجه تلاطم القایی بازده‌ها و سنجه تلاطم واقعی بازده‌ها است. تلاطم واقعی، اگر داده‌های سری زمانی بازده‌ها موجود باشد به راحتی قابل محاسبه است. برای تخمین تلاطم قیمت دارایی پایه در عمل از داده‌های تاریخی قیمت دارایی که عموماً موجود می‌باشند، استفاده می‌شود. این تلاطم واقعی روزانه به تلاطم سالانه تبدیل شده و در فرمول ارزش‌گذاری قیمت اختیار بلک-شولز مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگرچه بولرسلو، تائوچن و ژو (۲۰۰۹) به این نکته اشاره کرده‌اند که استفاده از داده‌های موجود در فواصل کمتر از یک روز<sup>۲۹</sup> (داده‌های ساعتی) تخمین بهتری برای تلاطم واقعی نسبت به سنجه‌های سنتی روزانه ارائه می‌دهند، اما در این پژوهش به دلیل فقدان اطلاعات از روش سنتی روزانه برای تخمین تلاطم واقعی استفاده شده است.

محاسبه تلاطم القایی یا ریسک خنثی مقداری دشوارتر می‌باشد. در واقع این سنجه، تلاطمی است که اگر در فرمول بلک-شولز قرار داده شود، قیمت بازاری اختیار موردنظر را به دست می‌دهد. تلاطم القایی برخلاف تلاطم تاریخی که عقب‌نگر هستند، جلو‌نگر می‌باشند (هال، ۲۰۰۹). این مقدار با توجه به اینکه فرمول بلک-شولز بر اساس تلاطم قابل تصریح نیست، تلاطم القایی با استفاده از روش‌های عددی محاسبه می‌گردد.

با داشتن سنجه‌های تلاطم القایی و تلاطم واقعی می‌توان پاداش صرف ریسک را محاسبه کرد. تفاوت بین سنجه ریسک-خنثی و سنجه تلاطم در حالت ایده‌آل پاداش صرف ریسک به صورت رابطه ۶ تعریف می‌شود.

$$VRP_t = E^Q[\sigma_{t,t+T}] - E^P[\sigma_{t,t+T}] \quad (6)$$

اگرچه تلاطم القایی از روی قیمت‌های اختیار قابل محاسبه است، تلاطم انتظاری آینده در دسترس نمی‌باشد (ارنلاس، ۲۰۱۷) لذا در این پژوهش با توجه به محدودیت داده‌ها، از تلاطم قیمت‌های دارایی پایه ۱۰ روز قبل به‌عنوان برآورد استفاده شده است.

#### ۴- داده‌ها و نتایج

##### ۴-۱- داده‌ها

نماد قراردادهای اختیار سکه در بازار بورس کلای ایران به‌صورت GCMYYCK است که در آن GC برای سکه طلا<sup>۳۰</sup>، MM علامت اختصاری ماه قرارداد، YY سال قرارداد و C یا P بودن نشانه اختیار خرید<sup>۳۱</sup> یا فروش<sup>۳۲</sup> بودن آن اختیار می‌باشد و همچنین K قیمت اعمال<sup>۳۳</sup> است. دارایی ذیل این قراردادها یک عدد سکه طرح امامی با وزن ۸/۱۳۹۵۸ گرم، قطر ۲۲ میلی‌متر و عیار ۹۰۰ هزار است. اندازه هر قرارداد یک سکه می‌باشد. اعمال این اختیارات در آخرین روز معاملاتی انجام می‌شود لذا قراردادهای اختیار سکه از نوع اروپایی هستند.

در این پژوهش ۸ قرارداد GCDY96C1275، GCDY96P1275، GCES96C1400، GCES96P1400، GCTR97C1500، GCTR97P1500، GCTR97C1750 و GCTR97P1750 مورد بررسی قرار گرفته‌اند. داده‌های مربوط به این قراردادها از سایت بورس کلای ایران<sup>۳۴</sup> استخراج شده‌اند. داده‌های این ۸ قرارداد در بازه زمانی ۱۵ مهر ۱۳۹۶ تا ۱۷ خرداد ۱۳۹۷ می‌باشد. داده‌ها روزانه و منظور از روز، روز کاری است. تعداد داده‌ها برای دو قرارداد اول، ۷۰ روز، برای دو قرارداد دوم، ۶۴ روز، برای دو قرارداد سوم و درنهایت برای دو قرارداد آخر ۵۳ روز است. نرخ بهره اوراق قرضه دولتی معیاری برای نرخ بهره بدون ریسک است. (هال، ۲۰۰۹). نرخ بهره بدون ریسک در این مقاله از



میانگین هندسی بازده تا سررسید<sup>۳۵</sup> اوراق منتشره دولتی (اخزا، سخاب و...) به دست آمده است که داده‌های آن به صورت هفتگی موجود بوده است، لذا فرض شده است که میانگین هندسی نرخ بهره در طول هفته ثابت است. همچنین برای محاسبه تلاطم واقعی روزانه دارایی پایه (سکه طلا طرح امامی) از انحراف معیار ۱۰ روزه قیمت سکه در بازار آئی<sup>۳۶</sup> استفاده شده است که برای کاربرد آن در فرمول بلک-شولز به مقدار سالانه تبدیل شده است. همچنین برای سهولت محاسبه زمان تا سررسید، تعداد روزهای کاری سال، ۲۵۶ روز در نظر گرفته شده است. در فرمول بلک-شولز از قیمت سکه طلای طرح امامی در بازار آئی استفاده شده است. خلاصه آماری این متغیر در جدول ۱ ارائه شده است. میانگین قیمت سکه طرح امامی در بازه زمانی مورد بررسی، ۱ میلیون ۵۰۰ هزار تومان و انحراف معیار آن ۲۵ هزار تومان، است.

جدول ۱- ویژگی‌های آماری قیمت سکه طلا طرح امامی

متغیر	میانگین	میانه	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
قیمت سکه طلا طرح امامی	۱۵۷۱*	۱۴۸۱	۲۲۴۴	۱۲۲۷	۲۵۷	۰,۷۱۳	-۰,۵۹۵

\*ارقام به هزار تومان، منبع: یافته‌های تحقیق

#### ۴-۲- آزمون وجود رابطه برابری اختیار خرید-اختیار فروش

آزمون اسمیرنوف-کلموگورف<sup>۳۷</sup> فاصله بین توزیع دو نمونه را مورد بررسی قرار می‌دهد. فرضیه صفر این آزمون عدم وجود تفاوت بین دو نمونه است. سمت چپ معادله ۱، سبب دارایی شامل پول نقد و اختیار خرید، به عنوان یک نمونه و طرف راست این برابری، سبب دارایی شامل اختیار فروش و دارایی پایه، به عنوان نمونه دیگر در نظر گرفته شده است. این آزمون برای ۸ قرارداد مورد بررسی در این پژوهش به صورت دوطرفه<sup>۳۸</sup> انجام شده و نتایج در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲ - نتایج آزمون اسمیرنوف-کلموگورف قراردادهای اختیار معامله

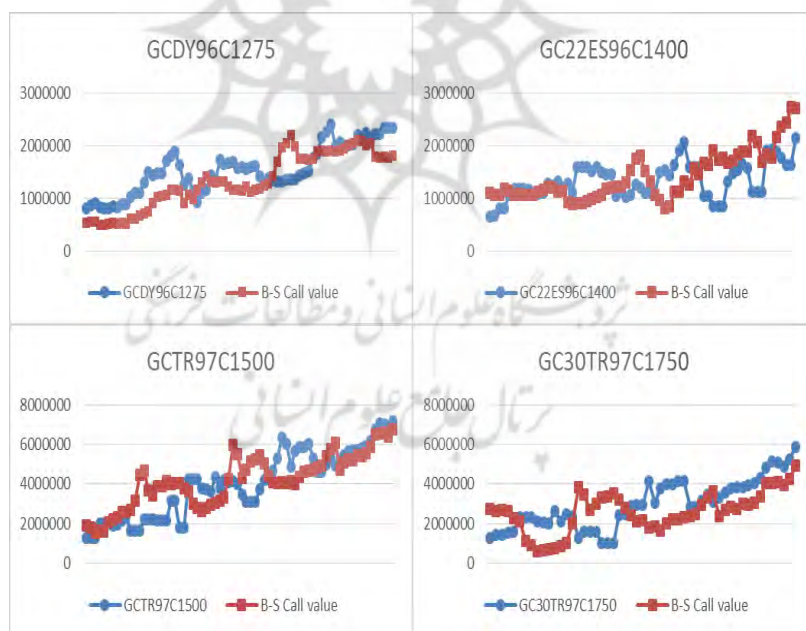
نام قراردادها	ارزش احتمال <sup>۳۹</sup>
GCDY96P1275 و GCDY96C1275	۰/۰۰۶۵۹۷
GCES96P1400 و GCES96C1400	۰/۱۴۲۶
GCTR97P1500 و GCTR97C1500	۰/۱۷۹۴
GCTR97P1750 و GCTR97C1750	۰/۱۳۲۴

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به مقادیر ارزش احتمال، می‌توان در سطح اطمینان زیر ۵ درصد رابطه برابری اختیار خرید-اختیار فروش فقط در قراردادهای GCDY96C1275 و GCDY96P1275 وجود دارد.

#### ۳-۴- ارزش‌گذاری قراردادهای اختیار

با استفاده از فرمول بلک-شولز قراردادهای اختیار خرید و اختیار فروش ارزش‌گذاری شده‌اند. قراردادهای اختیار فروش در بازار اختیار سکه به دلیل نوسانات افزایشی قیمت سکه در بازار آبی، به سرعت ارزش خود را از دست می‌دهند و قیمت آن‌ها به مقدار نزدیک به صفر می‌رسد. اما برعکس، ارزش اختیار خرید افزایش می‌یابد. در نمودار ۱ نمودار ارزش بازاری و ارزش محاسبه شده از طریق فرمول بلک-شولز برای ۴ قرارداد اختیار خرید نمایش داده شده است. فروض اولیه مدل قیمت‌گذاری اختیار فرض عدم آربیتراژ، عدم وجود هزینه‌های مبادلاتی و همچنین ریسک-خنثی بودن سرمایه‌گذاران است. اگرچه فرض ریسک خنثایی در دنیای واقعی رد می‌شود و سرمایه‌گذاران برای مقدار ریسک بیشتری که تحمل می‌کنند بازده بیشتری طلب می‌کنند اما این روش ارزش‌گذاری می‌تواند راهنمای خوبی برای تصمیم‌گیری در بازار قراردادهای اختیار باشد.



نمودار ۱- قیمت بازاری و ارزش حاصل از فرمول بلک-شولز ۴ قرارداد اختیار خرید

مآخذ: یافته‌های پژوهشگر

با توجه به نمودار ۱، مشخص است که قیمت بازاری و ارزش حاصل از فرمول بلک-شولز در بازه عمر قرارداد اختیار یکدیگر را دنبال می‌کنند. هر چه مقدار نوسانات بازار آنی دارایی پایه کمتر باشد، ثبات بیشتری در بازار اختیار نیز وجود خواهد داشت و در نتیجه قیمت بازاری و ارزش حاصل از فرمول به یکدیگر نزدیک‌تر خواهند شد.

#### ۴-۴- مانایی متغیر صرف ریسک تلاطم

با توجه به اینکه در این مقاله، متغیر جدیدی به‌عنوان صرف ریسک تلاطم در معادله ۶ معرفی شده است، لذا مانایی این متغیر برای استفاده در پژوهش‌های آتی می‌تواند یکی از سؤالات این بحث باشد. با استفاده از آزمون دیکی-فولر تعمیم‌یافته<sup>۴۰</sup> مانایی متغیر صرف ریسک تلاطم برای ۸ قرارداد مورد بحث در این پژوهش بررسی شد. فرضیه صفر این آزمون عدم مانایی است. نتایج حاصل از این آزمون در جدول ۳ خلاصه شده است. به غیر از قراردادهای GCES96C1400 و GCTR97P1750، این متغیر در سایر قراردادها در سطح اطمینان ۹۰ درصد مانا می‌باشد.

جدول ۳- نتایج آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته

نام قرارداد	آماره	ارزش احتمال
GCDY96C1275	۰/۹۳۸	*۰/۹۹
GCDY96P1275	۲/۲	*۰/۹۹
GCES96C1400	-۰/۶۴۷۴	۰/۳۱۲۷
GCES96P1400	۰/۷۱۸۷	*۰/۹۹
GCTR97C1500	-۰/۸۳۸۸	۰/۹۵۳۷
GCTR97P1500	-۱/۱۸۳۲	۰/۹۰۲۸
GCTR97C1750	۰/۰۲۶۵	*۰/۹۹
GCTR97P1750	-۱/۳۶۲۲	۰/۸۳۱

\*مقادیر می‌توانند بزرگ‌تر از ۰/۹۹ باشند

منبع: یافته‌های تحقیق

#### ۴-۵- بررسی همبستگی بین صرف ریسک تلاطم و بازده مازاد

تلاطم القایی در بحث قیمت‌گذاری قراردادهای اختیار به‌نوعی رویکرد آینده‌نگر دارد. به این مفهوم که نماینده انتظار آتی سرمایه‌گذاران از تلاطم بازار آنی دارایی پایه است. در این پژوهش، به

تبعیت از ارنلاس (۲۰۱۶) صرف ریسک تلاطم به صورت رابطه ۶، یعنی اختلاف بین تلاطم القایی و تلاطم واقعی بازار تعریف شده است.

در جدول زیر ضریب همبستگی بین متغیر صرف ریسک تلاطم و بازده مازاد به طور خلاصه آورده شده است. در ۸ قرارداد اختیار مورد بررسی در این مطالعه، ضریب همبستگی منفی بوده است. می توان به این صورت تفسیر کرد که اگر تلاطم واقعی بازار از تلاطم انتظاری سرمایه گذاران بیشتر باشد، میزان بازده مازاد نیز بیشتر می باشد.

جدول ۴- ضریب همبستگی بین صرف ریسک تلاطم و بازده مازاد

نام قرارداد	ضریب همبستگی بین صرف ریسک تلاطم و بازده مازاد
GCDY96C1275	-۰/۱۷۷۷۲۳۴۲
GCDY96P1275	-۰/۰۶۷۱۳۱۲۳
GCES96C1400	-۰/۱۱۳۳۳۹۳
GCES96P1400	-۰/۰۷۷۴۲۶۲۸
GCTR97C1500	-۰/۰۹۷۱۰۹۸۸
GCTR97P1500	-۰/۰۲۸۵۴۹۷۷
GCTR97C1750	-۰/۱۴۵۸۳۱
GCTR97P1750	-۰/۰۲۵۴۰۰۸۳

منبع: یافته های تحقیق

## ۵- نتیجه گیری

بازار قراردادهای اختیار سکه در بورس کالای ایران از سال ۱۳۹۵ شروع به کار کرده است. این بازار، به عنوان یکی از مهم ترین بازارها نقش پررنگی در افزایش نقدشوندگی، کاهش نوسانات و عدم اطمینان نسبت به دارایی های مختلف ایفا می کند. در واقع بررسی این بازار برای سرمایه گذاران و سیاست گذاران از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. با توجه به افزایش حجم مبادلات در بازار قراردادهای اختیار لزوم بررسی بیشتر از جانب سرمایه گذاران و همچنین سیاست گذاران احساس می شود. مطالعاتی که با بررسی بیشتر این بازار مشکلات و تنگناها را مشخص کرده و در جهت رفع آن ها و گسترش و توسعه این بازار و کارایی هر چه بیشتر آن کمک نماید.

در این پژوهش سعی بر این بوده است که با استفاده از داده های ۸ قرارداد موجود در این بازار و مدل های برابری اختیار خرید-اختیار فروش و بلک-شولز این قراردادها ارزش گذاری شوند و در

مرحله بعد صحت‌وسقم وجود رابطه برابری اختیار خرید-اختیار فروش مورد بررسی قرار گیرد. همچنین با تعریف مفهوم صرف ریسک تلاطم رابطه آن با میزان بازده مازاد بررسی شود. با استفاده از آزمون اسمیرنف-کولموگروف مشخص شد که برابری اختیار خرید-اختیار فروش در بازار وجود ندارد. لذا می‌توان از فرصت‌های آربیتراژ موجود در بازار به‌منظور کسب سود استفاده کرد. همچنین در بحث ارزش‌گذاری می‌توان گفت وقتی ارزش محاسبه‌شده قرارداد اختیار کمتر (بیشتر) از قیمت بازاری آن باشد انتظار بر این است که قیمت بازاری کاهش (افزایش) یابد. این مسئله به‌نوعی در بازار اختیار خرید وجود دارد اما در بازار اختیار فروش به دلیل تلاطم‌های افزایشی بازار آنی سکه تمام طرح امامی، قیمت این قرارداد به‌شدت کاهش می‌یابد. با بررسی مفهوم صرف ریسک تلاطم، این نتیجه حاصل شد که اگر مقدار تلاطم واقعی بازار بیش‌تر از مقدار انتظاری آن توسط سرمایه‌گذاران باشد، بازده سکه در بازار آنی نیز افزایش می‌یابد.



### فهرست منابع

- ۱) درخشان، مسعود (۱۳۹۰)، مشتقات و مدیریت ریسک در بازارهای نفت، تهران: انتشارات موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، چاپ دوم.
- ۲) سیدی‌نیا، سیداکبر، معصومی‌نیا، علی (۱۳۹۰)، بررسی فقهی قرارداد اختیار معامله، فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد اسلامی، ۴۰ (۴)، صص ۱۴۵-۱۷۸.
- ۳) عبدالهی عزت آبادی، محمد، نجفی، بهالدین (۱۳۸۶)، بررسی احتمال مشارکت کشاورزان و تجار در بازارهای آتی و اختیار معامله محصولات کشاورزی در ایران: مطالعه موردی پسته، مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۵۷ (۱)، صص ۱۰۵-۱۳۰.
- ۴) قاسمی، فاطمه، رنجبر فلاح، محمدرضا، ابوالحسنی، اصغر، موسویان، سیدعباس، ندروی، کامران (۱۳۹۳)، ارائه مدل قیمت‌گذاری قرارداد اختیار خرید در مالی اسلامی، ۱ (۳)، صص ۱۲۱-۱۵۱.
- ۵) نیسی، عبدالساده، ملکی، بهروز، رضاییان، روزبه (۱۳۹۵)، تخمین پارامترهای مدل قیمت‌گذاری اختیار معامله اروپایی تحت دارایی پایه با تلاطم تصادفی با کمک رهیافت تابع زیان، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۲۸ (۳)، صص ۹۱-۱۱۵.
- ۶) هال، جان (۱۳۸۴)، مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک، ترجمه سجاد سیاح و علی صالح‌آبادی، تهران: گروه رایانه تدبیرپرداز.
- 7) Black, Fischer and Myron Scholes (1973), "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", Journal of Political Economy, Vol. 81, No. 3.
- 8) Merton, Robert C. (1973), "Theory of Rational Option Pricing", The Bell Journal of Economics and Management Science, Vol. 4, No. 1.
- 9) Ball, Clifford A., Walter N. Torous and Adrian Tschoegl (1985), "An empirical investigation of the EOE gold options Market", Journal of Banking and Finance, Vol. 9, p. 101-113.
- 10) Bollerslev, T., G. Tauchen, and H. Zhou (2009). "Expected stock returns and variance risk premia". The review of Financial studies vol.22, No. 11, pp. 4463-4492.
- 11) Ornelas, Jose and Roberto Baltieri Mauad (2017), "Volatility risk premia and future commodity returns", Journal of International Money and Finance.
- 12) Wu, Liuren, and Peter Carr (2016) , "Analyzing volatility risk and risk premium in option contracts: A new theory", Journal of Financial Economics, Vol. 120, No. 1., P 1-20.
- 13) French, Kenneth R., William Schwert and Robert F. Stambaugh (1987), "Expected stock returns and volatility", Journal of Financial Economics, Vol. 19, No. 1., P 3-29.

- <sup>1</sup> Volatility
- <sup>2</sup> Clustering Volatility
- <sup>3</sup> ARCH
- <sup>4</sup> Risk-neutral
- <sup>5</sup> Implied Volatility
- <sup>6</sup> Black-Scholes
- <sup>7</sup> Premium
- <sup>8</sup> Implied volatility surface
- <sup>9</sup> Exercise Price
- <sup>10</sup> Time to Maturity
- <sup>11</sup> Wu and Carr
- <sup>12</sup> French
- <sup>13</sup> Options contracts
- <sup>14</sup> Volatility Risk Premium
- <sup>15</sup> Ornelas
- <sup>16</sup> Heston
- <sup>17</sup> Augmented Heston
- <sup>18</sup> Logit
- <sup>19</sup> Ornelas
- <sup>20</sup> Commodity
- <sup>21</sup> Wu and Carr
- <sup>22</sup> S&P500
- <sup>23</sup> Ball
- <sup>24</sup> Implied risk free rate
- <sup>25</sup> European Option Exchange (EOE)
- <sup>26</sup> Beckers
- <sup>27</sup> Put-Call Parity
- <sup>28</sup> Continuously revised delta hedging
- <sup>29</sup> Intraday
- <sup>30</sup> Gold Coin
- <sup>31</sup> Call
- <sup>32</sup> Put
- <sup>33</sup> Strike (Exercise) Price
- <sup>34</sup> <https://www.ime.co.ir/optionboard.html>
- <sup>35</sup> Yield to maturity
- <sup>36</sup> Spot
- <sup>37</sup> Smirnov-Kolmogorov
- <sup>38</sup> Two-Sided
- <sup>39</sup> Probability Value
- <sup>40</sup> Augmented Dickey-Fuller test

