

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



دانشکده علوم پایه و فناوری‌های نوین زیستی

گروه ریاضیات مالی

پایان نامه کارشناسی ارشد ریاضیات مالی

مقایسه روش‌های شبه مونت کارلو و الگوریتم ژنتیک برای قیمت

گذاری اختیار معاملات آسیایی و اروپایی

نگارش

بهناز حسن خانی

استاد راهنما

دکتر مرتضی رحمانی

اسفند ماه ۱۳۹۳



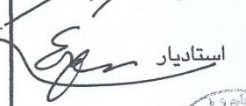
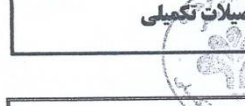
کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این

پایان‌نامه/ رساله متعلق به دانشگاه علم و فرهنگ است.

بسمه تعالی
صورتجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر(عج) جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم بهناز حسن خانی تحت عنوان: "مقایسه روش‌های شبه مونت کارلو و الگوریتم ژنتیک برای قیمت گذاری اختیار معاملات آسیایی و اروپایی" در تاریخ ۱۳۹۳/۱۲/۵ با حضور هیأت داوران در دانشگاه علم و فرهنگ برگزار گردید. بدینوسیله، ارزشیابی نهایی پایان نامه به شرح ذیل است.

قبول با نمره: ۱۸٫۲۵ به حروف: **جمله بسیار خوب** درجه (ب) دفاع مجدد مردود

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
۱- استاد راهنما:	جناب آقای دکتر مرتضی رحمانی	دانشیار	
۲- استاد مشاور:			
۳- استاد داور داخلی:	جناب آقای دکتر حمیدرضا عرفانیان	استادیار	
۴- استاد داور خارجی:	جناب آقای دکتر محمد جواد عبدی	استادیار	
۵- نماینده تحصیلات تکمیلی:	جناب آقای دکتر حمیدرضا عرفانیان	استادیار	

اداره تحصیلات تکمیلی



بر اساس ماده ۲۰ آیین‌نامه آموزشی درجه ارزشیابی پایان نامه به شرح زیر است:

عالی	نمره از ۱۹ تا ۲۰
بسیار خوب	نمره از ۱۸ تا ۱۸/۹۹
خوب	نمره از ۱۶ تا ۱۷/۹۹
قابل قبول	نمره از ۱۲ تا ۱۵/۹۹
غیر قابل قبول	نمره کمتر از ۱۲

ضروری است که یک نسخه تکمیل شده این فرم مطابق شیوه‌نامه تدوین پایان‌نامه‌ها در ابتدای پایان‌نامه الصاق می‌گردد.

تقدیم به پدر و مادر بزرگوار و عزیزتر از جانم

سپاس خدای را که هر چه دارم از اوست. خدا را بسی شاکرم که از روی کرم پدر و مادری فداکار و مهربان نصیب کرده است. والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم چرا که این دو وجود پس از پروردگار مایه هستی‌ام بوده‌اند و در تمام عرصه‌های زندگی همواره یآوری دلسوز و فداکار و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم بوده‌اند.

تقدیم به برادرم

که همواره در طول مراحل انجام پایان نامه متحمل زحماتم بود.

<<من لم يشكر المخلوق لم يشكر الخالق>>

ضمن سپاس و ستایش به درگاه ایزد منان که به من توانایی داد که با استعانت از او بتوانم این پژوهش را انجام دهم. بر خود لازم می‌دانم از کلیه کسانی که بنده را در تدوین و نگارش این پایان نامه یاری نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم. به خصوص از استاد فرزانه جناب آقای دکتر رحمانی (استاد راهنما) که در کلیه مراحل انجام این پژوهش راهنمایی‌ام نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم. از اساتید گرامی، جناب آقایان دکتر عرفانیان و دکتر عبدی که زحمت داوری این پایان نامه را متقبل شدند؛ کمال تشکر و قدردانی را دارم. همچنین از کلیه معلمان و اساتید دوران تحصیلم از ابتدا تا کنون صمیمانه تشکر و قدردانی

می‌نمایم.

چکیده

ابزارهای مالی مشتقه که از نوآوری‌های امور مالی می‌باشد، نقش مهمی را در بازارهای مالی ایفا می‌نماید. این ابزارها که برای مقابله با ریسک به وجود آمده‌اند روز به روز تکامل می‌یابند. از مهمترین این ابزارها، قرارداد اختیار معامله است. در این پایان نامه با استفاده از الگوریتم ژنتیک و روش‌های شبه مونت کارلو (با استفاده از دنباله سُبُل)، اختیار معاملات آسیایی و اروپایی در دو حالت خرید و فروش قیمت‌گذاری شده است. در نهایت با قیمت واقعی بازار مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. در این مقایسه به دنبال نتیجه‌ای هستیم که قیمت‌گذاری اختیار معامله از کدام روش به قیمت واقعی بازار نزدیک‌تر است.

واژگان کلیدی: اختیار معامله آسیایی، اختیار معامله اروپایی، قیمت‌گذاری، الگوریتم ژنتیک، روش شبه مونت

کارلو

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱.....	فصل اول- مقدمه و کلیات
۲.....	۱-۱- مقدمه
۴.....	۱-۲- بیان مسأله
۵.....	۱-۳- ادبیات تحقیق
۹.....	۱-۴- اهداف و ضروریات تحقیق
۱۰.....	۱-۵- اهداف تحقیق
۱۰.....	۱-۶- ساختار رساله
۱۲.....	فصل دوم- الگوریتم ژنتیک
۱۳.....	۱-۲- مقدمه
۱۴.....	۲-۲- نمایش
۱۶.....	۲-۳- الگوریتم‌های ژنتیک گام به گام
۱۶.....	۲-۳-۱- مقداردهی اولیه
۱۷.....	۲-۳-۲- ارزیابی برازش
۱۸.....	۲-۳-۳- انتخاب
۲۰.....	۲-۳-۴- عملگرهای ژنتیک
۲۰.....	۲-۳-۴-۱- عملگر تقاطع
۲۲.....	۲-۳-۴-۲- عملگر جهش
۲۲.....	۲-۳-۴-۳- عملگر وارون
۲۳.....	۲-۳-۵- ارزیابی فرزندان و ایجاد یک جمعیت جدید
۲۳.....	۲-۳-۶- معیارهای پایانی
۲۴.....	۲-۳-۷- الگوریتم‌های ژنتیک و کاربردهای مالی
۲۵.....	فصل سوم- روش شبه مونت کارلو
۲۶.....	۱-۳- مقدمه

۲۷.....	۲-۳- روش مونت کارلو
۲۸.....	۳-۳- روش شبه مونت کارلو
۲۹.....	۱-۳-۳- اصول کلی
۳۱.....	۲-۳-۳- دنباله‌های کم اختلاف
۳۱.....	۱-۲-۳-۳- دنباله سبُل
۳۴.....	فصل چهارم- تکنیک‌های کاهش واریانس
۳۵.....	۱-۴- مقدمه
۳۷.....	۲-۴- ارتباط با شبیه‌سازی تصادفی
۳۸.....	۳-۴- تکنیک‌های کاهش واریانس
۳۹.....	۴-۴- کارایی
۴۰.....	۵-۴- متغیرهای متضاد
۴۶.....	۶-۴- متغیرهای کنترل
۴۸.....	فصل پنجم- قیمت گذاری اختیار معاملات
۴۹.....	۱-۵- مقدمه
۵۱.....	۲-۵- مبانی و اصول اولیه اختیار معاملات
۵۳.....	۳-۵- کاربردهای مالی
۵۳.....	۱-۳-۵- قیمت گذاری اختیار معامله اروپایی تحت مدل لگاریتم نرمال
۵۴.....	۴-۵- قیمت گذاری اختیار معاملات
۵۶.....	۵-۵- مثال وابسته به مسیر
۶۰.....	فصل ششم- نتایج عددی
۶۱.....	۱-۶- مقدمه
۶۲.....	۲-۶- ارزش اختیار معاملات آسیایی و اروپایی توسط الگوریتم ژنتیک
۶۴.....	۳-۶- ارزش اختیار معاملات آسیایی و اروپایی توسط روش شبه مونت کارلو
۶۵.....	۴-۶- مقایسه الگوریتم ژنتیک و الگوریتم شبه مونت کارلو
۶۶.....	فصل هفتم- نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۶۷.....	الف- نتیجه‌گیری
۶۸.....	ب- پیشنهادات

منابع ۶۸

پیوست (کدهای زبان برنامه‌نویسی متلب) ۷۱

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۱۶	جدول ۱-۲- مقایسه‌ی مجموعه اصطلاحات ژنتیک‌های طبیعی و الگوریتم‌های ژنتیک
۶۳	جدول ۱-۶- اجرای الگوریتم ژنتیک برای اختیار خرید و فروش اروپایی
۶۳	جدول ۲-۶- اجرای الگوریتم ژنتیک برای اختیار خرید و فروش آسیایی
۶۴	جدول ۳-۶- اجرای الگوریتم شبه مونت کارلو برای اختیار خرید و فروش اروپایی
۶۴	جدول ۴-۶- اجرای الگوریتم شبه مونت کارلو برای اختیار خرید و فروش آسیایی
۶۵	جدول ۵-۶- مقایسه الگوریتم ژنتیک و روش شبه مونت کارلو برای اختیار خرید اروپایی و آسیایی
۶۵	جدول ۶-۶- مقایسه الگوریتم ژنتیک و روش شبه مونت کارلو برای اختیار فروش اروپایی و آسیایی

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۱۹	شکل ۱-۲- انتخاب براساس چرخ رولت
۲۱	شکل ۲-۲- نمودار عملگر تقاطع
۲۲	شکل ۳-۲- نمودار عملگر جهش
۲۳	شکل ۴-۲- عملگر وارون (وارون‌سازی)
۳۷	شکل ۱-۴- انتگرال‌گیری (۲) در مقابل فرمول‌بندی شبیه‌سازی (۱)
۴۴	شکل ۲-۴- بکار بردن متغیرهای متضاد برای
۴۵	شکل ۳-۴- متغیرهای متضاد بکار برده شده برای
۵۱	شکل ۱-۵- اختیار خرید
۵۱	شکل ۲-۵- اختیار فروش

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

مشارکت کنندگان بازارهای اقتصادی و سرمایه‌گذاری همواره با ریسک‌ها و مخاطرات ناشی از نوسانات بازار مواجه هستند. این نوسانات و عدم اطمینان از وضعیت آینده باعث زیان‌های شدید به مشارکت‌کننده‌گان و حتی خروج آنان از بازار و عدم رغبت سایرین به ورود به این عرصه شده است. فعالان بازار از دیرباز به دنبال یافتن راهکارهایی برای مدیریت ریسک و ایجاد آرامش خاطر در فعالان بازار و کنترل بیشتر بر ارزش سرمایه‌گذاری طی نوسانات و التهابات بازار بوده‌اند. به منظور پاسخگویی به این نیاز بازار، انواع اوراق مشتقه طراحی شده است. این اوراق مجموعه‌ای از ابزارهای قابل معامله در بورس یا خارج از آن هستند که قیمت آنها تابعی از قیمت و شرایط نوسانی یک دارایی پایه از جمله سهام، ارز، کالا، نرخ بهره و... می‌باشند. در این مبحث به معرفی ابزار اختیار معامله^۱ و ویژگی‌های آن پرداخته خواهد شد. برای اولین بار در سال ۱۹۷۳ بورس معاملات شیکاگو^۲ بورس جدیدی بنام «بورس اختیار معامله شیکاگو» تأسیس کرد که هدف اصلی آن معاملات اختیار معامله مربوط به سهام بود. از آن به بعد، معامله اختیارات در بورس‌های رسمی رونق گرفت. از این جهت بازار بورس شیکاگو را پدیدآورنده‌ی اختیار معامله می‌دانند [۱].

فعالان بازارهای اقتصادی و سرمایه‌گذاری به دلیل شرایط حاکم بر بازارها، نوسانات و عدم اطمینان از وضعیت آتی بازار؛ همواره با ریسک‌هایی مواجه هستند که ممکن است آنها را در معرض زیان قرار دهد. به این منظور

¹ Option

² CBOT

همواره تلاش بر این بوده است که راهکارهای مناسبی برای پوشش این ریسک‌ها اتخاذ شود و به عبارتی ریسک‌های پیش روی فعالان بازار سرمایه مدیریت شوند. یکی از ابزارهایی که در راستای این هدف ایجاد شد، اوراق مشتقه می‌باشد.

اوراق مشتقه در قالب چهار نوع قرارداد؛ شامل قرارداد آتی، قرارداد سلف، قرارداد اختیار معامله و قرارداد معاوضه (سواپ) با توجه به موقعیت و شرایط بازار مورد معامله قرار می‌گیرند.

اختیار معامله به عنوان یکی از ابزارهای مشتقه شناخته می‌شود. ابزارهای مشتقه ابزارهای مالی هستند که ارزش آنها بستگی به ارزش یک دارایی دیگر دارد. این اوراق بدین جهت حائز اهمیت هستند که می‌توانند به عنوان یک ابزار مدیریت ریسک مورد استفاده قرار گیرند. کشاورزان، مدیران پورتهفوی، شرکت‌های بازرگانی چند ملیتی و مؤسسات مالی اغلب با خرید و فروش ابزارهای مشتقه قصد دارند تا موقعیت خود را در کالایی که تحت این اوراق قرار دارد از خطر تغییرات زیان آور قیمت‌ها حفظ نمایند. ابزارهای مشتقه همچنین به منظور سفته‌بازی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بسیاری از سرمایه‌گذاران ترجیح می‌دهند که به جای خرید و فروش خود اوراق بهادار، به خرید و فروش اختیار معامله یا قراردادهای آتی اوراق بپردازند. بالاخره، سومین دسته‌ای که از ابزارهای مشتقه استفاده می‌کنند، عبارت است از : سرمایه‌گذاران و مدیران پورتهفوی که از این ابزارها به منظور مهندسی مالی استفاده می‌کنند، به این معنا که با خرید و فروش اوراق بهادار مختلف و ابزارهای مشتقه، پورتهفوی تشکیل می‌دهند که دارای ترکیبی مطلوب و مطمئن باشد.

ابزارهای مشتقه به دلیل سه خصوصیت سفته‌بازی، پوشش خطر و مهندسی مالی نقش مهمی را در سیستم‌های مالی دنیا بازی می‌کنند. امروزه تعداد زیادی از بورس‌های سازمان یافته اختیار معامله و معاملات آتی در ایالات متحده آمریکا و سایر کشورها در حال فعالیت هستند. این بورس‌ها، عملیات خرید و فروش ابزارهای مشتقه را برای بورس بازان و افرادی که قصد پوشش خطر سرمایه خود را دارند، آسان می‌نمایند. همچنین بازارهای معامله‌گری متعددی وجود دارد که در آنها مؤسسات و شرکت‌های بازرگانی به عقد قراردادهای آتی با مؤسسات مالی بزرگ می‌پردازند. این پایان نامه به یکی از این ابزارهای مشتقه - قراردادهای اختیار معامله - اختصاص دارد.

اولین معامله قراردادهای اختیار خرید و فروش، در اروپا و آمریکا در اوایل قرن ۱۸ صورت گرفت. در سال‌های اولیه به علت رواج فساد و رشوه‌خواری، این بازارها شهرت خوبی نداشتند. برای مثال، یک شرکت اوراق اختیار معامله سهام خود را به عنوان هدیه به کارگزاران می‌داد تا در قبال آن کارگزاران به مشتریان خود، خرید آن سهام را پیشنهاد دهند. در آوریل سال ۱۹۷۳، بورس شیکاگو یک بورس انحصاری برای اختیار معاملات بر روی سهام تشکیل داد. این بورس، «بورس اختیار معامله شیکاگو» نام‌گذاری شد و بعد از آن بیشتر بورس‌های دنیا اقدام به مبادله اختیار معامله کردند. از اوایل دهه ۱۹۸۰ تاکنون بازار فرابورس اختیار معامله نیز رشد چشمگیری را تجربه کرده است [۲،۳].

۱-۲- بیان مسأله

تئوری مالی، مانند بسیاری از حوزه‌هایی که ریاضیات پیشرفته در آن نقش مهمی را ایفا می‌کند، متحمل تغییرات و تحولات اساسی شده است که بیشتر ناشی از پیشرفت رایانه و گسترش شبیه‌سازی‌ها و ابزارهای نمادین قدرتمند ریاضی است. مفهوم اساسی تئوری قیمت گذاری دارایی به این معنا است که تحت موقعیتی، هرگاه قیمت اوراق بهادار مشتقه بصورت یک مقدار مورد انتظار نشان داده شده باشد، می‌تواند مفید باشد [۵].

قرارداد اختیار معامله نوع خاصی از ابزار مشتقه است. در قرارداد اختیار معامله حق اختیار به دارنده‌ی آن این حق را می‌دهد که معامله‌ای را در آینده انجام دهد. دو نوع از قیمت‌گذاری اختیار معامله یعنی آسیایی و اروپایی در بازارهای مالی مطرح می‌باشد.

اختیار معامله اروپایی، اختیار معامله‌ای است که تنها در زمان سررسید اعمال می‌شود. اختیار معامله آسیایی، اختیار معامله‌ای است که تسویه نهایی آن به قیمت میانگین دارایی پایه در طول مدت زمان عمر اختیار معامله بستگی دارد.

در این تحقیق از الگوریتم شبه مونت کارلو، با توجه به تولید دنباله تصادفی که توضیح داده خواهد شد، برای قیمت‌گذاری اختیار معاملات آسیایی و اروپایی در دو حالت اختیار فروش و اختیار خرید براساس مدل بلک_شولز استفاده شده است [۵].

همچنین، علاوه بر روش شبه مونت کارلو از روش الگوریتم ژنتیک در قیمت‌گذاری اختیار معاملات آسیایی و اروپایی که باعث پویایی مدل بلک_شولز می‌شود، استفاده کرده و نتایج حاصل را با یکدیگر مقایسه خواهیم کرد [۶].

بدلیل نبود اختیار معامله در بورس ایران، از داده‌های مقاله [۳۰] مربوط به سایت www.nasdaq.com جهت مقایسه دو روش موضوع این پایان نامه استفاده شده است. در نهایت ضمن مقایسه دو روش مشخص خواهد شد که کدام روش تقریب بهتری برای قیمت‌گذاری اختیار دارد و به مقدار واقعی بازار نزدیک‌تر است.

۱-۳- ادبیات تحقیق

تکنیک‌های یادگیری مبتنی بر ماشین، از جمله الگوریتم‌های ژنتیک، برای حوزه‌های فراوانی در امور مالی و سرمایه‌گذاری بکار برده شده‌اند. رایانه‌ها برای توسعه و گسترش استراتژی‌های تجاری، تجزیه و تحلیل مالی و بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند چرا که انسان‌ها دارای توانایی‌های شناختی محدود بوده و ممکن است در گرفتن تصمیم در تضاد یا تناقض باشند. با استفاده از رایانه‌ها، استراتژی‌های متعدد تجاری، سناریوهای مالی و یا سبدهای سرمایه‌گذاری می‌توانند توسعه داده شوند و به سرعت ارزیابی شوند. الگوریتم‌های ژنتیک روشی برای ارزیابی سریع از فرصت‌های مالی و سرمایه‌گذاری را ارائه می‌دهند، که برای پویایی محیط مالی می‌توانند مهم باشند [۱۳].

ایده اولیه الگوریتم ژنتیک از نظریه تکامل داروین^۱ الهام گرفته شده است و کاربرد آن بر اساس رفتار ژن طبیعی استوار می‌باشد. اصول اولیه الگوریتم ژنتیک در سال‌های ۱۹۶۲-۱۹۶۵ به وسیله‌ی جان هلند^۲ و همکارانش در دانشگاه میشیگان ارائه شد. آنان در تحقیقات خود به فرایند سازگاری در سیستم‌های طبیعی توجه کرده و برای مدل‌سازی آن توسط سیستم‌های مصنوعی با توانایی تقلید رفتار سیستم‌های طبیعی، تلاش کردند [۴،۱۴].

الگوریتم ژنتیک توسط آلن^۳ و کارلا جاینن^۴ (۱۹۹۳) برای شاخص S&P^۵ ۵۰۰، و توسط نیلی^۶، ولر^۷ و دیتمار^۸ (۱۹۹۷) برای بازارهای ارز خارجی، برای توسعه قوانین تجاری استفاده می‌شود [۱۵].

در سال ۱۹۹۷ کنفرانسی در ارتباط با الگوریتم‌های ژنتیک برگزار شد، در این کنفرانس مقاله‌ای ارائه شده است که قیمت‌گذاری اختیار معامله به سبک اختیار معاملات اروپایی را به کمک الگوریتم ژنتیک مورد استفاده قرار می‌دهد [۱۷].

کابودان^۹ در سال ۲۰۰۰ از الگوریتم ژنتیک برای پیش‌بینی قیمت سهام استفاده نمود [۱۶].

در سال ۲۰۰۲ کتابی بر اساس الگوریتم‌های ژنتیک و برنامه نویسی ژنتیک در محاسبات مالی منتشر شد. این کتاب دقیقاً ده سال پس از اولین کاربرد الگوریتم‌های ژنتیک برای محاسبات مالی (بویر^{۱۰} و لی‌پینز^{۱۱} در سال ۱۹۹۲) منتشر شد. در این کتاب بر روی چگونگی الگوریتم‌های ژنتیک در اقتصاد و امور مالی، همچنین برای محاسبات مالی در پیش‌بینی قیمت‌های بازار سهام و ارز خارجی (پیش‌بینی مالی) و قیمت‌گذاری اختیار معامله و غیره متمرکز شده و مورد بحث قرار گرفته است [۷].

¹ Darwin

² J.Holland

³ Allen

⁴ Karlajainen

⁵ Standard and Poor's index

⁶ Neely

⁷ Weller

⁸ Dittmar

⁹ Kaboudan

¹⁰ Bauer

¹¹ Liepins

در همان سال ۲۰۰۲ مقاله‌ای با عنوان « قیمت گذاری اختیار معامله از طریق برنامه نویسی ژنتیک » برای تقریب رابطه‌ی بین قیمت اختیار معامله، شرایط قرارداد آن و ویژگی‌های سهام انتشار یافته مطرح می‌شود که قیمت‌های سهام، فرایند پرش- انتشار^۱ را دنبال می‌کنند [۱۸].

اندریس هیگل^۲ در سال ۲۰۰۵ در مقاله‌ی خود قیمت گذاری اختیار معاملات را با استفاده از برنامه نویسی ژنتیک شرح می‌دهد بطوریکه در این مقاله هدف پیدا کردن جوابی بفرم بسته برای قیمت اختیار معاملات خرید اروپایی است، که اوراق بهادار انتشار یافته فرایند گارچ^۳ را دنبال می‌کند [۱۹].

در سال ۲۰۱۰ یک مدل ترکیبی پویا برای قیمت گذاری اختیار معامله توسط الگوریتم ژنتیک و مدل بلک شولز پیشنهاد شد. در این مقاله بر روی بازارهای اختیار معاملات تمرکز شده و این مطالعه یک مدل ترکیبی را مطرح می‌کند که برای برآورد دقیق‌تر قیمت است. بنابراین به معضلی پرداخته که قیمت بازار و قیمت نظری بطور هم زمان مغایر هستند بطوریکه سرمایه‌گذاران به آسانی برای پیش‌بینی دقیق‌تر قیمت‌ها قادر نیستند [۶].

در سال ۲۰۱۴ از الگوریتم ژنتیک برای قیمت گذاری اختیار معامله فروش آمریکایی در زمانی که قیمت دارایی انتشار یافته دارای حرکت براونی است، استفاده شده است [۲۰].

روش شبیه‌سازی مونت کارلو و نسخه‌ی قطعی آن، روش شبه مونت کارلو جزء ابزارهای عددی متداول در قیمت گذاری مشتقات مالی هستند. علاوه بر این ادبیات گسترده‌ای بر روی تکنیک‌های شبیه‌سازی کارآمدتر (سریع و دقیق) برای حل مسائل در محاسبات مالی توسعه داده شده است که در ادامه به برخی از آنها اشاره می‌کنیم [۲۱]. روش شبیه‌سازی مونت کارلو در قیمت گذاری اختیار معامله در سال ۱۹۷۷ توسط بویل^۴ در مالی معرفی شد [۲۲]. این روش به سرعت رشد پیدا کرد. برای مثال، هال^۵ و وایت^۶ روش مونت کارلو را در تولید نوسانات تصادفی بکار

¹ jump-diffusion

² Andreas Heigl

³ Garch

⁴ Boyle

⁵ Hull

⁶ White

بردند و موفق شدند به نتایج صحیح‌تری نسبت به مدل بلک - شولز دست یابند [۲۳].

در سال ۱۹۹۴ بیرگ^۱ چگونگی دنباله‌های شبه مونت کارلو را که می‌توانند در قیمت گذاری اختیار معامله استفاده شوند را گزارش نمود و همچنین بهبود برآورد آن را از طریق شواهد تجربی و تحلیلی شرح داده است [۱۲]. در سال ۱۹۹۵ پاسکو^۲ و تراپ^۳ از روش‌های شبه مونت کارلو برای برآورد قیمت تعهدات رهنی تضمین شده، استفاده کردند. مسئله‌ای که آنها در نظر گرفته بودند در ابعاد بالا بود اما با وجود این آنها تقریب‌های درست و دقیق‌تری با روش‌های شبه مونت کارلو نسبت به روش استاندارد مونت کارلو بدست آوردند. از آن پس افراد بسیاری به دنبال روش‌های شبه مونت کارلو بودند که دارای یک روش امید بخش جایگزین برای قیمت گذاری محصولات مالی است. محققان با مطالعه روش‌های شبه مونت کارلو با این پیشرفت‌ها در محاسبات مالی بسیار علاقه‌مند شدند زیرا نتایج عددی که آنها ارائه می‌کردند، نشان می‌داد که روش‌های شبه مونت کارلو می‌توانند بهتر از روش مونت کارلو عمل کنند [۲۴].

از این رو با توجه به گسترش روش‌های مونت کارلو و روش‌های شبه مونت کارلو در حوزه مالی، کتاب‌ها و مقالات بسیاری در این زمینه وجود دارد. بطور مثال، در سال ۲۰۰۹ روش‌های شبه مونت کارلو و کاربرد آنها در مالی بکار گرفته شده است [۲۵]؛ در سال ۲۰۱۱ روش‌های شبه مونت کارلو و کاربرد آنها در قیمت گذاری اختیار معامله در ابعاد بالا بکار گرفته شده است [۲۶]؛ در سال ۲۰۱۲ یک رویکرد محاسباتی برای قیمت گذاری اختیار معاملات با استفاده از روش‌های شبه مونت کارلو و تکنیک‌های کاهش واریانس ارائه شد [۵]. در همین سال ارزش‌گذاری اختیار معامله آمریکایی نیز با استفاده از شبیه‌سازی شبه مونت کارلو بکار برده شد [۲۷]. همچنین در سال ۲۰۱۳ مقاله ارزیابی اختیار فروش آمریکایی با استفاده از حداقل مربعات روش شبه مونت کارلو [۲۸] انجام گرفت. موارد اشاره شده مقالاتی هستند که در حوزه مالی از روش‌های شبه مونت کارلو استفاده کرده‌اند، با این وجود مقالات بسیار دیگری در این زمینه وجود دارد که در این رساله مجال معرفی آنها نیست.

¹ Birge

² Paskove

³ Traub

۱-۴- اهداف و ضروریات تحقیق

در ابتدا با این سوال کارمان را شروع می‌کنیم که: "فواید اختیار معامله چیست؟"

در پاسخ به این سؤال باید سه گروه زیر را در نظر بگیریم:

۱- تولیدکنندگان

○ تولیدکنندگان می‌توانند با دادن اختیار خرید کالای خود به سایرین، در جهت تشویق آنان به خرید کالای خود اقدام نمایند. تولیدکننده با دادن این اختیار خرید، آنان را در جهت حفظ منافع خود تشویق می‌نماید.

○ با خرید یک اختیار، خریدار می‌تواند میزان کالای مورد نیاز خود را در شرایطی که کمبود کالا وجود داشته باشد به قیمت مناسب تهیه نماید.

○ تولیدکننده می‌تواند در شرایطی که انتظار می‌رود که قیمت‌ها پایین برود، با فروش اختیار فروش کالا به قیمت مشخص، ریسک مربوط به نوسانات قیمت را کاهش دهد.

۲- مصرف کنندگان

○ مصرف کنندگان می‌توانند با خرید یک اختیار خرید تا قبل از موعد انقضاء قرارداد میزان کالای قرارداد را با قیمت توافق شده تهیه نمایند. همچنین می‌توانند بدین وسیله در برابر تغییرات قیمت، ریسک خود را کاهش دهند. بدین ترتیب که در شرایطی که قیمت‌ها احتمال بالا رفتن دارد بوسیله خرید یک اختیار خرید، کالای مورد نیاز خود را در زمان آینده در صورت لزوم تهیه نمایند.

۳- معامله گران

○ تجار و معامله‌گران نیز می‌توانند با خرید اختیار خرید و فروش میزان کالای مورد نیاز خود را با قیمت مناسب تهیه نمایند. آنها همچنین می‌توانند با خرید و فروش قراردادهای اختیار معامله در زمان مناسب سود کسب نمایند.

اختیار معامله جزء ابزار مشتقه مهمی در حوزه معاملات مالی است. به همین دلیل ضرورت دارد که از این ابزار در قیمت گذاری کالاهای صادراتی با دقت مطلوب استفاده کنیم. با توجه به اینکه هم زمان، قیمت بازار و قیمت نظری با یکدیگر اختلاف دارند، سرمایه گذاران براحتی قادر به پیش بینی دقیق قیمت نمی‌باشند. برای اینکار نیازمند ابزار علمی هستند بنابراین در این تحقیق به دنبال واقعی سازی نتایج از طریق الگوریتم ژنتیک و الگوریتم شبه مونت کارلو در قیمت گذاری اختیار معامله خواهیم بود. همچنین الگوریتم ژنتیک منجر به پویایی مدل بلک - شولز می‌شود که این امر باعث برآورد دقیق تر قیمت می‌شود. در نهایت با مقایسه‌ی این دو الگوریتم به دنبال رسیدن به نتایج مطلوب هستیم که به دنیای واقعی نزدیک تر باشد.

۱-۵- اهداف تحقیق

در این تحقیق به دنبال اهداف زیر هستیم:

۱. آشنایی با روش شبه مونت کارلو در قیمت گذاری اختیار معامله
۲. آشنایی با روش ژنتیک در قیمت گذاری اختیار معامله
۳. استفاده از روش شبه مونت کارلو و روش ژنتیک در قیمت گذاری اختیار معامله و مقایسه‌ی این دو روش
۴. رسیدن به راهکارهای کمی مطلوب در قیمت گذاری اختیار معامله

۱-۶- ساختار رساله

در فصل اول مقدمه و کلیات در ارتباط با معرفی و ضرورت اختیار معاملات، پیشینه تحقیق دو روش الگوریتم ژنتیک و الگوریتم مونت کارلو و بیان مسئله ارائه شده است. در ادامه در فصل دوم به توصیف و عملکرد