




Research Paper

Asian and European Option Pricing Model Using Monte Carlo Simulation of (Experimental Evidence of Selected Iranian Agricultural Products) Agricultural Products (Soybean, Barley, Corn)

Sakineh Abedi Arai¹ , Seyed Ali Nabovi Chashmi² , Mohammad Soleimani Varki³ , Mohammad Ali Ehsani⁴ 

¹ Ph.D. student, Department of Finance, Islamic Azad University, Babol branch, Iran

² Associate Professor, Department of Finance, Islamic Azad University, Babol Branch, Iran

³ Member of Faculty, Islamic Azad University, Ayatollah Amoli Branch

⁴ Associate Professor, Department of Economic Sciences, University of Mazandaran, Iran



10.22080/JEM.2023.25321.3846

Received:

April 17, 2023

Accepted:

October 9, 2023

Available online:

August 17, 2024

Keywords:

Call options, Put options, Unconventional options, Pricing, Black Shoals

Abstract

English The development of financial markets and the increasing uncertainty of its participants is the reason for the use of new financial instruments and specifically option contracts as a tool for managing risk and creating profitability, which can help the stock market to prosper, and Asian options can play an effective role. play a role in reducing the risk of these contracts. The purpose of this research is the pricing of Asian and European options using Monte Carlo simulation. And determining the price of buying options and selling options of corn, soybeans and barley is from the Asian option trading method. The statistical population of the research is based on the study of information on the price of soybeans or barley and corn from the agricultural commodity exchange of all Iranian companies from 2017 to 2019 in the form of monthly average prices. has been collected the instrument of data collection has been documents. Asian options are optioning whose main variable is the average price over a period of time. For this reason, Asian options have less volatility. Asian options belong to the so-called path-dependent derivatives. The analysis of the results came to the conclusion that the European option price is higher than its Asian one,

*Corresponding Author: Sakineh Abedi Arai

Address: Department of Finance, Islamic Azad University, Babol branch, Iran

Tel: 32368943

Email: abediaraisakineh@yahoo.com

Extended Abstract

1. Introduction

Financial derivatives have existed since the invention of writing. The first derivative contract is written in cuneiform on a flower. Evidence of the first written agreement dates back to the 19th; in 1973, with the publication of the article by Mr. Fisher, Black Miron, and Black Shoals about the pricing of purchase and sale options, a new revolution took place regarding these types of securities. Studies and empirical evidence show that the classic Black-Scholes model is not able to reflect the statistical characteristics of financial time series everywhere. In this case, two points are important; first, the logarithm of returns in all markets does not behave according to a normal distribution, and second, the volatility of a share is a standard for measuring uncertainty about the returns of that share, and by using changes in stock prices in the past, the amount of volatility can be estimated.

2. Objective

The purpose of setting up option contracts is to reduce investment risk, increase liquidity, and provide Asian options, which are also called average options and are securities with returns that are equal to the average amount of basic stocks, indices, commodities, and foreign currencies. The interest rate during a period depends on the possibility of long-term planning for investing in the stock market. The main importance of buying unconventional Asian options is that they offer adequate protection at a moderate price. A trader looking to reduce volatility can use Asian options instead of a strategy based on vanilla options because this solution is less expensive. Asian unconventional options also provide

structural protection when vanilla options cannot be successfully exercised.

The pricing of call options and put options of corn, soy, and barley products from the Asian option method are as follows: 1- How are Asian unconventional trading options effectively and accurately priced? 2- How are conventional European or (vanilla) trading options priced? Which method (Asian option or European option) is more appropriate considering the market turbulence?

3. Data/Methodology

The statistical population of the research is based on the study of the price of barley and corn from the agricultural commodity exchange of all Iranian companies from 2017 to 2019 in the form of monthly average prices. The data collection tool was documented. The Iran Agricultural Commodity Exchange was established in September 2014. In 2016, after the merger of the agricultural and metal exchanges, this institution started its activity as Iran Commodity Exchange. Iran Commodity Exchange can play a vital role in solving the concerns of the market participants of strategic agricultural products, including soybeans, barley, and corn, by using derivatives tools.

To test the normality of the logarithmic series of soybean, barley, and corn prices, the time series was used by the Jarek test and its significant level was 0.95. Based on this test, the normality of the logarithmic series of soybean, barley, and corn prices was confirmed. It can be said that the price series of soy, barley, and corn had a log-normal distribution. After the normality test, it was necessary to predict the prices of barley, soybeans, and corn for the next six and one years until the expiry price of barley, soy, and corn products was obtained. For this reason, in this study, the

expiration price was set equal to the future price that was obtained from the forecasting method, and the exponential forecasting model was used for forecasting. The exponential functions are widely used in the field of economics and are very useful for showing mathematical results. The expiration price of the option contract for a kilo of soybeans for a six-month maturity was 35.1413 and a twelve-month maturity was 35.7857. The current price (zero price) for one kilo of barley was 46.3637, one kilo of soybeans was 29.480, and one kilo of corn was 17.967. Usually, the price of goods is used in fixed periods of time on a monthly basis.

4. Results/Finding

The standard Asian option price is priced with 500 and 1000 repetitions of arithmetic and geometric methods with Monte Carlo simulation and the results are compared based on European and Asian option price methods using four closed-form approximations and tree network models. The analysis of the data has concluded that the price of the European option is higher than the Asian one. The price of the Asian option is more expensive (higher) than the geometric Asian option with an arithmetic mean. In this study, the behavior of prices was analyzed as a number and results reveal that the number of averages increases as the price of

options decreases. Moreover, European and Asian option prices using four closed-form approximations (Kamena-Worst, Lewi), Turnbull-Walkman, and Hock-Hock-Margrab) and a tree network model (Cox and Ross-Rubinstein) with Monte Carlo simulation were compared. All these methods have some trade-offs between numerical accuracy and computational efficiency and show how changes in the spot price, volatility, and maturity price affect the Asian call and put option price.

5. Implication

Considering the many advantages of options contracts, it can be hoped that this review will be the beginning of the start of this type of contract in the Iranian Agricultural Commodity Exchange to create various leveraged and insurance investment opportunities for financial venture investors. In any option trade, a change in the field results in a greater percentage change in the option trade, all else being equal. Investors with more risk can use these cases as a speculation. Standard types of options are actively traded, but there are new types of options that investors try to create a protective cover for their investment portfolio. Considering the advantages of the Asian option, it is hoped that this type of option will be traded in Iran's agricultural commodity exchange.

علمی پژوهشی

مدل قیمت گذاری اختیار معامله آسیایی و اروپایی با استفاده از شبیه سازی مونت کارلو (شاهد تجربی محصولات کشاورزی منتخب ایران) محصولات کشاورزی (سویا، جو، ذرت)

سکینه عابدی آرائی*^۱ ID، سیدعلی نبوی چاشمی^۲ ID، محمد سلیمانی ورکی^۳ ID، محمدعلی احسانی^۴ ID

^۱ دانشجوی دکتری، گروه مالی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل، ایران
^۲ دانشیار، گروه مالی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل، ایران
^۳ عضو هیات علمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آیت الله آملی
^۴ دانشیار، گروه علوم اقتصادی، دانشگاه مازندران، ایران



10.22080/JEM.2023.25321.3846

چکیده

توسعه بازارهای مالی و عدم اطمینان فزاینده شرکت کنندگان در آن است که علت بکارگیری ابزار نوین مالی و بطور خاص قراردادهای اختیار معامله به عنوان ابزاری برای مدیریت خطر و ایجاد سودآوری می تواند به رونق بورس کمک کند و اختیار معامله آسیایی می تواند نقش موثری در کاهش ریسک این قرار دادها ایفا کند. هدف این تحقیق قیمت گذاری اختیارهای آسیایی و اروپایی با استفاده از شبیه سازی مونت کارلوست. تعیین قیمت اختیار خرید و اختیار فروش ذرت، سویا و جو از روش اختیار معامله آسیایی و اروپایی می باشد. جامعه آماری تحقیق بورس کالای کشاورزی ایران و داده های مربوط به قیمت سویا و جو و ذرت در دوره زمانی ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ بوده و همچنین استفاده از اطلاعات بورس در سال هایی که جنگ اوکراین بازار بورس کالای کشاورزی ایران را تحت تاثیر خود قرار داده بود در دسترس نبوده است. قیمت اختیار اروپایی و آسیایی با استفاده از چهار تقریب فرم بسته (کمنا ورست)، (لوی)، (ترنبول-واکمن)، (هاک-مارگراب) یک مدل شبکه درختی (کاکس و راس-روبینشتاین) با شبیه سازی مونت کارلو انجام شد و مورد مقایسه قرار گرفت. این روشها همچنین نشان می دهد که چگونه تغییرات در قیمت نقدی و نوسانات و قیمت سررسید به قیمت اختیار خرید و فروش آسیایی تاثیر می گذارد. تجزیه و تحلیل نتایج به این نتیجه رسیده که قیمت اختیار اروپایی بالاتر از آسیایی آن است و قیمت اختیار آسیایی با میانگین حسابی گرانتر از اختیار آسیایی هندسی می باشد. در این مقاله رفتار قیمت ها را به عنوان تعداد، مورد تجزیه تحلیل قرار دادیم. تعداد میانگین ها که افزایش می یابد قیمت اختیارها کاهش پیدا می کند. مقدار دلتای خرید و دلتا فروش مورد بررسی قرار گرفت. نتایجی که بدست آمده این است که دلتای آسیایی در مقایسه با دلتای اروپایی پایین تر است یعنی استراتژی مصون سازی تسهیل شده است. این مقاله به بحث نظری و جنبه های عملی قیمت گذاری اختیار معامله آسیایی و اروپایی را نشان می دهد که در شرایط مختلف بازار محاسبات کاربرد دارد. بنابراین فاکتور ذکر شده در هنگام تصمیم گیری مناسبتر برای پوشش ریسک و سرمایه گذاری مورد توجه قرار گیرد. برای ایجاد فرصت های مختلف سرمایه گذاری اهرم و بیمه برای سرمایه گذاران خطرپذیر مالی به معنای پیشنهاد است اما انواع جدیدی از اختیار معامله ها وجود دارد که سرمایه گذارها سعی می کنند برای پرتفوی سرمایه گذاری خود یک پوشش حفاظتی ایجاد کنند. با توجه به مزایای اختیار آسیایی امید است این نوع اختیار در بورس کالای ایران مورد معامله گرفته شود.

تاریخ دریافت:

۲۸ فروردین ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش:

۱۷ مهر ۱۴۰۲

تاریخ انتشار:

۲۷ مرداد ۱۴۰۳

کلیدواژه ها:

اختیار معامله خرید، اختیار معامله فروش، اختیار معامله نامتعارف، قیمت گذاری، بلک شولز

* نویسنده مسئول: سکینه عابدی آرائی

آدرس: دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل، ایران

تلفن: ۳۲۳۶۸۹۴۳

ایمیل: abediaraisekineh@yahoo.com

۱ مقدمه

سهم را در خلال مدتی معین و با قیمتی معین خریداری نماید. سر رسید مدت ذکر شده را در اصطلاح تاریخ سر رسید می نامند. همچنین قیمت معین ذکر شده را قیمت توافقی (EXERCISE PRICE) و یا قیمت قرارداد (contract price) می نامند. دارنده اختیار خرید مادامی که اختیار معامله خود را اعمال نکرده است هیچگونه سودی دریافت نکرده و طبعاً حق مالکیتی نیز در بنگاه نخواهد داشت. دارنده اختیار معامله فروش، طبعاً دارای حق فروش اوراق بهادار مورد نظر خواهد بود. در هنگام خرید اختیار معامله، مقدار پول پرداخت شده توسط خریدار به فروشنده را در اصطلاح صرف (premium) می نامند. در صورتی که قیمت سهام در بازار بالاتر از قیمت توافقی آن باشد مابه التفاوت دو قیمت مزبور برابر با ارزش (قیمت) ذاتی اختیار معامله، معامله خرید می باشد. به عبارت دیگر چنانچه قیمت توافقی را با x و قیمت سهام در بازار را با s نشان دهیم ارزش اختیار خرید برابر با $\max(x-s, 0)$ خواهد گردید برخی مواقع قیمت ذاتی اختیار معامله را در اصطلاح (قیمت به هنگام اعمال) می نامند (when - exercise price). اعمال اختیار معامله های آمریکایی در تاریخ سر رسید و در هر زمانی قبل از تاریخ مذکور بلامانع می باشد. اختیار معامله هایی که تنها امکان اعمال آن در تاریخ سر رسید وجود دارد را اصطلاحاً اختیار معامله اروپایی (European option) می نامند. (ازمقاله اریک ریسیز و مارک رابیتیس ۱۹۷۹)^۲ اختیار معامله آسیایی یکی از متداول ترین اختیار معامله های نا متعارف است آنها قراردادهای اختیاری هستند که بازده آنها با میانگین قیمت اوراق بهادار اساسی در چندین بازه زمانی از پیش تعیین شده تعیین می شود. اختیار معامله ابزار مناسبی برای کاهش نوسانات مربوط به سرمایه گذاری هستند. مطالعات و شواهد تجربی نشان می دهند که مدل کلاسیک بلک-شولز در همه جا قادر به انعکاس ویژگیهای آماری سریهای زمانی مالی نیست. در این مورد دو

مشتقات مالی از زمان اختراع نوشتن وجود داشته است. اولین قرارداد مشتقه به قرار داد (آتی) به خط میخی روی گل نوشته شد. شواهد اولین قرارداد مکتوب به قرن نوزدهم باز می گردد. قبل از میلاد در بین النهرین به روی لوحی که وعده تحویل (۳۰) تخته چوبی خاص را به مشتری در تاریخ آینده می داد. بسیاری از گزارش های مکتوب از این موارد وجود دارد. قراردادها در تمدنهای مختلف قبل از میلاد در سند یونانی ها و رومی ها استفاده شده است (از مقاله ارنست یورگ وبر، سال ۲۰۰۸). در سال ۱۹۷۳ میلادی با انتشار مقاله فیشر بلک میرون، بلک شولز^۱ در خصوص قیمت گذاری برگهای اختیار معامله خرید و فروش، انقلابی تازه در مورد اینگونه اوراق بوقوع پیوست. قراردادهای مربوط به اختیار معامله از اوراق بهادار مشتقه به شمار می روند. ارزش این اوراق به ارزش سایر اوراق (اوراقی که اوراق دسته اول روی آن صادر شده اند) بستگی دارد. بطور مثال اختیار صادره روی سهام به دارنده آن امکان می دهد تا مبادرت به خرید یک سهم از آن سهام طی یک دوره با قیمتی خاص نماید. بدیهی است که ارزش این اختیار معامله بستگی تمام به ارزش سهم مزبور خواهد داشت. از متداولترین انواع اختیار معامله، اختیار معامله خرید (CALL OPTION) و اختیار معامله فروش (PUT OPTION) می باشد. همانطوری که اسم این اوراق بر می آید، اختیار معامله خرید در واقع جهت خرید و اختیار معامله فروش جهت فروش یک سهم به قیمت معین بکار برده می شود. این دو نوع اختیار معامله در واقع قراردادهایی هستند که بین دو سرمایه گذار منعقد می گردند و خریدار اختیار معامله در واقع مالک آن می باشد. این فرد در اصطلاح دارای موقعیت خرید (LONG POSITION) است و بر عکس صادر کننده اختیار معامله دارای موقعیت فروش خواهد بود. دارنده اختیار معامله خرید می تواند (نه اینکه ملزم باشد) تعداد معینی

^۲. Eric Reiss and Mark Rabitis

^۱. Fisher Black Miron, Black Shoals

هزینه کمتری دارد. اختیار معامله نامتعارف آسیایی همچنین هنگامی که نمی‌تواند با موفقیت از اختیار معامله وانیل استفاده کند محافظت ساختاری ارائه می‌دهند. تفاوت این مقاله با مقاله مطالعه موردی کنجاله سویا این است که بجای یک محصول از سه محصول ذرت، سویا و جو در بازه زمانی (۱۳۹۷-۱۳۹۹) استفاده شده است و علاوه بر قیمت گذاری اختیار اروپایی و آسیایی با استفاده از چهار تقریب فرم بسته (کمنا ورست)، (لوی)، (ترنیول-واکمن)، (هاک-هاک-مارگراب) یک مدل شبکه درختی (کاکس و راس-روبینشتاین) با شبیه سازی مونت کارلو انجام شد و مورد مقایسه قرار گرفت.

پرسش اصلی این بررسی، قیمت گذاری اختیار خرید و اختیار فروش محصولات ذرت، سویا و جو از روش اختیار معامله آسیایی می‌باشد؟ پرسش فرعی این بررسی به شرح زیر است: ۱- چگونه اختیار معامله نامتعارف آسیایی به طور موثر و دقیق قیمت گذاری می‌شوند؟ ۲- چگونه اختیار معامله متعارف اروپایی یا (وانیلی) قیمت گذاری می‌شوند؟ کدام روش (اختیار آسیایی، اختیار اروپایی) با توجه به تلاطم بازار مناسب تر است؟

۲ مرورادبیات

۲.۱ مبانی نظری

اختیار معامله های آسیایی T اختیار معامله نامتعارف می‌باشد که اعتبار آن اختیار معامله در زمان سررسید است. از دید تاریخی نظریه پردازان بخش زیادی از کارهای خود را وقف تهیه مدل ریاضی برای قیمت گذاری اختیارها کرده‌اند و بنابراین در نتیجه همین تلاشها است که مدل‌های مختلفی برای آن وجود دارد. تمامی این مدلها فرضیات خاصی را درباره رفتار بازار در نظر می‌گیرند که صد در صد دقیق نیست اما بهترین پاسخ ممکن را در خصوص قیمت یک اختیار ارائه می‌کنند. متخصصان از این مدلها برای قیمت گذاری اختیارها و ارائه ارزش نظری

نکته حائز اهمیت است، اول لگاریتم بازدهها در تمامی بازارها مطابق با توزیع نرمال رفتار نمی‌کند و دوم نوسان‌پذیری (نوسان‌پذیری یک سهم، معیاری برای اندازه‌گیری عدم اطمینان در مورد بازده‌های آن سهم می‌باشد و با استفاده از تغییرات قیمت سهام در گذشته می‌توان میزان نوسان‌پذیری را تخمین زد یا پارامترهای عدم اطمینان در طول زمان به صورت تصادفی تغییر می‌یابند). نگاهی به تعریف حرکت براونی ما را بر آن می‌دارد که به دنبال فرایندهای با نوسان‌های مانا و مستقل و برپایه یک توزیع کلی تر از نرمال باشیم. به منظور تعریف چنین فرایند تصادفی با نوسان‌های مستقل و مانا، توزیع می‌بایست حتماً تقسیم پذیر نامتناهی باشد. چنین فرایندهایی، فرایند لوی^۱ نامیده می‌شوند. به منظور کارایی در قیمت‌گذاری، این توزیع‌های تقسیم‌پذیر نامتناهی می‌بایست قادر باشند که چولگی و برجستگی بیشتر را نیز نشان دهند. از اواخر دهه ۸۰ و در دهه ۹۰ میلادی مدل‌هایی که در بردارنده‌ی خصوصیات فوق برای مدل بندی داده‌های مالی هستند، معرفی شدند. در این توزیع‌ها، توزیع نرمال با انواع توزیع‌های تقسیم‌پذیر نامتناهی^۲ پیچیده تر جایگزین شده است. هدف از راه اندازی قراردادهای اختیار معامله (option) کاهش ریسک سرمایه گذاری، افزایش قدرت نقد شوندگی و فراهم آوردن اختیارهای آسیایی که اختیارهای متوسط نیز نامیده می‌شوند. اوراق بهاداری با بازده هستند که به مقدار متوسط سهام پایه، شاخص، کالا، ارز خارجی یا نرخ بهره در طی یک دوره زمانی بستگی دارند امکان بر نامه ریزی های بلند مدت برای سرمایه گذاری در بورس است (ازمقاله اریک ریسز ومارک رابیتیس ۱۹۷۹). اهمیت اصلی خرید اختیار معامله نامتعارف آسیایی این است که آنها محافظتی متناسب با قیمت متوسط ارائه می‌دهند. یک معامله گر که نگاهی به کاهش نوسان دارد می‌تواند به جای استراتژی مبتنی به اختیار معامله وانیل از اختیار معامله آسیایی استفاده کند، زیرا این راه حل

². infinite divisible

¹. Louie

از ضرورت‌های تحقیق این است که از ارزش اختیار معاملات نامتعارف می‌توان از آن برای پیش بینی استفاده کرد و یا در حالت خیلی محافظه‌کارانه، استفاده از اختیار معامله نامتعارف را می‌توان به عنوان بخشی از استراتژی وسیع‌تر سرمایه‌گذاری توصیف کرد. همچنین می‌توان از اختیار معامله نامتعارف سپر دفاعی در برابر بازار خارج از بورس در حال سقوط استفاده کرد تا ضرر سقوط سهام یا نرخ ارز و غیره را کاهش داد. اختیار معامله نامتعارف هر یک از طبقه‌های بزرگ از اختیار معامله که ممکن است، شامل ساختارهای پیچیده مالی باشد مدل‌های ارزش‌گذاری پیشرفته‌تر به عوامل بیشتری همانند تغییرات نوسانات در طول زمان و سطح قیمت دارایی‌های مختلف و پویایی نرخ بهره تصادفی نیاز دارد. هنگامی که معامله‌گر اختیار یک ارزش را می‌فروشد یا می‌خرد از بازار ارز خارجی برای پوشش سرمایه در معرض ریسک استفاده خواهد کرد. رایج‌ترین نوع پوشش نوع دلتا است. دلتا تغییر صرف به ازای تغییر پایه است، از دید فنی دارایی پایه نرخ کامل آتی است، بنابراین پوشش اصلی نیز بایستی تطبیق داده شود.

(برگرفته از مقاله فردریک بوسنز، گریگوری ری، نیکوس اسکانتزوس و گریزدا، سال ۲۰۱۰).

۲٫۲ مبانی تجربی

تعدادی از تحقیقات انجام شده در مورد قیمت گذاری اختیارات صادره بر دارایی به غیر از سهام متمرکز بوده‌اند، برای مثال شاستری تاندن، بودارسا و کورتادون^۲ قیمت فعلی قراردادهای اختیار معامله را بررسی کردند. در مقاله دیگری شاستری، تندن^۳ قیمت‌های بازار اختیار معامله قرارداد آتی را مورد بررسی قرار دادند. چنس قیمت‌های اختیارات شاخص را مورد مطالعه قرار دادند. از بررسی‌هایی که در زمینه بازار اختیار معامله انجام شده است می‌توان به بررسی (عبداللهی عزت آبادی و نجفی ۱۳۸۲) اشاره کرد. آنان در بررسی‌های خود پس از اندازه

منصفانه استفاده می‌کنند. با این حال نرخ‌های واقعی بازار همواره عامل تعیین کننده برتر خواهند بود. عبارت دیگر ارزش یک اختیار به اندازه مبلغی است که افراد حاضرند در ازای آن بپردازند. اگر چه فرمول قیمت گذاری اختیارها پیچیده است، تمام آنها اصول یکسانی دارند. ((برگرفته از مقاله فردریک بوسنز، گریگوری ری، نیکوس اسکانتزوس و گریزدا، سال ۲۰۱۰))

از دید تاریخی مدل‌های قیمت گذاری اختیار به دو دسته تقسیم شده اند :

۱. مدل‌های تک کاره که عموماً تنها به برآزش یا مشاهده تجربی متکی هستند و بنابراین هیچ یک از محدودیت‌های قیمتی ناشی از تعادل بازار را منعکس نمی‌کنند.

۲. مدل‌های تعادل که قیمت‌های اختیار را در نتیجه پیشینه سازی رفتار بخش مربوط به فعالان بازار استخراج می‌کنند.

مبنای پذیرفته شده برای فرمول‌های مدرن قیمت گذاری اختیار فرمول بلک شولز است که توسط بلک و شولز (۱۹۷۳) برای تولید (قیمت منصفانه) برای اختیارهای روی سهام ارائه شده است. البته اختیارهای ارزی فرق می‌کنند، زیرا هیچ سودی وجود ندارد و هر دو عنصر تبادل نرخ بهره‌ای دارند که می‌توان تا زمان سر رسید آن را ثابت کرد. بنابراین تغییرات مختلفی روی فرمول اصلی بلک و شولز انجام شده است، تا برای قیمت گذاری اختیار ارزی استفاده شود. شناخته شده ترین این مدلها مدل اقتباسی گارمان - کولهاگن^۱ است که دو نرخ بهره را به خوبی در نظر می‌گیرد و این حقیقت را نیز تایید می‌کند که بسته به تفاضل نرخ بهره ممکن است یک ارز با صرف یا با تنزیل داد و ستد شود. اختیارهای سبک آمریکایی به خاطر احتمال اعمالی پیش از سر رسید باعث به وجود آمدن مسائل بیشتری در قیمت گذاری می‌شوند.

3. Shastri, Tandon

1. Garman-Kulhagen

2. Shastri Tanden, Budharsa and Kortadon

مناسب برای قیمت گذاری سهام با نوسان بالا می-باشد. مدل پیشنهاد شده این بررسی مدلی ترکیبی از این دو روش می‌باشد که در آن عامل انتخاب روش، نوسان سهم می‌باشد. برای محاسبه مقدار کمی حد ممیز نوسان، به محاسبه میانگین نوسان بازار ایران پرداخته شده است. در نهایت مدل ارائه شده به دو روش ریاضی-تحلیلی و نظرسنجی از خبرگان اعتبارسنجی شده و اعتبار مدل توسط هر دو روش تأیید شده است. (سلیمانی سروستانی و ابراهیمی ۱۳۹۱) روش درخت دوجمله‌ای برای قیمت-گذاری اختیار معامله آسیایی در مدل پرش انتشار را بررسی و هم ارزی آن با روش تفاضلی صحیح را نشان دادند. در این نوشتار، همگرایی روش درخت دوجمله‌ای برای اختیار آسیایی با استفاده از تجزیه تحلیل عددی و مفهوم راه حل گرانی (ویسکوزیته) به اثبات رسید. (نبوی چاشمی و قاسمی چالی ۱۳۹۳) قیمت اختیار خرید و اختیار فروش و فراسنجه های پنج گانه یونانیها را برای ۳۷ شرکت فعال در بورس توسط مدل دوجمله ای محاسبه نمودند. در این بررسی با تحلیل خروجی مدل و بررسی مسیر حرکت و تغییرپذیریهای قیمت سهام و قیمت اختیار معامله به کمک مدل دوجمله ای و نیز سنجش حساسیت قیمت اختیار معامله به تغییرپذیری ها توسط فراسنجه ها، چگونگی مدیریت ریسک و مواضع معامله ای اتخاذ شده از سوی سرمایه گذاران بیان شده است. بویل و پوتاچیک^۳ (۲۰۰۸) در پژوهش خود افزون بر قیمت گذاری اختیار معامله آسیایی، به اهمیت کششهای قیمتی که به اعداد یونانی در اختیار معامله معروف می باشند نیز اشاره می کنند و همزمان با بیان روشهای مختلف قیمت گذاری، به چگونگی اندازه گیری این فراسنجه ها نیز می‌پردازند. روشهای مورد بحث در این بررسی شامل روش شبیه سازی مونت کارلو^۴، روش تفاضل محدود و روشهای شبه تحلیلی چندی می‌باشد. نتایج این بررسی نشان داده است که استفاده از روش و فن متغیر کنترلی در شبیه

گیری نوسانهای تصادفی و غیر تصادفی قیمت پسته در ایران، به بررسی امکان استفاده از بازارهای آتی و اختیار معامله در کاهش این نوسانها پرداخته‌اند. ایشان از روشهای والیس-مور و والد-ولفویتز^۱ از گروه روشهای نافرسانجهای (ناپارامتریک) و روش دوربین واتسون^۲ از گروه روشهای فراسنجهای (پارامتریک) برای بررسی تصادفی بودن یک سری قیمت استفاده کرده است. نتایج نشان داده است که نزدیک به ۵۰ درصد از نوسانهای قیمت پسته در سطح تولیدکننده تصادفی و پیش بینی نشدنی است و به ابزاری مناسب برای کاهش این نوسانها نیاز است. همچنین نتایج به دست آمده گویای آن است که محصول پسته از جنبه های مختلف برای معامله در بازارهای آتی و اختیار معامله مناسب است. (یحیی زاده و حسن نژاد ۱۳۸۴) در بررسی خود به امکان‌سنجی به کارگیری اختیار معامله در بورس اوراق بهادار تهران با توجه به ساختار آن پرداخته‌اند. ابعاد مفهومی به کارگیری اختیار معامله در بازار سرمایه ایران از دو بعد فنی-ساختاری و بازارسنجی در بورس اوراق بهادار تهران بررسی شده است. به منظور بررسی ساختار بورس اوراق بهادار تهران از بعد فنی-ساختاری برای استفاده از اختیار معامله، اطلاعات مورد نیاز از راه مصاحبه با مسئولان و خبرگان بازار سرمایه گردآوری شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شرکت‌های سرمایه گذاری علاقه مند به استفاده از اختیار معامله سهام و اختیار معامله شاخص در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشند و همچنین امکان به کارگیری اختیار معامله در بورس اوراق بهادار تهران وجود دارد. (کیمیگری و آفریده ثانی ۱۳۸۷) در پژوهش خود به بررسی روشی مناسب برای قیمت گذاری اختیار معامله در بازار بورس سهام ایران پرداخته اند. تحلیل دو روش بلک-شولز و درخت دوتایی در این بررسی نشان می‌دهد که مدل اول مدلی مناسب برای قیمت گذاری اختیار معامله سهام با نوسان پایین و مدل درخت دوتایی مدلی

³- Boyle and Potapchik

⁴. Monte-Carlo

¹. Wallis-Moore and Wald-Wolfwitz

². Watson camera

همکاران (۲۰۱۴) نیز روش شبیه سازی مونت کارلو را در قیمت گذاری اختیار آسیایی در دو بازار الکترونیسته و نفت با در نظر گرفتن رفتار فصلی و جهش های قیمتی در این بازارها استفاده قرار شده است. در این بررسی برای به دست آوردن قیمت اختیار معامله آسیایی حساسی در بازار الکترونیسته به دلیل نبود بازار آتی از داده های تاریخی استفاده شده است و با استفاده از این داده ها و با در نظر گرفتن اجزای مختلفی برای فرایند قیمت به استخراج فرایند قیمت این محصول پرداخته شده است. در اوایل دهه ۱۶۷۶، «رابرت و مرتون میرن»^۴ و «شولز فیشر»^۵ و «بلک»^۶ گام بزرگی در قیمت گذاری اوراق اختیار معامله برداشتند. نتیجه ی کار آنها ارائه مدلی بود که تحت عنوان مدل بلک شولز معروف گشت. این مدل تأثیر زیادی در نحوه ی قیمت گذاری و پوشش ریسک اختیار معامله داشته است. همچنین این مدل نقش اساسی و محوری در موفقیت مهندسی مالی در دهه های ۱۶۴۶ و ۱۶۶۶ داشته است. فرض اساسی در مدل بلک شولز برای سهامی که سود پرداخت نمی کنند، این است که قیمت های سهام از یک گشت تصادفی پیروی می کنند و درصد تغییرات قیمت سهام در یک دوره ی زمانی کوتاه مدت دارای توزیع نرمال می باشد. فرض گشت تصادفی قیمتها دلالت بر این دارد که قیمت سهام در هر دوره ی زمانی آتی دارای توزیع لگاریتم نرمال می باشد. یک متغیر با توزیع نرمال می تواند مقادیر مثبت یا منفی به خود بگیرد، ولی یک متغیر با توزیع لگاریتم نرمال فقط مقادیر مثبت را می تواند به خود اختصاص دهد. همچنین یک تابع با توزیع نرمال متقارن می باشد، در صورتی که توزیع لگاریتم نرمال به صورت اریب بوده و میانگین، مد و میانه همگی متفاوت است. (از مقاله سید علی نبوی چاشمی و فرهاد عبدالمولی ۱۳۹۷)

سازی مونت کارلو کارایی این روش را افزایش می دهد. فوسای و همکاران^۱ (۲۰۰۸) با به دست آوردن تابع های مولد گشتاور قیمت این نوع اختیار معامله را با نظر گرفتن رفتار فصلی و نیز رفتار بازگشت به میانگین محاسبه کرده اند. نتایج این بررسی به همراه روش تبدیل فوریه سریع که توسط کار و مادن^۲ (۱۹۹۹) برای قیمت گذاری اختیار معامله پیشنهاد شده است، این امکان را ایجاد کرده است که بتوان روش دقیقی برای استخراج قیمت اختیار معامله آسیایی در حالتی که داده ها ناپیوسته می باشند را به دست آورد. ژانگ^۳ (۲۰۰۹) روش شبیه سازی مونت کارلو را برای قیمت گذاری اختیار آسیایی حساسی به کار برده است. در این بررسی به توضیح روش مونت کارلو و روش و فن های موجود برای افزایش کارایی این روش پرداخته شده است. از جمله روش و فن هایی که در این بررسی برای کاهش واریانس روش مونت کارلو استفاده و مقایسه شده است روش و فن متغیر کنترلی و روش و فن متغیر متضاد می باشد. نتایج بررسی گویای آن است که استفاده از این روش و فن کارایی و دقت روش شبیه سازی مونت کارلو را افزایش می دهد. چانگ و ونگ^۴ (۲۰۱۴) در قیمت گذاری اختیار معامله آسیایی از روش تحلیلی با توجه به رفتار سری قیمت کالا یعنی وجود پدیده بازگشت به میانگین و جهش قیمتی استفاده کرده اند در این مدل اندازه جهش ها از توزیع نمایی پیروی می کند و برای لحاظ کردن جهش در مدل از توزیع پوآسن استفاده شده است. همچنین فرض شده است که رفتار براونی، سرعت جهش و اندازه جهش به طور مستقل از یکدیگر عمل می کنند. روش تحلیلی مورد استفاده در این بررسی برای قیمت گذاری اختیار معامله آسیایی روش تبدیل فوریه سریع می باشد. نتایج عددی این بررسی نسبت به روش شبیه سازی مونت کارلو دارای دقت بیشتری است. جاکو و

4. Merton miran

5. Schulz Fisher

6. black

5- Fusai et al.

1- Carr and Madan

2- Zhang

3- Chung and Wong

۳ روش شناسی

جامعه آماری تحقیق بر مبنای مطالعه اطلاعات قیمت سویا جو و ذرت از بورس کالای کشاورزی تمام شرکتهای ایران از سال ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ به صورت قیمت میانگین ماهانه جمع آوری شده است. ابزار جمع آوری داده ها اسناد و مدارک بوده است. بورس کالای ایران می تواند با استفاده از ابزار مشتقات نقش زیادی در رفع دغدغه و نگرانی فعالان بازار محصولات راهبردی کشاورزی از جمله سویا جو و ذرت داشته باشد.

به منظور اجرای آزمون نرمال بودن سری لگاریتم قیمت گنجاله سویا و جو و ذرت توسط آزمون جارک برا از سری زمانی در محیط نرم افزار متلب استفاده گردید و سطح معنی دار آن ۰/۹۵ می باشد بر پایه این آزمون نرمال بودن سری لگاریتم قیمت سویا، جو، ذرت تایید شده است. می توان گفت سری قیمت های سویا، جو، ذرت دارای توزیع لگ نرمال می باشد. پس از آزمون نرمال بودن لازم بود قیمت جو، سویا و، و ذرت برای شش ماه و یک سال آینده پیش بینی شود، تا قیمت انقضاء محصولات جو، سویا، ذرت بدست آید. به همین جهت در این بررسی قیمت انقضاء را برابر با قیمت آتی که از روش پیش بینی بدست می آید قرار داد شده، برای پیش بینی از مدل پیش بینی نمایی استفاده شد. به دلیل اینکه توابع نمایی در زمینه اقتصاد بسیار مورد استفاده قرار گرفته شده، این روش نمایی برای نمایش کاربردهای ریاضی بسیار سودمند می باشد. قیمت انقضاء قرار دار اختیار معامله برای یک کیلو گنجاله سویا برای سررسید شش ماهه، ۳۵،۱۴۱۳ و دوازده ماهه ۳۵،۷۸۵۷ برای یک کیلو جو شش ماهه، ۴۳،۲۳۹۲ و دوازده ماهه ۴۶،۳۶۳۷ برای یک کیلو ذرت شش ماهه، ۱۹۲۰۴۵ و دوازده ماهه ۱۹،۹۶۰ بدست آمده و قیمت جاری (قیمت صفر) برای یک کیلو جو $S_0 = ۴۶،۳۶۳۷$ یک کیلو سویا

$S_0 = ۲۹.۴۸۰$ یک کیلو ذرت $S_0 = ۱۷.۹۶۷$ برای بر آورد میزان نوسانات دارایی با استفاده از داده تاریخی، با استفاده از تعقیب پذیری های قیمت کالا در گذشته می توان میزان نوسان را بر آورد کرد. به طور معمول قیمت کالا در دوره های زمانی ثابت به صورت ماهانه استفاده شده است.

نتایج قیمت گذاری اختیار خرید و فروش را با سررسیدهای مشخص (مدل ارو پای) را نشان می دهد. شبیه سازی مونت کارلو ۵۰۰ و ۱۰۰۰ و با دو روش مونت کارلو حسابداری و مونت کارلو هندسی نشان می دهد و همچنین از متغیر کنترلی و متغیر متضاد برای کم کردن فاصله اطمینان استفاده شده است. فاصله اطمینان حسابی (Cl_{Am}) و فاصله اطمینان هندسی (Cl) می باشد. مقایسه قیمت اختیار اروپایی و آسیایی حسابی و آسیایی هندسی را با استفاده از مونت کارلو مقایسه و تجزیه تحلیل می کند. داده های آماری به علت نداشتن انحراف معیار در داده های روزانه، به صورت ماهانه در نظر گرفته شد. روش نمونه گیری طبقه ای به عنوان کارآمدترین روش برای بدست آوردن قیمت گذاری اختیار معامله ظاهر شده است. این مقاله رفتار قیمت ها را از نظر تعداد مورد تجزیه تحلیل قرار داد. از تکنیک های مورد استفاده عبارتند از:

قیمت گذاری اختیار اروپایی و آسیایی با استفاده از چهار تقریب فرم بسته (کمنا ورست^۱)، (لوی)، (ترنبول-واکمن^۲)، (هاک هاگ - مارگراب^۳) یک مدل شبکه درختی (کاکس و راس-روبینشتاین^۴) با شبیه سازی مونت کارلو انجام شد. برای تحلیل سوالات تحقیق از نرم افزار متلب استفاده شد.

۴ یافته های تحقیق

با توجه به اینکه قیمت اختیار آسیایی استاندارد با تکرار ۵۰۰ و ۱۰۰۰ تا از روش حسابی و هندسی با شبیه سازی مونت کارلو قیمت گذاری شده است و

3. Hok Hok - Margarab
4. Cox and Ross-Rubinstein

1. Kamena wurst
2. Turnbull-Walkman

تحلیل قرار داد. اعداد میانگین‌ها که افزایش پیدا می‌یابد قیمت اختیارها کاهش پیدا می‌کند. قیمت اختیار اروپایی و آسیایی همه این روشها برخی مبادلات بین دقت عددی و کارایی محاسباتی است. این روشها همچنین نشان می‌دهد که چگونه تغییرات در قیمت نقدی و نوسانات و قیمت سررسید به قیمت اختیار خرید و فروش آسیایی تاثیر می‌گذارد که نتایج در جدول زیر از ۱-۶ آورده شده است:

نتایج آن با روش‌های قیمت اختیار اروپایی و آسیایی با استفاده از چهار تقریب فرم بسته (کمن و رست)، (لوی)، (ترنبول-واکن)، (هاک-هاک-مارگراب) یک مدل شبکه درختی (کاکس و راس-روبینشتاین) با شبیه سازی مونت کارلو انجام شد، مورد مقایسه قرار گرفت. تحلیل داده‌ها به این نتیجه رسیده که قیمت اختیار اروپایی بالاتر از آسیایی آن است قیمت اختیار آسیایی با میانگین حسابی گرانتر (بالاتر) از اختیار آسیایی هندسی می‌باشد. در این مقاله رفتار قیمت‌ها را به عنوان تعداد مورد تجزیه

جدول شماره ۱- قیمت گذاری اختیار فروش آسیایی از تقریب های فرم بسته (واحد ریال)

$$r = 0/08, S_0 = 31/883, \text{ volatility} = 0/27$$

European 1000	European 500	هندسی Crr40	حسابی Crr40	هندسی Crr20	حسابی Crr20	Hh m	Tw	Kv	levy	مونت کارلو با ۱۰۰۰ تکرار		مونت کارلو با ۵۰۰ تکرار		قیمت انقضاء	دوره قرارداد	محصول
										هندسی	حسابی	هندسی	حسابی			
۲۸۸۵ ۵	۲۸۸۵ ۵	۶۰۹۲ ۶/	۱۹۸۶ ۶/	۵۷۲۴ ۶/	۱۵۴۲ ۶/	۲۳۶ ۶/۶	۲۸۷۶ ۶/	۶۴۴۲ ۶/	۲۸۷۶ ۶/	۲۸۶۱ ۵ <i>cl</i> ۲۹۹۳ -۵/ ۲۷۳۰ ۵	۹۷۳۳ ۷/ <i>cl_{am}</i> ۴۸۲۶ -۸ ۹۵۷۷ ۷/	۷۱۶۱ ۶ <i>cl</i> ۷۳۲۰ -۶ ۷۰۱۲ ۶	۹۷۳۳ ۷/ <i>cl_{am}</i> ۲۷۰۹ -۸ ۶۷۵۷ ۷/	۲۳۹۲ ۴۳	۶ ماه	جو
۳۸۹۷ ۳	۳۸۹۷ ۳	۶۰۹۲ ۶/	۱۹۸۷ ۶/	۵۷۲۴ ۶/	۱۵۴۲ ۶/	۲۳۶ ۶/۶	۲۸۷۶ ۶/	۶۴۴۴ ۶/	۲۸۷۶ ۶/	۲۸۶۱ ۵ <i>cl</i> ۲۹۹۳ -۵/ ۲۷۳۰ ۵	۲۲۰۲ ۸ <i>cl_{am}</i> ۴۸۲۶ -۸ ۹۵۷۷ ۷/	۲۲۱۹ ۵ <i>cl</i> ۲۴۲۸ -۵ ۲۰۱۰ ۵	۱۲۹۹ ۸ <i>cl_{am}</i> ۵۰۳۱ -۸ ۷۵۶۷ ۷/	۳۶۳۷ ۴۶	۱۲ ماه ۵	جو

جدول شماره ۲- قیمت گذاری اختیار خرید آسیایی از تقریب های فرم بسته (واحد ریال)

$$r = 0/08, S_0 = 31/883, \text{ volatility} = 0/27$$

European 1000	European 500	هندسی Crr40	حسابی Crr40	هندسی Crr20	حسابی Crr20	Hhm	Tw	Kv	Levy	مونت کارلو با ۱۰۰۰ تکرار		مونت کارلو با ۵۰۰ تکرار		قیمت انقضاء	دوره قرارداد	محصول
										هندسی	حسابی	هندسی	حسابی			
۱/۴۱۵۸۰	۱/۴۱۵۸۰	۰۹۲ ۲/۹	۸۴۳ ۲/۱	۰۴۸ ۲/۸	۸۱۰ ۲/۸	۹۲۲ ۲/۸	۹۲۰ ۲/۰	۱۳۷ ۲/۶	۹۲۰ ۲/۰	۴۰۹۷ ۳/ ۴۸۰۳ ۳/ ۳۳۹۰ ۳/	۱۹۲۱ ۵ ۴۸۱۷ -۵/ ۹۰۲۵ ۴/	۵۶۴۲ ۳/ ۶۶۴۹ -۳/ ۴۶۳ ۳/۵	۱۹۴۷ ۵ ۲۷۶۹ -۶/ ۵۱۸۴ ۵/	۱/۴۱۳ ۴۵	۶ ماهه	جو
۱/۵۲۰۴۷	۱/۵۲۰۴۷	۰۹۲ ۲/۹	۸۴۳ ۲/۱	۰۴۸ ۲/۸	۸۱۰ ۲/۸	۹۲۲ ۲/۸	۹۲۰ ۲/۰	۱۳۷ ۲/۶	۹۲۰ ۲/۰	۱۴۳۰ ۶/ ۳۲۲ ۶-۹ ۹۶۳۲ ۵/	۴۲۸۱ ۱۶/ ۱۲۶۸۱ -۱۷ ۵۸۸۰ ۱۵/	۵۶۴۲ ۳/ ۶۶۴۹ -۳/ ۴۶۳ ۳/۵	۹۴۷۶ ۵/ ۳۷۶ -۶/۹ ۵۱۸۴ ۵/	۳۶۳۷ ۴۶/	۱۲ ماهه	جو

جدول شماره ۳- قیمت گذاری اختیار فروش آسیایی از تقریب های فرم بسته (واحد ریال)

$$r = 0/08, S_0 = 17/967, \text{ volatility} = 0/09$$

European 1000	European 500	هندسی Crr40	حسابی Crr40	هندسی Crr20	حسابی Crr20	Hhm	Tw	Kv	levy	مونت کارلو با ۱۰۰۰ تکرار		مونت کارلو با ۵۰۰ تکرار		قیمت انقضاء	دوره قرارداد	محصول
										هندسی	حسابی	هندسی	حسابی			
۰۳۷ ۰/۸	۰۳۷ ۰/۸	۱۱۶۶ ۰/	۱۰۹۲ ۰/	۰۹۹ ۰/۶	۰۹۲ ۰/۹	۱۲۳ ۰/۳	۱۳۰ ۰/۹	۱۳۲ ۰/۵	۱۳۰ ۰/۹	۱۷۷۶۲ ۰۵ ۷۷۶۸ -۰/ ۷۷۵۷۱ ۰	۰۹۵۴ ۰/ ۱۰۵۵۵ -۰/ ۰۸۵۳ ۰/	۷۶۷۸ ۰/ ۷۶۸۳ ۰/ ۷۶۷۲ ۰/	۱۲۱۲ ۰ ۱۴۰۱ -۰ ۱۰۲۲ ۰	۲۰۴۵ ۱۹/	۶ ماهه	ذرت

جدول شماره ۵- قیمت گذاری اختیار فروش آسیایی از تقریب های فرم بسته (واحد ریال)

$$r = 0/08, S_0 = 29/480, \text{ volatility} = 0/15$$

European 1000	European 500	Crr40 هندسی	Crr40 حسابی	Crr20 هندسی	Crr20 حسابی	Hh m	Tw	Kv	levy	مونت کارلو با تکرار ۱۰۰۰		مونت کارلو با تکرار ۵۰۰		قیمت انقضاء	دوره قرارداد	محصول
										هندسی	حسابی	هندسی	حسابی			
۰/۰۵۲۹ ۱	۰/۰۵۲۹ ۱	۴۹۷ ۱/۴	۴۱۴ ۱/۶	۴۵۶ ۱/۴	۳۷۳ ۱/۵	۴۴۲ ۱/۴	۴۷۶ ۱/۹	۵۳۵ ۱/۹	۴۷۶ ۱/۹	۴۸۴۷ ۳/ cl ۴۸۸۵ -۳/ ۴۸۰۹ ۳/	۸۴۲ ۱/۳ cl ۹۲۲۴ -۱/ ۷۶۲۳ ۱/	۴۷۵ ۳/۴ cl ۴۷۹ -۶/۹ /۴۷۱۰ ۳	۰۴۳۰ ۲/ cl ۱۶۱۴ -۲/ ۹۲۲ ۱/۰	۲۵۷۸ ۳۵/	۶ ماه	سوپا
۰/۳۱۶۵ ۰	۰/۳۱۶۵ ۰	۶۰۹ ۶/۲	۱۹۸ ۶/۷	۵۷۲ ۶/۴	۱۵۴۲ ۶/۱	۲۳۶ ۶/۶	۲۸۷ ۶/۶	۶۴۴ ۶/۴	۲۸۷ ۶/۶	۴۴۹۵ ۲/ cl ۴۵۲۸ ۲-/ ۴۴۵۷ ۲/	۰۹۴۰ ۱/ cl ۰۱۶۵ -۱/۵ ۰۲۲۵ ۱/	۴۶۲۵ ۲/ cl ۴۶۵۷ -۲/ ۴۵۴۴ ۲/۰	۰۴۴ ۱/۷ cl ۱۴۷۰ -۱/ ۹۴۲ ۷/۴	۷۸۵۷ ۳۵/	۱۲ ماهه	سوپا

جدول شماره ۶- قیمت گذاری اختیار خرید آسیایی از تقریب های فرم بسته (واحد ریال)

$$r = 0/08, S_0 = 29/480, \text{ volatility} = 0/15$$

Euro pean 1000	Euro pean 500	Crr40 هندسی	Crr40 حسابی	Crr20 هندسی	Crr20 حسابی	Hh m	Tw	Kv	Lev y	مونت کارلو با تکرار ۱۰۰۰		مونت کارلو با تکرار ۵۰۰		قیمت انقضاء	دوره قرارداد	محصول
										هندسی	حسابی	هندسی	حسابی			
۷۸۸۱ ۸/	۷۸۸۱ ۸/	۲۸۸ ۱/۹	۶۹۵ ۲/۲	۲۵۳ ۲/۹	۶۶۵ ۲/۳	۷۶۱ ۲/۶	۷۴۶ ۲/۳	۶۳۲ ۲/۲۷	۷۴۶ ۲/۳	۰۰۶۱ ۳/ cl ۰۳۱ -۳/۶ ۹۸۰ ۲/۶	۱۰۹۱۶ ۵ cl /۲۶۱۸ ۵- /۹۲۱۴ ۴	۰۴۵ ۳/۸ cl ۰۸۶ ۳/۳ - ۰۰۵ ۳/۳	۲۵۷ ۵/۸ cl ۵۱۸۱ -۵/ ۹۹۷ ۴/۴	۱۴۱۳ ۳۵/	۶ ماه	سوپا

جدول شماره ۳- دلتای فروش سویا با روش های مختلف

Vanilla bls	DLTABS=0/1676
Asian kemna -vorst	DLTAKV=0/2836
Asian- levy	DLTALEVY=0/2856
Asian turblu -wkman	- DLTATW=0/2856
Asian haug haug - margral	DLTA HHM=02830

جدول شماره ۴- دلتای خرید سویا با روش های مختلف

Vanilla bls	DLTABS=0/8321
Asian kemna -vorst	DLTAKV=0/4719
Asian- levy	DLTALEVY=0/5086
Asian turblu -wkman	DLTATW=0/5086
Asian haug haug - margral	DLTA HHM=0/5129

جدول شماره ۵- دلتای فروش جو با روش های مختلف

Vanilla bls	DLTABS=0/3120
Asian kemna -vorst	DLTAKV=0/4279
Asian- levy	DLTALEVY=0/4560
Asian turblu -wkman	DLTATW=-0/4279
Asian haug haug - margral	DLTA HHM=0/4280

جدول شماره ۶- دلتای خریدجو با روش های مختلف

Vanilla bls	DLTABS=0/6880
Asian kemna -vorst	DLTAKV=0/3024
Asian- levy	DLTALEVY=0/3668
Asian turblu -wkman	DLTATW=0/3663
Asian haug haug - margral	DLTA HHM=0/3679

ای اندازه‌های $h-1$ و $k-1$ به صفر تمایل پیدا کرده و تعداد مراحل (n) نیز به سمت بی نهایت سوق داده می‌شود. با حدگیری از معادله فوق و رعایت موارد فوق الذکر به معادله دیفرانسیلی جزئی و بلک و شولز رسید.

$$R_{scs} + ct + 1/2 \sigma^2 s^2 - rc = 0$$

که در آن برابر است با نرخ بهره بدون ریسک سالیانه ای است که پیوسته مرکب می شود و σ^2 نیز واریانس تغییر در لگاریتم قیمت سهام در هر لحظه زمانی و اندیس های روی c نیز معرف

از تکنیکهای مورد استفاده عبارتند از:

۵ مدل بلک شولز

بلک شولز در بدست آوردن مدلشان فرض کردند که قیمت سهام از فرایند احتمال دو جمله ای استفاده می کند این دو به جای استفاده از فرایند احتمال دو جمله ای از حرکت براونی هندسی و یا لگاریتم طبیعی استفاده نمودند. حرکت براونی هندسی را می توان با عملیات حد گیری از فرایند دو جمله ای بدست آورد در این حالت در فرایند های دو جمله

۶. زمان اختیار معاملات هیچ هزینه معامله ای وجود ندارد.

۷. برای همه سررسیدها نرخ بهره بدون ریسک ثابت است

اصطلاحات قیمت توافقی اروپا فعال هستند. فرض کنید C مقدار اختیار خرید اروپایی T در زمان t باشد، S مقدار قیمت سهام آن باشد K قیمت انقضا در سررسید انقضا به طور مداوم است r نرخ بدون ریسک است.

$$C = SN\left(\frac{\log\frac{S}{K} + (r + \frac{\sigma^2 T}{2} \tau - T)}{\sigma\sqrt{t}}\right) - e^{rt}KN\left(\frac{\log\frac{S}{K} + (r - \frac{\sigma^2}{2}t)}{\sigma\sqrt{t}}\right)$$

سپس در آن N تابع توزیع تجمعی یک متغیر استاندارد است. برای سهام بدون پرداخت سود، فرمول Black Scholes برای ارزش اختیار سهام اروپا در زمان صفر توسط:

$$P = ke^{-rT}N(-d_2) - s_0N(d_1) \\ = \frac{\ln(s_0) + (r + \frac{\sigma^2}{2})T}{\sigma\sqrt{T}} T d_1 \\ = \frac{-\ln s_0}{\sigma\sqrt{T}} + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T = d_1 - \sigma\sqrt{T}d_2$$

۵٫۲ قیمت گذاری آسیایی

دو نوع اختیار معامله آسیایی وجود نوع اول اختیار معامله با قیمت اعمال میانگین^۱ اختیار معامله با قیمت انقضای ثابت^۲ می باشد. یک اختیار معامله برای مواردی است که تسویه نقدی صورت می گیرد و قیمت نهایی آن بر مبنای تفاوت قیمت میانگین دارایی مورد نظر در طول عمر اختیار معامله و قیمت اعمال است.

اگر k قیمت اعمال s_t قیمت بازار در زمان t t_0, t_n میانگین قیمت در طول دوره قرارداد ارزش اختیار آسیایی با قیمت انقضای ثابت برابر است با:

دیفرانسیل جزئی می باشند. با حد گیری از فرمول قیمت گذاری اختیار معامله خرید بلک و شولز بدست آورده می شود.

$$C(s, t) = s \cdot \Phi\left[\frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right)\left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}}\right] - e^{-r\tau} X \cdot \Phi\left[\frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}}\right]$$

که در آن Φ توزیع نرمال استاندارد شده تجمعی و $t=T-t$ نیز زمان مانده تا سررسید می باشد بلک و شولز دیفرانسیلی فوق و راه حل آن را مستقیماً با استفاده از جریان زمان پیوسته و بدون حد گیری بدست آوردند.

$$\frac{\partial f}{\partial S}rs + \frac{\partial f}{\partial t} + \frac{\partial^2 f}{\partial S^2}2S^2\frac{1}{2} = RF$$

که در آن قیمت اوراق بهادار مورد نظر می باشد شرطی خطی مورد نظر برابر با $MAX(X-S, 0)$ خواهد شد.

۵٫۱ قیمت گذاری اروپایی

قیمت گذاری اختیارهای اروپایی بلک شولز با استفاده از فرایندهای هندسی قیمت اساسی را مدل سازی کردند. حرکت براونی این مدل بر اساس فرضیات زیر است:

۱. از حرکت براونی پیروی می کند
۲. قیمت سهام از یک حرکت هندسی قهوه ای با رانش ثابت μ نوسانات σ .
۳. فرصت های رایگان آربیتراژ وجود ندارد.
۴. هر کسری از یک سهم ممکن است خریداری شود، کلیه اوراق بهادار قابل تقسیم هستند.
۵. در طول عمر یک اختیار، سود سهام وجود ندارد.

² Fixed Strike

¹ Rate of Option Average

و متوسط قیمت اعمال آسیایی:

$$V = \text{Max}(0, \eta(S_T - S_A))$$

بطوری که η اختیار مانع برای اختیار خرید یک و برای اختیار فروش منفی یک است.

۵٫۳ فرم بسته هندسی (kemma,) (vorst

کمنن ورست در سال ۱۹۹۰ با تغییر در نوسانات و هزینه مدت دار کردن یک راه حل قیمت بسته به صورت بسته برای اختیار میانگین هندسی ارائه دادند. اختیار میانگین هندسی را می توان از طریق یک راه حل تحلیلی فرم بسته قیمت گذاری کرد. به این دلیل که میانگین هندسی قیمت اساسی نیز از تورم غیر طبیعی بیرون می کند در حالی که اختیار نرخ متوسط در این شرایط سقوط می کند. راه حل های اختیار خرید و اختیار فروش هندسی به طور متوسط هندسی به شرح زیر است.

$$C_G = Se^{(b-r)(T-t)} N(d_1) - Xe^{-r(T-t)} N(d_2)$$

$$P_G = Xe^{r(T-t)} N(-d_2) - Se^{(b-r)(T-t)} N(-d_1)$$

که $n(x)$ توزیع آن نرمال باشد.

$$d_1 = \frac{\ln(S/X) + (b + 0.5\sigma_A^2)T}{\sigma_A \sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(S/X) + (b - 0.5\sigma_A^2)T}{\sigma_A \sqrt{T}}$$

R نرخ بهره بدون ریسک و d سود سهام است و θ نوسانات است.

$$d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T}$$

$$= e^{-rt} \max(\overline{st0. tn} - v_{\text{RateofoptionAverage}}, 0)$$

نوع دوم اختیار آسیایی، اختیار معامله قیمت اعمال میانگین^۱ اختیار معامله با قیمت انقضای شناور^۲ می باشد. این اختیار معامله برای موارد تسویه نقدی و فیزیکی دارایی پایه است و همانند اختیار خرید و فروش است با این تفاوت که قیمت اعمال برابر با قیمت میانگین دارایی پایه در طول عمر اختیار معامله است. ارزش این اختیار معامله برابر است با:

$$= e^{-rt} \max(S_t - \overline{st0. tn}, 0) v_{\text{AverageStrick}}$$

$$\frac{\sum_{ti=to}^{tn} sti}{tn-to} \quad 0 \leq to < \overline{st0. tn}$$

$$T \quad tn = T$$

که در رابطه بالا، ST قیمت بازار در زمان انقضای قرارداد می باشد. هر دوی این اختیار معامله ای آسیایی برای اختیار خرید و فروش می تواند استفاده کرد. قیمت گذاری اختیار آسیایی تحت این فرض مشکل است؛

برای توضیح بیشتر در مورد میانگین محاسبه این به عنوان مجموع قیمت های دارایی نمونه تقسیم بر تعداد نمونه در نظر گرفته می شود و برای میانگین حسابی مقدار متوسط به صورت زیر در نظر گرفته می شود.

$$Avg_A = \frac{S_1, S_2, \dots, S_n}{n}$$

برای میانگین هندسی مقدار متوسط به صورت زیر در نظر گرفته می شود.

$$Avg_G = \sqrt[n]{S_1 S_2 \dots S_n}$$

که ریشه مقادیر نمونه با هم ضرب شده است. توابع پرداخت برای اختیار n^{th} آسیایی به شرح زیر است.

$$V = \text{Max}(0, \eta(S_A - X))$$

² Floating Strike

¹ Average Strike Option

برای تعمیم معادلات فرض می‌کنیم که دوره میانگین هنوز آغاز نشده است. M1-M2

$$\sigma_A = \frac{\sigma}{\sqrt{3}}$$

$$b = \frac{1}{2}(r - D - \frac{\sigma^2}{6})$$

اگر دوره میانگین فعلاً آغاز شده است باید قیمت اعمال و لحظه اول و دوم را به صورت زیر ارائه دهیم.

$$C_{TW} \approx Se^{(b-r)T_2} N(d_1) - Xe^{-rT_2} N(d_2)$$

$$P_{TW} \approx Xe^{-rT_2} N(-d_2) - Se^{(D-r)T_2} N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/X) + (b + 0.5\sigma_A^2)T_2}{\sigma_A \sqrt{T_2}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T_2}$$

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{\ln(M_2)}{T} - 2b}$$

$$b = \frac{\ln(M_1)}{T}$$

$$M_1 = \frac{e^{(r-D)T} - e^{(r-D)t}}{(r-D)(T-t)}$$

$$M_2 = \frac{2e^{(2(r-D)+\sigma^2)T} S^2}{(r-D+\sigma^2)(2r-2q+\sigma^2)T^2} + \frac{2S^2}{(r-D)T^2} \left(\frac{1}{2(r-D)+\sigma^2} - \frac{e^{(r-D)T}}{r-D+\sigma^2} \right)$$

$$X_A = \frac{T}{T_2} X - \frac{(T-T_2)}{T_2} S_{Avg}$$

T2 زمان باقی مانده تا سررسید

T زمان اصلی تا سررسید

X را به عنوان قیمت اعمال

اگر $r = D$ باشد هاگ ۱۹۹۸ را متذکر می‌شود که اگر به عنوان قیمت اصلی اعمال تکرار کنیم و متوسط قیمت دارایی است.

۵٫۴ فرمول قیمت گذاری نرخ تقریب حسابی (turnbull و wakeman)

$$\sigma_A = \frac{\sigma}{\sqrt{3}}$$

$$b = \frac{1}{2}(r - D - \frac{\sigma^2}{6})$$

از آنجا که به دلیل استفاده نامناسب از فرض منطقی بحث این شکل میانگین هیچ راه حل بسته برای میانگین های حسابی وجود ندارد. از این واقعیت استفاده می‌کند که از سال ۱۹۹۱، turnbull و wakeman تقریب پیشنهادی توسط تقریب ما در ادبیات پدید آمده است. توزیع بحث میانگین حساب تقریباً LOG نرمال است و آنها لحظه های اول و دوم میانگین را برای قیمت گذاری اختیار ارائه می‌دهند برای تقریب تحلیلی برای اختیار خرید و اختیار فروش زیر TW قرار داده به عنوان T2 زمان باقی مانده تا سررسید فرمولهای که به این صورت است. TW تقریب تحلیل برای یک اختیار فروش و اختیار خرید قرار دادن زمان اصل رسیدن اگر دوره میانگین T به ساده گی T2 اختیار میانگین سازی که دوره میانگین گیری خود را آغاز کرده اند. T2 = T2-R نوسانات تعدیل شده و بازده سود سهام به شرح زیر است.

$$C_{TW} \approx Se^{(b-r)T_2} N(d_1) - Xe^{-rT_2} N(d_2)$$

$$P_{TW} \approx Xe^{-rT_2} N(-d_2) - Se^{(D-r)T_2} N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/X) + (b + 0.5\sigma_A^2)T}{\sigma_A \sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(S/X) + (b - 0.5\sigma_A^2)T}{\sigma_A \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T}$$

۵٫۵ فرمول قیمت گذاری تقریب نرخ حسابی levy

لوی تقریب تحلیل دیگر ارائه می دهد، که پیشنهاد می شود نتایج دقیق تری از تقریب tw هستند. فرمولی که در آن متغیرها همان تعریف می شود. تقریب اختیار خرید به صورت زیر است.

$$C_{TW} \approx S_z N(d_1) - X_z e^{-rT_z} N(d_2)$$

$$P_{TW} \approx C_{lev} - S_z + X_z e^{-rT_2}$$

$$d_1 = \frac{1}{\sqrt{K}} \left[\frac{\ln(L)}{2} - \ln(X_z) \right]$$

$$d_2 = d_1 - \sqrt{K}$$

$$S_z = \frac{S}{(r-D)T} (e^{-DT_2} - e^{-rT_2})$$

$$X_z = X - S_{Avg} \frac{T-T_2}{T}$$

$$K = \ln(L) - 2[rT_2 + \ln(S_z)]$$

$$L = \frac{M}{T^2}$$

$$M = \frac{2S^2}{r-D+\sigma^2} \left\{ \frac{e^{(2(r-D)+\sigma^2)T_2-1}}{2(r-D)+\sigma^2} \right\} - \frac{e^{(r-D)T_2-1}}{r-D}$$

تقریب نرخ حساب علاوه بر این جابجایی ۲ مقدار اختیار خرید به عنوان تابعی از قیمت hit شباهت این دو روش را نشان می دهد.

۶ بحث و نتیجه گیری و پیشنهادات کار بردی

در این بررسی به قیمت گذاری اختیار معامله آسیایی برای محصول سویا، ذرت و جو با استفاده از روش مونت کارلو پرداخته شده است. افزون بر این روش قیمت اختیار اروپایی و آسیایی با استفاده از چهار تقریب فرم بسته (کمنا ورست)، (لوی)، (ترنبول-واکمن)، (هاک هاگ-مارگراب)، یک مدل شبکه درختی (کاکس و راس-روبینشتاین) با شبیه-

سازی مونت کارلو انجام شد. همچنین دلتای خرید و دلتا فروش را با استفاده از چهار تقریب فرم بسته (کمنا ورست)، (لوی)، (ترنبول-واکمن)، (هاک هاگ-مارگراب) یک مدل شبکه درختی (کاکس و راس-روبینشتاین) و مدل دلتای بلک شولز (وانیلی) مورد مقایسه قرار گرفت. افزون بر این مقایسه نتایج شبیه سازی با مدل های بررسی گویای آن است که با افزایش تکرار در شبیه سازی مونت کارلو، قیمت به دست آمده به مقدار قیمت به دست آمده از روش چهار تقریب نزدیک می باشد.

جدول شماره ۶ نتایج قیمت گذاری اختیار خرید و فروش آسیایی و اروپایی با شبیه سازی مونت کارلو با سررسید مشخص را نشان می دهد. همچنین اثرگذاری تغییر در متغیرهایی همچون قیمت جاری دارایی، نرخ بهره بدون ریسک و نوسان قیمت دارایی بر قیمت اختیار معامله مثبت ارزیابی شد. نتایج بررسی این روشها همچنین نشان می دهد که چگونه تغییرات در قیمت نقدی و نوسانات و قیمت سررسید به قیمت اختیار خرید و فروش آسیایی تاثیر می گذارد. تجزیه و تحلیل نهایی نتایج به این نتیجه رسیده که قیمت اختیار اروپایی بالاتر از آسیایی آن است و قیمت اختیار آسیایی با میانگین حسابی گرانتر از اختیار آسیایی هندسی می باشد. در این مقاله رفتار قیمت ها را به عنوان تعداد، مورد تجزیه تحلیل قرار دادیم. تعداد میانگین ها که افزایش می یابد قیمت اختیارها کاهش پیدا می کند. از مزایای اختیارهای آسیایی می توان به این موارد اشاره کرد، نوسانات پایین تر، مطابقت با قرار گرفتن در معرض واقعی به طور منظم، حل عدم قطعیت تسویه حساب، هنگامی که اختیار نزدیک به سررسید است، تقریباً تمام قیمت سهام به طور متوسط تحقق یافته است بنابراین نباید نگران قیمت نهایی باشید، دلتا به تدریج کاهش می یابد و تکرار را آسان تر می کند، نوسانات میانگین کمتر از نوسانات قیمت نهایی سهام است. اگرچه اختیارهای آسیایی برای تجارت ارزان ترند اما محدودیت هایی دارند شامل قیمت اختیار پایین تر، گرچه نوع دیگر

کشاورزی ایران باشد برای ایجاد فرصت‌های مختلف سرمایه‌گذاری اهرم و بیمه برای سرمایه‌گذاران خطرپذیر مالی به معنای پیشنهاد است در هر معاملات اختیار که تغییر در زمینه منجر به تغییر درصد بیشتری در اختیار معامله که همه چیز برابر است. سرمایه‌گذاران با ریسک بیشتر می‌توانند از این موارد به عنوان یک حدس و گمان استفاده کنند. انواع استاندارد اختیار معامله‌ها به طور فعال معامله می‌شوند اما انواع جدیدی از اختیار معامله‌ها وجود دارد که سرمایه‌گذارها سعی می‌کنند برای پرتفوی سرمایه‌گذاری خود یک پوشش حفاظتی ایجاد کنند. با توجه به مزایای اختیار آسیایی امید است این نوع اختیار در بورس کالای کشاورزی ایران مورد معامله گرفته شود این الگو وانا ولگا را به عنوان تحقیق آینده پیشنهاد می‌شود. الگوی وانا ولگا الگوی به نسبت جدید برای قیمت گذاری اختیارهای ارزی است. بخش اصلی ساختار تئوری این الگو بر گرفته از الگوی بلک شولز می‌باشد و تفاوت اصلی آن با الگوی بلک شولز در این است که در این الگو، هزینه‌های مرتبط با پوشش ریسک نیز لحاظ می‌شود و از سه نوع عامل وانا، وگا، ولگا، برای نشان دادن ریسک‌های مرتبط به اختیار معامله ارزی استفاده می‌شود. در حالی که اختیارهای ارزی با ریسکها متفاوتی از قبیل ریسک مرتبط با نوسانهای نرخ ارز، ریسک مرتبط با نوسانهای قیمت و ریسک مرتبط با دارایی پایه در ارتباط می‌باشد. الگوی نوین برای قیمت گذاری اختیارهای ارزی تبیین می‌شود.

میانگین‌ها (مانند میانگین هندسی) امکان‌پذیر است، تقریباً تمام اختیارهای معامله شده از میانگین‌های حساسی برابر استفاده می‌کنند، هیچ میانگین مداوم استفاده نمی‌شود، قیمت متوسط معمول تر از قیمت اعمال متوسط است، فرضیه‌های غیرطبیعی برای یافتن راه‌حلهای تحلیلی برای اختیارهای حساسی و مقایسه اختیار آسیایی و اختیار خرید وانیلی هستند و همچنین جدول ا تا ۶ پایانی مقدار دلتای خرید و دلتا فروش را با استفاده از چهار تقریب فرم بسته (کمن و رست)، (لوی)، (ترنبول-واکمن)، (هاک-هاک-مارگراب) یک مدل شبکه درختی (کاکس و راس-روبینشتاین) و مدل دلتای بلک شولز (وانیلی) مورد مقایسه قرار داد. نتایج این بررسی این است که دلتای آسیایی در مقایسه با دلتای اروپایی پایین‌تر است یعنی استراتژی مصون-سازی تسهیل شد و دلتای بالاتر برای خریدار سودآورتر می‌باشد. با توجه به اینکه در بررسی‌های داخلی صورت گرفته در گذشته قیمت این نوع اختیار معامله بررسی نشده است، نمی‌توان نتایج این بررسی را با نتایج بررسی‌های گذشته مقایسه کرد. اهمیت این بررسی در این است که برای نخستین بار قیمت گذاری این نوع قراردادها در بخش کشاورزی در داخله کشور بررسی شده است و افزون بر تعیین قیمت، اثرگذاری متغیرهای مؤثر بر قیمت نیز بررسی و تجزیه و تحلیل شده است. با توجه به برتریهای فراوان قراردادهای اختیار معامله، می‌توان امیدوار بود که این بررسی سرآغازی برای آغاز به کار این نوع قراردادها در بورس کالای

منابع

- درخت دوتایی (مطالعه موردی بازار بورس سهام ایران)، نویسندگان: علی محمد کیمیا گری، آفریده ثانی، سال انتشار: ۱۳۸۷.
- کارکردها و لزوم بکارگیری اختیار معامله در بورس اوراق بهادار تهران. نویسندگان: محمود یحیی زاده فر، محمد حسن نژاد، سال انتشار: ۱۳۸۵.
- کاربرد درخت دوجمله ای در محاسبه پارامترهای حساسیت ریسک و قیمت اختیار معامله در بورس سهام، نویسندگان: نبوی چاشمی و قاسمی چالی، سال انتشار: ۱۳۹۳.
- Andreeva, U.; Demin, N.; Erlykova, A.; Pan ' shina, E. 2010. Exotic European options with restrictions on the payoffs, *Automation & Remote Control* 71(9): 1864-1878. <http://dx.doi.org/10.1134/S0005117910090092>
- Avellaneda, M.; Laurence, P. 2000. *Quantitative modeling of derivative securities. From theory to practice*. Chapman and hall/CRC. 322 p.
- Bampou, D. 2008. *Numerical methods for pricing exotic options*: Master thesis. Available from Internet: <http://www3.imperial.ac.uk/pls/portal-live/docs/1/45415707.PDF>.
- Bellalah, M. 1999. Analysis and Valuation of Exotic and Real Options: A Survey of Important Results, *Finance* 20(2): 17-48.
- بررسی امکان استفاده از بازارهای آتی و اختیار معامله در کاهش نوسانهای قیمتی محصولات کشاورزی در ایران مطالعه موردی محصول پسته. نویسندگان: بهادالدین نجفی، عبدالهی، محمد عزت آبادی. سال انتشار ۱۳۸۲.
- روش درخت دوجمله ای برای اختیارات آسیایی در مدل پرش انتشار، نویسندگان: خدیجه سلیمانی سروستانی، سید کاظم ابراهیمی، سال انتشار ۱۳۹۱
- ارایه یک روش تلفیقی جهت قیمت گذاری اختیار معامله مبتنی بر دو مدل بلک شولز و Bellalah, M. 2010. *Derivatives, Risk Management & Value*. World Scientific Publishing Co.: eBook. 300
- R. Martinkutė-Kaulienė. Exotic options: a chooser option and its pricing 996p. Available from Internet: eBook Academic Collection <http://web.ebscohost.com>.
- Brenner, M.; Subrahmanyam, M. G. 1994. A simple approach to option valuation and hedging in the Black-Scholes model, *Financial Analysis Journal* 50(2): 25-28. <http://dx.doi.org/10.2469/faj.v50.n2.25>
- Buchen, P. W. 2004. The pricing of dual-expiry exotics, *Quantitative Finance* 4(1): 101-108. <http://dx.doi.org/10.1088/1469-7688/4/1/009>

- Cuthbertson, K.; Nitzsche, D. 2003. *Financial engineering Derivatives and risk management*. John Wiley and Sons, LTD. 776 p.
- Deacon, C.; Faseruk, A.; Strong, R. 2004. Suggested refinements to courses on derivatives: presentation of valuation equations, pay off diagrams and anagerial application for second generation options, *Journal of Financial Management & Analysis* 17(1): 62-76.
- Friedentag, H. C. 2000. *Stocks for options trading: low-risk, low-stress strategies for selling stock options profitably*. USA: CRC Press LLC. 230 p.
- Hull, J. 2000. *Options, Futures, and Other Derivative Securities*. Fourth Edition. New Jersey: Prentice Hall. 698 p.
- Jarrow, R. A.; Rudd, A. 1983. *Option pricing*. USA: Richard D. Irwin, INC. 235 p.
- Jian, W.; Wei, Y; Tho, N. 2011. Focus on a new classification of exotic options. *Bankers, Markets & Investors* 112: 54-62.
- Kancerevyčius, G. 2006. *Finansai ir investicijos*. Kaunas: Smaltija. 864p.
- Kotze, A. A. 2011. *Foreign exchange derivatives: effective theoretical and practical techniques for trading, hedging and managing FX derivatives*. Financial Chaos Theory Pty. Ltd. Available from Internet:
<<http://www.quantonline.co.za>>.
- Krawiec, K. D. 1998. More than just “new financial bingo” : A risk-based approach to understanding derivatives, *Journal of Corporation Law* 23: 1-63.
- Laurence, P.; Avellaneda, M. 2000. *Quantitative modeling of derivative securities from theory to practice*. Chapman&Hall/CR
- Gregory Rayee, Nikos S. Skantzios, Griselda and Frederic Bossens methods to fx derivatives; from theory to market practice
- Frederic Bossens, Gregory Rayee, Nikos S. Skantzios and Griselda, vanna-volca methods to fx derivatives; from theory to market practice,