



ارزش گذاری پرتفوی اوراق اختیار معامله بر پایه محتوای اطلاعاتی بازار

محسن رضاییان^۱

نرگس یزدانیان^{۲*}

علیرضا میرعرب^۳

ندا فرحبخش^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۰۸

چکیده

قیمت گذاری صحیح و منصفانه اوراق اختیار معامله، همواره یکی از چالش‌های پیش‌روی محققان مالی و سرمایه‌گذاران بوده است. برای این منظور، مدل‌های متعددی برای قیمت گذاری اوراق اختیار معامله طرح و مورد آزمون قرار گرفته‌اند. تمامی این مدل‌ها، از اطلاعات گذشته قیمت سهم برای قیمت گذاری ورقه اختیار معامله مربوط به آن استفاده کرده‌اند و توجهی به محتوای اطلاعاتی قیمت از روند کلی حاکم بر بازار نشده است. در پژوهش حاضر مدل قیمت گذاری اوراق اختیار معامله بر پایه محتوای اطلاعاتی سهم از بازار و تحت عنوان مدل اطلاعات-محور ارزیابی شده است و عملکرد آن با مدل پایه بلک-شولز مورد مقایسه قرار گرفته است. جامعه آماری پژوهش شامل شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۹ است که اطلاعات قیمت و بازده آنها به همراه مقادیر شاخص بازار با تواتر ماهانه طی این دوره جمع‌آوری شد. برای مقایسه ارزش گذاری منصفانه اوراق اختیار تحت دو روش بلک-شولز و روش پیشنهادی این پژوهش، ابتدا سهام دارای محتوای اطلاعاتی از بازار از طریق برآورد پارامتر نرخ انتقال اطلاعات، شناسایی شده سپس ارزش ورقه اختیار معامله برای هر سهم، طی یک دوره سررسید یک ماهه و بر پایه دو مدل قیمت گذاری بلک-شولز و اطلاعات-محور برآورد شد. نتایج نشان داد که مدل اطلاعات-محور، ارزیابی صحیح‌تری از ارزندگی ورقه‌های اختیار معامله ارائه داده و بنابراین، ارزش گذاری منصفانه‌تری نسبت به مدل بلک-شولز ارائه می‌دهد. طبق یافته‌های پژوهش، نسبت معاملات سودآور تحت مدل اطلاعات-محور به طور معناداری بزرگ‌تر از این نسبت تحت مدل بلک-شولز بوده است. بکارگیری اطلاعات محیطی و بازار در قیمت گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای مانند سهام و اوراق اختیار می‌تواند تا حد قابل توجهی از خطر سرمایه گذاری کاسته و سودآوری بالاتری را نصیب سرمایه‌گذاران نماید.

کلیدواژه‌ها: ارزش گذاری اوراق اختیار، مدل اطلاعات-محور، مدل بلک-شولز

^۱ دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی گرایش مالی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران. rezaeian.m22@gmail.com

^۲ استادیار، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران. (نویسنده مسئول مقاله) n.yazdaniyan@riau.ac.ir

^۳ استادیار، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران. Alireza_mirarab@yahoo.com

^۴ استادیار، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران. neda_farahbakhsh@yahoo.com

۱. مقدمه

اوراق اختیار معامله از ابزارهای پوشش خطر در بازارهای سرمایه با هدف کاهش خطر سرمایه‌گذاری است که متکی بر خرید و فروش خطر حاصل از تغییرات قیمت دارایی است (کرایشا و آرتور^۱، ۲۰۱۸) و سرمایه‌گذار تنها متحمل پرداخت زیان یا دریافت سود ناشی از تغییرات قیمت خواهد بود و نه ارزش کل سهم. از این رو در بسیاری از بازارهای سرمایه توسعه یافته، معاملات مبتنی بر اوراق اختیار خرید و فروش جای خود را به خرید و فروش اصل سهام داده‌اند (وانگ^۲، ۲۰۲۰).

یکی از چالش‌های استفاده از اوراق اختیار معامله، تعیین ارزش ذاتی ورقه مورد معامله در زمان معامله است که برای این منظور از مدل‌های متعددی استفاده می‌شود. مدل بلک-شولز و هستون از شناخته‌شده‌ترین مدل‌های قیمت‌گذاری اوراق اختیار به شمار می‌آید (مارودانی و تریمونو^۳، ۲۰۱۸). اما مدل‌های پیشین، تنها به ارزش‌گذاری یک ورقه می‌پردازند و در تعیین ارزش ذاتی ورقه اختیار، از اطلاعات موجود در سایر سهام مرتبط با سهام اصلی استفاده نمی‌شود (ایکاماری^۴ و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین، بدیهی است که با تعریف اوراق اختیار معامله به عنوان یک ابزار خرید و فروش دارایی‌های پرخطر، تشکیل پرتفوی بر اساس این ابزار نیز طرح می‌گردد که فرایند قیمت‌گذاری چندگانه این ابزار را به دنبال خواهد داشت (رول و گورا^۵، ۲۰۲۰).

مدل‌های قیمت‌گذاری اوراق اختیار معامله با فرض تبیین نوسانات بازار، تحت پالایه^۶ حاصل از یک فرایند براونی هندسی^۷ شکل گرفته‌اند (دائین^۸ و همکاران، ۲۰۲۰)، در حالی که برخی محققین بر این باورند که تغییرات ساختاری قیمت در بازار، نمی‌تواند منعکس‌کننده پالایه ناشی از یک

فرایند براونی هندسی بوده باشد و ارزش‌گذاری اوراق اختیار معامله بر پایه این فرایند و پالایه ناشی از آن نمی‌تواند منعکس‌کننده ارزش واقعی آن باشد (دمیرچلی و باتیا^۹، ۲۰۱۹). از این رو روش‌ها و مدل‌های متفاوتی در راستای تبیین نوسانات بازار مطرح شد که مدل قیمت‌گذاری مبتنی بر اطلاعات یکی از روش‌های کارآمد در این حوزه به شمار می‌آید (بالسترا و ککر^{۱۰}، ۲۰۱۶). در این روش، مدل بندی تغییرات و حرکات قیمت سهم در راستای اطلاعات جانبی موجود از آن انجام می‌شود که می‌تواند اطلاعات مبتنی بر ارزش بازار سهم و یا سایر اطلاعات محیطی مرتبط با قیمت سهم باشد (ایکاماری و همکاران، ۲۰۲۰)، اما پیچیدگی این روش قیمت‌گذاری باعث می‌شود که بسیاری از سرمایه‌گذاران تنها به الگوها و روش‌های سنتی و متداول در قیمت‌گذاری اتکا کنند که این مسئله موجب افزایش خطر سرمایه‌گذاری و قیمت‌گذاری غیردقیق این دارایی‌ها می‌شود (حقی^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۸). از این رو تبیین و توسعه روش‌های قیمت‌گذاری جدیدتر مانند قیمت‌گذاری مبتنی بر اطلاعات یا اطلاعات-محور، می‌تواند موجب گسترش کاربرد این روش‌ها در بازارهای سرمایه و افزایش پوشش خطر در قیمت‌گذاری اوراق اختیار معامله گردد.

مطالعات پیشین در این حوزه شواهدی را مبنی بر ضعف عملکرد مدل قیمت‌گذاری بلک-شولز و وابستگی ارزش منصفانه اوراق اختیار معامله به سایر اطلاعات محیطی و بازار ارائه داده‌اند که از آن جمله می‌توان به مطالعات آیمی و گارداسونی^{۱۲} (۲۰۲۱)، کومو^{۱۳} و همکاران (۲۰۲۰)، گیلان^{۱۴}

¹ Khraisha and Arthur

² Wang

³ Maruddani and Trimono

⁴ Ikamari

⁵ Roul and Goura

⁶ Filtration

⁷ Geometric Brownian Motion (GBM)

⁸ Dhaene

⁹ Damircheli and Bhatia

¹ Ballestra and Cecere

¹¹ Haghi

¹² Aimi and Guardasoni

¹³ Cuomo

¹⁴ Guillaume

تصادفی گسسته یا پیوسته شروع می‌شود (شرو،^۲ ۲۰۰۴). یک ابزار مشتق مالی را می‌توان در یک چارچوب تصادفی بررسی کرد و مطالعات ویلموت^۳ (۲۰۰۶) و هال^۴ (۲۰۰۸) مقدمه‌ای کلی بر این مباحث ارائه می‌دهند. یکی از مهم‌ترین ابزارهای مشتقه مالی، اوراق اختیار خرید و فروش هستند (ایکاماری و همکاران، ۲۰۲۰)، که حالت خاص و محدود شده آن تحت عنوان اوراق تبعی در بازار بورس اوراق بهادار تهران نیز مورد معامله قرار می‌گیرند. این اوراق به عنوان یک ابزار مدیریت خطر، مورد استفاده سرمایه‌گذاران قرار دارند.

یک ورقه اختیار معامله این اختیار را به دارنده آن می‌دهد که یک سهم را در زمان سررسید با قیمتی پایین تر/ بالاتر از قیمت بازار آن بخرد/ بفروشد و بسته و به نوع ورقه اختیار، در دو نوع اوراق اختیار خرید و فروش دسته بندی می‌شود. ارزش‌گذاری این اوراق نیز تحت مدل‌های متعددی صورت می‌گیرد که مدل بلک-شولز را می‌توان از شناخته شده ترین آنها دانست (مارودانی و تریمونو، ۲۰۱۸). اما در بسیاری مواقع، سرمایه‌گذاران تنها با گزینه خرید یک ورقه اختیار خاص مواجه نیستند، بلکه مجموعه‌ای از اوراق اختیار معامله مورد نظر است که در واقع پرتفوی سرمایه‌گذار را تشکیل می‌دهند (لارس کرکبی^۵ و همکاران، ۲۰۲۰).

در بازارهای سرمایه توسعه‌یافته، بسیاری از اوراق اختیار معامله شده، متشکل از چند دارایی هستند. اختیارات چند دارایی، گروهی از اختیارات هستند که پرداخت آنها به بیش از یک دارایی پایه بستگی دارد (چئونگ^۶ و همکاران، ۲۰۱۳). در اختیار خرید نوع اروپایی، ارزش کلی گروهی از سهام، نقش قیمت پایه را در اختیار خرید یک سهام خاص ایفا می‌کند. اگر مجموع وزنی تمام قیمت‌های سهام در سبد، بالاتر از قیمت توافق باشد، دارندگان اختیار معامله تشویق می‌شوند تا از این اختیار استفاده کرده و تمام سهام موجود در سبد را بخرند. بنابراین تصمیم به معامله یک ورقه اختیار خرید (یا فروش)، بسته به ارزش بازار سایر دارایی‌های وابسته می‌تواند تغییر کند (ایکاماری و همکاران، ۲۰۲۰). در واقع ارزش‌گذاری اوراق اختیار برای یک سهم خاص در این روش، بر پایه میزان و نوع وابستگی آن با سایر سهام در بازار صورت می‌گیرد. بنابراین انتظار می‌رود که ارزش بدست آمده برای دارایی، از خطر

(۲۰۱۹)، نیکلاسون^۱ (۲۰۱۸) در خارج از کشور و پژوهش‌های جنابی (۱۳۹۸)، یآوری (۱۳۹۷)، لنگری (۱۳۹۷)، نبوی چاشمی و عبداللهی (۱۳۹۷)، امجدیان (۱۳۹۶)، تقوی (۱۳۹۶)، نام‌آور (۱۳۹۳) در داخل کشور اشاره کرد. اگرچه تمامی این مطالعات نشان از وابستگی ارزش منصفانه یک سهم به اطلاعات جانبی شرکت و بازار دارد، اما هیچ‌یک از آنها روشی را برای ارزش‌گذاری منصفانه اوراق اختیار معامله و سهام شرکت، با استفاده از اطلاعات محیطی بازار و عملکرد شرکت ارائه نداده‌اند. در واقع، خلاء پژوهشی در راستای ارزش‌گذاری منصفانه پرتفوی از اوراق اختیار معامله در بین مطالعات پیشین مشهود است. با استناد به شواهد مطالعات پیشین، در این پژوهش ادعا می‌شود که با استفاده از اطلاعات بازار و ساختار وابستگی قیمت سهام بسیاری از شرکت‌ها به یکدیگر، می‌توان ارزش منصفانه‌تری از سهام شرکت و اوراق اختیار معامله آنها ارائه کرد که می‌تواند تا حدودی کاستی‌های مدل سنتی بلک-شولز را بهبود بخشد و مسئله اصلی پژوهش این است که آیا مدل قیمت‌گذاری چندگانه اطلاعات-محور، ارزش منصفانه‌تری نسبت به مدل چندگانه بلک و شولز در قیمت‌گذاری اوراق اختیار معامله ارائه می‌دهد؟

بر این اساس در پژوهش حاضر، ارزش منصفانه اوراق اختیار خرید چندگانه با استفاده از مدل مبتنی بر اطلاعات چند دارایی برآورد می‌شود و در این راستا یک ساختار وابستگی مشترک بین دارایی‌های پایه در نظر گرفته می‌شود. در مدل قیمت‌گذاری اطلاعات-محور، مجموعه عوامل بالقوه تاثیرگذار بر ارزش سهام در مدل لحاظ می‌شوند و تصمیم سرمایه‌گذاران به معامله یک سهم خاص و قیمت‌گذاری آن، با توجه به اطلاعات موجود از سایر ویژگی‌های بازار یا آن سهم صورت می‌پذیرد. از این رو انجام این پژوهش می‌تواند در راستای کاهش خطر سرمایه‌گذاری در اوراق اختیار معامله و همچنین توسعه و گسترش ابزارهای نوین مالی موثر واقع گردد.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در مباحث ریاضی مالی، مسائل قیمت‌گذاری مشتقات مالی معمولاً از مدل‌سازی پویای یک دارایی اساسی بر اساس فرآیند

⁴ Hull

⁵ Lars Kirkby

⁶ Cheung

¹ Niklasson

² Shreve

³ Wilmott

هستند. نتایج این مطالعه نشان داده که این دو مدل در دوره زمانی بالاتر از یکدیگر متفاوت هستند. کومو و همکاران (۲۰۲۰) به ارائه مدل قیمت گذاری چندگانه تحت فضای نوسانات تصادفی پرداخته‌اند. در این پژوهش از روش شبیه سازی مونت کارلو به منظور پیاده سازی روابط درونی یک سهم با سایر سهام استفاده شده و نتایج نشان از بهبود برآورد ارزش ورقه اختیار، در حالت در نظر گرفتن اطلاعات جانبی دارد. یعنی در شرایطی که اطلاعات سایر دارایی‌های وابسته با سهم در مدل قیمت گذاری لحاظ شده، خطای کمتری در برآورد ارزش ذاتی ورقه ایجاد شده‌است. ایکاماری و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی به ارائه مدل قیمت گذاری چندگانه اوراق اختیار تحت مدل اطلاعات-محور پرداخته‌اند. در این پژوهش، از اطلاعات بازار و سایر سهام به عنوان اطلاعات جانبی قیمت گذاری استفاده شده و نتایج نشان می‌دهد که قیمت گذاری اوراق اختیار تحت مدل چندگانه، ارزش منصفانه‌تری نسبت به مدل پایه بلک-شولز تأمین می‌کند. گیلام (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به بررسی قیمت گذاری چندگانه اوراق اختیار پرداخته‌است. در این پژوهش با تعمیم معادلات دیفرانسیل تصادفی به حالت چندمتغیره، ارزش ورقه اختیار معامله برآورد شده و نتایج نشان می‌دهد که ارزش‌های برآورد شده تحت فضای اطلاعاتی چندگانه، دقت بالاتری نسبت به ارزش‌های برآورد شده تحت مدل پایه بلک-شولز داشته‌اند. نیکلاسون (۲۰۱۸) در پژوهشی به مطالعه عددی اوراق اختیار چندگانه پرداخته‌است. در این پژوهش از روش شبیه سازی مونت کارلو برای برآورد ارزش چندگانه اوراق اختیار استفاده شده و نتایج آن نشان می‌دهد که این روش ارزش منصفانه‌تری نسبت به مدل پایه بلک-شولز ارائه می‌دهد. چن^۴ (۲۰۱۷) به ارائه یک روش عددی در برآورد ارزش چندگانه اوراق اختیار پرداخته‌است. نتایج این پژوهش نشان داده که ارزش گذاری چندگانه اوراق اختیار بر پایه روش پیشنهادی منجر به زیان کمتری در معاملات اوراق اختیار شده‌است. در میان پژوهش‌های انجام شده در داخل کشور، تا کنون مطالعه‌ای یافت نشده که مدل‌های قیمت گذاری اوراق اختیار را در حالت چندگانه و با هدف تشکیل پرتفوی اوراق اختیار مورد مطالعه قرار داده باشد. اگرچه مطالعات ارزشمندی در خصوص مقایسه

کمتری برخوردار باشد (کار و ایتکین^۱، ۲۰۲۰). اگرچه در این خصوص و در راستای مدل‌های قیمت گذاری چندگانه اوراق اختیار مطالعات بسیار محدودی انجام شده‌است و پیچیدگی‌های روش قیمت گذاری در این حالت، سرمایه‌گذاران را نیز از بکارگیری ابزارها و مدل‌های موجود در این حوزه بازداشته‌است (آیمی^۲ و همکاران، ۲۰۱۸)، اما همچنان، خلأ پژوهشی در خصوص کارامدی مدل‌های قیمت گذاری چندگانه وجود دارد. مرور ادبیات پژوهش نیز نشان می‌دهد که مدل‌های قیمت گذاری چندگانه اوراق اختیار، بسیار محدودتر از مدل‌های ساده آن بوده و کم‌تر به آنها پرداخته شده‌است.

به عنوان مثال، هان و وانگ^۳ (۲۰۲۲) در پژوهشی به ارائه مدل ارزش گذاری اوراق اختیار با در نظر گرفتن نرخ ارز و تحت مدل‌های تغییر رژیم مارکوفی پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش توسط الگوریتم تبدیل فوریه سریع نشان می‌دهد که وضعیت‌های اقتصادی و پارامترهای مدل، تأثیرات قابل توجهی بر مقادیر انواع مختلف اوراق اختیار دارند. ژائو^۴ و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای به ارائه مدل قیمت گذاری آمیخته اوراق اختیار معامله پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که مدل قیمت گذاری دوگانه آمیخته ارائه شده از دقت بالایی برخوردار است و دقت پیش‌بینی ده‌ها تا صدها برابر بیشتر از مدل مرجع است. علاوه بر این، میانگین مربعات خطای این روش می‌تواند تا ۰,۰۰۰۳ پایین باشد. این مطالعه، روشی جایگزین برای قیمت گذاری مشتقات مالی ارائه می‌دهد. آیمی و گارداسونی (۲۰۲۱) در پژوهشی به بررسی محدودیت قیمت گذاری چندگانه اوراق اختیار پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که ارزش گذاری منصفانه یک ورقه اختیار، به ارزش سایر دارایی‌های پرخطر نیز وابسته است و یکی از محدودیت‌ها در حل معادله قیمت گذاری اوراق اختیار، میزان وابستگی ارزش ورقه به سایر دارایی‌ها است. دار^۵ (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای به ارزیابی مدل قیمت گذاری اوراق اختیار اروپایی در دوره‌های چندگانه پرداخته‌است. هدف این پژوهش این است که به همبستگی دو مدل شناخته شده قیمت گذاری اروپایی: مدل بلک-شولز و مدل قیمت گذاری دو جمله‌ای بپردازد. در این پژوهش نشان داده شده است که چگونه دو مدل فوق با افزایش دوره زمانی از نظر آماری معنادار

⁴ Zhao

⁵ Dar

⁶ Chen

¹ Carr and Itkin

² Aimi

³ Han and Wang

K : قیمت اعمال^۳ (توافق) اوراق اختیار معامله در تاریخ سررسید است. از آنجا که قیمت توافق K در اوراق اختیار معامله (نوع خرید) باید کوچکتر از S_0 باشد که انجام معامله منطقی باشد و از طرفی این مقدار نمی‌تواند خیلی کوچکتر از قیمت سهام در لحظه صفر باشد، در این پژوهش، این مقدار برابر با 0.95 برابر S_0 در نظر گرفته می‌شود. بنابراین $\frac{S_0}{K} = 1.05263$

S_0 : قیمت سهم در لحظه صفر

ϕ : امید ریاضی بازده لگاریتمی دارایی تحت مدل اطلاعات-محور و برابر با $rt - \frac{v^2 T}{2} + \frac{v\sqrt{T}}{2(\lambda^2 \tau + 1)}$ است (ماکرینا، ۲۰۰۶). در این رابطه، r برابر با نرخ بهره بدون خطر، T معرف زمان سررسید، t معرف زمان انجام معامله، $\tau = T - t$ معرف فاصله تا سررسید و v یک پارامتر ثابت است.

δ^2 : واریانس بازده لگاریتمی دارایی تحت مدل اطلاعات-محور و برابر با $\left(\frac{\lambda \tau v \sqrt{T}}{t(\lambda^2 \tau + 1)}\right)^2 \left(\lambda^2 t^2 + \frac{t(T-t)}{T}\right)$ است (ماکرینا، ۲۰۰۶).

$\Phi(\cdot)$: تابع توزیع تجمعی احتمال نرمال استاندارد است.

$$d_1: \text{برابر است با } \frac{\log\left(\frac{S_0}{K}\right) + \phi}{\delta}$$

$$d_2: \text{برابر است با } \frac{\log\left(\frac{S_0}{K}\right) + \phi}{\delta}$$

در این روش قیمت‌گذاری، الگوی پویای قیمت هر سهم $S_{i,t}$ در لحظه t طبق رابطه (۲) تصریح می‌شود:

$$S_{i,t} = S_{i,0} \exp \left\{ rt - \frac{1}{2} \left(v_i^2 T - \frac{v_i \sqrt{T}}{\lambda_i^2 \tau + 1} \right) + \frac{\lambda_i \tau v_i \sqrt{T}}{t(\lambda_i^2 \tau + 1)} \xi_{i,t} \right\} \quad (2)$$

ایکاماری و همکاران (۲۰۲۰) با توسعه پژوهش ماکرینا (۲۰۰۶) نشان دادند که قیمت‌گذاری چندگانه اوراق اختیار معامله، از ترکیب محدب (۳) انجام می‌شود:

$$C[K] = zC^l[K] + (1-z)C^u[K]; \quad 0 < z < 1 \quad (3)$$

در واقع، قیمت‌گذاری چندگانه اوراق اختیار معامله بر پایه میانگین وزنی حد بالا ($C^u[K]$) و حد پایین ($C^l[K]$) قیمت انجام می‌شود. مقادیر $z > 0.5$ در این رابطه، نشان دهنده وزن بیشتر $C^l[K]$ در مدل قیمت‌گذاری است و اهمیت بیشتر اطلاعات بازار در مدل قیمت‌گذاری را بیان می‌کند. در حالی که $z < 0.5$ نشان از اهمیت کمتر اطلاعات بازار و اهمیت بیشتر

روش‌های قیمت‌گذاری و ارتباط ارزش اوراق اختیار با سایر مشخصه‌های شرکتی انجام شده که از آن جمله می‌توان به مطالعات جنابی (۱۳۹۸)، یآوری (۱۳۹۷)، لنگری (۱۳۹۷)، نبوی چاشمی و عبداللهی (۱۳۹۷)، امجدیان (۱۳۹۶)، تقوی (۱۳۹۶)، نام‌آور (۱۳۹۳) و بسیاری از مطالعات دیگر اشاره کرد. اما همچنان مطالعه‌ای که قیمت‌گذاری پرتفوی اوراق اختیار را با استفاده از اطلاعات جانبی سهم مورد بررسی قرار داده باشد، در بین پژوهش‌های داخلی وجود ندارد. از این رو فرضیه مورد آزمون در این پژوهش، بر پایه نتایج پژوهش‌های پیشین و مبتنی بر وابستگی ارزش بسیاری از دارایی‌های پرخطر به یکدیگر، به این صورت طرح شده است:

فرضیه پژوهش: مدل قیمت‌گذاری چندگانه اطلاعات-محور، ارزش منصفانه‌تری نسبت به مدل چندگانه بلک و شولز در قیمت‌گذاری اوراق اختیار معامله ارائه می‌دهد.

ماکرینا^۱ (۲۰۰۶) نشان می‌دهد که ارزش اوراق اختیار معامله برای یک سهم، تحت مدل اطلاعات-محور و بر پایه اندازه خطر-خنثی^۲ از طریق رابطه (۱) بدست می‌آید:

$$C_t = S_0 e^{\phi + 0.5\delta^2} \Phi(d_1) - K \Phi(-d_2) \quad (1)$$

به طوری که در این رابطه،

در این رابطه، λ_i معرف نرخ انتقال اطلاعات بین بازار و سهم i ، $S_{i,0}$ قیمت سهم i در لحظه صفر، T زمان سررسید که معمولاً برابر با ۱ واحد در نظر گرفته می‌شود، τ نرخ بهره بدون خطر و v_i پارامتر ثابت است. همچنین، معرف یک پل براونی^۴ است که: $\xi_{i,t} \sim N\left(0, \frac{t(T-t)}{T} + \lambda^2 t^2\right)$ در واقع، تبادل اطلاعات بین قیمت سهم و شاخص بازار در پژوهش ماکرینا (۲۰۰۶) از طریق پارامتر نرخ انتقال اطلاعات λ_i در الگوی پویای هر سهم تعیین و سنجیده می‌شود.

³ Strike Price

⁴ Brownian Bridge

¹ Macrina

² Risk-neutral

اطلاعات فردی سهم در قیمت گذاری دارد. ایکاماری و همکاران (۲۰۲۰) نشان داده اند که مقدار $C^u[K]$ و $C^l[K]$ در رابطه (۳) به ترتیب برابر با روابط (۴) و (۵) است:

$$C^u[K] = \sum_{i=1}^n w_i \left[S_{i,0} e^{\varphi_i + \frac{1}{2}\delta_i^2} \Phi(d_{i,1}^u) - K_i^u \Phi(d_{i,2}^u) \right] \quad (4)$$

$$C^l[K] = \sum_{i=1}^n w_i \left[S_{i,0} e^{\varphi_i + \frac{1}{2}\delta_i^2} \Phi(d_{i,1}^l) - K_i^l \Phi(d_{i,1}^l) \right] \quad (5)$$

زمانی استفاده شده است. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کلیه شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است که طی سال های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ در بورس فعالیت داشته اند و حائز شرایط نمونه گیری زیر بوده باشند:

۱. پایان سال مالی آنها منتهی به آخر اسفند باشد.
۲. متعلق به صنایع واسطه گری مالی مانند بانکها، بیمه ها و صندوق های سرمایه گذاری نباشد.
۳. دارای بیش از ۳ ماه وقفه معاملاتی نباشد.
۴. طی دوره پژوهش، سال مالی خود را تغییر نداده باشد.
۵. از ابتدای سال ۱۳۹۵ تا پایان سال ۱۳۹۹ در بورس حضور داشته باشد و در میان این دوره از بورس خارج نشده و یا به آن وارد نشده باشد.

با اعمال این محدودیت ها تعداد ۱۲۰ شرکت از بین مجموعه شرکت های فعال در بورس اوراق بهادار تهران، به عنوان نمونه آماری پژوهش با روش حذف سیستماتیک انتخاب شدند. داده های مورد نیاز پژوهش از اطلاعات مربوط به قیمت و بازده سهام شرکت ها با تواتر ماهانه طی دوره پژوهش بدست آمده اند. برای این منظور، مقادیر قیمت روزانه سهام شرکت و مقدار شاخص در ابتدا و انتهای هر ماه طی سال های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ از طریق سایت سازمان بورس جمع آوری شده و بازده های لگاریتمی ماهانه برای شاخص و قیمت سهم هر شرکت محاسبه شده اند.

در این پژوهش، به منظور ارزیابی اهمیت اطلاعات بازار و برآورد مقدار Z در رابطه (۳)، از ضریب تعیین رگرسیون بازده بازار بر روی بازده سهام طی الگوی رگرسیون خطی رابطه (۱۸) استفاده شده است. هرچه ضریب تعیین این مدل رگرسیونی بالاتر باشد، نشان از اهمیت بیشتر اطلاعات بازار در قیمت گذاری دارد.

$$\text{Index}_t = \alpha + \lambda X_t + Z_t \quad (18)$$

به طوری که با تعریف $\psi_i = w_i S_{i,0} e^{rt}$ داریم:

$$\varphi_i = rt - \frac{1}{2} \left[v_i^2 T - \frac{v_i \sqrt{T}}{\lambda_i^2 \tau + 1} \right] \quad (7)$$

$$\delta_i^2 = \left(\frac{\lambda_i \tau v_i \sqrt{T}}{t(\lambda_i^2 \tau + 1)} \right)^2 \left(\lambda_i^2 t^2 + \frac{t(T-t)}{T} \right) \quad (8)$$

$$d_{i,1}^u = \frac{\log\left(\frac{S_{i,0}}{K_i^u}\right) + \varphi_i}{\delta_i} + \delta_i \quad (9)$$

$$d_{i,2}^u = \frac{\log\left(\frac{S_{i,0}}{K_i^u}\right) + \varphi_i}{\delta_i} \quad (10)$$

$$K_i^u = S_{i,0} \exp\left\{ \varphi_i + \delta_i \Phi^{-1} \left(\sum_{i=1}^n w_i K_i \right) \right\} \quad (11)$$

$$d_{i,1}^l = \frac{\log\left(\frac{S_{i,0}}{K_i^l}\right) + \varphi_{i^*}}{\delta_{i^*}} + \delta_{i^*} \quad (12)$$

$$d_{i,2}^l = \frac{\log\left(\frac{S_{i,0}}{K_i^l}\right) + \varphi_{i^*}}{\delta_{i^*}} \quad (13)$$

به طوری که در روابط (۱۲) و (۱۳) داریم:

$$\varphi_{i^*} = rt - \frac{1}{2} \left[y_i^2 v_i^2 T - \frac{y_i v_i \sqrt{T}}{\lambda_i^2 \tau + 1} \right] \quad (14)$$

$$\delta_{i^*}^2 = \left(\frac{y_i \lambda_i \tau v_i \sqrt{T}}{t(\lambda_i^2 \tau + 1)} \right)^2 \left(\lambda_i^2 t^2 + \frac{t(T-t)}{T} \right) \quad (15)$$

$$y_i = \frac{\sum_{j=1}^n \psi_i^2 \rho_{i,j} \delta_j}{\sigma_\psi} \quad (16)$$

$$\sigma_\psi^2 = \sum_{i=1}^n \psi_i^2 \delta_i^2 + 2 \sum_{i=1, j < i}^n \psi_i \psi_j \rho_{i,j} \delta_i \delta_j \quad (17)$$

و در روابط (۱۶) و (۱۷)، $\rho_{i,j}$ نشان دهنده مقدار همبستگی بین قیمت سهم i با قیمت سهم j است.

۳. روش شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، از دسته پژوهش های کاربردی به شمار می رود و از نظر روش، پژوهشی توصیفی مبتنی بر تحلیل رگرسیونی است که در آن، از روش تحلیل داده های سری

خطی رابطه (۱۹) لحاظ می شود و در این رابطه، W_i معرف نسبتی از ارزش سهام i در کل پرتفوی است که به صورت یکنواخت، برابر با $\frac{1}{n}$ در نظر گرفته شده است.

به منظور همسان سازی زمان های سررسید، فاصله زمان معامله تا سررسید ($T - t$) برابر با یک ماه در نظر گرفته شد که معادل ۱/۱۲ از یک سال (T) است. بنابراین زمان t در نقطه ۱۱/۱۲ از طول یک دوره کامل یک ساله قرار می گیرد. همچنین نرخ بهره بدون خطر و پارامتر ثابت U_i در مدل این پژوهش برابر با ۰/۱۵ در نظر گرفته شد.

پس از برآورد ارزش پرتفوی تحت هر دو روش، در صورتی که مدل اطلاعات-محور ارزش منصفانه تری از اوراق اختیار معامله ارائه دهد، انتظار می رود که $S_T > S_t$ بوده و خرید اوراق اختیار در قیمتی پایین تر از S_T منجر به سودآوری شود و این سودآوری در معاملات مبتنی بر مدل اطلاعات-محور، بیشتر از معاملات مبتنی بر مدل بلک-شولز باشد.

بنابراین وضعیت سودآوری یا زیاندهی پرتفوی با مقایسه قیمت پایان ماه و اول ماه تعیین می شود و متوسط بازده حاصل از سرمایه گذاری در قالب بازده پرتفوی تعیین می شود. در صورتی که بازده پرتفوی حاصل از روش اطلاعات-محور بزرگ تر از بازده حاصل از روش بلک-شولز باشد، می توان پذیرفت که مدل اطلاعات محور ارزش منصفانه تری در قیمت گذاری چندگانه اوراق اختیار معامله فراهم کرده است و برای این منظور نیز از آزمون مقایسه میانگین بین بازده های حاصل از اوراق اختیار تحت دو روش استفاده شده است. تمامی محاسبات مربوط به برآورد پارامترها و برازش مدل های رگرسیونی در نرم افزار R نسخه ۴,۳,۳ انجام پذیرفته است.

۴. یافته های پژوهش

شاخص های تمرکز و پراکنش متغیرهای پژوهش در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱: آمار توصیفی متغیرها

| متغیر | میانگین | میانه | بیشینه | کمینه | انحراف معیار |
|-------------------------|----------|---------|---------|----------|--------------|
| بازده شاخص | ۰/۰۱۹۶۴ | ۰/۰۰۹۵۶ | ۰/۱۶۸۲۲ | -۰/۰۹۶۳ | ۰/۰۴۵۹ |
| قیمت S_0 سهام شرکت ها | ۱۶۰۰۵/۶۷ | ۶۷۶۳/۵ | ۴۲۱۳۷۰ | ۶۸۰ | ۲۷۰۱۱/۵۴ |
| قیمت S_T سهام شرکت ها | ۱۶۶۲۴/۳۵ | ۶۹۴۹/۵ | ۴۹۱۵۳ | ۷۶۳ | ۲۷۹۴۸/۵ |
| بازده ماهانه قیمت سهام | ۰/۰۱۲۵۷ | ۰/۰۰۴۰۳ | ۰/۴۹۱۹۰ | -۱/۶۰۲۳۷ | ۰/۰۹۱۱۵ |

به طوری که در رابطه (۱۸)، $Index_t$ برابر با بازده شاخص و X_t برابر با بازده سهم است. در این رابطه، λ به عنوان نرخ انتقال اطلاعات بین بازار و سهم شرکت در نظر گرفته شده و تبیین کننده میزان محتوای اطلاعاتی قیمت و بازده یک سهم از بازده بازار است. در صورتی که مقدار این پارامتر از نظر آماری معنادار نباشد، نشان دهنده عدم محتوای اطلاعاتی بازار در قیمت سهم شرکت است. در این الگو، از بازده های لگاریتمی شاخص بازار و قیمت سهام شرکت ها از ابتدای سال ۱۳۹۵ تا بهمن ماه سال ۱۳۹۹ به منظور برآورد پارامترها استفاده شد و همچنین مقادیر اولین و آخرین روز معاملاتی سهام شرکت ها در اسفندماه ۱۳۹۹، به عنوان قیمت های لحظه صفر ($S_{i,0}$) و سررسید ($S_{i,T}$) در معامله اوراق اختیار لحاظ شده اند.

به منظور آزمون فرضیه پژوهش، از برآورد ارزش پرتفوی اوراق اختیار معامله، تحت دو روش بلک-شولز (رابطه ۱) و روش اطلاعات-محور (رابطه ۳) استفاده شده است. برای این منظور، ابتدا نرخ تبادل اطلاعات λ از طریق برازش مدل رگرسیونی رابطه (۱۸) برای هر شرکت برآورد شده است. سپس با محاسبه پارامترهای تعریف شده در روابط (۷) تا (۱۷)، ارزش اوراق اختیار در مدل اطلاعات-محور، طبق رابطه (۳) محاسبه شده است. محاسبه ارزش پرتفوی بر پایه روش بلک-شولز مبتنی بر رابطه (۱۹) انجام شده است. در این رابطه، ارزش معامله برای مجموع n سهم و در قالب یک پرتفوی سرمایه گذاری (D_t) بدست می آید. به بیان دیگر، $C[K]$ معرف ارزش خرید اوراق اختیار معامله در زمان t برای پرتفوی D_t متشکل از n سهم در لحظه t است و داریم:

$$D_t = \sum_{i=1}^n w_i S_{i,t} \quad (19)$$

بنابراین، در روش ارزش گذاری چندگانه بلک-شولز، ارزش هر ورقه اختیار معامله به طور جداگانه محاسبه شده و در ترکیب

باتوجه به نتایج جدول (۱) مشاهده می‌شود که متوسط بازده لگاریتمی ماهانه بازار طی کل دوره پژوهش برابر با ۰/۰۱۹۶۴ و میانگین بازده ماهانه سهام شرکت‌ها برابر با ۰/۰۱۲۵۷ برآورد شده‌است. متوسط قیمت سهام شرکت‌ها در لحظه معامله برابر با ۱۶۰۰۵/۶۷ و متوسط قیمت سهام شرکت‌ها در لحظه سررسید برابر با ۱۶۶۲۴/۳۵ برآورد شده‌است.

به منظور برآورد وزن حدود بالا و پایین قیمت (Z)، از برازش مدل رگرسیونی رابطه (۱۸) استفاده شده‌است. در این راستا، رابطه رگرسیونی (۱۸) برای تمامی ۱۲۰ شرکت مورد

مطالعه برازش داده شده و پس از برآورد ضرایب رگرسیونی، تنها شرکت‌هایی که دارای محتوای اطلاعاتی معنادار از بازده شاخص بوده‌اند، به عنوان شرکت‌های نهایی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. سطوح معناداری کلی مدل‌های رگرسیونی و معناداری شیب خط رگرسیونی در این مدل‌ها، معیار غربالگری شرکت‌های حساس به اطلاعات بازار بوده است. جدول (۲) نتایج حاصل از برآورد شیب خط‌های رگرسیونی و همچنین شاخص‌های نیکویی برازش مدل (۱۸) برای این شرکت‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۲: برآورد وزن حدود بالا و پایین قیمت اوراق اختیار

| نماد شرکت | α | آماره t | معناداری | λ | آماره t | معناداری | ضریب تعیین |
|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|------------|
| فارس | ۰/۰۱۰۴ | ۶/۵۵۷۲ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۵۵۹۱ | ۱۴/۸۳۲۴ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۷۹۱۴ |
| خنصیر | ۰/۰۲۰۵ | ۵/۹۵۳۶ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۱۷۳۴ | ۲/۱۷۱۴ | ۰/۰۳۴۰ | ۰/۰۷۵۲ |
| بالبر | ۰/۰۲۹۰ | ۱۰/۵۱۱۵ | ۰/۰۰۰۰ | -۰/۲۸۸۷ | -۲/۸۲۰۶ | ۰/۰۰۶۶ | ۰/۱۲۰۶ |
| کگل | ۰/۰۱۶۴ | ۶/۴۷۴۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۵۵۴۸ | ۶/۱۸۲۴ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۳۹۷۲ |
| کچاد | ۰/۰۰۷۹ | ۳/۴۶۵۷ | ۰/۰۰۱۰ | ۰/۷۴۳۶ | ۱۰/۶۵۷۵ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۶۶۲۰ |
| شپنا | ۰/۰۱۰۲ | ۶/۹۰۴۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۴۲۱۸ | ۱۶/۰۵۶۶ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۸۱۶۳ |
| تاپیکو | ۰/۰۰۸۲ | ۴/۸۰۳۲ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۵۸۶۵ | ۱۴/۵۲۳۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۷۸۴۳ |
| پارسان | ۰/۰۰۴۰ | ۳/۳۸۹۰ | ۰/۰۰۱۳ | ۰/۷۰۱۹ | ۲۴/۴۷۳۴ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۹۱۱۷ |
| شبندر | ۰/۰۱۲۶ | ۷/۳۳۰۹ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۴۴۴۱ | ۱۲/۵۶۱۸ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۷۳۱۲ |
| فخوز | ۰/۰۱۰۶ | ۵/۵۸۵۹ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۶۸۹۷ | ۱۲/۰۱۱۱ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۷۱۳۲ |
| ومعادن | ۰/۰۰۸۹ | ۴/۹۴۵۵ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۶۶۹۴ | ۱۳/۳۶۷۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۷۵۴۹ |
| شپدیس | ۰/۰۰۷۵ | ۳/۰۲۵۰ | ۰/۰۰۳۷ | ۰/۷۲۴۴ | ۹/۷۳۴۵ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۶۲۰۳ |
| اخابر | ۰/۰۱۸ | ۷/۱۰۶۱ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۴۳۰۲ | ۵/۵۸۱۳ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۳۴۹۴ |
| همراه | ۰/۰۱۵۱ | ۷/۸۲۷۵ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۶۹۴۸ | ۹/۹۵۵۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۶۳۰۸ |
| جم | ۰/۰۰۴۲ | ۲/۵۳۷۰ | ۰/۰۱۳۹ | ۰/۹۷۴۶ | ۱۷/۰۸۹۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۸۳۴۳ |
| حکشتی | ۰/۰۱۴۹ | ۶/۸۸۷۲ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۳۹۰۶ | ۸/۵۵۸۱ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۵۵۸۱ |
| مبین | ۰/۰۱۱۹ | ۴/۲۱۸۵ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۷۷۴۶ | ۶/۸۳۸۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۴۴۶۳ |
| فخاس | ۰/۰۱۷۳ | ۳۸۳۶۸۶ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۵۱۵۹ | ۵/۱۷۰۵ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۳۱۵۵ |
| شیریز | ۰/۰۱۲۵ | ۵/۹۵۶۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۴۵۷۰ | ۹/۸۶۵۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۶۲۶۶ |
| شفن | ۰/۰۰۶۲ | ۴/۱۷۸۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۷۰۲۰ | ۱۸/۱۹۸۹ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۸۵۱۰ |
| شیراز | ۰/۰۰۸۳ | ۲/۸۴۷۲ | ۰/۰۰۶۱ | ۰/۶۱۱۸ | ۷/۶۹۱۲ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۵۰۴۹ |
| شیران | ۰/۰۱۶۳ | ۵/۷۱۷۱ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۵۱۸۱ | ۵/۱۳۶۹ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۳۱۲۷ |
| شخارک | ۰/۰۱۹۷ | ۸/۰۶۰۸ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۴۴۲۵ | ۵/۲۴۵۶ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۳۲۱۸ |
| پترول | ۰/۰۱۱۶ | ۵/۵۳۷۳ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۵۱۶۷ | ۱۰/۲۰۵۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۶۴۲۳ |
| شاراک | ۰/۰۱۷۰ | ۶/۵۹۹۳ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۵۰۶۵ | ۵/۷۸۰۹ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۳۶۵۶ |
| فولاز | ۰/۰۰۹۹ | ۶/۶۱۴۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۶۱۴۴۰ | ۱۶/۰۴۷۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۸۱۶۲ |
| شسپا | ۰/۰۱۵۵ | ۶/۰۷۸۹ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۶۱۵۷ | ۶/۵۰۱۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۴۲۱۵ |
| کنور | ۰/۰۱۲۳ | ۳/۹۸۰۱ | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۷۱۴۱ | ۵/۸۷۴۱ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۳۷۳۰ |
| کرماشا | ۰/۰۱۶۳ | ۵/۸۷۴۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۴۶۰۴ | ۵/۳۳۴۱ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۳۲۹۱ |

| | | | | | | | | |
|--------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|--------|
| ۰/۴۸۳۸ | ۵۴/۳۵۴۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۷/۳۷۲۶ | ۰/۸۲۳۶ | ۰/۰۰۰۰ | ۵/۷۴۷۴ | ۰/۰۱۴۱ | خراسان |
| ۰/۱۲۹۰ | ۸/۵۹۲۵ | ۰/۰۰۴۸ | ۲/۹۳۱۳ | ۰/۱۹۶۲ | ۰/۰۰۰۰ | ۷/۸۹۳۵ | ۰/۰۲۱۹ | کاما |
| ۰/۳۵۰۷ | ۳۱/۳۳۰۳ | ۰/۰۰۰۰ | ۵/۵۹۷۳ | ۰/۲۹۸۹ | ۰/۰۰۰۰ | ۷/۲۱۰۶ | ۰/۰۱۸۱ | خپارس |
| ۰/۴۰۹۴ | ۴۰/۲۰۷۳ | ۰/۰۰۰۰ | ۶/۳۴۰۹ | ۰/۵۴۲۲ | ۰/۰۰۰۰ | ۵/۵۴۲۴ | ۰/۰۱۴۹ | سفارس |
| ۰/۲۱۹۸ | ۱۶/۳۴۳۹ | ۰/۰۰۰۲ | ۴/۰۴۲۸ | ۰/۴۶۹۴ | ۰/۰۰۰۰ | ۱۰/۰۴۶۶ | ۰/۰۲۳۹ | دعبید |
| ۰/۱۹۲۷ | ۱۳/۸۴۶۸ | ۰/۰۰۰۴ | ۳/۷۲۱۱ | ۰/۳۷۲۸ | ۰/۰۰۰۰ | ۶/۵۵۰۱ | ۰/۰۱۹۲ | فاسمین |
| ۰/۲۷۷۲ | ۲۲/۲۴۴۶ | ۰/۰۰۰۰ | ۴/۷۱۶۴ | ۰/۴۷۲۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۵/۷۱۵۱ | ۰/۰۱۶۷ | وبشهر |
| ۰/۱۱۴۲ | ۷/۴۸۰۹ | ۰/۰۰۸۳ | -۲/۷۳۵۱ | -۰/۳۳۵۱ | ۰/۰۰۰۰ | ۱۰/۲۳۹۹ | ۰/۰۲۹۷ | فملی |
| ۰/۱۲۸۶ | ۸/۵۵۷۲ | ۰/۰۰۴۹ | -۲/۹۲۵۳ | -۰/۳۸۵۳ | ۰/۰۰۰۰ | ۱۰/۷۴۹۹ | ۰/۰۲۷۱ | تایرا |
| ۰/۱۱۸۸ | ۷/۸۱۷۴ | ۰/۰۰۷۰ | -۲/۷۹۶۰ | -۰/۳۹۰۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۱۰/۱۴۱۶ | ۰/۰۳۰۲ | کروی |
| ۰/۰۸۶۱ | ۵/۴۶۲۹ | ۰/۰۰۲۲۹ | ۲/۳۳۷۲ | ۰/۲۳۲۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۷/۱۵۳۲ | ۰/۰۲۱۷ | سدشت |
| ۰/۱۵۵۵ | ۱۰/۶۸۱۱ | ۰/۰۰۱۸ | -۳/۲۶۸۲ | -۰/۴۴۳۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۱۱/۰۲۳۶ | ۰/۰۲۸۴ | کخاک |
| ۰/۰۸۹۶ | ۵/۷۰۸۶ | ۰/۰۰۲۰۲ | -۲/۳۸۹۳ | -۰/۳۳۷۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۱۰/۰۴۹۶ | ۰/۰۲۸۹ | فباهر |
| ۰/۲۲۳۱ | ۱۶/۶۵۲۸ | ۰/۰۰۰۱ | -۴/۰۸۰۸ | -۰/۳۹۵۸ | ۰/۰۰۰۰ | ۱۱/۷۰۸۱ | ۰/۰۲۸۷ | غبشهر |
| ۰/۳۶۶۸ | ۳۳/۵۹۴۲ | ۰/۰۰۰۰ | -۵/۷۹۶۱ | -۱/۰۰۲۶ | ۰/۰۰۰۰ | ۱۱/۹۷۱۴ | ۰/۰۲۵۲ | فجر |
| ۰/۰۷۱۹ | ۴/۴۹۵۷ | ۰/۰۰۳۸۳ | -۲/۱۲۰۳ | -۰/۱۹۵۳ | ۰/۰۰۰۰ | ۱۰/۱۹۲۸ | ۰/۰۲۶۱ | شاملا |
| ۰/۲۳۶۶ | ۱۷/۹۷۷۰ | ۰/۰۰۰۱ | ۴/۲۳۹۹ | ۰/۷۹۸۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۶/۳۸۳۷ | ۰/۰۱۸۴ | لبوتان |
| ۰/۱۸۱۷ | ۱۲/۸۷۷۴ | ۰/۰۰۰۷ | ۳/۵۸۸۵ | ۰/۶۱۷۵ | ۰/۰۰۰۱ | ۴/۱۲۹۶ | ۰/۰۱۵۴ | دلر |
| ۰/۲۳۴۱ | ۱۷/۷۲۵۸ | ۰/۰۰۰۱ | ۴/۲۱۰۲ | ۰/۴۳۲۴ | ۰/۰۰۰۰ | ۷/۵۶۹۹ | ۰/۰۲۰۱ | کساوه |
| ۰/۱۸۹۹ | ۱۳/۵۹۷۱ | ۰/۰۰۰۵ | ۳/۶۸۷۴ | ۰/۵۳۶۳ | ۰/۰۰۰۰ | ۶/۴۶۷۷ | ۰/۰۱۹۱ | غپاک |
| ۰/۲۱۵۷ | ۱۵/۹۴۷۸ | ۰/۰۰۰۲ | ۳/۹۹۳۵ | ۰/۴۳۵۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۴/۹۵۲۸ | ۰/۰۱۶۳ | دتماد |
| ۰/۱۱۳۴ | ۷/۴۱۷۶ | ۰/۰۰۸۵ | ۲/۷۲۳۵ | ۰/۶۱۴۳ | ۰/۰۰۰۰ | ۷/۳۴۶۱ | ۰/۰۲۱۵ | درازک |
| ۰/۰۷۱۸ | ۴/۴۸۴۴ | ۰/۰۰۳۸۵ | ۲/۱۱۷۷ | ۰/۲۴۹۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۷/۵۰۰۲ | ۰/۰۲۲۳ | کهمدا |
| ۰/۲۱۱۳ | ۱۵/۵۳۷۸ | ۰/۰۰۰۲ | ۳/۹۴۱۸ | ۰/۵۶۱۱ | ۰/۰۰۰۰ | ۸/۳۴۰۲ | ۰/۰۲۱۵ | داسوه |
| ۰/۰۹۹۳ | ۶/۳۹۷۲ | ۰/۰۱۴۲ | ۲/۵۲۹۳ | ۰/۴۲۷۳ | ۰/۰۰۰۰ | ۶/۶۳۶۱ | ۰/۰۲۰۸ | فنورد |
| ۰/۳۹۹۴ | ۳۸/۵۷۴۱ | ۰/۰۰۰۰ | -۶/۳۱۰۸ | -۰/۴۹۱۶ | ۰/۰۰۰۰ | ۹/۸۸۸۳ | ۰/۰۲۱۴ | سهرمز |
| ۰/۱۴۷۰ | ۹/۹۹۲۱ | ۰/۰۰۲۵ | ۳/۱۶۱۰ | ۰/۳۶۵۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۴/۸۱۲۶ | ۰/۰۱۷۳ | فسرب |
| ۰/۲۰۲۸ | ۱۴/۷۵۵۷ | ۰/۰۰۰۳ | ۳/۸۴۱۳ | ۰/۳۹۹۱ | ۰/۰۰۰۰ | ۸/۸۴۱۹ | ۰/۰۲۲۳ | فسپا |
| ۰/۱۰۹۰ | ۷/۰۹۳۱ | ۰/۰۱۰۰ | ۲/۶۶۳۳ | ۰/۱۷۷۱ | ۰/۰۰۰۰ | ۹/۷۱۱۲ | ۰/۰۲۴۶ | چفیبیر |
| ۰/۲۷۳۱ | ۲۱/۷۹۱۴ | ۰/۰۰۰۰ | -۴/۶۶۸۱ | -۰/۶۳۴۱ | ۰/۰۰۰۰ | ۱۲/۲۶۹۵ | ۰/۰۲۹۵ | غمهرا |
| ۰/۱۳۰۱ | ۸/۶۷۱۴ | ۰/۰۰۴۶ | ۲/۹۴۴۷ | ۰/۲۸۱۳ | ۰/۰۰۰۰ | ۷/۸۵۸۱ | ۰/۰۲۱۸ | فروس |
| ۰/۰۸۵۲ | ۵/۴۰۳۵ | ۰/۰۰۲۳۶ | ۲/۳۲۴۵ | ۰/۱۹۴۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۶/۷۵۸۶ | ۰/۰۲۱۳ | کپشیر |
| ۰/۳۲۳۶ | ۲۷/۷۵۱۸ | ۰/۰۰۰۰ | ۵/۲۶۸۰ | ۰/۲۹۷۴ | ۰/۰۰۰۰ | ۱۲/۵۵۵۴ | ۰/۰۲۷۸ | فرآور |
| ۰/۲۷۵۴ | ۲۲/۰۴۲۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۴/۶۹۴۹ | ۰/۴۸۰۵ | ۰/۰۰۰۰ | ۹/۶۱۳۵ | ۰/۰۲۲۵ | حریل |
| ۰/۲۰۱۵ | ۱۴/۶۳۴۶ | ۰/۰۰۰۳ | ۳/۸۲۵۵ | ۰/۳۵۶۹ | ۰/۰۰۰۰ | ۷/۱۰۸۶ | ۰/۰۱۹۹ | چکاو |
| ۰/۲۲۳۱ | ۱۶/۶۵۵۴ | ۰/۰۰۰۱ | ۴/۰۸۱۱ | ۰/۳۹۴۶ | ۰/۰۰۰۰ | ۵/۶۷۹۹ | ۰/۰۱۷۴ | چکارن |
| ۰/۱۸۱۸ | ۱۲/۸۸۹۸ | ۰/۰۰۰۷ | ۳/۵۹۰۲ | ۰/۵۴۶۴ | ۰/۰۰۰۰ | ۶/۱۴۸۵ | ۰/۰۱۸۸ | غگرچی |

وجود دارد و بنابراین، می‌توان مدل اطلاعات-محور را برای هریک از این ۶۶ شرکت مورد ارزیابی قرار داد. این یافته‌ها حاکی

نتایج حاصل از برآزش تعداد ۱۲۰ مدل رگرسیونی و برآورد شیب خط‌های رگرسیونی در جدول (۲) نشان می‌دهد که بین بازده شاخص و بازده سهام تعداد ۶۶ شرکت رابطه معناداری

پس از تشخیص شرکت‌های دارای محتوای اطلاعاتی از شاخص بازار، ارزش پرتفوی این شرکت‌ها بر پایه مدل بلک-شولز در رابطه (۱) محاسبه گردید که نتایج آن به شرح جدول (۳) بوده است.

از محتوای اطلاعاتی معنادار از شاخص بازار در قیمت سهام شرکت‌هایی است که پارامتر λ برای آنها معنادار بوده است.

جدول ۳: برآورد ارزش پرتفوی اوراق اختیار معامله

| متوسط قیمت بلک-شولز | $C^u[K]$ | $C^l[K]$ | معیار ارزش‌گذاری |
|---------------------|----------|----------|------------------|
| ۶۹۹۷/۵۰۱ | ۴۶۲۶۰/۰۸ | ۴۶۲۵۵/۰۲ | برآورد |

روش اطلاعات محور، مقدار ارزش ورقه اختیار معامله برای هر شرکت از طریق ترکیب خطی $C^u[K]$ و $C^l[K]$ تعیین شده است. در این مدل، مقادیر $C^u[K]$ و $C^l[K]$ برای مجموعه شرکت‌ها به عنوان یک پرتفوی واحد، یکسان است، اما مقادیر اختصاصی z ، ارزش ورقه اختیار برای هر شرکت را از سایر شرکت‌ها متمایز می‌سازد. مقادیر اختصاصی z از طریق ضریب تعیین رگرسیونی رابطه (۱۸) برای هر شرکت بدست آمده است. جدول (۴) مقادیر ارزش اوراق اختیار را برای هر یک از ۶۶ شرکت و تحت مدل اطلاعات-محور نشان می‌دهد. در این جدول، مقدار $C[K]$ معرف ارزش اوراق اختیار خرید هر شرکت با توجه به میزان وابستگی قیمت سهام آن شرکت به سایر سهام مورد مطالعه و محتوای اطلاعاتی آن سهام از شاخص بازار است.

مطابق با جدول (۳) ارزش پرتفوی اوراق اختیار معامله برای ۶۶ شرکت دارای محتوای اطلاعاتی از بازار، تحت مدل بلک-شولز برابر با ۶۹۹۷/۵۰۱ برآورد شده که در مقایسه با متوسط قیمت سهام شرکت‌های مورد مطالعه، نشان از ارزش متوسط اوراق اختیار معامله برای این شرکت‌ها دارد. یعنی اگر قیمت سهام هر شرکتی در لحظه معامله، کوچکتر از مقدار برآورد شده تحت مدل بلک-شولز باشد، آنگاه می‌توان نتیجه گرفت که آن سهام دارای ارزش خرید بوده است. بنابراین راهبرد تشکیل پرتفوی به این شکل است که اگر هر شرکتی دارای قیمت سهمی کوچکتر از ارزش برآوردشده در جدول (۳) باشد، آنگاه آن ورقه اختیار، مورد معامله قرار گرفته و آن شرکت در پرتفوی پژوهش در نظر گرفته می‌شود و در غیر این صورت، شرکت مذکور از پرتفوی خارج می‌گردد. این راهبرد برای روش اطلاعات-محور نیز انجام شده با این تفاوت که در

جدول ۴: برآورد ارزش چندگانه اوراق اختیار تحت مدل اطلاعات-محور

| $C[K]$ | نماد شرکت | $C[K]$ | نماد شرکت | $C[K]$ | نماد شرکت |
|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| ۴۶۲۵۸/۸۸ | شاملا | ۴۶۲۵۸/۴۵ | شخارک | ۴۶۲۵۶/۰۸ | فارس |
| ۴۶۲۵۹/۱۶ | لیوتان | ۴۶۲۵۶/۸۳ | پترول | ۴۶۲۵۹/۷ | خنصیر |
| ۴۶۲۵۸/۹ | دلر | ۴۶۲۵۸/۲۳ | شاراک | ۴۶۲۵۹/۴۷ | بالبر |
| ۴۶۲۵۹/۱۲ | کساوه | ۴۶۲۵۵/۹۵ | فولاژ | ۴۶۲۵۸/۰۷ | کگل |
| ۴۶۲۵۸/۹۹ | غپاک | ۴۶۲۵۷/۹۵ | شسپا | ۴۶۲۵۶/۷۳ | کچاد |
| ۴۶۲۵۹/۵۱ | دتماد | ۴۶۲۵۸/۱۹ | کنور | ۴۶۲۵۵/۹۵ | شینا |
| ۴۶۲۵۹/۷۲ | درازک | ۴۶۲۵۸/۴۲ | کرماش | ۴۶۲۵۶/۱۱ | تاپیکو |
| ۴۶۲۵۹/۰۱ | کههدا | ۴۶۲۵۷/۶۳ | خراسان | ۴۶۲۵۵/۴۷ | پارسان |
| ۴۶۲۵۹/۵۸ | داسوه | ۴۶۲۵۹/۴۳ | کاما | ۴۶۲۵۶/۳۸ | شیندر |
| ۴۶۲۵۸/۰۶ | فنورد | ۴۶۲۵۸/۳۱ | خپارس | ۴۶۲۵۶/۴۷ | فخوز |
| ۴۶۲۵۹/۳۴ | سهرمز | ۴۶۲۵۸/۰۱ | سفارس | ۴۶۲۵۶/۲۶ | ومعادن |
| ۴۶۲۵۹/۰۵ | فسرب | ۴۶۲۵۸/۹۷ | دعبید | ۴۶۲۵۶/۹۴ | شیدیس |
| ۴۶۲۵۹/۵۳ | فسپا | ۴۶۲۵۹/۱۱ | فاسمین | ۴۶۲۵۸/۳۱ | اخبر |
| ۴۶۲۵۸/۷ | چغفیر | ۴۶۲۵۸/۶۸ | وبشهر | ۴۶۲۵۶/۸۹ | همراه |
| ۴۶۲۵۹/۴۲ | غمهرا | ۴۶۲۵۹/۵ | فملی | ۴۶۲۵۵/۸۶ | جم |

| | | | | | |
|----------|-------|----------|-------|-----------|-------|
| ۴۶۲۵۹/۶۵ | فروس | ۴۶۲۵۹/۴۳ | تایرا | ۴۶۲۵۷/۲۶ | حکشتی |
| ۴۶۲۵۸/۴۴ | کپشیر | ۴۶۲۵۹/۴۸ | کروی | ۴۶۲۵۷/۸۲ | مبین |
| ۴۶۲۵۸/۶۹ | فرآور | ۴۶۲۵۹/۶۵ | سدشت | ۴۶۲۵۸/۴۸ | فخاس |
| ۴۶۲۵۹/۰۶ | حریل | ۴۶۲۵۹/۲۹ | کخاک | ۴۶۲۵۶/۹۱ | شبریز |
| ۴۶۲۵۸/۹۵ | چکاو | ۴۶۲۵۹/۶۳ | فباهر | ۴۶۲۵۵/۷۸ | شغن |
| ۴۶۲۵۹/۱۶ | چکارن | ۴۶۲۵۸/۹۵ | غبشهر | ۴۶۲۵۷/۵۸۳ | شیراز |
| ۴۶۲۵۸/۶۳ | غگرچی | ۴۶۲۵۸/۲۳ | فجر | ۴۶۲۵۸/۱۵ | شیران |

مطابق با ارزش‌های چندگانه بدست آمده از جدول (۴)، اگر $C[K] - S_T$ برای هر سهمی مثبت باشد، آن سهم خریداری شده و در پرتفوی قرار می‌گیرد، اما اگر این مقدار منفی باشد، آن سهم مورد معامله قرار نگرفته و از پرتفوی خارج می‌گردد. پس از تشکیل سبد سهام بر پایه مقادیر ارزش چندگانه اوراق اختیار، قیمت سهام شرکت‌ها در تاریخ سررسید یک ماهه (S_T) مدنظر قرار گرفته و با قیمت آن در زمان معامله (S_T) مقایسه شده‌است. در صورتی که $S_T > S_T$ باشد، آنگاه نشان از سودآوری معامله داشته است و در صورتی که

مطابق با ارزش‌های چندگانه بدست آمده از جدول (۴)، اگر $C[K] - S_T$ برای هر سهمی مثبت باشد، آن سهم خریداری شده و در پرتفوی قرار می‌گیرد، اما اگر این مقدار منفی باشد، آن سهم مورد معامله قرار نگرفته و از پرتفوی خارج می‌گردد. پس از تشکیل سبد سهام بر پایه مقادیر ارزش چندگانه اوراق اختیار، قیمت سهام شرکت‌ها در تاریخ سررسید یک ماهه (S_T) مدنظر قرار گرفته و با قیمت آن در زمان معامله (S_T) مقایسه شده‌است. در صورتی که $S_T > S_T$ باشد، آنگاه نشان از سودآوری معامله داشته است و در صورتی که

جدول ۵: آزمون مقایسه سودآوری دو روش قیمت‌گذاری چندگانه

| معناداری | آماره f | میانگین سود (زیان) | روش |
|----------|-----------|--------------------|------------------|
| ۰/۰۴۸۵۷ | ۲/۰۳۰۲ | ۲۹۰۳/۵۲ | مدل اطلاعات محور |
| | | ۱۰۷۰/۵۰ | مدل بلک-شولز |

گرفت. برای این منظور، ابتدا سهام دارای حساسیت نسبت به اطلاعات بازار شناسایی شده و پرتفوی پژوهش برای سهام مذکور و بر پایه ترکیب وزنی از حدود پایین و بالای قیمت تشکیل شد. نتایج مقایسه عملکرد دو پرتفوی در سودآوری، نشان داد که قیمت‌گذاری چندگانه اوراق اختیار خرید تحت مدل اطلاعات-محور سودآوری بیشتری نسبت به مدل بلک-شولز ایجاد می‌کند و این یافته‌ها با نتایج حاصل از پژوهش‌های آیمی و گارداسونی (۲۰۲۱)، کومو و همکاران (۲۰۲۰)، ایکاماری و همکاران (۲۰۲۰)، گیلان (۲۰۱۹)، نیکلاسون (۲۰۱۸) و چن (۲۰۱۷) همسو بوده است. در مدل اطلاعات-محور از اطلاعات بازار موجود در قیمت سهم و همچنین روابط همبستگی بین قیمت سهم مورد معامله استفاده شد. از این رو دور از انتظار نبوده که قیمت‌گذاری چندگانه اوراق اختیار تحت این مدل منجر به سودآوری بیشتری گردد، چرا که ارتباطات ضمنی و درونی قیمت سهام شرکت‌ها از یکدیگر و پیچیدگی روابط بین

باتوجه به سطح معناداری آزمون مقایسات میانگین سودآوری دو پرتفوی که کوچکتر از خطای ۰/۰۵ بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که بین سودآوری دو روش بلک-شولز و اطلاعات محور در قیمت‌گذاری چندگانه اوراق اختیار اختلاف معناداری وجود دارد و با توجه به میانگین مقادیر سودآوری حاصل از دو روش، مشاهده می‌شود که سود تشکیل پرتفوی مبتنی بر مدل اطلاعات محور، بزرگ‌تر از سود حاصل از مدل بلک-شولز بوده و بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مدل قیمت‌گذاری چندگانه اطلاعات-محور، ارزش منصفانه‌تری نسبت به مدل چندگانه بلک و شولز در قیمت‌گذاری اوراق اختیار معامله ارائه داده‌است. از این رو فرضیه پژوهش در سطح خطای ۰/۰۵ مورد تایید قرار گرفته است.

۵. نتیجه‌گیری

در این پژوهش، ارزش منصفانه قیمت‌گذاری چندگانه اوراق اختیار معامله تحت دو مدل بلک-شولز و مدل مورد ارزیابی قرار

تفاوت‌های ذاتی این اوراق نسبت به اوراق اختیار معامله، بکار گرفته شود.

فهرست منابع

امجدیان، سیما (۱۳۹۶). برآورد شیب نوسانات ضمنی قرارداد اختیار معامله در سر رسیدهای کوتاه مدت به روش لوی، کارشناسی ارشد، دانشگاه آیت‌الله‌العظمی بروجردی (ره).

تقوی، امیرحسین (۱۳۹۶). مطالعه و بررسی ریسک ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل‌های ارزش‌گذاری اختیار معامله مانع، کارشناسی ارشد، دانشگاه خوارزمی.

جنایی، امید (۱۳۹۸). شبیه سازی مونت کارلو جهت قیمت‌گذاری اوراق اختیار اروپایی تحت فرآیند پرش-انتشار، دکتری تخصصی، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

لنگری، احسان (۱۳۹۷). اختیار معامله و ریسک در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، کارشناسی ارشد، موسسه آموزش عالی حکیمان.

نام‌آور، فریبا (۱۳۹۳). بررسی قیمت‌گذاری اختیار اروپایی با نوسانات نرخ بهره در شرکت‌های پذیرفته شده در سازمان بورس اوراق بهادار، کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و فرهنگ تهران.

نبوی چاشمی، سیدعلی؛ عبداللهی، فرهاد (۱۳۹۷). بررسی و مقایسه الگوهای سود اختیارمعاملات آسیایی، اروپایی و آمریکایی سهام در بورس اوراق بهادار تهران، مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۳۴: ۳۵۹-۳۸۰.

یاوری، ساناز (۱۳۹۷). اختیار معامله، ریسک حقوق صاحبان سهام و ارزش‌گذاری تعدیلات ساختار سرمایه در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، کارشناسی ارشد، موسسه آموزش عالی حکیمان.

Aimi A., Diazzi L., Guardasoni C. (2018). Numerical pricing of geometric asian options with barriers. *Math. Methods Appl. Sci.*, 41, 7510–7529.

Aimi A., Guardasoni C. (2021). Multi-Asset Barrier Options Pricing by Collocation BEM (with Matlab® Code)., *Axioms*, 10, 301.

Ballestra L. V., Cecere L. (2016). A fast numerical method to price American options under the

دارایی‌های مالی در بازارهای سرمایه پیش‌تر نیز مورد بررسی و تایید قرار گرفته است و مادامی که در قیمت‌گذاری چندگانه دارایی‌های پرخطر، از اطلاعات چندگانه سهام شرکت‌ها استفاده شود، انتظار می‌رود که خطر ناشی از اطلاعات کاهش یافته و ارزش‌گذاری دقیق‌تر و منصفانه‌تری از اوراق بهادار حاصل گردد. بنابراین ارزش‌گذاری چندگانه اوراق اختیار و استفاده از مدل اطلاعات-محور که بر پایه محتوای اطلاعاتی سهام از یکدیگر و از بازار است، می‌تواند ضمن کاهش خطر سرمایه‌گذاری، سودآوری بیشتری را فراهم نماید.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که افزودن اطلاعات بازار به مسئله قیمت‌گذاری می‌تواند تا حد زیادی از بروز زیان‌های ناشی از ارزش‌گذاری غیرمنصفانه بکاهد و بر سودآوری آن بیافزاید. در واقع استفاده از اطلاعات بیشتر در مسئله با کاهش خطای اندازه‌گیری و کاهش ضریب ریسک سیستماتیک در پرتفوی منجر به افزایش سودآوری می‌گردد. از طرفی عملکرد مطلوب‌تر الگوی ارزش‌گذاری چندگانه اوراق اختیار معامله نسبت به مدل متداول بلک-شولز، می‌تواند ناشی از نرخ انتقال اطلاعات بالا در شرکت‌ها باشد. یعنی این نتایج، در بازارهای توسعه‌یافته که شدت کارایی بازار بالاتر است و نمادها با استقلال بیشتری نسبت به یکدیگر مورد معامله قرار می‌گیرند، می‌تواند متفاوت باشد. چراکه کاهش میزان همبستگی بین ارزش یک سهم با سایر سهام و همچنین با بازار، منجر به کاهش مقدار نرخ انتقال اطلاعات در الگوی ارزش‌گذاری چندگانه شده و نتایج آن را به صورت مجانبی به الگوی ارزش‌گذاری انحصاری سهام سوق می‌دهد. بنابراین شدت کارایی بازار نیز در حصول نتایج مطلوب اثرگذار خواهد بود و در بازارهای کمتر کارا مانند بورس اوراق بهادار تهران، می‌توان بکارگیری این الگوها و استناد به اطلاعات جانبی سهم را به سرمایه‌گذاران پیشنهاد داد. بر این اساس پیشنهاد می‌شود در قیمت‌گذاری دارایی‌های پرخطر، مدل‌های مبتنی بر اطلاعات چندگانه سهام بیشتر مورد توجه قرار گیرند. در این راستا تعمیم و توسعه این مدل‌ها بر روی مدل‌های قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای مانند ¹ CAPM و فاما و فرنچ² به عنوان یک زمینه پیشنهادی برای پژوهش‌های آتی مطرح است. نتایج این پژوهش می‌تواند در حوزه ارزش‌گذاری اوراق تبعی، با در نظر گرفتن محدودیت‌ها و

² Fama and French

¹ Capital Asset Pricing Model

- Lars Kirkby J., Nguyen D., Nguyen D. (2020). *A general continuous time Markov chain approximation for multi-asset option pricing with systems of correlated diffusion*. *Appl. Math. Comput.*, 386, 125472.
- Niklasson V. (2018). *Multi-Asset Options: A Numerical Study*, Master Thesis, Department of Mathematical Sciences, Chalmers University of Technology.
- Shreve S. E. (2004). *Stochastic Calculus for Finance I*. Springer-Verlag.
- Wang X. (2020). *Pricing options on the maximum or minimum of multi-assets under jump-diffusion processes*, *International Review of Economics & Finance*, Vol. 70, 16-26.
- Wilmott P. (2006). *Paul Wilmott Introduces Quantitative Finance.*, vol. 1. John Wiley & Sons, 1 edition.
- Zhao, K., Zhang, J., Liu, Q. (2022). *Dual-Hybrid Modeling for Option Pricing of CSI 300ETF*. *Information*, 13, 36.
- Khraisha, T., Arthur, K. (2018). *Can we have a general theory of financial innovation processes? A conceptual review*, *Financ. Innov.*, 4(4), 13-29.
- Maruddani, D., Trimono, T. (2018). *Modeling stock prices in a portfolio using multidimensional geometric Brownian motion*, *J. Phys. Conf.*, Ser. 1025.
- Roul, P., Goura, V.M.K.P. (2020). *A new higher order compact finite difference method for generalized black-scholes partial differential equation: European call option*, *J. Comput. Appl. Math.*, 363, 464-484.
- Dhaene, J., Kukush, A., Linders, D. (2020). *Comonotonic asset prices in arbitrage-free markets*, *J. Comput. Appl. Math.*, 364, 112310.
- Cheung, K., Dhaene, J., Kukush, A., Linders, D. (2013). *Ordered random vectors and equality in distribution*, *Scand. Actuarial J.* (2013).
- Macrina, A. (2006). *An information-based framework for asset pricing: X-factor theory and its applications*, PhD Thesis, King's College London.
- Bates model, *Computers & Mathematics with Applications*, 72 (5), 1305-1319.
- Carr P., Itkin A., Muravey D. (2020). *Semi-closed form prices of barrier options in the time-dependent CEV and CIR models*. *J. Deriv.*, 28, 26-50.
- Chen Y. (2017). *Numerical Methods for Pricing Multi-Asset Options*, Master Thesis, Department of Computer Science, University of Toronto.
- Cuomo S., Di Lorenzo E., Di Somma V., Toraldo G. (2020). *A sequential Monte Carlo approach for the pricing of barrier option under a stochastic volatility model*. *Electron. J. Appl. Stat. Anal.*, 13, 128-145.
- Damircheli D., Bhatia M. (2019). *Solution approaches and sensitivity analysis of variational inequalities*, *AIAA Scitech 2019 Forum*, p. 0977.
- Dar A. A. (2021). *Comparison of European Option Pricing Models at Multiple Periods*, *Handbook of Research on Engineering, Business, and Healthcare Applications of Data Science and Analytics*, 18-21.
- Guillaume T. (2019). *On the multidimensional Black Scholes partial differential equation*. *Ann. Oper. Res.*, 281, 229-251.
- Haghi M., Mollapourasl R., Vanmaele M. (2018). *An RBF-FD method for pricing American options under jump-diffusion models*, *Computers & Mathematics with Applications*, 76 (10), 2434-2459.
- Han, M., Wang, W. (2022). *Option pricing with exchange rate risk under regime-switching multi-scale jump-diffusion models*, *Communications in Statistics - Theory and Methods*, DOI: 10.1080/03610926.2022.2129992
- Hull J. C. (2008). *Options, Futures and Other Derivatives (7th Edition)*. Prentice Hall, 7 edition.
- Ikamari C., Ngare P., Weke P. (2020). *Multi-asset option pricing using an information-based model*, *Scientific African*, Vol. 10, e00564.

Pricing of Options Portfolio Based on Market Information Content

*Mohsen Rezaeian*¹

Narges Yazdaniyan^{*2}

*Seyed Alireza Mirarab*³

*Neda Farahbakhsh*⁴

Abstract

Correct and fair options pricing has always been one of the challenges faced by financial researchers and investors. For this purpose, several models have been designed and tested for the pricing of option bonds. All these models have used the past information of the stock price for the pricing of the corresponding option, and the information content of the price from the index trend of market has not been paid attention to. In the current research, the option pricing model is evaluated based on the information content of the market index under the title of information-oriented model, and its performance is compared with the basic Black-Scholes model. The statistical population of the research includes the companies listed in Tehran Stock Exchange during the years 2016-2020, whose price and yield information along with market index values were collected with monthly frequency during this period. To compare the fair valuation of options under the two methods of Black-Scholes and the proposed method of this research, first the stocks with information content from the market are identified through the estimation of the information transfer rate parameter, and then the value of the options for each share during a one-month maturity period is identified, and it was estimated based on two pricing models Black-Scholes and information-oriented. The results showed that the information-oriented model provided a more correct evaluation of the value of options and, therefore, provided a fairer valuation than the Black-Scholes model. According to the findings of the research, the ratio of profitable transactions under the information-oriented model was significantly larger than this ratio under the Black-Scholes model. The use of environmental and market information in the pricing of capital assets such as shares and options can significantly reduce the investment risk and provide higher profitability for investors.

Keywords: *Option Pricing, Black-Scholes Model, Information-Based Model.*

¹ Ph.D. Candidate Of Industrial Management -Financial Orientation. Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran rezaeian.m22@gmail.com

² Assistant Prof, Roudehen Branch. Islamic Azad University. Roudehen. Iran (Corresponding Arthur) n.yazdaniyan@riau.ac.ir

³ Assistant Prof, Roudehen Branch. Islamic Azad University. Roudehen. Iran. Alireza_Mirarab@yahoo.com

⁴ Assistant Prof, Roudehen Branch. Islamic Azad University. Roudehen. Iran .Neda_farahbakhsh@yahoo.com