



دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر

« گروه ریاضی »

پایان نامه کارشناسی ارشد ریاضیات مالی

عنوان:

# کاربرد روش درخت دوجمله‌ای برای اختیارات آسیایی با مدل پرش-انتشار

دانشجو:

خدیجه سلیمانی سروستانی

استاد راهنما:

دکتر سید کاظم ابراهیمی

استاد مشاور:

دکتر کاظم نوری هفت چشمه

اسفند ۱۳۹۰



## سپاسگزاری

سپاس...

ستایش مخصوص خداست که، هستی او اول است، بی آنکه قبل از او اولی باشد و آخر است، بی آنکه بعد از او آخر و انتهایی باشد و ستایش مخصوص خداست که خود را به ما شناساند و از نعمت بی نهایت شکرش بهره‌ای به ما الهام کرد و از درهای نامتناهی علم به ربوبیتش، بر ما گشود. اکنون که به لطف پروردگار بزرگ موفق به اتمام دوره کارشناسی ارشد گشته‌ام، بر خود واجب می‌دانم از خانواده عزیزم که با زحمات بسیار و عشقشان همیشه در تمام مراحل حامی من بودند سپاسگزاری کنم. از استاد گرامی و ارجمندم جناب آقای دکتر سید کاظم ابراهیمی که در راستای انجام پایان‌نامه راه‌گشای این جانب بوده‌اند سپاس و قدردانی ویژه دارم.

همچنین از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر کاظم نوری در سمت استاد مشاور که از نظرات سازنده ایشان همیشه بهره‌مند بوده‌ام بسیار ممنون و سپاسگزارم. از اساتید محترم جناب آقای دکتر جواد دمیرچی و جناب آقای دکتر رحمان سعادت که برای گذراندن آخرین مرحله دانشجویی مرا یاری نموده‌اند، کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم.

در نهایت سپاس و تشکر خود را به دوستان مهربانم برای همراهی همیشگی‌شان در تمام طول زندگی‌م تقدیم می‌کنم.

## تقدیم به :

آنان که بنام یک خانواده به ایشان همبسته‌ام و مهر و محبت آنان دستگیر و یاور واقعی من است.  
آنان که سال‌ها تلاش و زحمت را برای به بار نشستن درخت زندگییم به جان خریده‌اند.  
آنان که در تمامی لحظات عمر نخواهم توانست آنچه حق تمامی زحمات آنهاست بجای آورم.  
و تقدیم به یکایک معلمینم از آنکه الفبا تا آنکه اندیشیدن آموخت.

## چکیده

یکی از روش‌های متداول در قیمت‌گذاری اختیار معاملات، درخت دوجمله‌ای است. این روش، ابتدا توسط کاکس<sup>۱</sup>، راس<sup>۲</sup>، رابینستین<sup>۳</sup>، با رویکردی ساده جهت قیمت‌گذاری اختیار معاملات ارائه شده و توسعه آن به مدل‌های پرش-انتشار برای اختیارات استاندارد توسط «امین»<sup>۴</sup> انجام گرفته است. در این پایان‌نامه به بررسی روش درخت دوجمله‌ای جهت قیمت‌گذاری اختیارات آسیایی در مدل پرش-انتشار پرداخته و هم‌ارزی آن را با روش تفاضلی صریح نشان می‌دهیم. در ادامه با استفاده از تجزیه و تحلیل عددی و مفهوم راه‌حل ویسکوزیته، همگرایی روش درخت دوجمله‌ای برای اختیارات آسیایی را اثبات می‌کنیم.

واژه‌های کلیدی: روش درخت دوجمله‌ای، اختیار آسیایی، مدل پرش-انتشار، راه‌حل ویسکوزیته.

---

<sup>۱</sup> Cox

<sup>۲</sup> Ross

<sup>۳</sup> Rubinstein

<sup>۴</sup> Amin

## پیشگفتار

بازار سرمایه جزء ارکان اساسی سرمایه‌گذاری هر کشور محسوب می‌شود و هدف آن جمع‌آوری سرمایه‌های اندک و انتقال آن به وام‌گیرندگان به صورت کاراست. سرمایه‌گذاری باید به گونه‌ای انجام شود که بیشترین بازده را در شرایط ریسک یکسان و یا کمترین ریسک را در شرایط بازده یکسان ایجاد نماید. یکی از پیچیده‌ترین و پرچالش‌ترین موضوع در ادبیات مالی، مدیریت اوراق بهادار و تحلیل سرمایه‌گذاری است. از آنجاییکه سرمایه‌گذاران تمایل دارند ریسک سرمایه‌گذاریشان به حداقل برسد، بنابراین از ابزارهای مالی گوناگون جهت دست یافتن به این مهم استفاده می‌نمایند که یکی از این ابزارها در جهت کاهش ریسک، اوراق اختیار معامله می‌باشد.

این پایان‌نامه در چهار فصل گردآوری شده است و بیشتر مراجع [۲۹، ۲۶، ۱۷، ۱۴، ۱۱، ۷، ۲] را مورد استفاده قرار داده‌ایم.

در فصل اول به بیان تاریخچه‌ای از تحقیقات انجام گرفته در ارتباط با موضوع مورد بحث و همچنین اهمیت تحقیق می‌پردازیم.

در فصل دوم با توجه به اینکه پیشنهاد درک مطالب برخی از فصول آشنایی با مفاهیم مقدماتی آمار، ریاضی و مفاهیم مالی است، لذا سعی شده است مختصری به مفاهیم ضروری پایه‌ای در علوم فوق اشاره شود.

در فصل سوم مدل قیمت‌گذاری اختیارات آسیایی و نیز مدل درخت دوجمله‌ای را بیان می‌کنیم. در پایان، در فصل چهارم به بیان روش تفاضلات متناهی و تقریب عددی مسئله کولموگوروف پرداخته شده است.

# فهرست مندرجات

۱	کلیات تحقیق	۱
۱	..... مقدمه	۱.۱
۲	..... تاریخچه	۲.۱
۴	..... اهمیت تحقیق	۳.۱
۶	تعاریف و مفاهیم اولیه	۲
۶	..... مقدمه	۱.۲
۶	..... بازار و مفاهیم اساسی آن	۲.۲

۱۲	.....	برخی مفاهیم اساسی احتمال	۳.۲
۱۲	.....	تعاریف و مفاهیم ریاضی	۴.۲
۱۹	.....	معادلات دیفرانسیل	۵.۲
۲۲		معرفی معادله در جهان واقعی	۳
۲۲	.....	مقدمه	۱.۳
۲۳	.....	معرفی مدل	۲.۳
۲۴	.....	مدل قیمت‌گذاری اختیارات آسیایی (مدل پرش-انتشار)	۳.۳
۲۵	.....	اختیارات آسیایی با میانگین حسابی و هندسی	۴.۳
۲۷	.....	معرفی مدل درخت دوجمله‌ای	۵.۳



۲۸	.....	توسعه و تشریح مدل	۶.۳
۴۲		روش عددی	۴
۴۲	.....	مقدمه	۱.۴
۴۳	.....	روش تفاضلات متناهی	۲.۴
۴۴	.....	همگرایی، سازگاری و پایداری روش تفاضلات متناهی	۳.۴
۴۶	.....	تقریب عددی مسئله کولموگوروف	۴.۴
۶۱	.....	پیشنهادات آتی	۵.۴
۶۲		کتاب نامه	
۶۶		واژه نامه فارسی به انگلیسی	
۷۰		واژه نامه انگلیسی به فارسی	

# فصل ۱

## کلیات تحقیق

### ۱.۱ مقدمه

در این پایان نامه به بررسی برخی روش های قیمت گذاری<sup>۱</sup> اختیار معاملات<sup>۲</sup> و اثبات همگرایی<sup>۳</sup> آنها می پردازیم. از آنجا که رونق بورس در هر کشور به عنوان یک منبع مهم اقتصاد و تأمین سرمایه می تواند پشتوانه ای قوی برای صنعت و اقتصاد آن کشور محسوب گردد، بنابراین دولت ها بایستی سعی در فعال نمودن بازار بورس و جذب سرمایه های سرگردان به سمت این بازار نمایند.

یکی از راهکارهای مهم و مؤثر جهت موفقیت هر بازار و در نتیجه بازار بورس کشور، وجود ابزارها و محصولات متنوع در آن بازار می باشد تا بدین وسیله خریدارن و سرمایه گذاران مختلف با علایق متفاوت را راضی نموده و هر فرد با هر درجه از ریسک پذیری و سودجویی قادر به انتخاب محصول مورد نظر خود باشد. یکی از مسائل مهم در هر ابزار مالی و از جمله اختیار معامله، بحث قیمت گذاری می باشد. از آنجایی که سیاست بازار بورس کشورمان نیز بر متنوع سازی ابزارهای مالی است، ضرورت انجام چنین تحقیقاتی کاملاً احساس می شود.

---

<sup>۱</sup> Pricing

<sup>۲</sup> Options

<sup>۳</sup> Convergence

## ۲.۱ تاریخچه

در اوایل دهه ۱۹۷۰، آقایان «فیشر بلک»، «میرن شولز» و «رابرت مرتون»، گام بزرگی در قیمت‌گذاری اوراق اختیار معامله برداشتند. نتیجه کار آنها ارائه مدلی بود که تحت عنوان «مدل بلک - شولز» معروف گشت. این مدل تأثیر زیادی در نحوه قیمت‌گذاری و پوشش ریسک اختیار معامله داشته است. رویکرد مدرن برای قیمت‌گذاری اختیارات وابسته به مسیر<sup>۴</sup> با مدل بلک - شولز (۱۹۷۳) آغاز شد (Black, F; Scholes, M; 1973).

گارمن (۱۹۸۹) مدل ارزش‌گذاری دیگری را توسعه داد که جداگانه اختیار گذشته نگر<sup>۵</sup> برای دو دارایی پایه<sup>۶</sup> را بررسی نموده و نشان داد قیمت اختیارات اروپایی را می‌توان به صورت فرمول‌های ریاضی بیان کرد (Garman, M; 1989).

کمنا (۱۹۹۰) از شبیه‌سازی مونت کارلو<sup>۷</sup> با یک واریانس خاص برای محاسبه قیمت اختیارات نرخ میانگین با قیمت توافقی ثابت<sup>۸</sup> استفاده کرد (Kamna, M. M; 1990).

هال و وایت (۱۹۹۳) روش‌های دو و سه جمله‌ای را برای اختیارات آسیایی از نوع امریکایی<sup>۹</sup> توسعه داده و هم چنین روش‌های عددی که اهمیت اجرای زود هنگام<sup>۱۰</sup> را اظهار می‌دارد مورد بررسی قرار دادند (Hull, J; White, A; 1993).

وتزال (۱۹۹۶) رویکرد معادلات دیفرانسیل جزئی، را مورد مطالعه قرار داده و با تمرکز روی مسائل مربوط به نمونه‌های گسسته جواب بهینه روش تفاضلات متناهی<sup>۱۱</sup> برای معادلات دیفرانسیل جزئی مرتبط با اختیارات آسیایی را مورد بررسی قرار داد (Vetzal, K. R; 1996).

سوبرامانیان، هوانگ و ژایو (۱۹۹۶) چارچوب کلی ارزش‌گذاری اختیارات وابسته به مسیر امریکایی را

<sup>۴</sup> Path-Dependent Option

<sup>۵</sup> Look Back Option

<sup>۶</sup> Under Lying Asset

<sup>۷</sup> Monte Carlo Simulation

<sup>۸</sup> Fixed-Strike Price

<sup>۹</sup> American-style Asian Option

<sup>۱۰</sup> Early Exercise

<sup>۱۱</sup> Finite Difference Method

اثبات کردند. آنها به طور خلاصه امکان به کار بردن روشی برای قیمت گذاری اختیارات آسیایی از نوع آمریکایی را مورد بررسی قرار دادند (Subramanian, S; Huang, K; Zhao, J; 1996).

باراکواند و پودت (۱۹۹۶) نیز مقاله‌ای درباره قیمت گذاری اختیارات آسیایی با اجرای زود هنگام که بیشتر به مسائل عددی (یعنی، ایجاد تکنیک‌های عددی برای قیمت گذاری و تعیین زمان اجرا در کرانه) گرایش داشت، به رشته تحریر درآوردند (Barraquand, J; Pudet, T; 1996).

در ادامه شرح مختصری از تاریخچه روش درخت دوجمله‌ای (BTM)<sup>۱۲</sup> را بیان می‌کنیم.

روش درخت دوجمله‌ای، در ابتدا توسط کاکس، راس، رایبستین (۱۹۷۹) با رویکردی ساده جهت قیمت گذاری اختیارات ارائه شده و توسعه این روش به مدل‌های پرش-انتشار<sup>۱۳</sup> برای اختیارات استاندارد<sup>۱۴</sup> توسط امین (۱۹۹۳) انجام گرفت (Cox, J; Ross, S; Rubinstien, M; 1979).

کیان و جیانگ (۲۰۰۳) نیز تقریبی برای خطای بهینه<sup>۱۵</sup> اختیارات اروپایی در مدل امین بدست آوردند (Qian, X; Jiang, L; 2003).

جیانگ و دای (۲۰۰۴) با استفاده از راه حل ویسکوزیته،<sup>۱۶</sup> چارچوبی برای اثبات همگرایی روش تفاضلی برای معادلات سهموی<sup>۱۷</sup> و همگرایی روش درخت دوجمله‌ای برای اختیارات استاندارد و وابسته به مسیر در مدل‌های انتشار<sup>۱۸</sup> ارائه دادند (Jiang, L; Dai, M; 2004).

همچنین جیانگ، کیان و بیان (۲۰۰۵) همگرایی درخت دوجمله‌ای برای اختیارات آمریکایی در مدل پرش-انتشار را اثبات کردند (Jiang, L; Qian, X; Bian, B; 2005).

در این پایان نامه، مدل درخت دوجمله‌ای که تکنیکی مفید و متداول برای قیمت گذاری اختیار معامله است را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

---

<sup>۱۲</sup>Binomial Tree Method

<sup>۱۳</sup>Jump-diffusion Models

<sup>۱۴</sup>Vanilla Options

<sup>۱۵</sup>Optimal Error

<sup>۱۶</sup>Viscosity Solution

<sup>۱۷</sup>Parabolic Equations

<sup>۱۸</sup>Diffusion Models

## ۳.۱ اهمیت تحقیق

ابزارهای مالی مشتقه<sup>۱۹</sup> یا مشتقات که از نوآوری‌های متخصصان امور مالی می‌باشند، نقش مهمی را در بازارهای مالی و پیشرفته ایفا نموده و ارزش آنها از ارزش سایر اوراق بهادار مشتق می‌شود، به عنوان مثال اوراق اختیار معامله ارزش مشخصی ندارند بلکه ارزش خود را از اوراق بهاداری که به واسطه این اختیار معامله، قابل خرید و فروش خواهند بود به دست می‌آورند.

در زیر مزایای استفاده از اختیار معامله را به عنوان یکی از مشتقات به طور خلاصه شرح می‌دهیم:

الف) بازار اختیار معامله این توانایی را دارد تا فرصتی به افرادی که خواهان ریسک کمتری می‌باشند، بدهد تا ریسک خود را به آنهایی که طالب ریسک بالاتری هستند منتقل نمایند. با توجه به اینکه این بازار در تخصیص مجدد ریسک بین سرمایه‌گذاران تاثیر زیادی دارد، بنابراین هیچ کس مجبور به تحمل سطح ناخوشایندی از ریسک نمی‌باشد [۹].

ب) اگر چه بازار اختیار معامله برآورد قطعی از قیمت آتی کالای مورد نظر را ارائه نمی‌دهد، ولی می‌تواند اطلاعات مربوط به بی‌ثباتی قیمت کالای مذکور را ارائه دهد. در حقیقت قیمت معاملات اختیار معامله بیانگر انتظار بازار از نوسان‌پذیری<sup>۲۰</sup> قیمت آتی کالاها می‌باشند [۴].

ج) بازار اختیار معاملات دارای هزینه‌های معاملاتی<sup>۲۱</sup> پایین‌تری نسبت به بازار سهام هستند. به این معنی که برای معامله‌گران این بازار، حق کمیسیون و سایر هزینه‌های معاملاتی کمتر است.

د) بازار اختیار معامله به سرمایه‌گذاران اجازه می‌دهد تا فروش استقرای<sup>۲۲</sup> را ساده‌تر انجام دهند. با توجه به اینکه در بازار سهام سرمایه‌گذاران نسبت به فروش استقرای محدودیت‌هایی دارند، ولی این محدودیت‌ها در بازار اختیار معامله اعمال نمی‌شود، بنابراین بسیاری از سرمایه‌گذاران به جای فروش استقرای در بازار سهام، اقدام به انجام معامله بر روی اوراق اختیار معامله می‌کنند.

<sup>۱۹</sup>Derivative Financial Instruments

<sup>۲۰</sup>Volatility

<sup>۲۱</sup>Transaction Costs

<sup>۲۲</sup>Short Sell

ه ( استفاده از اختیار معامله باعث افزایش کارایی بورس اوراق بهادار می شود، زیرا قیمت کالاهایی که اختیار معامله روی آنها انجام می شود با دقت بیشتری ارزش واقعی اقتصادی آنها را منعکس می سازد.

در این تحقیق به بررسی دو روش قیمت گذاری اختیار معاملات یعنی روش درخت دوجمله ای و روش تفاضلات متناهی و نیز اثبات همگرایی روش درخت دوجمله ای برای اختیار آسیایی در مدل پرش-انتشار می پردازیم.

## فصل ۲

# تعاریف و مفاهیم اولیه

### ۱.۲ مقدمه

در این فصل، برخی از تعاریف و مفاهیم اساسی ریاضی، آمار و مباحث مالی بیان شده است که در فهم بهتر سایر فصل‌ها کمک می‌کنند.

### ۲.۲ بازار و مفاهیم اساسی آن

بازار فضای اقتصادی انجام هر معامله است. این واژه در معانی مختلف به کار می‌رود مانند: بازار آسیایی، بازار اروپایی، بازار نقدی، بازار نفت و ... بازارها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف) بازارهایی که در آنها کالاهای واقعی معامله می‌شوند.<sup>۱</sup>

ب) بازارهایی که در آنها اسناد مربوط به خرید و فروش کالا برای تحویل در آینده معامله می‌شوند،<sup>۲</sup> مانند: بازارهای چک، سهام، بورس و ...

---

<sup>۱</sup> Physical Markets

<sup>۲</sup> Paper Markets

تعریف ۱.۲.۲ بازار رقابت کامل برای محصول بازاری است که دارای شرایط زیر باشد:

(۱) بنگاه‌های تولیدی کالاهای همگن تولید می‌کنند و مصرف‌کنندگان از دید تولیدکنندگان یکسان هستند، به این صورت که هیچ مزیت خاصی برای فروش به یک مصرف‌کننده مشخص وجود ندارد.

(۲) تعداد بنگاه‌های تولیدی و مشتریان در بازار زیاد است و مقدار خرید هر مصرف‌کننده و یا مقدار فروش هر تولیدکننده در مقایسه با کل خرید و فروش در بازار جزء بسیار کمی را تشکیل می‌دهند.

(۳) هم بنگاه‌های تولیدی و هم مشتریان از شرایط بازار یعنی سطح قیمت و مبادلات جاری اطلاع کامل دارند، تولیدکننده و مصرف‌کننده از هر فرصتی استفاده می‌کنند تا به ترتیب سود و مطلوبیت خود را به حداکثر برسانند.

(۴) در بلند مدت ورود و خروج خریداران و بنگاه‌های تولیدی به بازار آزاد می‌باشد [۳۳].

تعریف ۲.۲.۲ در اقتصاد مالی مشتقات مجموعه‌ای از ابزارها یا اسنادی است که خصوصیات مشترکی دارند. این واژه بر کلیه ابزارهای مرتبط با معامله ارز، نرخ بهره، کالا و موارد مشابه دلالت می‌کند. در واقع مشتق عبارت است از هر قرارداد مالی که ارزش آن تابعی از ارزش دارایی پایه باشد. به طور کلی مشتقات به چهار گروه پیمان آتی،<sup>۳</sup> قرارداد آتی،<sup>۴</sup> اختیارات و سواپ<sup>۵</sup> تقسیم می‌شوند.

تذکر ۳.۲.۲ عملکرد بازارهای آتی و پیمان‌های آتی و اختیار معاملات، به طور قابل توجهی موفقیت‌آمیز بوده است. مهم‌ترین دلیل آن، توانایی این بازارها برای جذب تعداد کثیری از انواع معامله‌گران و ایجاد قابلیت نقدینگی فراوان برای انجام مبادلات است، به طوری که چنانچه

<sup>۳</sup> Forwards

<sup>۴</sup> Futures

<sup>۵</sup> Swap



سرمایه‌گذاری بخواهد یک موقعیت معاملاتی را اتخاذ کند، معمولاً مشکلی در یافتن طرف دوم قرارداد ندارد. سه گروه عمده معامله‌گران را می‌توان پوشش‌دهندگان ریسک، سفته‌بازان و آربیتراژگران در نظر گرفت. پوشش‌دهندگان ریسک با استفاده از قراردادهای آتی، پیمان‌های آتی و اختیار معاملات به دنبال کاهش ریسکی هستند، که از حرکت بالقوه آتی در یک متغیر ناشی می‌شود. سفته‌بازان از پیش‌بینی، جهت حرکت آتی قیمت، در یک متغیر بازار استفاده می‌کنند. آربیتراژگران با اتخاذ موقعیت‌های متناسب در دو یا چند بازار مختلف، به دنبال کسب سود بدون ریسک هستند. (در این پایان‌نامه فقط اختیارات مورد توجه قرار گرفته است به همین دلیل به تعریف مختصری از سایر موارد بسنده می‌کنیم).

تعریف ۴.۲.۲ پیمان آتی عبارت است از توافق طرفین قرارداد برای انجام معامله در تاریخ مشخصی از آینده که مقدار کالا و قیمت آن نیز در قرارداد مشخص می‌گردد. در این قرارداد طرفین بر اساس میزان شناخت شخصی و براساس نیازها و خواسته‌های خود، قرارداد را تنظیم می‌کنند و از آنجا که پیمان آتی استاندارد نیست، در مورد کلیه دارایی‌ها براساس نظرات طرفین قرارداد منعقد می‌گردد [۲۹].

تعریف ۵.۲.۲ قرارداد آتی نوع استاندارد شده پیمان آتی است. در این قرارداد نیز تحویل کالا و پرداخت قیمت آن در زمان آینده انجام می‌شود و در خصوص ماهیت و قیمت کالا، در زمان قرار داد همه چیز تعریف می‌شود. قیمت مورد توافق، قیمت آتی<sup>۶</sup> و تاریخ تحویل مورد معامله، تاریخ سررسید<sup>۷</sup> یا تاریخ انقضاء<sup>۸</sup> نامیده می‌شود.

قرارداد آتی از طریق نهادهای واسطه با عنوان اتاق پایاپای<sup>۹</sup> انجام می‌گیرد و به عکس پیمان آتی، طرفین قرارداد مستقیماً با یکدیگر در ارتباط نیستند، لذا ریسک کمتری را نیز خواهد داشت [۲۹].

<sup>۶</sup> Future Price

<sup>۷</sup> Maturity Date

<sup>۸</sup> Expiration Date

<sup>۹</sup> Clearing House

تعریف ۶.۲.۲ سوپ، توافقی است بین دو شرکت برای معاوضه جریان‌های نقدی در آینده. قرارداد فوق تاریخ پرداخت و چگونگی محاسبه جریانات نقدی را که باید پرداخت شود، مشخص می‌کند.

تعریف ۷.۲.۲ دارایی موضوع قرارداد در اختیار معامله را دارایی پایه گوئیم.

تعریف ۸.۲.۲ اختیار در واقع قرارداد یا سندی است که دارنده یا خریدار می‌تواند در قبال پرداخت قیمت اختیار به صادرکننده یا فروشنده، این حق را بدست آورد که دارایی پایه قرارداد را با قیمت مشخص در تاریخ معین و یا قبل از آن، از صادرکننده این قرارداد بخرد یا به او بفروشد بدون اینکه متعهد به خرید یا فروش باشد. بنابراین مهمترین نکته در اختیارات آن است که دارنده اختیار حق دارد قرارداد را به اجرا بگذارد، اما اگر وضعیت بازار چنان باشد که اجرا نکردن قرارداد به نفع خریدار تمام شود هیچ تعهدی بر اجرا نیست و خریدار می‌تواند قرارداد را نادیده بگیرد. این قراردادها دو مشخصه کلی دارند که عبارتند از:

الف) یک اختیار معامله ارزش خود را از دارایی پایه موضوع قرارداد اخذ می‌کند و به خودی خود هیچ ارزشی ندارد؛

ب) جریان نقدی<sup>۱۰</sup> این قراردادها مشروط به وقوع رخدادهای معین می‌باشد.

تعریف ۹.۲.۲ قیمت توافقی<sup>۱۱</sup> یا قیمت اعمال<sup>۱۲</sup> قیمتی است که در قرارداد ذکر می‌شود.

تعریف ۱۰.۲.۲ تاریخ ذکر شده در قرارداد را، اصطلاحاً «تاریخ انقضاء» یا «تاریخ سررسید» اختیار معامله گویند.

تذکر ۱۱.۲.۲ در حالت کلی می‌توان اختیارات را به دو دسته اصلی تقسیم کرد:

«اختیارات خرید»<sup>۱۳</sup> و «اختیارات فروش»<sup>۱۴</sup>. با این حال اختیارات را می‌توان بر حسب نحوه محاسبه

<sup>۱۰</sup> Cash Flow

<sup>۱۱</sup> Strike Price

<sup>۱۲</sup> Exercise Price

<sup>۱۳</sup> Call Options

<sup>۱۴</sup> Put Options

عایدی،<sup>۱۵</sup> قیمت بازار و قیمت توافقی، زمان اجرا و ... در دسته‌های گوناگون رده‌بندی نمود.

تذکر ۱۲.۲.۲ در بازارهای اختیار معامله چهار نوع معامله‌گر وجود دارد:

(۱) خریداران اختیار خرید

(۲) فروشندگان اختیار خرید

(۳) خریداران اختیار فروش

(۴) فروشندگان اختیار فروش

منظور از خریداران، معامله‌گرانی هستند که موضع خرید و منظور از فروشندگان، افرادی هستند که موضع فروش اتخاذ کرده‌اند. فروش یک اختیار را «صدور حق اختیار معامله» نیز می‌گویند. در زیر چند اختیار را که در ادامه پایان‌نامه مورد مطالعه قرار خواهند گرفت، به اختصار معرفی می‌کنیم.

تعریف ۱۳.۲.۲ اختیاری که تنها در سررسید یا تاریخ انقضاء قابل تبدیل به دارایی تضمین شده بوده و قبل از آن غیر قابل اعمال می‌باشد اختیار اروپایی<sup>۱۶</sup> گوئیم.

تعریف ۱۴.۲.۲ اختیار آمریکایی<sup>۱۷</sup> اختیاری است که در هر زمان از طول عمر قرارداد تا تاریخ انقضاء یا در تاریخ سررسید قابل اعمال است.

تذکر ۱۵.۲.۲ تقسیم‌بندی اختیارات به دو دسته اروپایی و آمریکایی ربطی به موقعیت جغرافیایی آنها ندارد و صرفاً زمان‌بندی اجرای اختیار را بیان می‌کند. اکثر اختیاراتی که در بورس‌های رسمی معامله می‌شوند از نوع آمریکایی هستند. اختیارات اروپایی معمولاً در بورس اختیار شیکاگو معامله می‌شوند.

<sup>۱۵</sup>Payoff

<sup>۱۶</sup>European Option

<sup>۱۷</sup>American Option

تعریف ۱۶.۲.۲ اختیارات وابسته به مسیر اختیاراتی هستند که عایدی آنها، به ارزش تاریخی<sup>۱۸</sup> دارایی پایه روی بازه‌های زمانی معلوم و نیز ارزش جاری<sup>۱۹</sup> آن بستگی دارد، بازه‌های مورد اشاره می‌تواند تمام و یا قسمتی از طول عمر یک اختیار باشد. اختیارات گذشته‌نگر، اختیارات مرزی، اختیارات آسیایی و غیره مثال‌هایی از اختیارات وابسته به مسیر هستند.

تعریف ۱۷.۲.۲ اختیار معاملات آسیایی در واقع آن دسته از قراردادهای اختیار معامله هستند که بازده آنها به متوسط قیمت دارایی پایه در طی حداقل بخشی از طول عمر قرارداد اختیار معامله بستگی دارد. این اختیارات در بازارهای خارج از بورس معامله می‌شوند و در معاملات وابسته به کالا و ارز، به خصوص در صنعت نفت معمول هستند و برای کاهش مشکل سرمایه‌گذاران، در رابطه با تغییر قیمت اختیارات استاندارد نسبت به قیمت دارایی پایه درست قبل از تاریخ سررسید معرفی شدند. وابستگی به میانگین در بازده این اختیارات را می‌توان به چند طریق مشخص کرد: بازده حاصل از «اختیار خرید متوسط قیمت»<sup>۲۰</sup> معادل  $\max(0, S_{ave} - K)$  و بازده حاصل از «اختیار فروش متوسط قیمت»<sup>۲۱</sup> معادل  $\max(0, K - S_{ave})$  می‌باشد، که در آن  $S_{ave}$ ، متوسط ارزش دارایی پایه است که در طول متوسط دوره تعیین شده، محاسبه می‌شود.

نوع دیگری از اختیار معاملات آسیایی، اختیار معامله متوسط قیمت توافقی است. بازدهی «یک اختیار خرید متوسط قیمت توافقی»<sup>۲۲</sup> معادل  $\max(0, S_T - S_{ave})$  و «بازدهی یک اختیار فروش متوسط قیمت توافقی»<sup>۲۳</sup> معادل  $\max(0, S_{ave} - S_T)$  خواهد بود [۳۰].

<sup>۱۸</sup>Historical Value

<sup>۱۹</sup>Current Value

<sup>۲۰</sup>Average Price Call

<sup>۲۱</sup>Average Price Put

<sup>۲۲</sup>Average Strike Call

<sup>۲۳</sup>Average Strike Put