



## مطالعات امکان سنجی بکارگیری فرمول حساسیت یونانی ها در بازار سرمایه ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۹/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۰۳

سیاوش احمدی چهره برق<sup>۱</sup>

### چکیده

در این مقاله فرمول حساسیت یونانی ها در بازار سرمایه مورد بررسی قرار خواهد گرفت. هدف از این تحقیق امکان سنجی به کارگیری فرمول حساسیت یونانی ها در بورس تهران می باشد. این تحقیق از تحقیقات کاربردی و اطلاعات مالی ایران خودرو از مهر ۹۵ تا اسفند ۹۵ بررسی شده است. به منظور بررسی و تفسیر مفاهیم فرمول حساسیت یونانی نرم افزارهای آماری و ریاضی مانند MATLAB بهره گرفته و محاسبات با قوانین اختیار اروپایی (مطابق بازار بورس تهران) انجام می شود. خروجی های به دست آمده نشان می دهد که میانگین و پراکندگی بدست آمده در نمونه انتخاب شده دارای توزیع نرمال نمی باشد و به کمک آزمون لون ثابت می شود که می توانیم میانگین و پراکندگی نمونه بدست آمده را با ضریب اطمینان ۹۹ درصد، جایگزین میانگین و پراکندگی جامعه نموده و از معادله بلک- شولز برای معرفی یونانی ها بهره برده و تاثیر هر یک از متغیرها را بررسی می نماییم. خروجی های بدست آمده نشان می دهد که پارامترهای قیمت سهام، پراکندگی، زمان سررسید، ضریب بهره در قیمت اختیار خرید تاثیر داشته و برای کاهش ریسک در بازار بورس معرفی یک مدل ریاضی و ضرایب حساسیت یونانی از قبیل دلتا، رو، وگا، تتا و گاما لازم بوده و استفاده از ضرایب حساسیت یونانی در بورس تهران و آشنا نمودن سرمایه گذاران با مفاهیم ریاضیات مالی ضروری می باشد.

**واژه های کلیدی:** فرمول حساسیت یونانی، آزمون فرضیه، اختیار اروپایی، مقدار زمانی و ذاتی

۱- استادیار و عضو هیات علمی واحد تهران شمال، تهران، ایران s.ahmadi.ch@iau-tnb.ac.ir

## ۱- مقدمه

یکی از مهم ترین سوالاتی که در مورد اختیار معامله در بازار بورس تهران در کانون توجه پژوهشگران حوزه مالی قرار گرفته است میزان تاثیر قیمت سهام، پراکندگی، زمان، قیمت توافقی و ضریب بهره در قیمت اختیار خرید و کاربرد فرمول حساسیت یونانی در پوشش ریسک می باشد. استفاده از روش های فیزیک-ریاضی در بازارهای مالی توسط بشلیه [۳] و آلبرت اینشتین [۷] روی حرکت های تصادفی (بروانی) آغاز شد. اولین پایان نامه در مورد ریاضیات مالی توسط دکتر بشلیه (۱۹۰۰) در دانشگاه پاریس ارائه گردید. مفهوم مطلق مالی در واقع توسط کتلی در سال ۱۸۷۷ و گردید [۵]، ضعف نظریه کتلی در آن بود که از قوانین ریاضی کمتر استفاده شده بود. در سال ۱۹۷۳ دو دانشمندان مطرح آن زمان به نام های فیشر بلک و مین شولز [۴] مدلی تحت عنوان مدل بلک-شولز معرفی نموده که بر اساس این مدل تابع اختیار معامله، تابعی از متغیرهای زمان، پراکندگی، قیمت توافقی، ضریب بهره و قیمت سهام می باشد. قبل از ورود به تحلیل های معادله بلک-شولز انواع اختیار معامله را به صورت زیر معرفی می کنیم:

۱) **اختیار اروپایی**<sup>۱</sup>: قرارداد اختیار اروپایی، قرار داد اختیاری است که فقط در زمان سررسید قابل اعمال است.

۲) **اختیار آمریکایی**<sup>۲</sup>: در قرارداد اختیار آمریکایی به خریداران اجازه می دهد در هر لحظه تا زمان سررسید، قرارداد را اعمال نماید.

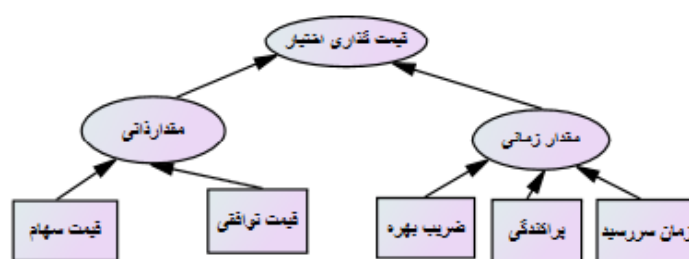
انواع دیگری از اختیار وجود دارد که عبارتند از آسیایی، برمودان، باریر، باینری و اگزوتیک. در حال حاضر قراردادهایی که در بورس تهران اعمال می شود از نوع اختیار خرید اروپایی می باشد. در این پژوهش به امکان سنجی بکارگیری ضرایب حساسیت ایرانی شامل وگا<sup>۳</sup>، گاما<sup>۴</sup>، تتا<sup>۵</sup>، رو<sup>۶</sup> و دلتا<sup>۷</sup> در بورس تهران پرداخت می شود، در گام اول میانگین و پراکندگی قیمت سهام به کمک نمونه گیری تقریب زده می شود و در گام بعدی ضرایب حساسیت یونانی تعریف و مقادیر آن به کمک نرم افزار MATLAB محاسبه و خروجی آن تفسیر خواهد شد.

در بورس نیویورک<sup>۸</sup> قیمت سهام و اختیار در هر لحظه ثبت شده و با توجه به این قیمت ها مقادیر ضرایب حساسیت یونانی در سایت وی لب<sup>۹</sup> قابل رویت می باشد.

بر اساس نتایج این پژوهش با ضرایب اطمینان ۹۹٪ میانگین و پراکندگی نمونه به دست آمده می تواند جایگزین میانگین و پراکندگی قیمت سهام شود و با در نظر گرفتن مقادیر ضرایب یونانی ریسک معامله خرید تقلیل می یابد.

## ۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

به رغم آنکه در زمینه تاثیر مقادیر زمانی<sup>۱</sup> و ذاتی در قیمت اختیار خرید در بورس تهران پژوهش‌های زیادی انجام شده اما در حوزه اجرایی شدن تئوری‌های موجود و روشهای قیمت‌گذاری اختیار خرید پیشرفت زیادی انجام نشده است. مدل مفهومی متغیرهای موثر روی قیمت‌گذاری اختیار در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱- مدل مفهومی تاثیر متغیرهای زمانی و ذاتی روی اختیار معامله

یحیی زاده و حسن نژاد [۱] نشان دادند که مزایای استفاده از اختیار معامله در بورس تهران عبارتند از کاهش ریسک، هزینه پایین معامله نسبت به معاملات دیگر سهام و معامله اختیار به جای فروش استقرایی.

معادله دیگر توسط قاسمی و فلاح [۲] با معرفی انواع مدل قیمت‌گذاری اختیار معامله نشان دادند که مدل بلک-شولز یک مدل مناسب برای قیمت‌گذاری با اصول شریعت اسلام برای قرارداد اختیار معامله می‌باشد.

در سایر بازارها به ویژه بازار آمریکا مطالعات نظری و تجربی متعددی در حوزه پیش بینی قیمت سهام و تأثیر پارامترهای پوشش ریسک مانند وگا، رو، دلتا، گاما و تتا در کاهش ریسک سرمایه‌گذاران انجام شده است.

پژوهش‌های انجام شده در بورس آمریکا نشان می‌دهد که مقدار دلتا در پایان دوره به عدد یک و مقادیر وگا، رو، گاما و تتا به صفر نزدیک می‌شوند که در قسمت‌های بعد روی این ضرایب و مفهوم آنها بحث خواهد شد.

در سال ۱۹۷۱ برای اولین بار در بورس معاملات شیکاگوریا، اختیار معامله تعریف و مورد استفاده قرار گرفت، هدف از طراحی این ابزار کاهش ریسک سرمایه‌گذاران و افزایش بازده برای

شرکت‌ها بود زیرا ابزارهای کنترل اختیار علاوه بر کاهش ریسک مزایای دیگر مانند افزایش کارایی بورس و کاهش هزینه های عملیاتی را دارد. بنابراین بورس تهران جهت کارا شدن و پوشش ریسک در جهت جذب سرمایه ناگزیر به استفاده از ابزارهای نوین مالی می باشد که یکی از آن ها ابزار کنترل قیمت اختیار معامله و در نتیجه استفاده از پارامترهای حساسیت یونانی می باشد. معادله دیفرانسیل بلک-شولز معادله دیفرانسیل پایه میباشد که اساس مدیریت ریسک در تعیین قیمت اختیار معامله بوده و بصورت زیر بیان میشود:

$$2 \frac{\partial c}{\partial t} + 2\mu s \frac{\partial c}{\partial s} + \sigma^2 s^2 \frac{\partial^2 c}{\partial s^2} = 2\mu c \quad \text{رابطه ۱}$$

که  $c$  قیمت اختیار خرید معامله،  $s$  قیمت سهام،  $\mu$  میانگین ضریب بهره،  $\sigma$  پراکندگی و  $t$  متغیر زمان می باشد.

### ۳- روش شناسی پژوهش

از آنجا که داده های مربوط به قیمت اختیار معامله یک فرآیند تصادفی میباشد بنابراین مراحل فرآیند تحقیق عبارتند از:

- ۱) بررسی نرمال بودن داده ها توسط آزمونهای کولموگوروف-اسمیرنوف و میزان کشیدگی و چولگی
- ۲) استفاده از آزمونهای پارامتریک و ناپارامتریک برای تحلیل واریانس
- ۳) ارایه مدل عددی برای تقریب مقادیر یونانی ها توسط نرم افزار متلب
- ۴) تعیین مقادیر اختیار معامله بصورت تابعی از پراکندگی قیمت سهام
- ۵) تاثیر هر یک از پارامترهای یونانی ها در قیمت اختیار معامله

این مطالعه در پی یافتن پاسخ برای سوالات زیر است:

- ۱) آیا میانگین نمونه و پراکندگی را با ضرایب اطمینان ۹۹٪ می توان جایگزین میانگین و پراکندگی قیمت سهام ایران خودرو نمود؟
  - ۲) فرمول حساسیت یونانی چگونه موجب پوشش ریسک معامله گران اختیار می شود؟
  - ۳) چگونه می توانیم سرمایه گذاران را با ابزار نوین مالی در معاملات اختیار آشنا کنیم؟
- برای پاسخ به سوال ۱، اطلاعات مالی شرکت ایران خودرو در فاصله زمانی فروردین ۹۵ تا اسفند ۹۵ مورد بررسی قرار گرفته و از آزمون های مرتبط بهره خواهیم گرفت.
- برای پاسخ به سوال ۲، ضرایب حساسیت یونانی تعریف شده و نتایج عددی آن به کمک نرم افزار MATLAB ارائه می گردد و برای سوال برای پاسخ به سوال ۳، لازم است که بورس تهران را ایجاد

نماید که کارگزاران بورس و هم سهامداران بورس به صورت عملی و علمی با کاربرد ضرایب حساسیت یونانی آشنا شده و بتوانند در پوشش ریسک از آن ها استفاده کنند. حال مدل بلک-شولز را معرفی کرده سپس فرمول های حساسیت یونانی را تعریف و مقادیر آنها محاسبه خواهد شد.

### مدل بلک-شولز در تقریب قیمت اختیار خرید

اگر  $C$  قیمت اختیار خرید معامله،  $K$  قیمت توافقی،  $S$  قیمت سهام و  $r$  ضریب بهره باشد بهترین روش محاسبه اختیار خرید عبارت است از ضریب  $e^{-rt}$  در میانگین  $s-k$  که  $t$  متغیر زمان می باشد. ارزش پول در حالت پیوسته به صورت مضربی از  $e^{-rt}$  کاهش می یابد و در حالت بدون آربیتراژ و بدون پرداخت سود به هر سهم رابطه زیر همواره درست است [۳].

$$c - p = s - k e^{-rt} \quad \text{رابطه ۲}$$

$$c = (s_0 - k) e^{-rt} \quad \text{و} \quad s = s_0 e^{-rt} \quad \text{با فرض}$$

که  $s_0$  قیمت اولیه سهام می باشد. بنابراین مقدار اختیار خرید معامله در حالت کلی می تواند به صورت زیر محاسبه شود:

$$c = e^{-rt} E(s - k)^+ \quad \text{رابطه ۳}$$

یعنی ضریب  $e^{-rt}$  در مقدار متوسط  $(s-k)^+$  در هر لحظه ضرب می شود که توان مثبت به این معنی است که اگر  $s \geq k$  آن گاه  $(s-k)^+ = s-k$  و در غیر این صورت  $s-k=0$  می شود. حال تعریف می کنیم [۹]:

$$d_1 = \frac{\log\left(\frac{s}{k}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right)t}{\sigma\sqrt{t}} \quad \text{رابطه ۴}$$

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

به کمک رابطه ۴ ثابت می شود [۹]:

$$c = s\varphi(d_1) - ke^{-rt}\varphi(d_2) \quad \text{رابطه ۵}$$

که  $\varphi$  تابع توزیع نرمال تجمعی می باشد ، واضح است که اگر زمان به مقدار کافی بزرگ باشد مقدار اختیار خرید به یک عدد مشخص میل می کند، رابطه ۵ را به عنوان معادله بلک-شولز برای قیمت اختیار خرید شناخته می شود.

### فرمول های حساسیت یونانی

قبل از معرفی ضرایب یا همان فرمول حساسیت یونانی لازم است که بدانیم این مقادیر در مورد پیش بینی قیمت سهام اطلاعات چندان مهمی به ما نمی دهد و کاربرد آن ها برای پوشش ریسک و زمان خرید و فروش اختیار معامله می باشد.

با توجه به رابطه ۵ خواهیم راهبرد پوشش ریسک رل برای اختیار خرید  $c$  با قیمت توافقی  $k$  در نظر بگیریم، فرض کنیم قیمت سهام با عامل  $e^{\sigma\sqrt{h}}$  افزایش و با عامل  $e^{-\sigma\sqrt{h}}$  کاهش می یابد که:  $[0, T] = [0, h] \cup [h, 2h] \cup \dots \cup [(n-1)h, T]$

$$h = \frac{T}{n}$$

که  $T$  زمان سررسید در فاصله زمانی  $[0, T]$  و  $n$  تعداد واحد زمانی مثلاً تعداد روزها می باشد یعنی اگر فاصله زمانی را دو ماه یا ۶۰ روز در نظر بگیریم آنگاه  $h = \frac{1}{60}$  خواهد بود.

اگر قیمت فعلی و اوراق بهادار  $s$  و قرارداد اختیار در زمان  $T$  سررسید شود. از آنجا که قیمت سهام بعد از زمان  $h$  به  $se^{\sigma\sqrt{h}}$  افزایش یا به  $se^{-\sigma\sqrt{h}}$  کاهش می یابد بنابراین در دوره بعدی برای پوشش ریسک لازم است از آن سهم مشخص، به تعداد زیر معامله شود:

$$\frac{c(se^{\sigma\sqrt{h}}, t-h) - c(se^{-\sigma\sqrt{h}}, t-h)}{se^{\sigma\sqrt{h}} - se^{-\sigma\sqrt{h}}} \quad \text{رابطه ۶}$$

یعنی اگر قیمت یک سهام مشخص کاهش داشته باشد ما باید به یک تعداد مشخص از آن را فروخته و به تعداد معینی اختیار خرید بخریم، در مورد تعداد آن ها در ادامه بحث خواهیم نمود. حال به کمک رابطه ۶ فرمول حساسیت یونانی را معرفی نموده و نتایج عددی آن را در قسمت یافته های پژوهش بیان می کنیم.

الف: ضریب پوشش دلتا<sup>۱۱</sup> ( $\Delta$ )

با به کار بردن قاعده ی هوییتال در رابطه ۶ وقتی مقدار  $h$  به صفر نزدیک می شود خواهیم داشت

$$\Delta = \frac{\partial c}{\partial s} = \varphi(d_1)$$

یعنی مقدار دلتا عبارت است از مشتق قیمت اختیار خرید نسبت به قیمت سهام. فرض کنیم یک سرمایه گذار احساس می کند اختیار خریدی، ارزان قیمت گذاری شده است و در نتیجه، آن اختیار را می خرد. محافظت خود در برابر کاهش قیمت سهام، وی همزمان تعداد مشخصی از سهم موضوع قرار دارد اختیار را می فروشد. برای تعیین اینکه وی چه تعداد سهم می بایست بفروشد باید توجه کرد که اگر قیمت سهام به اندازه 's کاهش یابد آنگاه قیمت اختیار به اندازه  $\Delta \times S$  کاهش خواهد یافت، بنابراین اگر سهامدار  $\Delta$  سهم موضوع قرارداد اختیار فروخته باشد، ریسک وی پوشش داده خواهد شد پس یک پوشش ریسک معقول عبارت است از فروش  $\Delta$  سهام به برای هر قرارداد اختیار خریداری شده توسط سهامدار.

ب: دو عامل مهم در کنترل اختیار خرید، فاکتور تحدب<sup>۱۲</sup> یا گاما<sup>۱۳</sup> می باشد که:  
 رابطه ۸)  $\Gamma = \frac{\partial^2 c}{\partial S^2} = \frac{1}{s\sigma\sqrt{2\pi t}} e^{-d_1^2}, 0 \leq t \leq T$  می دانیم اگر  $\frac{\partial^2 c}{\partial S^2} > 0$  نگاه  $C$  یک تابع محدب بوده و  $\frac{\partial c}{\partial S}$  افزایش می یابد. بنابراین اگر مقدار گاما کم باشد در این صورت مقدار  $\Delta$  دارای تغییرات کمی نسبت قیمت سهام دارد و افزایش  $\Gamma$  به مقدار زیاد به آن معنی است که دلتا نسبت به تغییرات قیمت سهام حساس می باشد.  
 ج: سومین عامل موثر در اختیار خرید تابع تباهی زمان<sup>۱۴</sup> می باشد که با نماد  $\theta$  نشان داده و تعریف آن به صورت زیر می باشد:

$$\theta = \frac{\partial c}{\partial t} = -\frac{s\sigma}{2\sqrt{2\pi t}} e^{-\frac{d_1^2}{2}} - re^{-rt} \varphi(d_2) \quad \text{(رابطه ۹)}$$

با توجه به رابطه ۹ قیمت اختیار خرید اروپایی با افزایش زمان، کاهش می یابد، از ترکیب روابط ۷ و ۸ و ۹ معادله حساسیت به دست می آید [۸].

$$2\theta + 2\mu s \Delta + \sigma^2 s^2 \Gamma = 2\mu c \quad \text{(رابطه ۱۰)}$$

چون قیمت سهام یک مقدار حقیقی مثبت است پس نامساوی زیر را می توانیم بیان کنیم:

$$\Delta > \frac{\sigma}{\mu} [2\eta(\theta - 2c)]^{\frac{1}{2}} \quad \text{(رابطه ۱۱)}$$

بر طبق روابط ۱۱ اگر  $c, \theta, \Gamma, \mu, \sigma$  را داشته باشیم، یک کران پایین در هر صورت برای  $\Delta$  محاسبه خواهد شد یعنی اینکه برای کاهش ریسک خرید می بایستی حداقل چه تعداد از سهم مورد نظر را بفروشیم.

د: چهارمین عامل در تعیین قیمت اختیار خرید؛ عامل ضریب بهره می باشد که با نماد  $\rho$ <sup>۱۵</sup> نشان داده و مقدار آن عبارت است از:

$$\rho = \frac{\partial c}{\partial r} = kt \varphi(d_2) e^{-rt} \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

در مورد عامل ضریب بهره می توان دید که رابطه زیر همواره برقرار است:

$$\rho \geq 0 \Leftrightarrow \varphi(d_2) \geq 0 \Leftrightarrow d_2 \geq \frac{1}{2} \quad \text{رابطه (۱۳)}$$

یعنی اگر در رابطه ۴ مقدار  $d_2$  بزرگتر  $0/5$  باشد آنگاه با افزایش ضریب بهره، قیمت اختیار خرید افزایش می یابد.

$\rho$ : پنجمین عامل در تعیین قیمت اختیار خرید و با نماد  $\nu$ <sup>۱۶</sup> نشان داده، عامل پراکندگی می نامیم و تعریف آن به صورت زیر است:

$$\nu = \frac{\partial c}{\partial \sigma} = \frac{s \sqrt{t}}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{d_2^2}{2}} \quad \text{رابطه (۱۴)}$$

چون مقدار  $\nu$  همواره مثبت است پس اگر مقدار پراکندگی قیمت سهام این نوسانات قیمت زیاد باشد مقدار قیمت اختیار خرید افزایش می یابد، در قسمت یافته های پژوهش مشاهده خواهد شد که به دلیل پراکندگی خیلی زیاد در قیمت سهام ایران خودرو در فاصله فروردین ۹۵ تا اسفند ۹۵ قیمت اختیار خرید با قیمت سهام تقریباً برابر شده است.

#### ۴- یافته های پژوهش

بر اساس اطلاعات موجود در بورس تهران در مورد سهام ایران خودرو، جهت محاسبه ضرایب حساسیت یونانی ۱۰۰ روز از قیمت سهام ایران خودرو در فاصله زمانی فروردین ۹۵ تا اسفند ۹۵ در نظر گرفته شده که آمار توصیفی آن در جدول ۱ گزارش شده است.



**جدول ۱- آمارهای توصیفی برای میانگین و انحراف میان معیار قیمت سهام ایران خودرو**

2808	2840	3075	3124	3325	3452	3452	3452	3149	3121	3166	3589	3585	3651	3426	4228	4326	4280
2819	2840	2977	2983	2904	2953	2997	2876	2759	2762	2601	2684	2792	2953	2800	2888	2685	2790
2997	2876	2759	2762	2601	2684	2745	2710	2800	1824	2792	2821	2788	2858	2858	2934	2931	2801
2745	2710	2800	1824	2792	2821	2788	2858	2858	2934	2931	2801	2819	2840	2977	2983	2904	2953
2788	2858	2858	2934	2931	2801	2819	2840	2977	2983	2904	2953	2997	2876	2759	2762	2601	2684
								2745	2710	2800	1824	2745	2710	2800	1824	2792	2821

بر اساس آزمون کولموگوروف معلوم شد که داده‌ها غیر آن نرمال هستند که در جدول ۲ گزارش شده است و با توجه به خروجی جدول ۲ و طبق آزمون ویلکاکسون با ضریب اطمینان ۹۹٪ می‌توان میانگین نمونه را جایگزین میانگین قیمت سهام نمود.

**جدول ۲- آزمون کولموگوروف و آزمون ویلکاکسون**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
price	100	1824.00	4326.00	2900.8700	384.28408
Valid N (listwise)	100				

چون داده‌ها غیر نرمال هستند برای بررسی واریانس یک جامعه غیر نرمال از آزمون لون<sup>۱۷</sup> بهره بهره گرفته بر اساس جدول ۳ ثابت می‌شود که واریانس یا پراکندگی ( جذر واریانس) نمونه می‌توان جایگزین پراکندگی قیمت سهام نمود.

**جدول ۳- آزمون لون**

Statistics						
Rank of price						
N	Valid	100				
	Missing	0				
Mean		50.50000				
Median		50.50000				
Skewness		.001				
Std. Error of Skewness		.241				
One-Sample Test						
Test Value = 50						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	99% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Rank of price	.172	99	.863	.500000	-7.11550	8.11550

وابط ۶ و ۷ گویای مطالب است که اگر قیمت سهام یک واحد افزایش یابد آنگاه قیمت اختیار خرید به یک اندازه دلتا افزایش می یابد به این معنی که اگر  $S=2806$  ,  $c=1996$  ,  $\Delta=0/54$  در صورتیکه قیمت سهام به  $S=2807$  باشد آنگاه مقدار جدید اختیار عبارت است از  $c=1996/54$  در مورد گاما باید بگوییم اگر دلتا سرعت باشد، گاما مانند شتاب عمل می کند به این معنی که اگر  $\Delta=0/29$  و  $\Gamma=0.16$  با فرض اینکه قیمت سهام به طور متوالی با افزایش داشته باشد در این صورت طبق رابطه ۸ مقدار اختیار خرید به اندازه  $\Delta+\Gamma$  افزایش می یابد.

اما در مورد ضریب حساسیت تتا، این عدد دشمن شماره خریداران و بهترین دوست فروشندگان اختیار خرید می باشد زیرا با گذشت زمان در اختیار خرید طبق رابطه ۹ کاهش میابد که به نفع خریداران نیست.

ضریب حساسیت وگا به میزان پراکندگی قیمت سهام بستگی دارد یعنی اگر فرض کنیم قیمت اختیار خرید برابر ۱۹۹۶ و پراکنده قیمت سهام ۱۰٪ باشد آنگاه طبق رابطه ۱۴ مقدار قیمت اختیار خرید به ۱۹۹۶/۳۵ افزایش می یابد. با اجرای برنامه زیر در MATLAB مقدار قیمت اختیار خرید و فروش به صورت زیر محاسبه می شود:

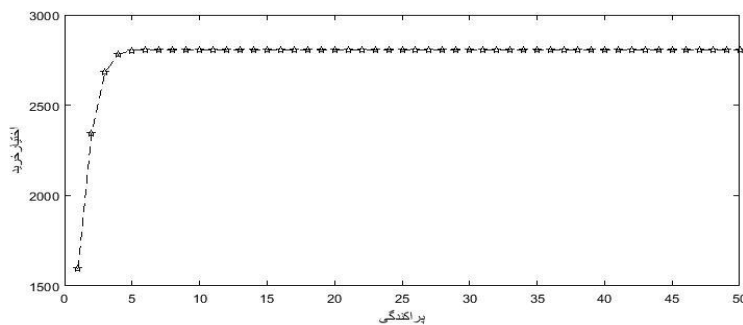
$$S=2806, T=1, K=2000, r = \% 10, \sigma = 384/28, t = \frac{1}{60}$$

$$[call, put] = \text{bls price}(s, k, r, t, \delta)$$

$$[call, put] = \text{bls price}(2806, 2000, \% 10, \frac{1}{60}, 384, 28)$$

$$\Rightarrow call = 2806 = \text{قیمت اختیار خرید}$$

علت اینکه قیمت اختیار خرید و قیمت سهام با هم برابر شدند آن است که مقدار پراکنده قیمت سهام بسیار زیاد است، برای تحلیل بهتر تغییرات قیمت اختیار خرید نسبت به پراکندگی قیمت سهام، شکل ۱ رسم شده است.



شکل ۱- تغییرات قیمت اختیار خرید نسبت به پراکندگی قیمت سهام

با توجه به نمودار موجود در شکل ۱ به این نتیجه می رسیم که قیمت اختیار خرید نسبت به پراکندگی دارای یک مجانب افقی است یعنی حداکثر قیمت اختیار خرید برابر قیمت سهام در آن لحظه می باشد.

مقادیر دلتا، رو، گاما و تتا به صورت زیر محاسبه شده اند.

$$\text{blsdelat} (2806, 2000, \%10, \frac{1}{60}, 384)=1$$

$$\text{blsrho} (2806, 2000, \%10, \frac{1}{60}, 384)=0$$

$$\text{blsvega} (2806, 2000, \%10, \frac{1}{60}, 384)=0$$

$$\text{blsgamma} (2806, 2000, \%10, \frac{1}{60}, 384)=0$$

$$\text{blstheta} (2806, 2000, \%10, \frac{1}{60}, 384)=0$$

همانگونه که در خروجی فوق دیده می شود در پایان دوره مقدار  $\Delta$  به یک و بقیه ضرایب حساسیت به صفر می رسند.

## ۵- نتیجه گیری و بحث

در این پژوهش به امکان سنجی به کارگیری ضرایب حساسیت یونانی در بورس تهران با هدف کنترل قیمت اختیار خرید پرداخته شد. برای این منظور قیمت سهام ایران خودرو از فروردین ۹۵ تا اسفند ۹۵ مورد مطالعه قرار گرفت، مشخص گردید که:

- (۱) داده ها از غیر نرمال با ضریب اطمینان ۹۹٪ می توان میانگین و پراکندگی نمونه را جایگزین میانگی و پراکندگی قیمت سهام نمود.
- (۲) همانطور که مشاهده گردید با افزایش پراکندگی قیمت اختیار خرید، افزایش می یابد از آنجا که پراکندگی قیمت سهام ایران خودرو بسیار زیاد بوده است قیمت اختیار خرید و قیمت سهام نزدیک شده است.
- (۳) مدیران شرکت ایران خودرو ترتیبی اتخاذ نمایند که قیمت سهام، پراکندگی (ریسک) کمتری داشته باشد.
- (۴) همانند سایت استرن- نیویورک نرم افزارها و داده ها در اختیار سهامداران و پژوهشگران قرار داده شود که بتوانند برای خرید یا فروش اختیار معامله، پوشش ریسک را در نظر بگیرند.

- (۵) لازم است تابلو های مناسب جهت معرفی ابزار های روز دنیا و کاربرد آن در جهت پوشش ریسک معامله اختیار خرید و فروش نصب گردد.
- (۶) اصلی ترین محدودیت های پژوهش نبود نرم افزارهای مورد نیاز در سایت بورس تهران برای محاسبه کمیات های مورد نیاز مانند تحلیل پراکندگی<sup>۱۸</sup> و تحلیل ریسک سیستماتیک<sup>۱۹</sup> می باشد که از سایت های مرتبط اقتباس گردید.

## فهرست منابع

- \* یحیی زاده، محمود حسن نژاد، محمد (۱۳۸۴)، «امکان سنجی به کارگیری اختیار معامله در بازار سرمایه ایران» ش ۱۵، ش ۱۷، زمستان ۸۴، ض ۱۰۷-۸۵
- \* قاسمی، فاطمه و رنجبر فلاح، محمدرضا و... (۱۳۹۲)، «ارائه مدل قیمت گذاری قرارداد اختیاری در مالی اسلامی»، س ۱۳، ش ۱، زمستان ۹۳، صص ۱۵۱-۱۲۱
- \* Bachelier. L, (1900), Theoric de La Speculation, paris , 3(17), 21\_86
- \* Black. F ,Scholes. M, (1973), The pricing of options and corlorate Liabilities , Journal of political Economy , 3 (81), pp.637-654
- \* Castelli. c, (1877), the Theory of options in stocks and share, London: Mathieson.
- \* Cumming. G,(2012), Understanding the new statistics, New York. Routlege.
- \* Einstein. A, (1901), Inrestigation on the theory of Brownian movement, Ann, phys, 17,513-523.
- \* Passarelli, D, Brissky.W.j. (2012), trading option Greeks, Bloomberge.8
- \* Rooss. S. M, (2012 (An Introduction ti mathematical Finance , cambridge university press.

## یادداشت‌ها

1. European option
2. American option
3. Vega
4. Gamma
5. Theta
6. Rho
7. Delta
8. Nyse.com
9. Vlab.stern.nyu.edu
10. Time value
11. Intrinsic value
12. Delta hedging
13. The convexity factor
14. Gamma
15. Ghe time decay factor
16. Theta
17. Rho
18. Vega
19. Levens test
20. Volatility analysis
21. systematic isk analysis