

ارائه مدل قیمت گذاری قرارداد اختیار خرید در مالی اسلامی

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۲۴

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۹/۲۴

فاطمه قاسمی*

محمدرضا رنجبر فلاح**

اصغر ابوالحسنی***

سیدعباس موسویان****

کامران ندری*****

چکیده

با توجه به گسترش روزافزون ابزارهای نوین مالی در دنیا و مطرح شدن قرارداد اختیار معامله در دهه اخیر در کشور، در این تحقیق به بررسی ارائه مدلی برای قیمت گذاری قرارداد اختیار خرید در حوزه دین مبین اسلام پرداخته شده است. برای ورود به بحث قیمت گذاری این قرارداد در مدل بلک شولز ابتدا به بررسی روش ریاضی استخراج مدل بلک شولز و فلسفه ورود نرخ بهره در این مدل پرداخته شد. سپس مشخص گردید فرض پوشش کامل ریسک که در این مدل در نظر گرفته شده است توجیهی برای ورود نرخ بهره بوده است که با نقض این فرض و بررسی مدل‌های قیمت گذاری قبل از بلک شولز مدل مناسب قیمت گذاری برای این قرارداد مطابق با مدل بونس ارائه گردید.

واژگان کلیدی

مالی اسلامی، قیمت گذاری قرارداد اختیار خرید، مدل بلک-شولز، مدل بونس

ghasemy_fatemeh@yahoo.com

rfallah@pnu.ac.ir

abolhasani@cbi.ir

samosavian@yahoo.com

k.nadri@gmail.com

* دانشجوی دکترای علوم اقتصادی، دانشگاه پیام نور (نویسنده مسئول)

** استادیار دانشگاه پیام نور

*** استادیار دانشگاه پیام نور

**** دانشیار پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی

***** استادیار دانشکده معارف اسلامی و اقتصاد، دانشگاه امام صادق(ع)

مقدمه

مالی متعارف، ابزارهای فراوانی برای مدیریت ریسک ارائه کرده است که شامل ابزارهای مشتقه می‌باشند. علت نامگذاری این ابزارها این است که ارزش آنها از ارزش دارایی پایه آن مشتق شده است. در یک دسته‌بندی کلی ابزارهای مشتقه را می‌توان به چهار گروه تقسیم کرد: قراردادهای آتی خاص^۱، قراردادهای آتی^۲، قرارداد اختیار معامله^۳ و معاوضات^۴. تغییرات قیمت هر یک از این ابزارها تابعی از تغییرات قیمت دارایی پایه^۵ آنها است.

«قرارداد اختیار معامله» در واقع قرارداد یا سندی است که دارنده یا «خریدار»^۶ می‌تواند در قبال پرداخت «قیمت اختیار معامله»^۷ به صادرکننده یا «فروشنده»^۸ این «حق» را به دست آورد که «دارایی پایه» قرارداد را با «قیمت توافقی»^۹ در تاریخ معین و یا قبل از آن، از صادرکننده این قرارداد بخرد یا به او بفروشد بدون آن که «متعهد» به این خرید یا فروش باشد. بنابراین مهم‌ترین نکته در «اختیار معامله» آن است که دارنده اختیار «حق» دارد که 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 (درخشان، ۱۳۹۰، ص ۲۰۱).

به طور کلی اختیار معامله را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: «اختیار خرید»^{۱۰} و «اختیار فروش»^{۱۱}. اختیار خرید و اختیار فروش را می‌توان به دو حالت اروپایی و آمریکایی تقسیم کرد. «اختیار معامله اروپایی»^{۱۲} فقط در تاریخ سررسید قابل اجرا است، در حالی که «اختیار معامله آمریکایی»^{۱۳} را در هر زمان قبل از تاریخ سررسید و یا در تاریخ سررسید می‌توان اجرا کرد. در این مقاله به بررسی مدل قیمت گذاری قرارداد اختیار خرید اروپایی پرداخته می‌شود.

از سوی دیگر مالی اسلامی، سعی در شناسایی روش‌هایی دارد که بتواند در عین دستیابی به اهداف قرارداد اختیار معامله مرسوم، با حدود معاملات اسلامی نیز مطابقت داشته باشد. براساس یافته‌های تحقیقات قبلی می‌توان به این جمع‌بندی رسید که قرارداد اختیار معامله صرفاً از لحاظ فقهی و حقوقی بررسی شده است و مطالعه‌ای در خصوص نحوه قیمت گذاری این قرارداد اختیار که سازگار با شریعت اسلام باشد

صورت نگرفته است، لذا به نظر می‌رسد برای ورود این ابزار نوین مالی در بازار سرمایه کشور نیاز به یک سیستم قیمت گذاری مناسب با اصول دین مبین اسلام وجود دارد، چرا که در صورت سازگاری این قرارداد با اصول شریعت اسلام نمی‌توان از مدل قیمت گذاری که تابع این اصول نیست استفاده کرد.

در مدل قیمت گذاری بلک شولز همانگونه که خواهیم دید به صراحت استفاده از نرخ بهره مطرح شده است. لذا در این مقاله سعی شده است با بررسی مدل‌های پیشین قیمت گذاری این قرارداد به چگونگی ورود نرخ بهره در مدل پرداخته و در نهایت مدل قیمت‌گذاری مناسب با اصول شریعت برای قرارداد اختیار خرید ارائه گردد.

در بخش اول مقاله، قرارداد اختیار معامله از نظر فقهی مورد بررسی قرار گرفته است، در بخش دوم پیشینه مدل‌های قیمت گذاری قرارداد اختیار خرید در نظام مالی متعارف بررسی شده است. در بخش سوم، چگونگی روش استخراج مدل بلک شولز بیان شده است، در بخش چهارم مدل بلک شولز تجزیه و تحلیل شده است. در بخش پنجم، به مدل بونس پرداخته شده است و در بخش آخر، مدل قیمت‌گذاری سازگار با اصول شریعت اسلام برای قرارداد اختیار خرید استخراج شده است.

۱. بررسی فقهی قرارداد اختیار معامله

در این بخش برای تبیین بحث فقهی ابتدا موضوع قرارداد اختیار معامله در دو بازار اولیه و ثانویه مورد بحث قرار می‌گیرد، سپس علل اعتبار این قرارداد و دارایی پایه مورد قبول از نظر اسلام مطرح می‌شود.

۱-۱. موضوع قرارداد اختیار معامله در بازار اولیه

شناخت وضعیت فقهی قرارداد اختیار معامله به شناخت ماهیت موضوع قرارداد اختیار معامله وابسته است. از اینرو ابتدا موضوع این قراردادها در دو بازار اولیه و ثانویه مورد بررسی قرار می‌گیرد. قرارداد اختیار معامله در بازار اولیه، قراردادی عهدی و معوض است که موضوع آن انتقال حق خرید یا فروش مالی معین به دیگری، از طریق تعهد به انجام عمل حقوقی مزبور است. «عهدی» و «معوض» بودن دو شاخصه مهمی هستند که

در تحلیل موضوع قرارداد اختیار معامله باید مد نظر قرار گیرد (حسین زاده، ۱۳۹۱، صص ۱۳۳-۱۳۴).

معوض بودن قرارداد اختیار معامله مستلزم آن است که هر کدام از طرفین تعهدی کرده باشد و تعهد یکی از آنان در مقابل تعهد طرف دیگر باشد. در واقع عوضین قرارداد اختیار معامله تعهد یکی از طرفین به انجام فعل حقوقی خریدن یا فروختن مالی معین، در فرجه زمانی مشخص است و تعهد طرف دیگر قرارداد پرداخت بهای چنین تعهدی است. تعهد طرفین قرارداد به محض انعقاد آن لازم الاجرا است، متناهی و اجرائی است. تعهد فروشنده منوط به درخواست خریدار است.

عقد از جهت اثر ذاتی آن، به عقد تملیکی و عقد عهدی تقسیم می‌شود. حقی که از عقود تملیکی ناشی می‌شود، حقی عینی و حقی که از عقد عهدی ناشی می‌شود، حقی دینی نامیده می‌شود. صرف نظر از تفاوت‌های متعدد حقوق عینی و دینی، قرارداد اختیار معامله را باید قراردادی دانست که موضوع آن ایجاد حق مالی از نوع دینی برای خریدار اختیار است. هر انسانی آزاد است اموال و دارایی خود را در هر زمان به هر کس و با هر قیمتی که مایل است، تحت شرایط مقرر قانونی انتقال دهد. همچنین اشخاص می‌توانند طبق قرارداد، خرید یا فروش هر کالای مباحی را در آینده تعهد کنند. روشن است چنین تعهدی به طرف دیگر قرارداد حق می‌دهد تا موضوع تعهد را از متعهد مطالبه کند. چنین حقی که از سوی متعهد به متعهد له اعطا می‌شود، چون دارای ارزش اقتصادی بوده و برای رفع نیازهای مالی اشخاص وضع شده است. حق مالی است و چون علیه شخص دیگر قابل اعمال است نه بر اشیاء، حقی دینی است. عهدی بودن قرارداد اختیار معامله در بازار اولیه نیز اقتضا دارد که قرارداد پیش گفته متضمن رابطه دینی باشد که به سبب آن شخص در برابر دیگری عهده‌دار انجام امری شود. شخصی که در برابر دیگری ملتزم و متعهد شده است مدیون یا بدهکار و آن کسی را که حق مطالبه و اجبار مدیون را پیدا کرده است داین یا طلبکار می‌نامند (حسین زاده و شیروی، ۱۳۸۶، ص ۱۰۹).

۲-۱. موضوع قرارداد اختیار معامله در بازار ثانویه

قرارداد اختیار معامله در بازار ثانویه قراردادی معوض است که موضوع آن انتقال حقی معین در برابر عوض معلوم است، در حالی که موضوع قرارداد اختیار معامله در بازارهای اولیه، تعهد به انجام عمل حقوقی در برابر عوض بود، موضوع قرارداد اختیار معامله در بازار ثانویه انتقال حق معینی در برابر عوض معلوم است. در بازار اولیه نیز که اختیار معامله برای اولین بار منعقد می‌گردد، توجه اصلی به نفعی است که از کار مدیون و متعهد حاصل می‌شود و همین نفع است که به عنوان مالی با ارزش در بازارهای ثانوی موضوع دادوستدهای مکرر قرار می‌گیرد. به بیان دیگر، در بازارهای ثانوی، حقی که پیش از آن برای طلبکار به موجب قرارداد اولیه ایجاد گردیده است در قرارداد جدید به متقاضی دیگری منتقل می‌شود (حسین زاده، ۱۳۹۱، صص ۱۳۷-۱۳۸).

صرف‌نظر از تفاوتی که در نحوه پدید آوردن حق برای خریدار اختیار معامله در هر یک از دو بازار اولیه و ثانویه وجود دارد، عنصر اصلی ناشی از قرارداد اختیار، منفعت مادی و حقی است که عاید خریدار می‌شود. به همین علت نیز بسیاری، بدون تفکیک قرارداد پیش گفته به اعتبار بازار اولیه و ثانویه و سرچشمه و مبنای پدید آوردن حق، فقط به جنبه مثبت قرارداد و پدید آوردن حق برای خریدار توجه کرده و بر همین مبنا قرارداد پیش گفته را تعریف کرده‌اند. به طور مثال، وهبه زحیلی می‌گوید:

«عقد اختیار عقدی معوض است که فروشنده در برابر دریافت وجهی معین، حق مجرد و صرف خرید یا فروش اشیائی معین را در طول مدت مشخص و به قیمت مقرر به طرف دیگر (خریدار) وامی‌گذارد» (زحیلی، ۱۴۲۳ق، ص ۵۰۲).

چنین تعریفی از عقد اختیار که آنرا می‌توان تعریف به نتیجه و اثر عقد دانست، این حسن را دارد که موضوع قرارداد اختیار را در هر دو بازار یکسان می‌کند. بدین ترتیب آنچه در قرارداد اختیار معامله به طور کلی بدون در نظر گرفتن مبنای آن در جایگاه عوضین مبادله می‌شود عبارت از اختیار خرید یا فروش دارایی معین در برابر پرداخت ارزش اقتصادی و مادی آن است. به عبارت دیگر خریدار اختیار، صاحب حق

خرید یا فروش دارایی معین می‌شود و فروشنده اختیار نیز معادل ارزش مادی این حق را به دست می‌آورد (حسین زاده و شیروی، ۱۳۸۶، ص ۱۱۱).

۱-۳. علل اعتبار قرارداد اختیار معامله

پس از روشن شدن موضوع قرارداد اختیار معامله در بازارهای اولیه و ثانویه، ضروری است که به علل اعتبار این قرارداد پرداخته شود. راه‌های بیع حق و تعهد به عنوان راه‌های تصحیح اختیار معامله رایج مطرح شده است؛ درباره بیع حق دو مشکل وجود دارد: اول درباره بیع حق، نظر بسیاری از فقیهان این است که بیع در استعمال‌های عرفی، منقوم به نقل عین است و نقل غیرعین برحسب مفهوم و عرف، مصداق بیع نیست و بر فرض تنزل در جامع، استعمال شده است و احتمال دارد ادله‌ای که آثار را بر بیع بار کرده، ناظر بر آن شق از بیع باشد که نقل العین است. اگر بخواهیم بیع حق را نیز تحت آن ادله مندرج کنیم لازم است احراز کنیم که در زمان شارع بیع حق استعمال می‌شده است و راهی برای این امر وجود ندارد. اختیار معامله در زمان ما در حقیقت به بیع اطلاق می‌شود؛ اما جایز نبودن بیع حق در گذشته بین فقیهان تا حد شبهه اجماع رسیده است. البته در برابر، برخی فقیهان انتقال حق در قالب بیع را جایز می‌دانند. روش رایج عقلاً در زمان حاضر خرید و فروش انواع امتیازات و حقوق است تا آنجا که این امر از لوازم ضروری زندگی شده است؛ دوم بنا بر مبنای جواز بیع حق نیز این شبهه مطرح می‌باشد که پیش از معامله، حقی وجود نداشت تا خریدار در برابر پول به خود منتقل کند (معصومی نیا و سیدی نیا، ۱۳۸۹، صص ۱۷۲-۱۷۳).

راه دوم اعطای پول در برابر تعهد است. می‌توان گفت که در واقع دادن بهای اختیار معامله، در برابر نفس تعهد است؛ یعنی برای حق خرید و فروش در آینده پول گرفته می‌شود و واگذار کننده اختیار در ازای دریافت مبلغ اختیار از طرف مقابل، خود را در برابرش متعهد می‌کند. این تقریر از اختیار معامله با واقعیت خارجی و با تعریف این قرارداد سازگار است که پیش از این ذکر شد. در این صورت می‌توان این معامله را قراردادی مستقل دانست. این قرارداد مصداق جدیدی از «العقود» در آیه شریفه «يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا أَوْفُوا بِالْعُقُودِ» (مائده: ۱) است (معصومی نیا و سیدی نیا، ۱۳۸۹، ص ۱۶۴).

در مورد تعهد به خرید یا فروش در یک قرارداد معین می توان گفت، حقی است که از حکم کلی شارع مبنی بر اباحه انعقاد هرگونه قرارداد (آزادی قراردادی) ناشی شده است و متعهد در مقام اجرای این اباحه و با پذیرش تعهد به خریدن یا فروختن کالای معین، حقی را برای متعهدله پدید می آورد. نظر به اینکه چنین حقوق و تعهداتی برای طرف دیگر قرارداد، ارزش اقتصادی دارد و به وی حق مطالبه موضوع قرارداد را اعطا می کند، از جمله حقوق مالی شخص شمرده می شود.

بنابراین اختیار خرید و فروش در یک قرارداد معین از جمله حقوق خصوصی است که امتیاز یا توان خاصی را برای شخص معین نسبت به شخص دیگری تعریف می کند. اینگونه از حقوق، به اراده شخص پدید می آید و فقط کسی می تواند از آن برخوردار شود که قراردادی با دیگری منعقد کرده باشد. بنابراین همیشه در برابر آن، تکلیفی متوجه متعهد قرارداد است در حالی که حق خرید یا فروش به طور کلی و بدون ارتباط به شخص یا قرارداد معین همانند حق آزادی و جلوه های گوناگون آن از مصداق های حقوق عمومی و از جمله احکام است که اراده انسان در تحقق آن نقشی ندارد و به صورت قهری برای افراد پدید می آید و در برابر آن، تکلیف یا تعهد خاصی که قابل انتساب به شخص معین دیگری باشد متصور نیست (حسین زاده و شیروی، ۱۳۸۶، صص ۱۱۳-۱۱۴).

برای اثبات اعتبار قرارداد اختیار معامله و قابل انتقال بودن موضوع آن می توان گفت، اصالةالصحة و به تبع آن اصالةاللزوم این امکان را فراهم می سازد که بتوانیم قراردادهای جدید متداول در بازارهای مالی که براساس عرف بنا نهاده می شود مانند اختیار معامله را به صورت عقد مستقل تعریف کنیم.

نتیجه بحث این است که گرچه گزینه های مختلف خرید یا فروش که حق طبیعی هر فرد است از سنخ حکم شرعی بوده و ارزش مالی ندارند لکن وقتی کسی یکی از آن گزینه ها را تعهد می کند، آن گزینه نزد عرف ارزش مالی پیدا می کند و قابل معامله می گردد. قراردادهای اختیار معامله (اختیار خرید و اختیار فروش) از سنخ تعهدات هستند. به بیان دیگر فروشنده اختیار، متعهد می شود در صورت درخواست مشتری، کالا، ارز یا سهام معینی را به قیمت معین بخرد یا بفروشد و در مقابل این تعهد از

مشتری وجهی دریافت می‌کند که به آن قیمت اختیار معامله می‌گویند. به عبارتی خریدار اختیار، با پرداخت مبلغی تعهد فرد دیگری مبنی بر انجام عمل حقوقی خرید یا فروش را خریداری می‌کند. بنابراین، قرارداد اختیار معامله قرارداد جدید و مستقلی خواهد بود (سازمان بورس و اوراق بهادار، ۱۳۹۰، ص ۱۸). بعد از تعهد فروشنده و دریافت وجه، مشتری حق اختیار خرید یا فروش پیدا می‌کند و می‌تواند در سررسید، این حق را اعمال کند یا از آن دست بردارد کما اینکه قبل از سررسید می‌تواند این حق را به دیگری بفروشد. در نتیجه معاملات بعدی اختیار معامله از سنخ خرید و فروش حق خواهد بود.

لذا با توجه به ماهیت قرارداد اختیار معامله که قرارداد جدید و مستقلی است، در صورت رعایت ضوابط عمومی قراردادها مانند ممنوعیت اکل مال به باطل، ممنوعیت ضرر، ممنوعیت غرر و ممنوعیت ربا، می‌تواند قرارداد صحیحی باشد. با توجه به اینکه در قراردادهای اختیار معامله (اختیار خرید و اختیار فروش) این ضوابط رعایت می‌شود این معاملات مشمول عمومات و اطلاعات باب معاملات بوده و محکوم به صحت خواهند بود (سازمان بورس و اوراق بهادار، ۱۳۹۰، ص ۱۹).

در مورد بازار ثانویه قراردادهای اختیار معامله نیز می‌توان گفت که اگر قراردادهای اختیار معامله را باطل بدانیم، بالتبع بازار ثانویه آن‌ها به طور موضوعی منتفی خواهد بود. چنانچه عقد اختیار معامله را به صورت یک عقد مستقلی بدانیم که موضوع آن خرید و فروش تعهد است، به طریق اولی می‌توان آنرا مجدد خرید و فروش کرد (راعی و دیگران، ۱۳۹۰، ص ۷).

۱-۴. دارایی‌های پایه مورد قبول در قراردادهای اختیار معامله در بازار مالی اسلامی

قراردادهای اختیار معامله روی آن دسته از دارایی‌های پایه که از اساس قابلیت تحویل ندارند مانند قرارداد اختیار معامله روی شاخص سهام و امثال این‌ها صحیح نیست؛ اما قرارداد اختیار معامله روی دارایی‌های پایه ای مانند کالا، ارز و سهام صحیح است (سازمان بورس و اوراق بهادار، ۱۳۹۰، ص ۱۹).

۵-۱. جلوگیری از توسعه اقتصاد کاغذی در بازار مالی اسلامی

اختلاف آراء در باب ماهیت بورس‌ها و اهمیت آن‌ها برای توسعه بازارهای بین‌المللی سرمایه نیز از مسائل کلیدی است. گروهی بر این باورند که رشد و توسعه آتی‌ها، اختیارات و در یک کلمه توسعه مشتقات امری ضروری است. زیرا انتقال ریسک را از معامله گران خطر گریز به معامله گران خطر پذیر ممکن می‌سازد. گروه دیگر عقیده دارند که رشد سریع مشتقات در بورس‌ها و در خارج از بورس‌ها خطر جدی برای ثبات اقتصادی در بازارهای بین‌المللی است، زیرا که «معاملات کاغذی» مبنای معامله آتی‌ها و اختیارات است، لذا توسعه مشتقات در بورس‌ها چیزی جز توسعه معاملات کاغذی در بازارهای سرمایه نیست (درخشان، ۱۳۹۱، ص ۶۲۹).

شرکت کنندگان در بازارهای ابزار مشتقه، انگیزه‌های گوناگونی را تعقیب می‌کنند. درصد بسیار کمی به دنبال دستیابی به کالا یا دارایی مورد نظر خود در تاریخ سررسید می‌باشند، اما در اکثر قریب به اتفاق موارد، عوامل دیگری، محرک آن‌ها برای ورود به این بازارها است. عمده این عوامل عبارتند از: تأمین (پوشش) ریسک، بورس بازی (سفته بازی) و آربیتراژ. از آنجا که در اکثر موارد از همان ابتدا قصد تحویل دارایی پایه در کار نیست، این مطلب به ذهن متبادر می‌شود که آیا ارکان عقد از این ناحیه دچار مشکل می‌شود یا خیر.

در کتاب‌های حقوقی به غرض و هدف اصلی که معامله کننده از انعقاد قرارداد دارد «جهت معامله» گفته می‌شود. حقوق دانان بین علت معامله و جهت معامله فرق گذاشته‌اند. از نظر آنان، علت معامله، انگیزه مستقیم و بدون واسطه معامله است؛ اما جهت معامله، داعی یا انگیزه غیرمستقیم و با یک واسطه است. ملاحظه می‌کنیم که علت امری است که همه فروشندگان و خریداران به دنبال آن هستند (فروشنندگان به دنبال به دست آوردن بهای بیع و خریداران به دنبال مالک شدن میع می‌باشند)؛ اما جهت معامله دارای جنبه شخصی است که در اشخاص مختلف، متفاوت می‌باشد. اما این پرسش مطرح می‌شود که آیا صحت معامله مرهون صحیح بودن جهت معامله است یا اینکه چگونگی جهت، در صحت و فساد معامله نقشی ندارد؟ (معصومی نیا، ۱۳۸۹ صص ۱۵۵-۱۵۷).

در مواردی که گروهی از معامله‌گران حرفه‌ای دست به تباخی می‌زنند و با انجام معاملات صوری بین خود و ایجاد جو کاذب روانی در بازار موجب افزایش ساختگی قیمت‌ها می‌شوند در اینگونه موارد جهت معامله دچار مشکل می‌شود. در موردی که معامله صرفاً جنبه صوری پیدا کند، هر کدام از طرفین که قصد واقعی برای انجام معامله نداشته باشند، معامله او صحیح نیست. اگر این امر به گونه‌ای علنی باشد که انگیزه شخصی آنان از صوری بودن معامله برای دست اندرکاران بازار سرمایه نیز آشکار باشد، جهت معامله جنبه شخصی و خصوصی خود را از دست می‌دهد و از عناصر قرارداد تلقی می‌شود. بطلان اینگونه معاملات برای دیگران نیز واضح خواهد بود، هرچند انگیزه آنان در متن قرارداد درج نمی‌شود (معصومی نیا، ۱۳۸۹، ص ۱۵۹).

لذا در تنظیم آیین نامه‌ها و دستورالعمل‌های اجرایی قرارداد اختیار معامله برای جلوگیری از توسعه اقتصاد کاغذی در بازار مالی اسلامی مقرر شده است با نظارت سازمان بورس و اوراق بهادار، موارد زیر در آئین‌نامه اجرایی گنجانده شود (سازمان بورس و اوراق بهادار، ۱۳۹۰، ص ۱۹): الف- تدابیری در قراردادها اتخاذ شود تا در صورت انتخاب گزینه اعمال حق خرید یا فروش، فروشنده اختیار، ملزم به انجام معامله باشد و در صورت امتناع مضمول جریمه بازدارنده شود. ب- تدابیری در قراردادها اتخاذ شود تا در صورت انتخاب گزینه اعمال حق خرید یا فروش، قابلیت خرید و فروش فراهم باشد. بنابراین میزان قرارداد هر فروشنده و خریدار، میزان معاملات هر کارگزار و میزان معاملات کل بازار، باید نسبت به موضوع هر قرارداد اختیار تعریف و معاملات بازار در آن حد کنترل شود. ج- راهکارهای عملی برای شناسایی اعتبار فروشنده اختیار و میزان توانایی وی برای انجام تعهدات تعریف و در اختیار کارگزاران گذاشته شود و مطابق آن‌ها نظارت و کنترل گردد.

۲. پیشینه مدل‌های قیمت گذاری قرارداد اختیار معامله

۲-۱. فرمول باچلیر^{۱۴}

باچلیر به عنوان نیوتن بورس معروف است. وی در سال ۱۹۰۰ میلادی با استفاده از حرکت براونی حسابی برای پویایی‌های قیمت سهام و توزیع نرمال برای بازدهی سهام

فرمول زیر را برای ارزشگذاری اختیار معامله خرید اروپایی بر دارایی پایه بدون تعلق سود استخراج کرد (Bellalah, 2009, P.77):

$$C(S,T) = SN\left(\frac{S-K}{\sigma\sqrt{T}}\right) - K \cdot N\left(\frac{S-K}{\sigma\sqrt{T}}\right) + \sigma\sqrt{T}n\left(\frac{K-S}{\sigma\sqrt{T}}\right)$$

به طوری که در آن S قیمت سهام عادی پایه، K قیمت توافقی قرارداد اختیار معامله، T زمان سررسید قرارداد اختیار معامله، σ انحراف معیار بازدهی، $N(\cdot)$ تابع چگالی نرمال تجمعی و $n(\cdot)$ تابع چگالی توزیع نرمال است.

مرتین^{۱۵} (۱۹۷۳م.) با بررسی این مدل بیان کرد، این فرمول قیمت های منفی برای قرارداد اختیار معامله و سهام را نیز ممکن می سازد و ارزش زمانی پول را در نظر نگرفته است. لذا اسپرنکل^{۱۶} (۱۹۶۱م.) برای رفع مشکل قیمت گذاری قرارداد اختیار معامله فرمول بندی مجددی ارائه داد با فرض اینکه پویایی های قیمت سهام به صورت نرمال لگاریتمی توزیع شده اند و با معرفی کردن یک روند^{۱۷} با گشت تصادفی امکان وجود قیمت های منفی را از بین برد.

۲-۲. فرمول اسپرنکل

اسپرنکل در سال ۱۹۶۱ میلادی فرمول زیر را ارائه داد (Clifford, 1976, p.15):

$$C(S,T) = Se^{\rho T} N(d_1) - (1-Z)K \cdot N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(\rho + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(\rho - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

که در آن ρ نرخ متوسط رشد قیمت سهام و Z درجه ریسک گریزی است. همانطور که در این فرمول مشخص است ρ و Z باید تخمین زده شود. اسپرنکل سعی کرد مقادیر این پارامترها را تخمین بزند اما قادر به انجام این کار نشد و این امر به طور قابل توجهی استفاده از این فرمول را کاهش داد.

۳-۲. فرمول بونس^{۱۸}

بونس (۱۹۶۴م.) فرمولی برای قیمت گذاری قرارداد اختیار معامله ارائه داد که در آن از طریق تنزیل قیمت تحویل سهام با استفاده از نرخ انتظاری بازدهی سهام، ارزش زمانی پول را نیز مد نظر قرار داد (Clifford, 1976, pp.15-16).

$$C(S,T) = SN\left(\frac{\ln(S/K) + \left(\rho + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}\right) - e^{-\rho T} K \cdot N\left(\frac{\ln(S/K) + \left(\rho - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}\right)$$

$$d1 = \frac{\ln(S/K) + \left(\rho + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d2 = \frac{\ln(S/K) + \left(\rho - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

که ρ نرخ انتظاری بازدهی سهام است.

۴-۲. فرمول ساموئلسون^{۱۹}

در سال ۱۹۶۵ میلادی وی بیان کرد که قرارداد اختیار معامله می تواند سطح متفاوتی از ریسک سهام داشته باشد و فرمول ذیل را ارائه داد که در آن ρ نرخ متوسط رشد قیمت سهام و Ω نرخ متوسط رشد قیمت اختیار خرید است (Bellalah, 2009, P.79).

$$C(S,T) = Se^{(\rho - \omega)T} N(d_1) - e^{-\omega T} K \cdot N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(\rho + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(\rho - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

۲-۵. فرمول بلک-شولز-مرتین^{۲۰}

در اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی فیشر بلک، میرن شولز و رابرت مرتون گام بزرگی در قیمت گذاری اوراق اختیار معامله برداشتند. نتیجه کار آن‌ها ارائه مدلی بود که تحت عنوان «مدل بلک-شولز» معروف گشت. فرمول بلک-شولز برای قیمت اختیار خرید اروپایی به شرح زیر است. که در آن C قیمت اختیار خرید، S قیمت هر سهم، k قیمت توافقی، r نرخ بهره مرکب پیوسته و بدون ریسک، تغییرپذیری قیمت هر سهم است (Bellalah, 2009, P.83).

$$C(S,T) = SN(d_1) - Ke^{-rT} N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

ویژگی مهم این مدل، ارزشگذاری براساس بی تفاوتی نسبت به ریسک است. این معادله فاقد متغیری است که از ترجیحات سرمایه‌گذاران درباره ریسک متأثر باشد.

۳. تشریح مدل بلک شولز

۳-۱. مفروضات مدل بلک شولز

قبل از ورود به بحث قیمت‌گذاری مدل بلک شولز ابتدا باید مفروضات این مدل بیان گردد (Black and Scholes, 1973, p.640):

۱. نرخ بهره بدون ریسک، معین و ثابت در طی زمان است.
۲. قیمت سهام از فرآیند گشت تصادفی^{۲۱} در زمان پیوسته با نرخ واریانس متناسب با مجذور قیمت سهام پیروی می‌کند. از اینرو توزیع قیمت‌های احتمالی سهام در انتهای هر بازه معین لگاریتم نرمال است و نرخ واریانس بازدهی سهام ثابت است.
۳. به سهام هیچ گونه سودی تعلق نمی‌گیرد.
۴. اختیار خرید یا فروش از نوع «اروپایی» است یعنی تنها می‌توان آنرا در سررسید به اجرا گذاشت.
۵. هیچ گونه هزینه‌های معاملاتی در خرید یا فروش سهام یا اختیار خرید وجود ندارد.
۶. براساس نرخ بهره کوتاه مدت می‌توان هر کسری از بهای سهام را برای خرید یا نگهداری آن قرض داد.
۷. فروش استقراضی بدون هیچ محدودیت و جریمه ممکن است.

۳-۲. فرآیند قیمت‌های سهام

اولین گام در راستای درک چگونگی قیمت‌گذاری اختیار معامله، داشتن درک درستی از فرآیند حرکت قیمت‌ها می‌باشد. فرض اساسی (فرض دوم) در مدل بلک شولز برای سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، این است که قیمت‌های سهام از یک گشت تصادفی پیروی می‌کنند و درصد تغییرات قیمت سهام در یک دوره زمانی کوتاه مدت دارای توزیع نرمال می‌باشد. اگر پارامترهای μ نرخ بازده مورد انتظار سهام و σ نوسان‌پذیری قیمت سهام را تعریف کنیم، میانگین تغییر نسبی قیمت سهام در مدت زمان dt برابر با

$\mu\delta t$ و انحراف معیار تغییر نسبی در قیمت سهام، $\sigma\sqrt{\delta t}$ خواهد بود. بنابراین طبق فرض مدل بلک-شولز خواهیم داشت (هال، ۱۳۸۴، صص ۴۲۹-۴۳۱):

$$\frac{\delta S}{S}: N(\mu\delta t, \sigma\sqrt{\delta t}) \quad (۱)$$

متغیر δS بیانگر تغییر قیمت سهام S در یک فاصله زمانی کوتاه δt و $N(m, s)$ ، بیان کننده یک توزیع نرمال است که میانگین آن برابر با m و انحراف معیار آن s می باشد.

می توان نشان داد که فرض گشت تصادفی قیمت ها دلالت بر این دارد که قیمت سهام در هر دوره زمانی آتی دارای توزیع لگاریتم نرمال می باشد. ویژگی یک متغیر با توزیع لگاریتم نرمال آن است که توزیع لگاریتم های طبیعی آن به صورت نرمال می باشد. بنابراین با توجه به مدل بلک-شولز برای قیمت های سهام می توان گفت که اگر S_T قیمت سهام در زمان آتی (T) باشد، در این صورت $\ln S_T$ به صورت نرمال می باشد. میانگین و انحراف معیار $\ln S_T$ را می توان به صورت زیر نشان داد:

$$\text{میانگین} = \ln S_0 + (\mu - \sigma^2/2)T$$

$$\text{انحراف معیار} = \sigma\sqrt{T}$$

با توجه به اینکه S_0 را قیمت جاری سهام تعریف کرده ایم می توان نتیجه فوق را به صورت رابطه زیر نشان داد:

$$\ln S_T \sim N[\ln S_0 + (\mu - \sigma^2/2)T, \sigma\sqrt{T}] \quad (۲)$$

و ارزش مورد انتظار یا امید ریاضی قیمت سهام در زمان T برابر خواهد بود با:

$$E(S_T) = S_0 e^{\mu T} \quad (۳)$$

این رابطه نشان می دهد که μ همان میزان بازده مورد انتظار است. لازم به ذکر است واژه «بازده مورد انتظار» تعریف واحدی ندارد و ممکن است بر μ و یا $\mu - \sigma^2/2$ دلالت کند.^{۲۲} لذا می توان نوشت:

$$E(S_T) = S_0 e^{(\mu - \sigma^2/2)T} \quad (۴)$$

۳-۳. استخراج مدل بلک شولز

بلک شولز دو روش برای استخراج این مدل ارائه داده‌اند (Galai, 1978, P.17): روش اول مبتنی بر بحث آربیتراژ (پوشش کامل با ترکیبی معین از قرارداد اختیار معامله و دارایی پایه و تعدیل به صورت مداوم) است و روش دوم مبتنی بر «مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای»^{۲۳} می‌باشد. در هر دو روش با استفاده از حساب‌های تصادفی می‌توان به معادله دیفرانسیل مشابهی رسید که با حل آن، مدل اصلی قیمت‌گذاری اختیار خرید استخراج می‌گردد. در این مقاله از روش اول، فرمول بلک شولز استخراج می‌گردد.

قابل توجه‌ترین جنبه از مدل بلک شولز اتخاذ استراتژی پوششی کامل بدون ریسک است. دلیل اینکه چرا می‌توان یک پورتفولیو بدون ریسک ایجاد کرد آن است که قیمت سهام و قیمت اختیار معادله سهام مذکور، هر دو تحت تاثیر یک منبع عدم اطمینان قرار می‌گیرند و این منبع همان تغییرات قیمت سهام است. در هر دوره زمانی کوتاه مدت قیمت یک اختیار خرید همبستگی مثبت و کاملی با سهام پایه آن دارد و همچنین قیمت یک اختیار فروش همبستگی منفی و کاملی با سهام پایه آن دارد. در هر اختیار خرید و فروش هنگامی که پورتفولیوی متناسب از سهام و اختیار معامله صادره روی آن ایجاد شود، سود یا زیان ناشی از موقعیت ایجاد شده توسط سهام همیشه توسط زیان (سود) ناشی از موقعیت اختیار معامله خنثی می‌شود. بنابراین در پایان دوره کوتاه مدت زمانی، ارزش کل پورتفولیو با اطمینان کاملی معلوم می‌شود (هال، ۱۳۸۴، صص ۴۳۹-۴۴۰).

ارزش این پورتفولیو بدون ریسک را با V_H نمایش می‌دهیم، به طوری که قیمت سهام، تعداد سهام و قیمت اختیار خرید، تعداد اختیارهای خرید در حالت پوشش کامل ریسک را تعیین می‌کند (Clifford, 1976, pp.20-22).

$$V_H = S Q_S + C Q_C \quad (۵)$$

Q_S ، تعداد سهام و Q_C تعداد اختیار خرید (برای هر سهم) می‌باشد.

تغییر در ارزش این پورتفولیو عبارت است از:

$$dV_H = Q_S dS + Q_C dC \quad (6)$$

بلک شولز برای بیان dc (تغییر در قیمت اختیار خرید) از حساب تصادفی استفاده کردند. با فرض اینکه قیمت سهام S از حرکت براونی هندسی تبعیت می کند، می توان از لم ایتو^{۲۴} برای تصریح dc استفاده کرد:

$$dc = \frac{\partial c}{\partial s} ds + \frac{\partial c}{\partial t} dt + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 c}{\partial s^2} \sigma^2 s^2 dt \quad (7)$$

تنها جزء تصادفی در عبارت اخیر برای dc ، ds است، بقیه اجزاء مشخص هستند. با جایگزینی رابطه (۷) در (۵) خواهیم داشت:

$$dV_H = Q_S ds + Q_C \left[\frac{\partial c}{\partial s} ds + \frac{\partial c}{\partial t} dt + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 c}{\partial s^2} \sigma^2 s^2 dt \right] \quad (8)$$

برای مقادیر اختیاری سهام و اختیار خرید، dV_H تصادفی است اما اگر مقادیر هر دارایی به گونه ای انتخاب شود که $Q_S ds + Q_C \left(\frac{\partial c}{\partial s} \right) ds$ برابر صفر شود (یعنی به گونه ای که نسبت سهام به اختیار خرید $\frac{Q_S}{Q_C}$ برابر شود با $\left(-\frac{\partial c}{\partial s} \right)$ بازدهی برای پورتفولیو، بدون ریسک خواهد شد. با تعیین $Q_S = 1$ و $Q_C = \frac{-1}{\frac{\partial c}{\partial s}}$ در رابطه (۸) خواهیم داشت:

$$dV_H = - \left(\frac{1}{\frac{\partial c}{\partial s}} \right) \left[\frac{\partial c}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 c}{\partial s^2} \sigma^2 s^2 \right] dt \quad (9)$$

چون پورتفولیو بدون ریسک است می بایستی بازده آن برابر با نرخ بهره بدون ریسک باشد و این واقعیت است که مکانیسم تعیین قیمت اختیار معامله با توجه به قیمت سهام را ممکن می سازد.

یک اصل کلی با عنوان ارزش گذاری بی تفاوت نسبت به ریسک^{۲۵} وجود دارد که بیان می کند مشتقات صادره بر روی انواع اوراق بهادار را می توان با فرض بی تفاوتی نسبت به ریسک، ارزش گذاری کرد. مفهوم ارزش گذاری بی تفاوت نسبت به ریسک

این است که در دنیایی که سرمایه‌گذاران نسبت به ریسک بی تفاوت‌اند، سرمایه‌گذاران بابت صرف ریسک^{۲۶} چیزی مطالبه نمی‌کنند و نرخ بازده مورد انتظار همه اوراق بهادار، برابر با نرخ بهره بدون ریسک خواهد شد. لذا برای ارزش گذاری اختیار معاملات با استفاده از فرض «ارزش گذاری بی تفاوت نسبت به ریسک» به ترتیب زیر عمل می‌شود (هال، ۱۳۸۴، ص ۴۴۵):

۱. فرض می‌شود نرخ بازده مورد انتظار دارایی پایه برابر با نرخ بهره بدون ریسک است ($\mu=r$).

۲. ارزش یا عایدی مورد انتظار اختیار معامله در زمان سررسید محاسبه می‌شود.

۳. سپس بازده مورد انتظار فوق با نرخ بهره بدون ریسک تنزیل می‌شود.

بنابراین با برابری بازدهی با نرخ بدون ریسک خواهیم داشت:

$$\frac{dV_H^e}{V_H} \equiv r dt \quad (10)$$

با جایگزینی (۵) و (۹) در (۱۰) معادله دیفرانسیل بلک شولز برای ارزش اختیار

خرید استخراج می‌گردد:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = rc - rs - \frac{1}{2} \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 \quad (11)$$

اگر قیمت سهام کمتر یا برابر قیمت اجرایی (توافقی) باشد، ارزش یک اختیار خرید در سررسید صفر است اما اگر قیمت سهام بزرگتر از قیمت اجرایی باشد، این ارزش برابر با تفاوت قیمت سهام و قیمت اجرایی می‌باشد. لذا شرایط مرزی را می‌توان نوشت:

$$C = \text{Max}[0, S - K] \quad (12)$$

با استفاده از این شرایط مرزی بلک شولز به حل معادله دیفرانسیل پرداختند:

$$C = SN \left\{ \frac{\ln(S/K) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \right\} - e^{-rT} K.N \left\{ \frac{\ln(S/K) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \right\} \quad (13)$$

یا

$$C(S,0) = SN(d_1) - Ke^{-rT}N(d_2) \quad (۱۴)$$

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

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$N(\cdot)$ تابع توزیع تجمعی برای توزیع نرمال است.

۴. تجزیه و تحلیل مدل بلک شولز

در این بخش ابتدا مختصری از نحوه ورود نرخ بهره در مدل بلک شولز با بیان ایشان صورت می‌گیرد:

«ما بر این حقیقت تأکید داشتیم که فرمول قرارداد اختیار معامله به تغییرات سهام وابسته است (و نه به بازدهی انتظاری سهام). به این دلیل که مسئله را با استفاده از هر بازدهی انتظاری از سهام بتوانیم حل کنیم. همچنین فرض کردیم تغییرات سهام ثابت است. تصمیم دیگر این که بازدهی انتظاری سهام برابر با نرخ بهره در نظر گرفته شد. سایر محققین قبل نیز بر قیمت گذاری قرارداد اختیار معامله مفروضات مشابه‌ای را در مورد سهام پایه قرار داده‌اند اما آن‌ها فرض نکردند که این بازدهی انتظاری برابر با نرخ بهره است. ما برای ارزش فعلی قرارداد اختیار معامله مجبور به پیدا کردن راهی برای تنزیل ارزش نهایی انتظاری قرارداد اختیار معامله شدیم لذا به این نتیجه رسیدیم که اگر قرارداد اختیار معامله، بازدهی انتظاری برابر با نرخ بهره داشته باشد پس نرخ تنزیلی که ارزش فعلی قرارداد اختیار معامله را می‌دهد نیز برابر با نرخ بهره خواهد بود» (Black, 1989, p.6).

همانطور که ملاحظه می‌شود در دو مکان نرخ بهره را وارد کردند: یکبار برای در نظر گرفتن پوشش ریسک و بار دیگر برای تنزیل. می‌توان گفت، بلک شولز و مرتون در واقع فرمول جدیدی برای قرارداد اختیار معامله مطرح نکردند. در حالی که اساس

قیمت‌گذاری قرارداد اختیار معامله به سال‌های بسیار دور برمی‌گردد. بحث بلک شولز و مرتون را به سادگی می‌توان این‌گونه بیان کرد: یک قرارداد اختیار معامله می‌تواند با استفاده از یک متدلوژی معین که استراتژی «پوشش پویا»^{۲۸} نامیده می‌شود، بدون ریسک شود. ابزاری برای خالی از ریسک کردن پورترفولیو به طوری که دیگر پورترفولیو تصادفی نخواهد بود (Haugb & Taleb, 2011, p.99).

کمیته نوبل هنگام اعطاء جایزه به شولز و مرتون در تقدیر رسمی بیان کردند: بلک، مرتون و شولز نقش حیاتی داشتند در ارائه این حقیقت که برای ارزش‌گذاری قرارداد اختیار معامله نیازی به صرف ریسک وجود ندارد. این به معنای آن نمی‌باشد که صرف ریسک ناپدید گشته است بلکه آن در قیمت سهام قرار دارد و خارج کردن صرف ریسک است که به وضوح می‌توان در تصمیم کمیته نوبل برای اعطای جایزه به مرتون و شولز دید. در واقع به خاطر خارج کردن μ از مدل قیمت‌گذاری قرارداد اختیار معامله است که کارشان مورد تقدیر قرار گرفت (Derman & Taleb, 2005, p.324). در حالی که ویژگی ریسک صفر یک معجزه است. یک حالت استثناء است و نه یک قاعده و قانون. در واقع مدل بلک شولز را باید به عنوان یک حالت خاص از یک نظریه عمومی تلقی کرد (Potters & Bouchaud & Potters, 2001, p.482).

۵. مدل بونس

با بررسی مدل‌های قیمت‌گذاری اختیارات از سال ۱۹۰۰ تا ۱۹۷۳ میلادی ملاحظه گردید که بیشترین قرابت با مدل بلک شولز، مدل بونس (۱۹۶۴م.) است. روش استخراج این دو مدل متفاوت است، اما هر دو بر ساختاری یکسان اشاره دارند. تنها تفاوت میان فرمول‌های قیمت‌گذاری بونس و بلک شولز تعریف متغیر r است. به طوری که در مدل بونس p بجای r «نرخ انتظاری بازدهی سهام» و در مدل بلک شولز «نرخ بهره بدون ریسک» تعریف می‌شود و از آن جایی که در صدد استخراج مدلی هستیم که نرخ بهره در آن نباشد به تشریح مدل بونس در این قسمت پرداخته شده است.

۱-۵. مفروضات مدل بونس

۱. بازار رقابتی است به این معنی که قیمت‌های تعادلی همه سهام‌هایی که سطح ریسک مشابهی دارند بر نرخ بازدهی انتظاری مشابهی دلالت دارند.
 ۲. توزیع احتمال تغییرات درصدی انتظاری قیمت هر سهام نرمال لگاریتمی است (این توزیع مانا است (Galai, 1978, p.16).
 ۳. واریانس بازدهی به طور مستقیم متناسب با زمان است.
 ۴. سرمایه‌گذاران نسبت به ریسک بی تفاوت هستند یعنی تابع مطلوبیت آن‌ها از ثروت انتظاری آتی خطی است (Boness, 1964, p.167).
- با توجه به فروض ۱ و ۴ نرخ بازاری تنزیل با نرخ بازدهی انتظاری سرمایه‌گذاری یکسان خواهد شد. مفروضات ۲ و ۳ بر یک وضعیت پایدار از انتظارات بازار اشاره دارد به طور دقیق‌تر می‌توان گفت که آن‌ها با یک مدل گشت تصادفی از تغییرات قیمت سازگار هستند به طوری که این مدل گشت تصادفی در لگاریتم نسبت‌های قیمتی رخ می‌دهد. با توجه به فرض ۱، یک روند برای فرآیند وجود خواهد داشت که با نرخ بازدهی انتظاری سرمایه‌گذاری سازگار است.

۲-۵. تشریح مدل بونس

یک روند مثبت انتظاری در تغییرات قیمت سهام بیانگر این است که دارنده اختیار خرید به هیچ وجه آنرا تا تاریخ سررسید به اجرا نمی‌گذارد. روشن است که اگر قیمت سهام زیر قیمت توافقی باشد، اختیار خرید اجرا نخواهد شد. اگر قیمت سهام بالاتر از قیمت توافقی گردد اجرای اختیار خرید سودآور خواهد شد.

همانگونه که قیمت جاری بازاری یک سهام به عنوان عواید انتظاری تنزیل شده یک سرمایه‌گذاری در آن سهام تفسیر می‌شود، قیمت به ازای جاری یک اختیار خرید بر سهام نیز می‌تواند به عنوان عواید انتظاری تنزیل شده سرمایه‌گذاری بر آن اختیار خرید تفسیر شود. با توجه به امکان مبادله اسپات در بازار سهام، سرمایه‌گذار، ارزش انتظاری آن سهام را با توجه به تاریخ آتی و احتمال وقوع آن ارزش انتظاری تعیین می‌کند. اگر فرد نسبت به ریسک بی تفاوت باشد فقط به ارزش انتظاری سهام علاقمند

است و نه به احتمال وقوع آن. این معادل است با تعیین احتمال یک تغییر قیمت مثبت و یک تغییر قیمت مثبت انتظاری، احتمال تغییر قیمت منفی و یک تغییر قیمت منفی انتظاری.

امید ریاضی غیر شرطی مجموع امید ریاضی جزئی که با احتمالات مربوطه آن‌ها موزون شده است. اگرچه سرمایه‌گذار در سهام ممکن است به اندازه واریانس توزیع احتمال ذهنی قیمت آتی بی تفاوت باشد اما به طور ضمنی واریانس را در استخراج تخمین خود از ارزش آتی انتظاری در نظر می‌گیرد. این تئوری بیان می‌دارد که قیمت‌های جاری، ارزش‌های حال از قیمت‌های آتی انتظاری هستند.

اهمیت اختیار خرید بر سهام در این است که صرف‌نظر از در نظر گرفتن ریسک، ارزش‌های حال آن‌ها نه تنها به نرخ تنزیل بلکه به پراکندگی توزیع احتمال قیمت‌های آن نیز وابسته است. فرض اخیر در مورد ماهیت انتظارات سرمایه‌گذاران راهی را برای مشاهده نرخ بازاری تنزیل سازگار با قیمت‌های تعادلی جاری ارائه می‌دهد.

یک سرمایه‌گذار در اختیار خرید، اگر قیمت آتی برای وی نامطلوب باشد، ضرر قطعی (حق اختیار)^{۲۹} خود را می‌داند. زمانی که او احتمال یک قیمت آتی مطلوب را تخمین می‌زند در واقع احتمال یک قیمت نامطلوب را نیز تعیین کرده است زیرا مجموع احتمالات یک است. بنابراین سرمایه‌گذار در اختیار خرید با کل توزیع احتمال قیمت‌های آتی روبرو نیست و فقط با سهمی که مشتمل بر قیمت‌های آتی مطلوب وی است سروکار دارد.

میانگین A، توزیع کوتاه شده‌ای است که بیانگر قیمت آتی انتظاری با توجه به آنچه مطلوب نظر سرمایه‌گذار است می‌باشد. سطح B، از توزیع قیمت‌های مطلوب نسبت به سطح کلی از توزیع اصلی همه قیمت‌ها، بیانگر احتمالی است که قیمت‌های آتی مطلوب نظر سرمایه‌گذار رخ خواهد داد. حاصل ضرب AB از قیمت آتی انتظاری با توجه به مطلوب بودن آن و احتمال این که قیمت آتی مطلوب باشد، منفعت انتظاری از اجرای اختیار خرید است. این حاصل ضرب، AB، امید ریاضی جزئی از توزیع احتمال ذهنی است. هزینه انتظاری اجرای اختیار خرید، قیمت اجرای اختیار، C است که زمان احتمالی اجرای اختیار خرید، B را تعیین می‌کند. تفاوت تنزیل شده AB-BC،

ارزش فعلی ذهنی اختیار خرید است. زمانی که این تفاوت افزون بر قیمت بازاری اختیار خرید گردد، سرمایه گذاران تمایل به خرید آن اختیار خرید را خواهند داشت. رقابت میان سرمایه گذاران در اختیارات، قیمت بازاری اختیار را بالا می برد تا جایی که با تفاوت تنزیل شده میان بازده انتظاری و هزینه انتظاری اجرای یک اختیار از نقطه نظر سرمایه گذار نهایی برابر شود (Boness, 1964, p.169).
در مورد یک اختیار خرید می توان نشان داد که

$$A = P_0 e^{\rho t} \frac{P \left\{ x \leq \left[-\ln \left(\frac{E_0}{P_0} \right) st^{\frac{1}{2}} \right] + \left(\frac{\rho}{s} + \frac{s}{r} \right) t^{\frac{1}{2}} \right\}}{P \left\{ x \leq \left[-\ln \left(\frac{E_0}{P_0} \right) st^{\frac{1}{2}} \right] + \left(\frac{\rho}{s} - \frac{s}{r} \right) t^{\frac{1}{2}} \right\}} \quad (15)$$

به طوری که ارزش حال یک اختیار خرید به قرار زیر است:

$$e^{-\rho t} (AB - BC) = P_0 P \left[x \leq \frac{-\ln \left(\frac{E_0}{P_0} \right)}{st^{\frac{1}{2}}} + \left(\frac{\rho}{s} + \frac{s}{r} \right) t^{\frac{1}{2}} \right] \quad (16)$$

$$-E_0 e^{-\rho t} P \left[x \leq \frac{-\ln \left(\frac{E_0}{P_0} \right)}{st^{\frac{1}{2}}} + \left(\frac{\rho}{s} - \frac{s}{r} \right) t^{\frac{1}{2}} \right]$$

$$B = P \left[x \leq \frac{-\ln \left(\frac{E_0}{P_0} \right)}{st^{\frac{1}{2}}} + \left(\frac{\rho}{s} - \frac{s}{r} \right) t^{\frac{1}{2}} \right] \quad (17)$$

و $C = E_0$ ، قیمت جاری سهام، x تغییر انتگرال احتمال نرمال، s انحراف استاندارد توزیع نرمال لگاریتمی نسبت های قیمتی است که قیمت ها به طور هفتگی مشاهده می شود. ρ ، نرخ تنزیل یا نرخ افزایش انتظاری قیمت سهام، E_0 قیمت اختیار خرید قابل اجرا است (Boness, 1964, pp.169-170).

به عبارت دیگر A ، ارزش انتظاری توزیع احتمال کوتاه شده از قیمت های آتی مطلوب نظر سرمایه گذار عبارت است از:

$$A = Se^{pt} \left(\frac{N(d_1)}{N(d_2)} \right) \quad (18)$$

که ρ نرخ انتظاری بازدهی سهام و B احتمال کسب قیمت مطلوب نظر سرمایه‌گذار است، یعنی قیمت بالاتر از C (هزینه اجرای اختیار خرید در آینده) است، پس خواهیم داشت:

$$B = N(d_2) \quad (19)$$

بنابراین $B(A-C)$ ارزش انتظاری اختیار خرید در دلارهای آتی است و ارزش فعلی انتظاری اختیاری خرید، عبارت است از (Galai, 1978, P.17):

$$C_t = (A - C)Be^{-pt} = \left(Se^{pt} \left(\frac{N(d_1)}{N(d_2)} \right) - C \right) N(d_2) e^{-pt} = \quad (20)$$

$$SN(d_1) - Ce^{-pt}N(d_2)$$

که در آن C_t اختیار خرید، C قیمت اجرا و S قیمت دارایی پایه است.

۶. مدل قیمت‌گذاری سازگار با اصول شریعت اسلام برای قرارداد اختیار خرید

۶-۱. مفروضات مدل

برقراری یک مدل بر مفروضات آن مدل استوار است. لذا ابتدا مفروضات مدل مطرح می‌گردد:

۱. دارایی پایه سهام در نظر گرفته شده است (لازم به ذکر است از آنجا که مدل‌های قیمت‌گذاری اختیار خرید غالباً براساس دارایی پایه سهام شکل گرفته‌اند، محدودیت دارایی پایه از نظر فقهی که بحث گردید در مدل قیمت‌گذاری تغییری ایجاد نمی‌کند).
۲. قیمت سهام از فرآیند گشت تصادفی در زمان پیوسته با نرخ واریانس متناسب با مجذور قیمت سهام پیروی می‌کند. از اینرو توزیع قیمت‌های احتمالی سهام در انتهای هر بازه معین لگاریتم نرمال است و نرخ واریانس بازدهی سهام ثابت است.
۳. به سهام هیچ گونه سودی تعلق نمی‌گیرد.

۴. اختیار خرید از نوع «اروپایی» است یعنی تنها می‌توان آنرا در سررسید به اجرا گذاشت.

۵. هیچ گونه هزینه‌های معاملاتی در خرید یا فروش سهام یا اختیار خرید وجود ندارد.

۶. نقض فرض ارزش گذاری بی تفاوتی نسبت به ریسک که در مدل بلک شولز اساس قیمت گذاری اختیار خرید قرار گرفته است.

لازم به ذکر است ۵ فرض اول در نظر گرفته مشابه مفروضات بلک شولز و بونس می‌باشد با این تفاوت که فرض ارزش گذاری بی تفاوتی نسبت به ریسک در مدل بونس مطرح نشده است در حالی که این فرض اساس مدل قیمت گذاری بلک شولز می‌باشد و در فرض شماره ۶ ما بیان کرده‌ایم که با نقض این فرض می‌توان مدل قیمت گذاری برای اختیار خرید ارائه داد.

۲-۶. تبیین مدل

همانگونه که در بخش ۴ عنوان شد، ویژگی ریسک صفر، یک معجزه و یک حالت استثناء است و در واقع مدل بلک شولز را باید به عنوان یک حالت خاص از یک نظریه عمومی تلقی کرد که در دنیای واقعی اتفاق نمی‌افتد. لذا اصل ارزش گذاری بی تفاوت نسبت به ریسک که اساس قیمت گذاری مدل بلک شولز است به کنار می‌رود و برابری بازده مورد انتظار دارایی پایه با نرخ بهره حذف می‌شود، در این حالت μ در معادلات قرار می‌گیرد، همچنین بیان شد از نرخ بهره برای تنزیل عایدی مورد انتظار اختیار معامله استفاده می‌شود، در حالی که به جای نرخ بهره باید متغیری جایگزین را قرار دهیم که با اصول شریعت دین اسلام سازگار باشد. در این قسمت این متغیر را با نماد ρ نشان داده و سپس به ماهیت آن خواهیم پرداخت، با توجه به معادله (۴) و (۱۲) خواهیم داشت:

$$e^{-\rho t} E [\max (S_T - k, 0)] = \text{قیمت اختیار خرید} \quad (21)$$

قبل از شروع اثبات باید چند نکته مطرح گردد. اول اینکه:

$$\max (S_T - k, 0) = (S_T - k) |_{(S_T \geq k)}$$

یعنی با انتگرال‌گیری بر همه مقادیر S_T می‌توان امید ریاضی $\max(S_T - k, 0)$ را بدست آورد. دوم هم اینکه با تئوری حد مرکزی می‌توان Z_T را با $Z\sqrt{T}$ در امید ریاضی جایگزین کرد و (۱ و ۰) Z است. بنابراین می‌توان این امید ریاضی را بر حسب Z ساده کرد.

$$= e^{-\rho t} E[\max(S_0 e^{(\mu - \sigma^2/2)T + \sigma Z_T} - k, 0)] \quad (22)$$

$$= e^{-\rho t} E[\max(S_0 e^{(\mu - \sigma^2/2)T + \sigma\sqrt{T}Z} - k, 0)]$$

$$= e^{-\rho t} \int_{S_0 e^{(\mu - \sigma^2/2)T + \sigma\sqrt{T}Z} \geq k} (S_0 e^{(\mu - \sigma^2/2)T + \sigma\sqrt{T}Z} - k) \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} dz$$

بر حسب یک متغیر تصادفی با چگالی $N(0, 1)$ انتگرال‌گیری می‌شود:

$$= e^{-\rho T} \int_{w \geq \frac{\log(k/S_0) - (\mu - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}} (S_0 e^{(\mu - \sigma^2/2)T + \sigma\sqrt{T}Z} - k) \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} dz \quad (23)$$

$$= e^{-\rho T} \int_{\frac{\log(k/S_0) - (\mu - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}}^{\infty} S_0 e^{(\mu - \sigma^2/2)T + \sigma\sqrt{T}Z} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} dz -$$

$$k e^{-\rho T} \int_{\frac{\log(k/S_0) - (\mu - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} dz$$

حال برخی مولفه‌ها از انتگرال خارج می‌شود:

(24)

$$= S_0 e^{-\rho T} \int_{-\infty}^{\frac{\log(S_0/k) + (\mu - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2 + \mu T + \sigma\sqrt{T}z - \sigma^2/2 T} dz -$$

$$k e^{-\rho T} \int_{-\infty}^{\frac{\log(S_0/k) + (\mu - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} dz$$

با استفاده از ویژگی چگالی نرمال^{۳۰} حدود را تغییر می‌دهیم:

(25)

$$= S_0 e^{-\rho T + \mu T} \int_{-\infty}^{\frac{\log(S_0/k) + (\mu - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(z - \sigma\sqrt{T})^2}{2}} dz -$$

$$k e^{-\rho T} \int_{-\infty}^{\frac{\log(S_0/k) + (\mu - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} dz$$

با تعیین $\chi = z - \sigma\sqrt{T}$ خواهیم داشت:

$$= S_0 e^{T(\mu - \rho)} \int_{-\infty}^{\frac{\log(S_0/k) + (\mu + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} dx - k e^{-\rho T} \int_{-\infty}^{\frac{\log(S_0/k) + (\mu - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} dz$$

$$= S_0 e^{T(\mu-\rho)} N(d_1) - ke^{-\rho T} N(d_2) \quad (26)$$

به طوری که:

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} \text{ و } d_1 = \frac{\log\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

N بیانگر تابع توزیع احتمال تراکمی برای توزیع نرمال استاندارد است. حال در این قسمت باید متغیر ρ تعریف گردد. در مطالعه پیشینه مدل‌های قیمت‌گذاری اختیارات ملاحظه گردید (جدول ۱) تا قبل از مدل بلک شولز اثری از نرخ بهره در فرمول‌های قیمت گذاری دیده نمی‌شود.

جدول ۱. مدل‌های قیمت گذاری اختیار معامله از باچلیر (۱۹۰۰) تا بلک شولز (۱۹۷۳)

نام مدل	فرمول	نرخ مورد استفاده
باچلیر (۱۹۰۰م.)	$C(S,T) = (S-K)N\left(\frac{S-K}{\sigma\sqrt{T}}\right) - \sigma\sqrt{T}N\left(\frac{S-K}{\sigma\sqrt{T}}\right)$	عدم استفاده از نرخ بهره و ...
اسپرنکل (۱۹۶۱م.)	$C(S,T) = Se^{\rho T} N\left(\frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(\rho + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}\right) - (1-Z)K.N\left(\frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(\rho - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}\right)$	ρ نرخ متوسط رشد قیمت سهام
بونس (۱۹۶۴م.)	$C(S,T) = SN\left(\frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(\rho + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}\right) - e^{-\rho T} K.N\left(\frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(\rho - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}\right)$	ρ نرخ انتظاری بازدهی سهام
سامئلسون (۱۹۶۵م.)	$C(S,T) = Se^{(\rho-\omega)T} N\left(\frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(\rho + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}\right) - e^{-\omega T} K.N\left(\frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(\rho - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}\right)$	ρ نرخ متوسط رشد سهام و ω نرخ متوسط رشد قیمت اختیار خرید
بلک شولز مرتون (۱۹۷۳م.)	$C(S,T) = SN\left(\frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}\right) - Ke^{-rT} N\left(\frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}\right)$	r نرخ بهره بدون ریسک

همچنین ملاحظه گردید که بیشترین قرابت را مدل بلک شولز با مدل بونس دارد و تنها تفاوت میان فرمول‌های قیمت‌گذاری بونس و بلک شولز، تعریف متغیر r است. مدل بونس یک تفسیر اقتصادی نیز دارد و این که استخراج ارزش آتی مبتنی بر ارزش

آتی انتظاری منهای هزینه آتی انتظاری است در حالی که فرمول‌بندی بلک شولز از هیچ تفسیر اقتصادی صریحی برخوردار نیست (Galai, 1978, p.18).

همانگونه که ملاحظه شد بونس نرخ انتظاری بازدهی سهام را به جای نرخ بهره در مدل بلک شولز قرار داده است که با پذیرفتن این نرخ و جایگزین کردن آن در معادله (۲۶) خواهیم داشت:

$$= Se^{T(\rho-\rho)}N(d_1) - ke^{-\rho T}N(d_2) = SN(d_1) - ke^{-\rho T}N(d_2) \quad (27)$$

به طوری که:

$$d_1 = \frac{\log\left(\frac{S}{k}\right) + (\rho + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} \text{ و } d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

که با معادله (۲۰) یکسان می‌شود. با توجه به عدم حضور نرخ بهره در این مدل، این معادله برای قیمت گذاری اختیار خرید در بازار سرمایه اسلامی مناسب می‌باشد.

نتیجه گیری

با توجه به ضرورت مدل قیمت گذاری مناسب برای قرارداد اختیار معامله در بازار سرمایه اسلامی، ابتدا این قرارداد از نظر فقهی مورد بررسی قرار گرفت و این نتیجه حاصل گردید که قرارداد اختیار معامله در بازار اولیه، قراردادی عهدی و معوض است که موضوع آن انتقال حق خرید یا فروش مالی معین به دیگری، از طریق تعهد به انجام عمل حقوقی مزبور است. همچنین قرارداد اختیار معامله در بازار ثانویه قراردادی معوض است که موضوع آن انتقال حقی معین در برابر عوض معلوم است. در حالی که موضوع قرارداد اختیار معامله در بازارهای اولیه، تعهد به انجام عمل حقوقی در برابر عوض بود، موضوع قرارداد اختیار معامله در بازار ثانویه انتقال حق معینی در برابر عوض معلوم است.

در مورد علل اعتبار قرارداد اختیار معامله راه‌های بیع حق و تعهد به عنوان راه‌های تصحیح این قرارداد مطرح شد و بیان گردید که در واقع دادن بهای اختیار معامله، در برابر نفس تعهد است و اینگونه نتیجه گرفته شد که قراردادهای اختیار معامله (اختیار خرید و اختیار فروش) در بازار اولیه از سنخ تعهدات هستند و قرارداد جدید و مستقلی

می‌باشند و در بازار ثانویه اختیار معامله از سنخ خرید و فروش حق خواهد بود که در صورت رعایت ضوابط عمومی قراردادها مانند ممنوعیت اکل مال به باطل، ممنوعیت ضرر، ممنوعیت غرر و ممنوعیت ربا، می‌تواند قرارداد صحیحی باشد. در مورد دارایی پایه نیز بیان گردید که یک محدودیت اصلی در بازار مالی اسلامی وجود دارد و آن این است که قراردادهای اختیار معامله روی آن دسته از دارایی‌های پایه که از اساس، قابلیت تحویل ندارند مانند قرارداد اختیار معامله روی شاخص سهام و امثال این‌ها صحیح نیست اما این قرارداد روی دارایی‌های پایه‌ای چون کالا، ارز و سهام صحیح است.

نکته دیگر این که برای جلوگیری از توسعه اقتصاد کاغذی کمیته فقهی سازمان بورس و اوراق بهادار ایران مصوب کرده است، آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های اجرایی قرارداد اختیار معامله با دقت تنظیم شود تا از معاملات صوری و بی‌رویه که موجب بطلان قرارداد و اختلال اقتصادی می‌شود جلوگیری نماید.

در حوزه قیمت‌گذاری این قرارداد ملاحظه گردید تا قبل از مدل بلک شولز اثری از نرخ بهره در معادلات قیمت‌گذاری این قرارداد دیده نمی‌شود، لذا به چرایی ورود نرخ بهره در مدل بلک شولز پرداخته و مشاهده گردید که با فرض پوشش کامل ریسک و برابری بازده انتظاری سهام با نرخ بهره است که مدل بلک شولز شکل گرفته است. در حالی که این فرض یک حالت خاص است که در دنیای واقعی به وقوع نخواهد پیوست و با نقض این فرض، مدل قیمت‌گذاری اختیار خرید در بازار سرمایه اسلامی استخراج گردید.

یادداشت‌ها

1. forward contracts
2. futures contracts
3. options
4. swaps
5. underlying asset
6. option buyer, option holder
7. option price
8. option writer, option seller

۹. قیمتی است که به ازای آن اختیار اجرا می‌شود و اصطلاحاً به «قیمت اجرایی» یا «قیمت توافقی» معروف است.

10. call option
11. put option
12. European options
13. American options
14. Bachelier
15. Merton
16. Sprengle
17. drift
18. Boness
19. Samuelson
20. Black-Scholes-Merton
21. random walk

۲۲. مراجعه شود به: درخشان، ۱۳۹۰، صص ۴۶۵-۴۶۷ و یا هال، ۱۳۸۴، صص ۴۳۳-۴۳۴.

23. CAPM: capital asset pricing model
24. Ito's Lemma
25. risk neutral valuation
26. risk premium

۲۷. علامت e در این فرمول خوانده می‌شود: برابری در تعادل

28. dynamic hedging
29. premium
30. normal densities

کتابنامه:

حسین زاده، جواد (۱۳۹۱)، *قرارداد اختیار معامله (بررسی حقوقی و فقهی)*، تهران: انتشارات پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی.

حسین زاده، جواد و شیروی، عبدالحسین (۱۳۸۶)، «وضعیت فقهی و حقوقی قرارداد اختیار معامله»، *فصلنامه اقتصاد اسلامی*، س ۷، ش ۲۷، پاییز ۱۳۸۶، صص ۱۰۱-۱۲۶.

درخشان، مسعود (۱۳۹۰)، *مشتقات و مدیریت ریسک در بازارهای نفت*، تهران: انتشارات موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، چاپ دوم.

راعی، رضا؛ سیاح، سجاد و مصباحی مقدم، غلامرضا (۱۳۹۰)، «تبیین ابعاد فقهی، حقوقی و نظارتی قرارداد اختیار معامله در بازار مالی ایران»، *تحقیقات مالی*، س ۱۳، ش ۳۲، زمستان ۱۳۹۱، صص ۱-۱۴.

سازمان بورس و اوراق بهادار (۱۳۹۰)، *مصوبات کمیته تخصصی فقهی*، تهران: سازمان بورس و اوراق بهادار.

معصومی نیا، غلام علی (۱۳۸۹)، *ابزارهای مشتقه؛ بررسی فقهی و اقتصادی*، تهران: سازمان انتشارات پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی.

معصومی نیا، علی و سیدی نیا، سید اکبر (۱۳۸۹)، «بررسی فقهی قرارداد اختیار معامله»، *فصلنامه اقتصاد اسلامی*، س ۱۰، ش ۴۰، زمستان ۱۳۸۹، صص ۱۴۵-۱۷۸.

هال، جان (۱۳۸۴)، *مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک*، ترجمه سجاد سیاح و علی صالح آبادی، تهران: گروه رایانه تدبیرپرداز.

Bellalah, Mondher (2009), *Option pricing in continuous – time: The Black- Scholes-Merton Theory and Its Exensions*, World Scientific Publishing Co.

Black, Fischer (1989), "How We Came Up With The Option Formula", *Journal of Portfolio Management*, Vol. 15, No. 2.

Black, Fischer and Myron Scholes (1973), "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", *Journal of Political Economy*, Vol. 81, No. 3.

Boness, James (1964), "Elements of a Theory of Stock-Option Value", *Journal of Political Economy*, Vol. 72, No. 2.

Bouchaud, J. and Potters, M. (2001), "Welcome to a non-Black-Scholes world", *Quantitative Finance*, Vol. 1, No. 5.

Derman, Emanuel and Taleb, Nassim (2005), "The illusions of dynamic replication", *Quantitative Finance*, Vol. 5, No. 4.

Galai, Dan (1978), "On the Boness and Black-Scholes Models for Valuation of Call Options", *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 13, No. 1.

Merton, Robert C. (1973), "Theory of Rational Option Pricing", *The Bell Journal of Economics and Management Science*, Vol. 4, No. 1.