



Kharazmi University

Modeling Valuation of Companies Based on Technology and Innovation a Case Study on Gamron Petro Industry Co.

Ali Mirzaei¹ | Ali Nazemi^{2*} | Siab Mamipour³

1. MSc. in Energy Economy, Kharazmi University Faculty of Economics, Tehran, Iran, Email: Ali.Mirzaei1986@gmail.com
2. Assistant Prof. in Energy and Resources Economic, Kharazmi University Faculty of Economics, Tehran, Iran, (Corresponding Author) Email: Nazemi@khu.ac.ir
3. Associate Prof. in Energy and Resources Economic, Kharazmi University Faculty of Economics, Tehran, Iran, Email: Mamipours@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 2021/12/03

Received in revised
form: 2022/04/08

Accepted: 2022/04/23

Keywords:
valuation of companies,
real options analysis,
real options valuation,
structural model, project
investment analysis

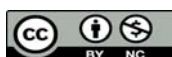
JEL:
C52, C53, G12, G17,
G32, M13, O16, O34

ABSTRACT

Achieving reality-based valuation of innovative companies is an undeniable challenge for the founders and investors of innovation. The purpose of this study is to model a logical, innovative and scalable approach to valuing innovative companies. In this way, by selecting the Earning Before Interest and Tax (EBIT) of the studied innovative company, as a state variable and simulating its future income flows based on Arithmetic Brownian Motion (ABM) standard and using the framework of Real Option Valuation (ROV) method, the valuation model was created. The accuracy and efficiency of this model was proved by extracting the data of the fiscal years from 1392 to 1395 of Gamron Petro Industry Exchange Company and comparing the results of the model with the market value of the company in Tehran Stock Exchange. On the other hand, in order to test the effect of real interest rate on the model results, by defining three different values of real interest rate, the effect of real interest rate fluctuation on the model evaluation results was investigated. Thus, the high flexibility of the model using the method of real option valuation is fully reflected

in the research results.

Cite this article: Mirzaei, Ali; Nazemi, Ali; & Mamipour, Siab. (2021). Modeling Valuation of Companies Based on Technology and Innovation a Case Study on Gamron Petro Industry Co.. *Journal of Economic Modeling Research*, 11 (45), 83-122
DOI: 00000000000000000000



© The Author(s).

Publisher: Kharazmi University





Kharazmi University

مدل سازی ارزش گذاری شرکت های مبتنی بر فناوری و نوآوری: نمونه موردی شرکت بورسی پتروصنعت گامرون

علی میرزایی^۱ | علی ناظمی^{۲*} | سیاب ممی پور^۳

۱. کارشناس ارشد اقتصاد انرژی، دانشکده اقتصاد دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران، رایانامه: Ali.Mirzaei1986@gmail.com

۲. استادیار اقتصاد منابع و محیط زیست، دانشکده اقتصاد دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران، (نویسنده مسئول)، رایانامه: Nazemi@khu.ac.ir

۳. دانشیار اقتصاد منابع و محیط زیست، دانشکده اقتصاد دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران، رایانامه: Mamipours@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	دستیابی به ارزش گذاری مبتنی بر واقعیت شرکت های نوآور، چالش انکارناپذیری برای بنیان گذاران و سرمایه گذاران نوآوری است. هدف از انجام این تحقیق، مدل سازی روشی منطقی، نوین و قابل گسترش در ارزش گذاری شرکت های نوآور است. در این راه با انتخاب درآمد قبل از بهره و مالیات (EBIT) شرکت نوآور مورد مطالعه، به عنوان متغیر وضعیت و شبیه سازی جریان های درآمد آتی آن بر اساس استاندارد حرکت حسابی براونی (ABM) و به کارگیری چارچوب روش ارزش گذاری اختیارات واقعی، مدل ارزش گذاری ساخته شد. دقت و کارآمدی این مدل، با استخراج داده های سال مالی ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ شرکت بورسی پتروصنعت گامرون و مقایسه نتایج مدل با ارزش بازاری شرکت در بورس اوراق بهادار، اثبات گردید. از دگرسو جهت آزمون میزان تاثیر گذاری نرخ بهره واقعی بر نتایج مدل، با تعریف سه مقدار متفاوت نرخ بهره واقعی، تاثیر نوسان نرخ بهره واقعی در نتایج ارزش گذاری مدل بررسی شد. بدین صورت قدرت انعطاف پذیری بالای مدل با استفاده از روش ارزش گذاری اختیارات واقعی کاملا در نتایج تحقیق نمایان گشته است.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۱۲	
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۱/۱۹	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۰۳	
واژه های کلیدی: ارزش گذاری شرکت ها، تحلیل اختیارات واقعی، ارزش گذاری اختیارات واقعی، مدل ساختاری، تحلیل سرمایه گذاری پروژه	

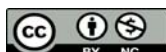
طبقه‌بندی JEL:

C52, C53, G12, G17,

G32, M13, O16, O34

استناد: میرزایی، علی؛ ناظمی، علی؛ و ممی‌پور، سیاب (۱۴۰۰). مدل‌سازی ارزش‌گذاری شرکت‌های مبتنی بر فناوری و نوآوری: نمونه موردی شرکت بورسی پتروصنعت گامرون. *تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۱۱ (۴۵)، ۱۲۲-۸۳.

DOI: 0000000000000000000000



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه خوارزمی.



۱. مقدمه

موضوع ارزش گذاری شرکت های نوپای دانش بنیان و نوآور برای بنیان گذاران و سرمایه گذاران مخاطره پذیر چالشی دیرینه است و قدمت آن به شروع پذیرش اعطای ارزش از طرف فعالین بازار و صنعت به دارایی های نامشهود مانند: حق ثبت اختراع و ایده و دانش تخصصی، باز می گردد. با پیچیده تر شدن فناوری های به کار گرفته شده در تولید محصول و خدمات و گسترده تر شدن دامنه نیازهای بشری و به تبع آن تنوع بالاتر تقاضا در خدمات و محصولات، نقش دانش و ایده های برآورد کننده این نیازها، به صورت روزافزون پررنگ تر از گذشته شده است و سازوکار یک تازگی سرمایه ی مالی در عرصه ی بازار رقابتی شرکت ها را برهم زده و به ناچار مباحثی جهت تعریف و پذیرش سهمی ویژه برای این گونه دارایی های نامشهود باز نموده است.

مفهوم ارزش گذاری شرکت های نوآور و دانش بنیان، با گسترش سهم خلق ایده های نو در بازار رقابتی شرکت ها در اکتساب سهم بیشتر بازار، به طور روزافزون از اهمیت ویژه ای برخوردار شده است. با توجه به این که سهم چشم گیری از ترکیب دارایی های شرکت های دانش بنیان دارایی نامشهود است (اوژن تومو^۱، ۲۰۲۰)، باید روشی منطقی جهت ارزش گذاری دارایی های نامشهود یافت. تاکنون از روش های کمی و کیفی متعدد جهت ارزش گذاری این دسته از شرکت ها استفاده شده که عمدتاً متکی بر تجربه و برداشت شخصی کارشناسان و سرمایه گذاران آن صنعت بوده است که در مورد نوآورها و ایده های خلاقانه قدرت پیش بینی درستی نداشته و موجب ارزش گذاری غیر واقعی شده اند. این تحقیق مدلی ساخته و معرفی می کند که مبنای ارزش گذاری را جریان خلق درآمدی آن شرکت در نظر می گیرد و مشخصه های اصلی اقتصادی مورد قبول اکثر فعالین بازار را در ارزش گذاری وارد کرده و نه نظر و تجربه فرد یا گروهی که شاید در زمینه ی فعالیت شرکت نوپا اطلاع دقیقی ندارند. یکی از خصوصیات مدل پیشنهادی این است که می توان

از آن در صنایع مختلف بدون نیاز به داشتن تخصص بالا در آن صنعت، جهت ارزش‌گذاری شرکت نوآور استفاده نمود.

در طی سال‌ها جهت ارزش‌گذاری شرکت‌های نوآور، روش‌های گوناگون معرفی و به کار گرفته شده است که براساس بازخورد و دقت این روش‌ها و قدرت پیش‌بینی صحیح، مورد اصلاح قرار گرفته‌اند و یا با روش‌های موثرتری جایگزین شده‌اند. این تحقیق در پی مدل‌سازی روشی دقیق‌تر و موثرتر از سایر روش‌های گذشته که عمدتاً مبتنی بر حدس و نظر مشاوران سرمایه‌گذاری برای آینده‌ی یک شرکت نوآور بوده‌اند، است.

پیش‌بینی واقع‌گرایانه‌ی درآمدهای آتی شرکت و تعیین ارزش بر مبنای این جریان درآمدی‌اش، به سرمایه‌گذار چشم‌اندازی قابل اتکا و مطمئن‌تر در راستای تصمیم‌سازی موثر برای انتخاب سرمایه‌گذاری در شرکت نوآور می‌دهد و از سوی دیگر موجب تقویت انگیزه و تمایل بنیان‌گذاران این شرکت‌ها در قبول سرمایه‌گذاری خارج از مجموعه موسسین، به‌دور از ریسک ارزش‌گذاری کمتر از واقع شرکت‌شان می‌شود.

در این تحقیق ابتدا شرح مختصری از ادبیات قیمت‌گذاری و مفاهیم اولیه در متن ارائه می‌شود. سپس پیشینه‌ی کوتاهی از تحقیقات انجام گرفته توسط سایرین و در ادامه مدل و روش برآورد معرفی می‌گردد. پس از اجرای مدل بر روی مورد مطالعاتی خود، داده‌ها و نتایج آن ارائه شده و در پایان نتیجه‌گیری تحقیق بیان خواهد شد. همچنین بررسی تاثیر پارامترهای اساسی بازار مالی مانند: نرخ بهره، تورم، مالیات، هزینه فرصت، ریسک ورشکستگی و ... از جمله چالش‌ها و مسائل کلیدی فراروی این تحقیق است، که سعی بر آن شده مورد بررسی و مطالعه قرار گیرند.

۲. مبانی نظری

در بخش ادبیات موضوعی این تحقیق، چند عنوان و سرفصل متفاوت بیان می‌شود تا پیش‌زمینه‌ی مناسبی برای نحوه‌ی ساخت چارچوب مدل و تصمیم‌گیری منتج از آن در ذهن خواننده شکل بگیرد.

۲-۱. سرمایه های ناملموس و دارایی های نامشهود^۱

دارایی های نامشهود، دارایی های دانش بنیان^۲ هستند. در واقع بخشی از سرمایه ی فکری یک شرکت و منبعی برای تمایز در سطح شرکت و مزیت رقابتی هستند (مارتین و هارتلی^۳، ۲۰۰۶). دارایی های نامشهود معمولاً در ترازنامه های حسابداری لحاظ نمی شوند. آن ها دانش، مهارت و روابط خاصی هستند که پایه و اساس منحصربه فرد بودن هر شرکت را تشکیل می دهد و طبیعتاً برخی از آنها به راحتی در معاملات مبتنی بر بازار قابل دستیابی نیستند.

۲-۲. مدل های قیمت گذاری اختیار واقعی

از منظر تغییر در قیمت دارایی پایه، اختیارات واقعی را می توان به دو نوع گسسته و پیوسته طبقه بندی کرد. مدل های قیمت گذاری اختیار واقعی گسسته شامل مدل های درخت دوجمله ای و سه جمله ای است. مدل های قیمت گذاری اختیار واقعی پیوسته شامل روش معادلات تفاضل تصادفی^۴، و روش های شبیه سازی^۵ حرکت هندسی براونی^۶ و حرکت حسابی براونی^۷، مدل یلک-شولز^۸، مدل گسکه^۹ و غیره است.

۲-۲-۱. مدل درخت دوجمله ای و سه جمله ای

مدل درخت دوجمله ای توسط کاکس، راس و روبینشتاین^{۱۰} ارائه شد. در این مدل فرض شد که قیمت سهام فقط در یک دوره ی زمانی معین می تواند افزایش یا کاهش یابد. می توان سبد سرمایه گذاری را با همان جریان نقدی تکرار کرد تا ارزش اختیار تعیین شود. بعدها محققان بر اساس این تحقیق مدل درخت دوجمله ای را گسترش دادند و مدل درخت سه جمله ای را پیشنهاد کردند. بویل^{۱۱} معتقد بود که سه وضعیت در قیمت دارایی در هر

1. intangible assets
2. knowledge based assets
3. Martin & Hartley
4. Stochastic Differential Equations
5. simulation
6. Geometric Brownian Motion
7. Arithmetic Brownian Motion
8. Black-Scholes Model
9. Geske
10. Cox, Ross, and Rubinstein
11. Boyle

وجود دارد: افزایش، کاهش و بدون تغییر. تحقیقات بیشتر توسط امبرگ^۱ بر این باور بود که زمانی که لازم باشد فرآیند تغییر گام بالاتر از سه‌جمله ای برای ارزش‌گذاری چندمرحله‌ای مقایسه شود، فرآیند گاوس-هرمیت^۲ اصلاح شده با انتقال یکنواخت می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (چن^۳، ۲۰۲۱).

۲-۲-۲. معادلات تفاضل تصادفی

ساخت معادلات تفاضل تصادفی (SDE) در محدوده یک سری مقدمات و مفروضات و سپس محاسبه ارزش اختیارات از طریق محاسبات و مشتقات پیچیده ریاضی است. روش معادلات تفاضل تصادفی نیز مبنای ریاضی مدل بلک-شولز و مدل گسکه است که تغییر در قیمت دارایی پایه از حرکت هندسی براونی پیروی می‌کند. اما در این تحقیق برای شبیه‌سازی تغییرات داده‌های دارایی پایه مورد مطالعه از حرکت حسابی براونی استفاده می‌شود. لازم به ذکر است در ارزش‌گذاری اختیارات واقعی، مفروضات بیشتری وجود دارد و از آنجایی که محاسبات پیچیده‌ای دارد، نتایج به کارگیری این روش بیشتر در قالب حل‌های عددی ارائه می‌شود (چن، ۲۰۲۱).

۲-۲-۳. روش شبیه‌سازی حرکت براونی

فرایند وینر^۴، یک فرایند تصادفی پیوسته در زمان در ریاضیات است که به افتخار نوربرت وینر نام‌گذاری شده است. این فرایند به اسم حرکت براونی استاندارد هم شناخته می‌شود، به خاطر کارهای رابرت براون. این یکی از بهترین فرایندهای تصادفی با رشد مستقل مانا است و در ریاضیات محض و کاربردی، اقتصاد، مالیه‌ی ریاضی و فیزیک کاربردهای زیادی دارد. فرایند وینر در ریاضیات کاربردی و محض کارایی دارد. کاربرد آن در ریاضیات محض برای بررسی زمان-پیوسته مدل مارتینگل^۵ است که یک مدل برای بررسی این است که چقدر یک فرایند تصادفی می‌تواند پیچیده باشد است. فرایند وینر در سراسر علوم محاسباتی کاربردهای متنوعی دارد. در فیزیک از آن برای مطالعه حرکت

1. Omberg
2. Gauss-Hermite process
3. Chen
4. Wiener process
5. Martingales

براونی استفاده می شود همچنین در مطالعه درباره انتشار ذرات معلق در مایع و انواع دیگر انتشار کاربرد دارد. (شریو^۱، ۲۰۰۴)

این فرایند نقش برجسته ای در تئوری ریاضی امور مالی به ویژه در مدل های قیمت گذاری سهام و دارایی های شرکت ها دارد. که به طور کلی به دو نوع حرکت هندسی و حرکت حسابی منتج می شود و بنا بر نیاز تحقیق و محاسب ارزش دارایی پایه، یکی از آنها مورد استفاده قرار می گیرد.

مدل های تحلیلی برای قیمت گذاری اختیارات بر اساس این فرض است که متغیر وضعیت به فرآیندهای تصادفی اساسی بستگی دارد و توسط یک معادله تفاضل تصادفی نشان داده شده است. حرکت براونی یکی از فرآیندهای تصادفی ممکن است که این معادله تفاضل تصادفی را به حرکت در می آورد. (ویرسما^۲، ۲۰۰۸).

معادله تفاضل تصادفی، با استفاده از حرکت براونی به عنوان منبع حرکت، حرکت حسابی براونی (ABM) ^۳ یا حرکت استاندارد براونی است. فرم این رابطه بدین صورت است:

(۱): حرکت حسابی براونی ABM

$$dx(t) = \mu dt + \sigma dW$$

X- متغیر وضعیت، μ - رانش (مقدار ثابت)، t- زمان،

σ - انحراف معیار (مقدار ثابت)، W- فرآیند وینر،

d- عملگر تفاضل ریاضیاتی (دیفرانسیل)،

ضریب σ یک عامل مقیاس گذاری از روند تصادفی است که توسط حرکت براونی ایجاد شده است. پارامتر دیگر، مؤلفه غیر تصادفی رانش (μ) است که تکامل متغیر را تعیین می کند. در رابطه، μ و σ ثابت شناخته شده و $\sigma > 0$ است. متغیر تصادفی $x(t)$ به طور نرمال با پارامترهای توزیع $E(x(t)) = x_0 + \mu t$ و $Var(x(t)) = \sigma^2 t$ توزیع می شود.

1. Shreve
2. Wiersema
3. Arithmetic Brownian Motion

از آنجا که این مدل توزیع نرمال را به متغیر $x(t)$ نسبت می‌دهد، می‌تواند مقادیر منفی را بگیرد.

۴-۲-۲. مدل بلک-شولز و مدل گسکه

مدل بلک-شولز و مدل گسکه رایج‌ترین مدل معادلات فرم بسته^۱ هستند. این مدل از روش معادلات تفاضل تصادفی برای حل مجموعه‌ای از معادلات استفاده می‌کند و در نهایت یک جواب تحلیلی خاص به دست می‌آورد. مدل بلک-شولز توسط بلک و شولز از قیمت‌گذاری اختیارات مالی استخراج شد. این مدل نیز پرکاربردترین بود. مدل گسکه بر اساس مدل بلک-شولز، با در نظر گرفتن قیمت‌گذاری اختیارات مرکب در با قیمت اعمال ثابت، مشتق شده است. اختیارات مرکب از اختیارات اختیار در نظر گرفته می‌شود. هنگامی که شرکت یا دارایی فردی تحت ارزیابی توسعه یافته و در مراحل مختلف فعالیت می‌کند و ممکن است انواع مختلفی از اختیارات واقعی در مراحل مختلف وجود داشته باشد، استفاده از اختیارات ترکیبی مدل گسکه می‌تواند هدف ارزیابی را بهتر برآورد کند. ارزش ذاتی آن معمولاً با نظریه چرخه‌ی عمر ترکیب می‌شود. مشابه مدل بلک-شولز، مدل گسکه نیز بر اساس یک سری فرضیات است.

۳-۲. ارزش‌گذاری^۲ دارایی نامشهود

روش‌های ارزش‌گذاری دارایی نامشهود می‌تواند به دو گروه اساساً مجزا تقسیم شود: روش‌های کمی و کیفی. گروه دوم چون قادر به محاسبه ارزش پولی نیستند به‌طور مستقیم در مورد ارزش‌گذاری حرف نمی‌زنند، اما می‌توان به‌عنوان راهنمای ارزش‌گذاری در رتبه و اولویت‌بندی پروژه‌ها استفاده شوند و بنابراین با ارزیابی^۳ شناسایی صحیح‌تری نسبت به ارزش‌گذاری صورت می‌گیرد (سوندارسنم و سوروار^۴، ۲۰۰۳). اما این مطالعه به

1. closed-form
2. valuation
3. evaluation
4. Sundarsanam & Sorwar

روش های کمی می پردازد، که سعی در محاسبه ی ارزش پولی دارایی نامشهود از طریق تحلیل اختیار واقعی^۱ دارد.

روش هایی مانند مدل جریان های نقدی تعدیل شده^۲ (DCF)، اختیارات پنهانی که در چنین فرآیندهای تصمیم گیری وجود دارند را به عنوان گزینه ای برای سرمایه گذاری یا تصمیم گیری در مورد ساختار سرمایه در نظر نمی گیرند. ارزش فعلی خالص پروژه ای که با روش جریان نقدی تعدیل شده محاسبه شده است، نمی تواند ارزش ضمنی اختیارات تأخیر^۳، گسترش^۴ و یا رها کردن^۵ یک پروژه را دربر بگیرد (دامودارن^۶، ۲۰۱۲). همچنین فاقد روش مناسبی برای مقابله با عدم قطعیت است و اندازه گیری ریسک، برای دارایی هایی که به طور عمومی معامله نمی شوند، کاربرد محدود دارد.

اختیار را می توان به طور کلی به عنوان یک حق در زمانی مشخص یا قبل از سررسید آن تعریف کرد و نه یک تعهد، در چنین شرایطی می توان یک دارایی پایه که قیمت آن منوط به نوعی تغییر تصادفی باشد، خریداری یا بفروشیم. بدیهی است که دارایی پایه می تواند سهمی در شرکتی باشد که قیمت آن با گذشت زمان به عنوان نوعی از تغییرات گام تصادفی^۷ متغیر است (پیتکثلی^۸، ۱۹۹۷).

در این تحقیق به منظور رسیدن به چارچوب مدل ارزش گذاری، به دلیل اینکه شرکت های نوآور و نوپا عمدتاً در سال های ابتدایی فعالیت شان زیان ده هستند و یا سودی کسب نمی کنند. از حرکت حسابی براونی برای شبیه سازی داده های مالی شرکت نوآور استفاده می شود که برخلاف حرکت هندسی آن، محدودتی در پذیرفتن مقادیر منفی ندارد. بنابراین حرکت هندسی براونی و روش هایی مانند بلک-شولز و یا گسکه چون بر ارزش گذاری براساس مقادیر قیمت سهام و دارایی ها که هیچ گاه منفی نخواهند شد،

1. Real Option Analysis
2. Discounted Cash Flows
3. delay
4. expand
5. abandon
6. Damodaran
7. random walk
8. Pitkethly

تمرکز دارند برای این تحقیق مناسب نیستند. سپس با مقادیر شبیه‌سازی شده با استفاده روش اختیار واقعی به ارزش پیشنهادی شرکت بعد از اتمام دوره‌ی سرمایه‌گذاری می‌رسد و همچنین حداقل سهام دریافتی سرمایه‌گذار را درازای پرداخت قیمت اختیار را پیشنهاد می‌دهد.

۳. پیشینه تحقیق

ارزش‌گذاری شرکت‌های نوآور مسئله مشترک سرمایه‌گذاران و بنیان‌گذاران در هر دو سوی مذاکره است (هسو^۱، ۲۰۰۴). به‌طور کلی، ارزش‌گذاری یک شرکت وقتی شرکت جوان و نوپا باشد، در فقدان داده‌های تاریخی و نااطمینانی درباره‌ی بسیاری از متغیرهای موثر در توسعه‌ی آن بسیار مشکل‌تر است. چالش این تحقیق ارزش‌گذاری فناوری‌های نوپا و نوظهور است که تاریخچه‌ای با خود به‌همراه ندارند و این مهمترین عامل بالا رفتن نااطمینانی در سرمایه‌گذاری در این گونه از بنگاه‌ها است.

فونسکا^۲ (۲۰۱۵) در "ارزش‌گذاری و تامین مالی شرکت‌های نوآور و فناور مرحله‌اول" تحلیلی با استفاده از یک مدل ساختاری اختیاری واقعی برای ارزش‌گذاری شرکت‌ها ارائه داد و با آزمون مدل بر یک نمونه‌ی واقعی نشان داد ارزش شرکت با ساختار مالی آن رابطه دارد و ارزش بازاری آن شرکت، متناسب با ارزش سهامش به‌دست می‌آید.

فازکاس^۳ (۲۰۱۶) در "نااطمینانی در خلق ارزش-نگرش اختیارات واقعی در سرمایه‌گذاری خطرپذیر" با استفاده از درخت تصمیم‌گیری برای ارزش‌های احتمالی شرکت چنین نتیجه می‌گیرد که به‌کارگیری اختیارات واقعی در ارزش‌گذاری، ریسک نااطمینانی را کاهش می‌دهد و سرمایه‌گذار ریسک‌پذیر قدرت تصمیم‌گیری بهتری دارد.

رهااردجو و سوجیارتو^۴ (۲۰۱۹) در "مدل ارزش‌گذاری به‌کارگیری روش ترکیبی اختیارات واقعی: بازمینی شرکت‌های نوآور دیجیتالی سنگاپوری و اندونزیایی" بیان

1. Hsu

2. Fonseca

3. Fazekas

4. Rahardjo & Sugiarto

می‌دارند که روش‌های سنتی ارزش‌گذاری پاسخ‌گوی مناسبی جهت ارزش‌گذاری نااطمینانی شرکت‌های نوآور دیجیتال نیستند و با سناریوپردازی برای آینده‌ی آن‌ها و به‌کارگیری اختیارات واقعی در ارزش‌گذاری این شرکت‌های مورد مطالعه در دو کشور یادشده و بررسی نتایج از موفق بودن مدل به‌کارگرفته‌شده در ارزش‌گذاری دفاع کرده‌اند و روش اختیارات واقعی را برای ارزش‌گذاری نااطمینانی کارآمد توصیف نمودند.

پوزا^۱ (۲۰۲۰) در "ارزش‌گذاری سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر با استفاده از نگرش اختیار واقعی" با تحلیل مشخصه‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر و فرآیند آنها سعی در کشف رابطه‌ی میان این سرمایه‌گذاری‌ها و روش اختیار واقعی نمود. در مطالعه‌ای موردی بر ارزش‌گذاری سرمایه‌گذاری خطرپذیر یک شرکت نوآور مجارستانی با استفاده از روش سنتی تعدیل جریان‌ات نقدی (DCF) و دو روش اختیارات واقعی مدل بلک-شولز^۲ و مدل قیمت‌گذاری دو جمله‌ای^۳ و پس آن استفاده از تحلیل حساسیت^۴ ارزش محرک‌های موثر بر ارزش‌گذاری ارزش اختیار و همچنین تحلیل نوسان^۵ در تایید اهمیت درجه بالای نااطمینانی در اختیار واقعی، انجام گرفت. نتیجه این مطالعه نشان‌داد مدل‌های ارزش‌گذاری مبتنی بر اختیار نسبت به روش‌های متداول مانند تعدیل جریان نقدی برای ارزش‌گذاری سرمایه‌گذاری خطرپذیر بسیار مناسب‌تر و دارای انعطاف‌پذیری بیشتری هستند.

دهقانی و همکاران (۱۳۹۹) در "مدلی برای ارزش‌گذاری کسب و کارهای نوپا در سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر با در نظر گرفتن اختیارات واقعی قبل و بعد از تجاری‌سازی" به دلیل عدم وجود جواب تحلیل‌پذیر برای رویکرد اختیار توسعه، از روش عددی شبیه‌سازی مونت کارلو^۶ حداقل مربعات (لانگک اشتاف-شوارتز^۷) استفاده کردند. مقایسه

1. Posza
 2. Black-Scholes model
 3. binomial pricing model
 4. sensitivity analysis
 5. volatility analysis
 6. Monte Carlo simulation
 7. Longstaff-Schwartz

نتایج حاصل از مدل با نتایج سه سناریو دیگر موید نقش و اهمیت انعطاف‌پذیری در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری خطرپذیر شرکت‌های نوآور بود.

سوزا و همکاران^۱ (۲۰۲۱)، در "آیا فناوریها ارزش سرمایه‌گذاری دارند؟ مورد مطالعاتی برای شرکت فناور با استفاده از نظریه اختیار واقعی" با به‌کارگیری نظریه اختیارات واقعی به‌عنوان کارآمدترین روش ارزش‌گذاری شرکت‌های فناورنوپا که ریسک نااطمینانی بالایی دارند به‌صورت مطالعه‌ی موردی بر یک شرکت فناور تازه تاسیس به این نتیجه رسیدند که با روش اختیار واقعی می‌توان از طریق تعریف یک سرمایه‌گذاری اولیه کوچک به منظور امتحان توانایی بنگاه مورد بررسی و قسط بندی مراحل سرمایه‌گذاری، نوسان ریسک سرمایه‌گذاری را برای سرمایه‌گذار کاهش بدهند.

سریفسکیس^۲ (۲۰۲۱)، در "بررسی پیوند نظریه اختیارات واقعی با چارچوب قابلیت‌های پویا در معاملات ادغام و تملیک از نوع نوآوری باز" با تأکید بر توان بالای کاربرد اختیار واقعی در ارزش‌گذاری شرکت‌های نوآور در مرحله ادغام و تملیک آن‌ها توسط سایر رقبا و سرمایه‌گذاران، به تشریح منافع و ظرفیت‌های این مدل پرداخته و با اعمال این روش برای ارزش‌گذاری صنایع بین‌المللی هارمن^۳ در فرآیند تملیک توسط شرکت شواهد تجربی مهمی در مورد ادبیات نظریه‌ی نوآوری باز، چارچوب قابلیت‌های پویا و نظریه اختیار واقعی ارائه می‌کند.

وتش^۴ (۲۰۲۱)، در "اختیارات واقعی برای فناوری کشاورزی: یک نگرش ارزش‌گذاری سرمایه‌گذار خطرپذیر" بیان مقدمه‌ای در مورد چالش‌های ارزش‌گذاری شرکت‌های نوآور و لزوم شناسایی متغیرهای تأثیرگذار در نتیجه ارزش‌گذاری برای جلوگیری از ارزش‌گذاری پایین شرکت نوآور، در مدل خود از اختیارات واقعی تصادفی^۵ و آمیختن آن با درخت تصمیم جهت کنترل ریسک نااطمینانی موجود در فناوری

1. Souza et al
 2. Čirjevskis
 3. Harman International Industries
 4. Samsung
 5. Vetsch
 6. stochastic real options

کشاورزی مورد تحقیق ضمن مطالعه بر روی دو شرکت نوآور کشاورزی مدل خود را با موفقیت آزمایش و اعلام نمود که این روش را می توان برای سایر صنایع و شرکت های نوآور به کار گرفت.

سوینسکی^۱ (۲۰۲۲)، در مقاله ی "کاربرد نگرش اختیار واقعی در تحلیل کارایی اقتصادی نیروگاه برق با نصب سیستم جذب و ذخیره ی دی اکسید کربن در شرایط نااطمینانی" به منظور ساختن یه مدل تصمیم سازی برای سرمایه گذاری در مورد افزودن سیستم جذب و ذخیره دی اکسید کربن در نیروگاه های متداول برق و عدم نصب این سیستم در نتیجه قبول پرداخت غرامت آلاینده گی و هزینه های متعاقب آن، از نگرش اختیار واقعی استفاده نمود. در جمع بندی تحقیق خود با رضایت از انطباق بهینه ی مدل با انتظارات بازار سرمایه گذاری، پیشنهاد استفاده گسترده تر از این مدل در سایر زمینه های تصمیم سازی تجاری نمود.

در مقالات ذکر شده ی بالا نتایج بیانگر کارکرد موثر و مفید روش اختیار واقعی جهت کاهش ریسک نااطمینانی سرمایه گذاری در شرکت های نوآور و یا پروژه های خلاقانه بوده است و در فرآیند تصمیم سازی شاغلین حوزه ی فناوری های نوآورانه، ابزار کارآمدی است. بدین ترتیب این تحقیق بر آن است که با در نظر گرفتن چالش های پیش روی فرآیند پژوهش از جمله جلب اعتماد سرمایه گذاران و بنیان گذاران حوزه ی فناوری در کشور ایران برای پذیرش روش پیشنهادی تحقیق به عنوان ارزش گذار ایده، شرکت و یا فناوری مورد نظرشان در مقابل روش های متداول و عمدتاً ناکارآمد ارزش گذاری باشد. همچنین دستیابی به اطلاعات مالی شرکت های نوآور هم به دلیل عدم موافقت بنیان گذاران شرکت نوآور و هم به احتمال عدم وجود داده های مالی پیشین ناشی از فعالیت مجموعه نوآور، مشکل آفرین خواهد بود. نوآوری این تحقیق ارائه مدل ارزش گذاری نوین، منطقی و مبتنی بر اصول و خالی از سلیقه فردی بازیگران این صنعت و کارآمدتر نسبت به سایر

روش‌های متداول بازار سرمایه‌گذاری نوآوری ایران با به‌کارگیری روش ارزش‌گذاری اختیاری واقعی است.

۴. مدل تحقیق و روش برآورد

این مدل در یک چارچوب ساختار سرمایه‌ی ایستا^۱ توسعه یافته است. در این ساختار، اهرم^۲ بهینه^۳ برای یک سطح خاص از درآمد قبل از بهره و مالیات (EBIT)، بدون امکان اجازه انتشار اوراق بدهی اضافی در آینده، ارزیابی شده است. اهرم بهینه‌ی پویا توسط فیشر و همکاران^۴ (۱۹۸۹)، گلدشتاین و همکاران^۵ (۲۰۰۱)، مورد مطالعه قرار گرفته است. همه‌ی این آثار فرض اساسی پیروی متغیر وضعیت از حرکت هندسی براونی را دارند. یک مدل ایستا، نه تنها در مورد ساختار سرمایه‌ی جاری بلکه با توجه به مقدار بهینه‌ی بدهی در مورد نحوه‌ی عملکرد اهرم جاری نیز، می‌تواند اطلاعاتی ارائه دهد. ضمن اینکه به‌عنوان مرجع رهنمودهایی برای استفاده ارائه می‌دهد، انعطاف‌پذیری مدیریت و سازگاری با سناریوهای مختلف را حفظ می‌کند.

۴-۱. فرض اصلی مدل ارزش‌گذاری:

۴-۱-۱. درآمد قبل از بهره و مالیات (EBIT) به‌عنوان متغیر وضعیت: محققانی که جریان‌ات نقدی^۶ را به‌عنوان متغیر وضعیت در نظر گرفتند، از درآمد قبل از بهره و مالیات (EBIT)، جریان نقدی آزاد یا درآمد هم استفاده کرده‌اند. در این تحقیق از EBIT استفاده شده است که رایج‌ترین تصمیم در بین این طبقه از مدل‌ها است.

۴-۱-۲. مدل‌سازی درآمد قبل از بهره و مالیات: برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی جریان EBIT که دارایی مورد معامله در بازار نیستند و می‌توانند هنگام برخورد با جریان وجوه نقد به دفعات این مقادیر را منفی کنند، انتخاب فرآیند تصادفی در مدل ضروری است. با

1. static capital structure framework

۲. یک مفهوم مالی به‌معنای نسبت خلق بدهی به دارایی پایه

3. optimal leverage

4. Fischer et al

5. Goldstein et al

6. cash flows

شناخت این موضوع، کوپلند و انتیکارو^۱ (۲۰۰۱)، پیشنهاد می کنند که بعضی اوقات "بهتر است ارزش بنیادی را به عنوان یک فرآیند حسابی یا جمع پذیر مدل سازی کنید". اگرچه غیرمعمول است اما این روش منحصر به فرد نیست و برای اهداف مشابه با این کار توسط گنسر^۲ (۲۰۰۶) و بنک و ویبمر^۳ (۲۰۱۲)، همچنین گیاکومتی و تنوچی^۴ (۲۰۰۵) برای قیمت گذاری اختیارات گسترش اعتبار و الکساندر^۵ و همکاران (۲۰۱۲) در ارزیابی اختیارات واقعی به کار گرفته شده است.

۲-۴. توسعه مدل ساختاری

مدل ساختاری همان طور که با سازوکار حرکت حسابی براونی تخمین زده می شود، ارزش فعلی EBIT تولید شده ی شرکت را محاسبه می کند. سپس آن ارزش کل را در بین مدعیان مختلف توزیع می کند: در حالت جریان نقدی بدون بدهی^۶ تقسیمات بین صاحبان سهام، دولت که حق مالیات دارد و همچنین در صورت سقوط EBIT زیر آستانه ی ارزش، هزینه های تعطیلی متعاقب ترک تجارت است. البته در این مدل آستانه ی بهینه نیز ارزیابی می شود. در حالت جریان نقدی دارای بدهی^۷ علاوه بر ادعاهای بیان شده، مطالبه بدهی و هزینه های ورشکستگی، که شرایط وقوع آنها در این مدل تخمین زده می شود، برای ارزش گذاری جریان نقدی دارای بدهی در نظر گرفته می شود. به حداکثر رساندن ارزش شرکت به واسطه مزیت مالیاتی بدهی حاصل می شود، این امر محاسبه یک ساختار بهینه برای شرکت را در شرایط مدل ارزش گذاری امکان پذیر می کند. ارزش شرکت به عنوان ارزش فعلی مطالبات سهام، خالص مالیات ها و هزینه ی تعطیلی، در موارد بدون بدهی و با اضافه نمودن سهم بدهی در شرکت برای موارد دارای بدهی در نظر گرفته شده است.

1. Copeland & Antikarov
2. Genser
3. Bank & Wibmer
4. Giacometti & Teocchi
5. Alexander
6. unlevered setting
7. levered setting

۱-۲-۴. ارزش یک دعوی برای جریان نقدی با ABM: نقطه شروع مدل رابطه‌ی دیفرانسیل فرآیند تصادفی ABM رابطه (۱) است. تعدیل جریان نقدی پیش‌بینی شده تحت معیار ریسک خنثی، قیمت دارایی پایه را تعیین می‌کند (گلداشتین و همکاران، ۲۰۰۱). ارزش حال انتظاری جریان EBIT بدین شکل است:

$$V_{expected}(x) = E^Q \left[\int_t^{+\infty} x e^{-rt} dt \right] \quad \text{EBIT: ارزش حال انتظاری}$$

$$= \frac{\mu}{r^2} + \frac{x}{r}$$

E- ارزش انتظاری عامل، I- نرخ بهره بدون ریسک،
X- متغیر وضعیت، μ - رانش (مقدار ثابت)،

تعیین یک معیار ریسک خنثی^۱ (Q) با فرض اینکه آربیتراژ^۲ امکان‌پذیر نیست، تضمین می‌کند که هر ادعایی، بازدهی مورد انتظار ریسک مفروض را دریافت خواهد کرد. با $\mu = \sigma\varphi$ میانگین رانش ریسک-خنثی، μm میانگین رانش اندازه‌گیری و φ صرف ریسک است. فرآیند ABM یک فرآیند ایتو^۳ است، با توجه به لم ایتو^۴، می‌توان تأیید کرد که هر ادعای دائمی^۵ برای $V(x)$ باید از سازوکارهایی مانند زیر پیروی کنند:

$$dV = \left(\frac{dV}{dt} + \frac{dV}{dx} \mu + \frac{1}{2} \frac{d^2V}{dx^2} \sigma^2 \right) dt + \frac{dV}{dX} \sigma dW \quad \text{(۳): لم ایتو}$$

با معیار معادل مارتینگل^۶ و فرض عدم امکان آربیتراژ، هر ادعا و دادخواستی باید به میزان نرخ بهره‌ی بدون ریسک، دریافت کند. بازده بدون ریسک در مورد ادعای مشتق شده می‌تواند به این شرح باشد:

$$rVdt = E^Q [dV + xdt] \quad \text{(۴)}$$

1. risk-neutral measure
2. arbitration
3. Ito's process
4. Ito's Lemma
5. perpetual claim
6. The equivalent martingale measures

با استفاده از لم ایتو

$$rV = \frac{dV}{dt} + \frac{dV}{dx}\mu + \frac{1}{2} \frac{d^2V}{dx^2} \sigma^2 + x \quad (5)$$

دو تغییر دیگر باید قبل از دستیابی به رابطه‌ی دیفرانسیل، اعمال شود تا هرگونه ادعای مربوط به EBIT شرکت را در بر بگیرد و راه حل بسته‌ای^۱ برای آن یافت شود. ابتدا عبارت $\frac{dV}{dt}$ حذف می‌گردد، که برابر با فرض استقلال جریان‌ات نقدی از زمان است که این صدور بدهی را به بدهی دائمی منحصر می‌کند. بدون این فرض، رابطه‌ی دیفرانسیل هیچ راه حل بسته‌ای نخواهد داشت (لند^۲، ۱۹۹۴). اگرچه بدهی دائم برای اکثر مشاغل رایج نیست، اما قابل بحث است که بدهی که به طور مداوم تجدید می‌شود، می‌تواند به‌عنوان بدهی دائمی تقریب یابد. تغییر مورد نیاز بعدی بازنویسی مدت جریان نقدی واسطه است، تاکنون x به - عنوان یک تابع خطی، $X_{\text{current}} = mx + k$ است که وظیفه‌ی توصیف و تعریف مطالبات را با خواص مختلف تسهیل می‌کند. رابطه‌ی دیفرانسیل شکل می‌گیرد:

$$\frac{dV}{dx}\mu + \frac{1}{2} \frac{d^2V}{dx^2} \sigma^2 - rV + mx + k = 0 \quad (6)$$

این یک رابطه تفاضلی ناهمگن مرتبه‌ی دوم است، که می‌توان راه حلی برای آن به‌دست آورد.

$$V(x) = \frac{m(\mu_m - \sigma\varphi)}{r^2} + \frac{mx + k}{r} + A_1 e^{\beta_1 x} + A_2 e^{\beta_2 x} \quad (7)$$

$$\beta_1 = -\frac{\mu_m - \sigma\varphi}{\sigma^2} - \frac{\sqrt{(\mu_m - \sigma\varphi)^2 + 2r\sigma^2}}{\sigma^2} < 0 \quad (8): \text{ضریب } \beta_1$$

$$\beta_2 = -\frac{\mu_m - \sigma\varphi}{\sigma^2} + \frac{\sqrt{(\mu_m - \sigma\varphi)^2 + 2r\sigma^2}}{\sigma^2} > 0 \quad (9): \text{ضریب } \beta_2$$

1. closed form solution
2. Leland

رابطه $V(x)$ از دو بخش مجزا تشکیل شده است، یک راه حل کلی مطابق با عبارات A_1 و A_2 شروع می‌شود و یک راه حل خاص که دو عبارت اول را در بر می‌گیرد. راه حل کلی جریان نقدی موقتی و زودگذر^۱ ناشی از فرم $mx+k$ را محاسبه نمی‌کند، این‌ها با راه حل خاص محاسبه شده است: عبارت اول (A_1) فقط مواردی که تحت تأثیر تغییرات سطح EBIT قرار می‌گیرند هستند و عبارت دوم (A_2) بر همه جریان‌های نقدی این فرم تأثیر می‌گذارد. در حال حاضر مشخص است که برای حفظ مقصود و معناداری اقتصادی این تحقیق، در تمام مدت مقدار A_2 باید برابر با صفر باشد، در غیر این صورت ارزش مطالبه با جریان نقدی به صورت نمایی افزایش می‌یابد (عمان و گنسر، ۲۰۰۴).

۲-۲-۴. ارزش شرکت‌های فناور بدون بدهی: جریان وجوه نقدی حاصل از یک بنگاه بدون بدهی دارای سه دسته مطالبات بالقوه است، صاحبان سهام، دولت (از طریق مالیات) و مدعیان هزینه‌های انحلال. جهت یافتن راه حل برای همه‌ی ناشناخته‌های باقیمانده نیازمند توجه کافی به شرایط مرزی سه‌دسته‌ی ذکر شده‌ی بالا است.

برای ارزیابی ارزش فعلی کلیه وجوه نقدی تولیدشده توسط شرکت، لازم است همه‌ی EBIT توزیع شده را شامل شود. برای تحقق این امر، جریان نقدی توزیع شده باید برابر با EBIT باشد، یا: $mx+k=x$ و این زمانی صحیح است که $m=1$ و $k=0$ باشد. شرایطی که در آن ارزش شرکت صفر است $V(x_a)=0$ ، آستانه‌ای است که مدل توصیه می‌کند صاحبان سهام سرمایه‌گذاری خود را ترک کنند. در این مرز امکان حل برای A_1 ایجاد شده است:

$$V(x_a) = 0 = \frac{\mu}{r^2} + \frac{x}{r} + A_{1u}e^{\beta_1 x} \quad (10)$$

$$A_{1u} = -\frac{\left(\frac{\mu}{r^2} + \frac{x_a}{r}\right)}{e^{\beta_1 x_a}} \quad (11)$$

^۱ intertemporal

$$V(x) = \frac{\mu}{r^2} + \frac{x}{r} - \left(\frac{\mu}{r^2} + \frac{x_a}{r} \right) e^{\beta_1(x-x_a)} \quad \text{ارزش حال جریان نقدی در شرایط ترک} \quad (۱۲)$$

هنگامی که EBIT به ارزش مرزی x_a رسید، هزینه های مرتبط با ترک سرمایه گذاری توسط صاحبان سهام تعهد و پشتیبانی می شوند. این هزینه ها منابع مختلفی دارند، از هزینه های حقوقی گرفته تا جبران خسارت های مربوط به نیروی کار، که در این مدل شکل یک هزینه ثابت را می گیرند. در آستانه ی رها کردن (x_a) جریان نقدی که به هزینه های انحلال نسبت داده می شود $CC(x_a)=C$ است، زیرا هیچ توزیع جریان نقدی واسطه ای وجود ندارد، فقط راه حل کلی استفاده می شود:

$$CC(x_a) = C = A_{1C} e^{\beta_1 x_a} \quad (۱۳)$$

$$A_{1C} = \frac{C}{e^{\beta_1 x_a}} \quad (۱۴)$$

$$CC(x) = C e^{\beta_1(x-x_a)} \quad \text{هزینه های دادخواست انحلال} \quad (۱۵)$$

این ادعا در آستانه ی انحلال به ارزش C می رسد و به صورت نمایی به مقدار صفر تبدیل می شود زیرا جریان پول نقد ارزش بیشتری دارد. دولت حق دارد بخشی از مطالبات کل EBIT را، طبق نرخ مالیات تعریف کند، این بدان معناست که جریان نقدی توزیع شده به عنوان مالیات از فرم $\tau(mx + k) = \tau x$ محاسبه می شود و هنگامی درست است که $x=1$ و $k=0$ باشد. در شرایط رها کردن پروژه $x=x_a$ ، با توجه به این که هزینه های انحلال از مالیات کسر می شوند، این ادعا باید بازپرداخت مالیات باشد $T(x) = -\tau C$ ، که منجر به:

$$T(x_a) = -\tau C = \tau \left(\frac{\mu}{r^2} + \frac{x_a}{r} \right) + A_{1T} e^{\beta_1 x_a} \quad \text{-}\tau \text{ نرخ مالیات ثابت سالانه} \quad (۱۶)$$

$$A_{1T} = - \frac{\tau \left(\frac{\mu}{r^2} + \frac{x_a}{r} + C \right)}{e^{\beta_1 x_a}} \quad (۱۷)$$

$$T(x) = \tau \left(\frac{\mu}{r^2} + \frac{x}{r} \right) - \tau \left(\frac{\mu}{r^2} + \frac{x_a}{r} + C \right) e^{\beta_1(x-x_a)} \quad (18) \text{ دادخواست مالیات}$$

ادعای حقوق صاحبان سهام برای شرکت بدون بدهی $E_u(x)$ ، به‌عنوان باقیمانده از ارزش فعلی کل مطالبه $V(x)$ ، پس از کسر مالیات‌ها و هزینه‌های انحلال تعریف می‌شود.

$$E_u(x) = V(x) - T(x) - CC(x) \quad (19) \text{ دادخواست سهام برای شرکت‌های بدون بدهی}$$

مجهولات باقیمانده را می‌توان با به حداکثر رساندن ارزش سهام به‌دست آورد. برای دستیابی به این هدف لازم است شرایطی را یافت که در آن مشتقات جزئی ارزش سهام $\frac{\partial E_u(x)}{\partial x}$ ، مقدار صفر را کسب کند. "شرط مماس شدگی" مستلزم این است که عملکرد و مشتقات آن در نقطه‌ی ترک پروژه، صفر باشند (دیکسیت و پیندیک، ۱۹۹۴).

$$\frac{\partial E_u(x)}{\partial x} = 0; \quad x = x_a \quad (20) \text{ شرط مماس شدگی}$$

$$x_a = \frac{r - C\beta_1 r^2 - \mu\beta_1}{\beta_1 r} \quad (21) \text{ آستانه ترک}$$

اکنون آستانه ترک کردن x_a تعریف شده، الگویی را برای شرکت بدون بدهی و دیون تکمیل می‌کند. همانطور که در رابطه (۲۱) دیده می‌شود، این مرز مستقل از سطح EBIT، یا همان X است.

۳-۲-۴. ساختار بهینه‌ی سرمایه: با افزایش نسبت اهرمی شرکت، سپر مالیاتی^۳ (TS) که نشان‌دهنده‌ی مزیت مالیاتی بدهی است، ایجاد می‌شود. ارزش کل فعلی در EBIT ایجاد شده توسط شرکت با تغییر در ساختار سرمایه ثابت است. این ارزش تنها در بین مدعیان، با این تفاوت که سهم دولت از طریق مالیات کاهش می‌یابد، بازتوزیع می‌شود. این مطلب

1. Smooth pasting condition
2. Dixit & Pindyck
3. Tax Shield

مطابق با مدل پای مودigliانی و میلر^۱ (۱۹۵۸) است که برای ترکیب مالیات ها و هزینه های ورشکستگی توسعه یافته است.

ساختار سرمایه ی بهینه ی یک شرکت هنگامی حاصل می شود که تأثیر مزیت مالیاتی بدهی با افزایش هزینه ی بدهی خنثی شود، که این نشان دهنده احتمال بیشتر مصادره ی مالی^۲ شرکت مقروض است (لند، ۱۹۹۴). این مصادره ی مالی در مورد شرکت مقروض، می تواند شرط ورشکستگی تعریف شود. این مدل فرض می کند اگر EBIT زیر این آستانه سقوط کند، دارندگان بدهی پس از کسر هزینه های ورشکستگی $BC(x_b)$ و مالیات مستحق دریافت ارزش باقیمانده شرکت هستند. ورشکستگی یک روند قانونی است که شامل شرکتی که قادر به بازپرداخت بدهی های معوقه ی خود نیست می شود. بر اساس فرآیند گلدشتاین و همکاران (۲۰۰۱) هزینه های مصادره ی مالی $BC(x_b) = \alpha E_u(x_b)$ به عنوان بخشی (α) از دارایی پایه قبل از مصادره، قابل انتقال به صاحبان سهام ارائه می شود که این بخش از دارایی به دلیل ورشکستگی به صورت پیش فرض از بین می رود.

$$BC(x_b) = \alpha E_u(x_b) = A_{1BC} e^{\beta_1 x} \quad (22)$$

$$A_{1BC} = \frac{\alpha E_u(x_b)}{e^{\beta_1 x_b}} \quad (23)$$

$$BC(x) = \alpha E_u(x_b) e^{\beta_1(x-x_b)} \quad (24): \text{ هزینه های دادخواست ورشکستگی}$$

سپر مالیاتی (TS) برای هر دوره از میزان نرخ مالیات (τ) متعلقه بر پرداخت کوپن (c)، محدوده و مرز بالاتری از τc دارد. در نتیجه، این نکته حائز اهمیت است که بدانیم سود مالیاتی در ورشکستگی صفر است، با توجه به اینکه دلالت بر پیش فرض پرداخت کوپن دارد. کوپن یک جریان ثابت است به طوری که $mx+k=c$ ، که مستلزم برابری مقادیر $m=0$ و $k=c$ است.

1. the pie model of Modigliani and Miller
2. financial distress

$$TS(x_b, c) = 0 = \frac{\tau C}{r} + A_{1TS} e^{\beta_1 x} \quad (25)$$

$$A_{1TS} = -\frac{\frac{\tau C}{r}}{e^{\beta_1 x_b}} \quad (26)$$

$$TS(x, c) = \frac{\tau C}{r} - \frac{\tau C}{r} e^{\beta_1(x-x_b)} \quad (27): \text{سپر مالیاتی}$$

رابطه‌ی بین ارزش کل شرکت مقروض $VC(x)$ و سهام بدون بدهی $E_u(x)$ اکنون قابل دستیابی است (لندن، ۱۹۹۴):

$$VC(x) = E_u(x) + TS(x) - BC(x) \quad (28)$$

اگرچه در شرایط قابل مقایسه ادعای سهام در یک شرکت بدون بدهی $E_u(x)$ ، نسبت به یک شرکت با دیون بهینه‌سازی شده $E_I(x)$ بالاتر است. این مطلب که: "دارندگان سهام ارزش عادلانه‌ای برای مطالبه‌ی بدهی فروخته‌شده، با کسر سهم‌شان از هزینه‌های بازسازی دریافت می‌کنند" (گلدشتاین و همکاران، ۲۰۰۱)، هنوز هم به حداکثر رساندن ثروت سهامدار مربوط می‌شود. این نکته را باید در نظر داشته باشید که شرکت مقروض و بدون بدهی به‌طور هم‌زمان وجود ندارد، صدور بدهی به انتقال سرمایه و مطالبات مربوطه از سهامداران به صاحبان بدهی مربوط است.

$$E_I(x) = VC(x) - D(x) \quad (29): \text{دادخواست سهام برای شرکت‌های دارای بدهی}$$

مقدار بدهی را می‌توان با ایجاد شرط مرزی و زمانی که EBIT به x_b می‌رسد تنظیم کرد. در این سطح، ادعای متناسب به دارندگان بدهی، بخش باقیمانده‌ای از ارزش پس از پرداخت $BC(x)$ است. شرایط مرتبط با سطح کوپن همان $k=c$ و $m=0$ قبلی است.

$$D(x_b) = (1 - \alpha)E_u(x_b) = \frac{c}{r} + A_{1D} e^{\beta_1 x} \quad (29)$$

$$A_{1D} = \frac{(1 - \alpha)E_u(x_b) - \frac{c}{r}}{e^{\beta_1 x_b}} \quad (30)$$

$$D(x) = \frac{c}{r} + \left[(1 - \alpha)E_u(x_b) - \frac{c}{r} \right] e^{\beta_1(x-x_b)} \quad (31) \text{ دادخواست بدهی}$$

شرایط برای آستانه x_b می تواند به طور مشابه با آنچه درباره شرایط مماس شدگی برای x_a انجام شد، بهینه سازی شود (Dixit, 1991):

$$\frac{\partial E_l(x)}{\partial x} = 0; \quad x = x_b \quad (31) \text{ شرط مماس شدگی (۱)}$$

که نتیجه می شود:

$$x_b = \frac{r - \mu\beta_1 + rc\beta_1}{r\beta_1} \quad (32) \text{ آستانه ورشکستگی}$$

این امر باعث می شود با به حداکثر رساندن ارزش شرکت، به دست آوردن شکل صریح رابطه بر مبنای c برای $VC(x)$ و پیدا کردن صفر مشتق، سطح بهینه ی کوپن را پیدا کنید:

$$\frac{\partial VC(x)}{\partial c} = 0 \quad (33) \text{ شرط بهینه ساختار سرمایه}$$

۴-۲-۴. اختیار سرمایه گذاری: تا این مرحله، تحلیل حاضر مربوط به ارزیابی یک شرکت و بهینه سازی ساختار سرمایه آن با توجه به ارزش EBIT است. اساس این رویه ی اختیار سرمایه گذاری در شرکت است. سرمایه گذاری هزینه ای (IC) دارد که به طور معمول نشان دهنده دستیابی به سهام است. هزینه ی سرمایه گذاری بیانگر این است که صرفاً زمانی منطقی است که EBIT به سطح X_i برسد، سرمایه گذاری کنید. جریان های نقدی مرتبط با اختیار سرمایه گذاری، با تعدیل رانش $\mu - \delta = \mu$ ، جایی که δ بیانگر هزینه های فرصت مرتبط با انتظار برای سرمایه گذاری است از یک فرآیند ABM پیروی می کنند (بنک و ویمر، ۲۰۱۲).

$$dx = (\mu - \delta)d_t + \sigma dW \quad (34)$$

ارزش اختیار برای سرمایه‌گذاری (I) که از رابطه دیفرانسیل دقیقاً مشابه آنچه در بخش توسعه یک مدل ساختاری ارائه شده است، به دست می‌آید. یک رابطه دیفرانسیل معمولی به دست می‌آید که هیچ جریان نقدی واسطه‌ای با اختیار سرمایه‌گذاری وجود ندارد:

$$\frac{dI}{dx}(\mu - \delta) + \frac{1}{2} \frac{d^2I}{dx^2} \sigma^2 - Ir = 0 \quad (35)$$

یک راه حل دشوار را می‌توان به راحتی پیدا کرد:

$$I(x) = A_3 e^{\beta_3 x} + A_4 e^{\beta_4 x} \quad (36)$$

$$\beta_3 = -\frac{\mu - \delta}{\sigma^2} - \frac{\sqrt{(\mu - \delta)^2 + 2r\sigma^2}}{\sigma^2} < 0 \quad (37)$$

$$\beta_4 = -\frac{\mu - \delta}{\sigma^2} + \frac{\sqrt{(\mu - \delta)^2 + 2r\sigma^2}}{\sigma^2} > 0 \quad (38)$$

برای حل x_i سه شرط مرزی لازم است. با تفسیر نتایج می‌توان $A_3=0$ را تعیین کرد، در غیر این صورت اختیار می‌تواند ارزش آن را با مقادیر منفی فزاینده EBIT یا همان x افزایش دهد. آنچه باقی مانده است کارکردی نمایی است. برای محدود کردن مقادیر ممکن تابع ارزش، باید شرط تطبیق ارزش تعیین شود، تعریف ارزش اختیار برابر با ارزش بهینه‌ی بنگاه مقروض، که هزینه‌ی سرمایه‌گذاری به همراه مالیات مشمول بر آن از ارزش بهینه‌ی بنگاه کسر شده باشد:

$$I(x) = VC(x) - (1 - \tau)IC = A_4 e^{\beta_4 x} \quad x = x_i \quad \text{شرط تطبیق ارزش} \quad (39)$$

$$A_4 = \frac{VC(x_i) - (1 - \tau)IC}{e^{\beta_4 x_i}} \quad (40)$$

$$I(x) = [VC(x_i) - (1 - \tau)IC] e^{\beta_4(x-x_i)} \quad \text{ارزش حال اختیار سرمایه‌گذاری} \quad (41)$$

شرط نهایی مرزی، به منظور بهینه‌سازی x_i ، شرط مماس‌پذیری است:

$$\frac{\partial I(x)}{\partial x} = \frac{\partial VC(x)}{\partial x}; \quad x = x_i \quad (42): \text{شرط مماس شدگی (۲)}$$

برای این مسئله نمی توان یک پاسخ تحلیلی یافت، بنابراین راه حلی عددی لازم است. توجه به این نکته ضروری است که جواب ها فقط با $x < x_i$ معتبر هستند، یعنی وقتی مقدار EBIT جاری یا همان x هنوز پایین تر از ارزش بهینه ی سرمایه گذاری (x_i) است، در غیر این صورت عامل نمایی در رابطه (۴۱) باعث افزایش ارزش اختیار بالاتر از ارزش دارایی های اکتسابی خالص شده از هزینه ی سرمایه گذاری می شود، که ارزش عملی آن را از دست می دهد. لذا اختیار سرمایه گذاری $I(x)$ باید با در نظر گرفتن $x_i = x$ ارزش گذاری شود، که رابطه (۴۱) را به رابطه (۳۹) تبدیل می کند و در مورد شرایط بهینه برای سرمایه گذاری هیچ چیزی نمی توان گفت. هنگامی که این اتفاق می افتد با معرفی یک پارامتر جدید می توانید اطلاعات بیشتری کسب کنید، λ نماینده حداقل سهم در شرکت^۱ است که سرمایه گذار در ازای هزینه ی سرمایه گذاری (IC) باید دریافت کند.

$$I(x) = \lambda VC(x) - (1 - \tau)IC \quad (43)$$

$$\lambda = \frac{I(x) + (1 - \tau)IC}{VC(x)} \quad (44): \text{حداقل مالکیت سهام بابت سرمایه گذاری}$$

روش به کاررفته در این زیربخش مادامی که از فرض سازوکار توصیف شده ی فرآیند ABM برای اختیار واقعی برخوردار باشد، می تواند اصلاح و تکرار شود تا اختیارات مختلف موجود در یک فرآیند سرمایه گذاری را منعکس کند. به عنوان نمونه، اگر از طرف مدیریت یک شرکت استفاده شود، می تواند اختیاری برای شروع یک پروژه جدید باشد، که در این صورت $VC(x)$ نشان دهنده ی ارزش شرکت نیست بلکه ارزش یک پروژه است و هزینه فرصت (δ) در زمینه و پروژه فعلی شرکت اندازه گیری می شود.

1. Equity stake

۵. داده‌ها و نتایج تجربی

۵-۱. مورد مطالعاتی

انتخاب شرکت پتروصنعت گامرون به‌عنوان مورد مطالعاتی، به چند دلیل عمده صورت گرفت. اول آن‌که این تحقیق نیازمند دستیابی به داده‌های مالی حقیقی یک شرکت تازه تاسیس داشته و دلیل دوم این‌است که برای آزمون قدرت محاسباتی و دقت مدل پیشنهادی نیاز به قیمت بازاری بعد از عرضه‌ی عمومی اولیه شرکت مورد بررسی در بورس را دارد تا بتوان صحت پیش‌بینی مدل ارزش‌گذاری پیشنهادی را بسنجد. سومین دلیل، با توجه به گستردگی زنجیره‌ی صنایع تولید مشتقات نفتی و پتانسیل و نیاز به فناوری‌های نوآورانه این صنعت در ایران، احتمال وجود و گسترش بازار سرمایه‌گذاری نوآوری، بیشتر احساس شده‌است. بدین منظور پس از بررسی میان چند شرکت فعال در بورس اوراق بهادار تهران با توجه به مشخصه‌های یک شرکت نوآور، شرکت پتروصنعت گامرون با نماد بورسی شگامرون به‌عنوان مورد مطالعاتی انتخاب شد.

۵-۲. داده‌های مالی

داده‌های مالی شرکت شگامرون مربوط به سال‌های مالی منتهی به اسفند در بازه‌ی ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۵ است. این داده‌ها به‌صورت فصلی (سه‌ماهه) در جداول ۱ و ۲ ارائه شده‌است. به‌دلیل عدم دسترسی به داده‌های فصلی مربوط به سال‌های مالی ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ شرکت شگامرون، با بررسی نسبت مقادیر داده‌های سال‌های بعد و یافتن تکراری در نسبت‌ها برای هر سال، با فرض وقوع این نسبت‌ها در بازار فصلی صنعت پتروشیمی در سال‌های پیشین، این نسبت‌ها را براساس سال مالی ۱۳۹۴ برای دو سال قبل از آن، از مقادیر سالانه‌شان توزیع نموده‌است.

جدول ۱. داده‌های مالی فصلی شرکت شگامرون (الف)

فصل مالی	۱-۱۳۹۲	۲-۱۳۹۲	۳-۱۳۹۲	۴-۱۳۹۲	۱-۱۳۹۳	۲-۱۳۹۳	۳-۱۳۹۳	۴-۱۳۹۳
سود ناخالص	۰/۶۵۴	۲/۱۸۹	۷/۹۶۵	۴/۱۱۴	۴/۸۴۹	۴/۸۴۹	۸/۴۵۹	۶/۰۵۲
هزینه‌های عملیاتی	۱۶/۳۷	۱۶/۳۷	۱۹/۲۵	۱۷/۳۳	۱۲/۱۰	۱۲/۱۰	۱۴/۲۳	۱۲/۸۱
عایدی قبل از بهره و مالیات (EBIT)	-۱۷/۷۲۶	-۱۴/۱۸۱	-۱۱/۲۸۵	-۱۳/۲۱۶	-۷/۲۵۱	-۷/۲۵۱	-۵/۷۷۰	-۶/۷۵۸
مقادیر برحسب میلیاردریال								
Source: www.Codal.ir								

جدول ۲. داده های مالی فصلی شرکت شگامرن (ب)

فصل مالی	۱-۱۳۹۴	۲-۱۳۹۴	۳-۱۳۹۴	۴-۱۳۹۴	۱-۱۳۹۵	۲-۱۳۹۵	۳-۱۳۹۵	۴-۱۳۹۵
سود ناخالص	۹/۸۶۸	۹/۸۶۸	۱۲/۴۰۸	۱۰/۷۱۵	۱۳/۶۱۱	۱۳/۶۱۱	۱۳/۶۱۱	۳/۰۸۳
هزینه های عملیاتی	۱۱/۹۸	۱۱/۹۸	۱۴/۰۹	۱۲/۶۹	۱۳/۸۷	۱۳/۸۷	۱۳/۸۷	-۲۲۲/۲۱۵
عایدی قبل از بهره و مالیات (EBIT)	-۲/۱۱۵	-۲/۱۱۵	-۱/۶۸۳	۱/۹۷۱	-۰/۲۵۷	-۰/۲۵۷	-۰/۳۱۳	۲۲۵/۲۹۸

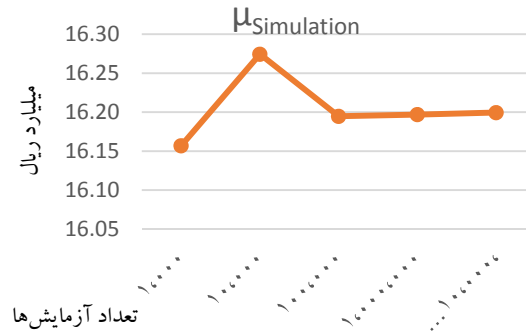
مقادیر بر حسب میلیارد ریال
Source: www.Codal.ir

۳-۵. شبیه سازی EBIT:

برای شبیه سازی EBIT دو پارامتر میانگین حسابی رانش و انحراف استاندارد^۱ نوسان EBIT که از داده های بالا استخراج شده، مورد نیاز است و مقادیر $\mu_{data}=۱۶/۲۰$ میلیارد ریال به ازای هر فصل و انحراف معیار استاندارد $\sigma_{data}=۵۶/۲۷$ بدست آمده است. برای انجام محاسبات این تحقیق از نرم افزار متلب^۲ و از پیش فرض روش شبیه سازی - اویلر^۳ با در نظر گرفتن میانگین رانش و انحراف معیار استاندارد داده های اصلی شرکت، تخمینی برای مقادیر EBIT دوره های آتی می زند. حداقل تعداد آزمایشات جهت به دست آوردن دقت مورد نیاز در شبیه سازی با به کار گیری تحلیل هم گرایی^۴ مقادیر میانگین رانش و نوسان به دست آمده از آزمایشات شبیه سازی برای مدل به دست می آید.

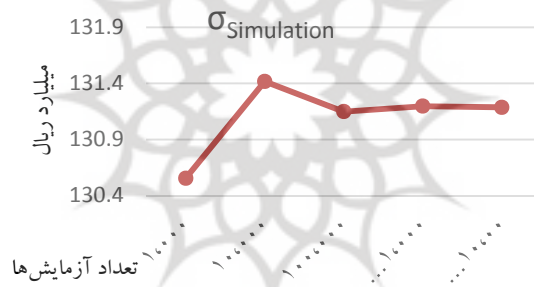
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Standard Deviation
2. MATLAB
3. Euler's method
4. Convergence Analysis



نمودار ۱. همگرایی μ با افزایش تعداد آزمایش‌ها

ماخذ: نتایج شبیه‌سازی تحقیق



نمودار ۲. همگرایی σ با افزایش تعداد آزمایش‌ها

ماخذ: نتایج شبیه‌سازی تحقیق

جدول ۳. آنالیز هم‌گرایی

انحراف از $\sigma_{simulation}$ قبلی	$\sigma_{simulation}$	انحراف از $\mu_{simulation}$ قبلی	$\mu_{simulation}$	تعداد آزمایش‌ها
-	۱۳۰/۵۵۳۷	-	۱۶/۱۵۶۹	۱.۳
۰/۶۶۱٪	۱۳۱/۴۱۷۳	۰/۷۲۷٪	۱۶/۲۷۴۳	۱.۴
-۰/۲۰۵٪	۱۳۱/۱۴۸۲	-۰/۴۸۹٪	۱۶/۱۹۴۷	۱.۵
۰/۰۳۷٪	۱۳۱/۱۹۶۹	۰/۰۱۳٪	۱۶/۱۹۶۸	۱.۶
-۰/۰۰۸٪	۱۳۱/۱۸۶۳	۰/۰۱۶٪	۱۶/۱۹۹۴	۱.۷

ماخذ: نتایج شبیه‌سازی تحقیق

از جدول ۳ و نمودارهای ۲ و ۱ می توان به این نتیجه گیری رسید که با حداقل آزمایشات به تعداد 10^5 هم گرایی قابل قبول به دست آمده است. با توجه به نیازمندی های محاسباتی کم مورد نیاز برای انجام شبیه سازی و با هدف به دست آوردن هم گرایی بهتر برای رانش، حداقل تعداد آزمایشات 10^6 توصیه می کند. از جدول ۴ روشن است که نتایج شبیه سازی به اندازه ی کافی سازگار شده و با شبیه سازی های مکرر تخمین های کمتر از ۰/۰۶ درصد از یکدیگر به دست می آیند.

جدول ۴. آنالیز سازگاری

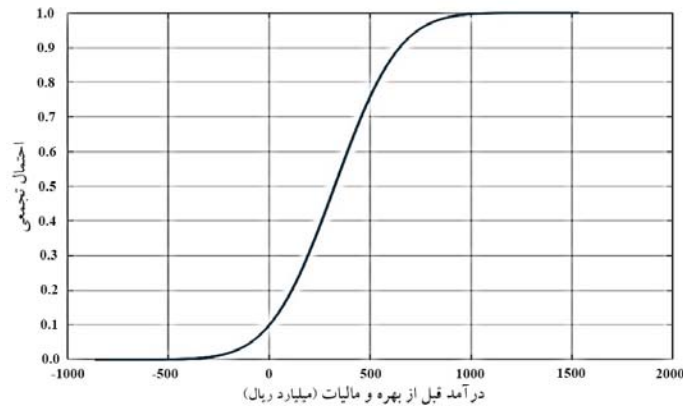
تعداد شبیه سازی	$\mu_{simulation}$	انحراف از میانگین ^۱	$\sigma_{simulation}$	انحراف از میانگین
10^3	۱۶/۱۵۶۹	-۰/۰/۰۲۹۳	۱۳۰/۵۵۳۷	-۰/۰/۰۴۱۷
10^4	۱۶/۲۷۴۳	۰/۰/۰۴۳۱	۱۳۱/۴۱۷۳	۰/۰/۰۲۴۲
10^5	۱۶/۱۹۴۷	-۰/۰/۰۰۶۰	۱۳۱/۱۴۸۲	۰/۰/۰۰۳۶
10^6	۱۶/۱۹۶۸	-۰/۰/۰۰۴۷	۱۳۱/۱۹۶۹	۰/۰/۰۰۷۴
10^7	۱۶/۱۹۹۴	-۰/۰/۰۰۳۱	۱۳۱/۱۸۶۳	۰/۰/۰۰۶۵
میانگین	۱۶/۲۰۴۴	-	۱۳۱/۱۰۰۵	-

ماخذ: نتایج شبیه سازی تحقیق

برای شبیه سازی فراتر از 10^7 آزمون سازگاری، تخمین های $\mu_{quarterly} = 16/2044$ و $\mu_m = 64/81$ در نظر گرفته شده است. میانگین رانش سالانه ی مدل تبدیل به $\sigma = 131/1005$ می شود. با وارد نمودن صرف ریسک ($\Phi = 0/12$) که مقداری توافق شده در بین فعالان بازار سرمایه است برای تعدیل میانگین از طریق فرمول $\mu = \mu_m - \sigma\Phi$ ، مقدار نهایی میانگین جهت ورود به مدل به دست می آید.

نمودار احتمال تجمعی طبق داده های آزمایشی به دست آمده، درک بهتری از نتایج را فراهم می کند. داده های رسم شده در نمودار احتمال تجمعی باید با حذف نقطه شروع نمایش داده شوند، زیرا نقطه شروع نتیجه شبیه سازی نیست.

۱. انحراف از میانگین بدین صورت محاسبه شده است: $\frac{\mu_{simulation} - \mu_{average}}{\mu_{average}}$



نمودار ۳. نمودار احتمال تجمعی EBIT شبیه‌سازی شده

ماخذ: نتایج شبیه‌سازی تحقیق

نمودار ۳ گواه این مدعاست که طیف وسیعی از مقادیر به دست آمده از شبیه‌سازی علی‌رغم نقطه شروع ۲۲۵/۶۱۱ میلیارد ریال و یک رانش فصلی مثبت، هنوز ۱۰٪ از مقادیر شبیه‌سازی شده منفی هستند. این نشان‌دهنده عدم اطمینان است که با چنین شرکت نوپایی همراه است و در اندازه‌گیری نوسانات منعکس شده است.

۴-۵. پارامترهای ورودی به مدل:

پارامترهای ورودی مدل به صورت اجمالی معرفی می‌گردد:

۴-۵-۱. میانگین رانش (μ) سالیانه‌ی داده‌های شبیه‌سازی شده با روش طرح حسابی براونی در نرم‌افزار متلب برای ۵ سال آتی بعد از آخرین مقدار واقعی درآمد قبل از بهره و مالیات، به مقدار ۴۹/۱ میلیارد ریال در سال استخراج شد (نتایج تحقیق).

۴-۵-۲. انحراف معیار استاندارد (δ) که همانند میانگین رانش از مقادیر داده‌های شبیه‌سازی شده به دست آمده است، مقدار ۱۳۱/۱ میلیارد ریال در سال را نشان می‌دهد (نتایج تحقیق).

۴-۵-۳. نرخ بازده اسمی ثابت سالیانه ($r_{nominal}$) از میانگین هندسی این نرخ از اوراق دولتی ایران در بازه یک‌ماهه اسفند ۱۳۹۵ مطابق با آخرین نقطه‌ی زمانی داده‌ی واقعی مالی شرکت شگامرن بوده است، که از طریق اعلام نوسان نرخ بازده اسمی توسط مجموعه مالی مدیریت سرمایه کیان، ۲۴/۱٪ محاسبه شده است (فروض تحقیق- مدیریت سرمایه کیان).

۴-۵-۵. میانگین نرخ تورم سالیانه تولیدکننده (π) در بازه‌ی سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۵ از بانک داده‌های مالی و اقتصادی استخراج و محاسبه گردید تا در شرایط عدم شفافیت در اعلام نرخ تورم واقعی از سوی منابع دولتی مسئول، به مقدار قابل اعتماد برای ورود به مدل برسد، که این عدد برابر با ۱۱/۲۴٪ محاسبه شده است (فروض تحقیق - بانک داده‌های مالی و اقتصادی).

۵-۴-۵. نرخ بهره‌ی واقعی سالیانه (r_{real}) با استفاده از فرمول فیشر به صورت تفریق مقدار نرخ تورم از نرخ بهره‌ی اسمی بدست آمده است. تا تاثیر نرخ تورم در رشد نرخ بهره‌ی اسمی حذف شود، بدین صورت به مقدار ۱۲/۸۶٪ می‌رسد. (فروض تحقیق)

۶-۴-۵. آخرین مقدار درآمد قبل از بهره و مالیات (EBIT) که در این محاسبات با نماد (X) نمایش داده می‌شود، برابر با میزان اعلام رسمی شرگت شکامرن در صورت‌های سال مالی ۱۳۹۵ و معادل با ۲۲۵/۶۱ میلیارد ریال می‌باشد (سایت کدال).

۷-۴-۵. هزینه‌های تعطیلی (C) برابر با میزان غرامتی است که شرکت شکامرن باید به کارکنان خود و هزینه‌های عمومی و اداری در سال حتی در صورت تعطیلی پرداخت کند که نزدیک‌ترین عدد برای این منظور ردیف مقدار اعلامی این شرکت در آخرین صورت مالی سال ۱۳۹۵ با عنوان مشابه است. این مقدار برابر است با ۱۹/۱۵۵ میلیارد ریال (سایت کدال).

۸-۴-۵. نرخ مالیات ثابت سالیانه (T) برابر نرخ مالیات اعلامی از سوی سازمان مالیاتی کشور برای شرکت‌های فعال در صنعت است. این نرخ در سال ۱۳۹۵ معادل ۲۲/۵٪ بوده است (سازمان امور مالیاتی).

۵-۴-۹. در مطالعه‌ی هزینه‌های ورشکستگی (α) توسط برنج^۱، نویسنده هزینه‌های ناشی از مصادره مالی را طبقه‌بندی و اندازه‌گیری می‌کند. نویسنده‌ی مقاله دریافت که ارزش خالصی که باید برای مدعیان توزیع شود معادل ۵۶٪ ارزش مطالبات قبل از ورشکستگی است، این به معنای تعریف هزینه‌ی ورشکستگی برابر با ۴۴٪ است (برنج، ۲۰۰۲).

۵-۴-۱۰. هزینه فرصت (\square) یکی از عواملی که در بیشتر موارد سرمایه‌گذاری در شرکت‌های مرحله اول مشترک است، محدود بودن دوره‌های تأمین بودجه است و شرایط برای سرمایه‌گذاری بین هر دور تغییر می‌کند، با توسعه‌ی شرکت و کم و بیش عملی شدن برنامه‌ها این یک هزینه فرصت برای سرمایه‌گذاران بالقوه است. با توجه به این که مدل مورد استفاده ارزیابی را تابعی از سطح EBIT و رانش می‌داند، فرض منطقی این است که هزینه‌ی فرصت را برابر با رانش در نظر بگیرد (فروض تحقیق).

۵-۴-۱۱. ارزش به‌دست‌آمده برای شرکت شگامرن براساس روش خالص ارزش‌داری^۱ (NAV) از آخرین صورت مالی تاییدشده‌ی متعلق به سال مالی ۱۳۹۴ جهت تعیین ارزش-گذاری شرکت شگامرن قبل از مدل‌سازی برابر با $774/112$ میلیارد ریال بوده است (کدال، ۱۴۰۰). برای هزینه سرمایه‌گذاری $IC=774/112$ میلیارد ریال، از سهام برابر 100% λ (بدون اعطای سهام ممتاز) استفاده خواهد شد.

تصمیم‌گیری در مورد چگونگی تخمین پارامترهای اعمال‌شده بر روی مدل می‌تواند به اندازه مفروضات مربوط به خود مدل بر نتایج نهایی تأثیر بگذارد. با وجود این، کنکاش بابت این مبحث در ادبیات ارزش‌گذاری به دلیل پذیرش بسیاری از این پارامترها توسط اکثر بازیگران اقتصادی در بازار، مرسوم نیست. استفاده از داده‌های یک شرکت واقعی برای مطالعه موردی فرصتی برای تأمل در مورد چگونگی به‌دست آوردن هر ارزش و یا راه حل پیشنهادی مدل و مقایسه آن با قیمت بازاری آن شرکت در بورس اوراق بهادار نگرانی‌ها در مورد صحت انتخاب این پارامترها را از بین خواهد برد.

۵-۵. نتایج مدل

هم‌زمان با سنجش دقت مدل برای ارزش‌گذاری شرکت شگامرن از طریق مقایسه نتایج مدل با قیمت بازاری سهام این شرکت در بورس اوراق بهادار، به منظور بررسی تأثیر نرخ بهره‌ی واقعی در ارزش‌گذاری، سه سناریو با سه نرخ متفاوت برای تورم در نظر گرفته شد. سناریوی اول نرخ بهره‌ی واقعی با تورم صفر ($1/24$ درصد)، سناریوی دوم نرخ بهره‌ی

1. Net Asset Value

واقعی (۱۲/۸۶ درصد) با تورم ۱۱/۲۴ درصدی و سناریوی سوم در حالتی است که تورم بیش از نرخ بهره‌ی اسمی است و منجر منفی شدن نرخ بهره‌ی واقعی خواهد شد. با توجه به محدودیت مدل در پذیرش مقادیر منفی نرخ بهره، نزدیک‌ترین عدد به صفر را که بتوان به مدل داد (۰/۰۴ درصد) در نظر گرفته می‌شود. هر کدام از این سناریوها با ثابت ماندن سایر پارامترهای ورودی در دو حالت شرکت بدون بدهی و مقروض محاسبه کرده است.

در شش ماهه پس از عرضه‌ی سهام شرکت، به مقدار ۱۰ درصد از کل ۶۰ میلیون سهم با قیمت هر سهم از حدود ۳۰۰۰۰ تا ۶۳۴۵۵ ریال و ارزش بازاری شرکت با ضرب تعداد کل سهام شرکت در قیمت سهام آن در بورس بین ۱۸۰۰ و ۳۸۰۷ میلیارد ریال (کدال، ۱۴۰۰) متغیر بود. اگر قیمت بازار را یک برآورد ارزش منصفانه برای دارایی قبول کنیم، که بر اساس قبول قیمت بازار به عنوان قیمت منصفانه در میان فعالان بازار، این چنین هم هست. مقدار حاصل از مدل، برای ارزش ادعای سهام در نرخ بهره‌های واقعی متفاوت با ارزش بازاری شرکت در بورس مقایسه می‌گردد.

همان‌طور که از نمودار ۴ مشخص است با مقادیر بهره‌ی واقعی ۰/۰۴ درصد ارزش ادعای سهام شرکت بسیار بیشتر از مقدار حداکثر ارزش بازاری به دست آمده است که در صورت وقوع چنین نرخ بهره‌ای می‌توان تفسیر کرد که شرکت دارای آینده‌ی رو به رشد بیشتری است و خرید سهام آن در پنج سال بعدی در ابتدای سال ۱۴۰۱ نسبت به ابتدای سال ۱۳۹۶ می‌تواند بسیار سودآور باشد. در نرخ بهره‌ی واقعی ۱۲/۸۶ درصد که مقدار مورد تایید این تحقیق و از فروض اصلی این تحقیق در مدل سازی ارزش گذاری شرکت بوده ارزش ادعای سهام در بازه قرار دارد که نشان دهنده درستی و قدرت پیش‌بینی بالای مدل این تحقیق نسبت به قیمت بازاری شرکت شگامرن است و در نرخ بهره ۲۴/۱ مقدار ارزش ادعای سهام از حداقل بازه‌ی نوسان قیمت سهام کمتر شده است، اگر این نرخ بهره در نظر گرفته شود از نظر مدل پیشنهادی این تحقیق، به معنای از دست دادن سایر فرصت‌های سرمایه گذاری و کسب زیان واقعی است.

$$E_u = 1383/3r_{real} = 24/1 \quad E_u = 3662/6r_{real} = 12/86 \quad E_u = 28147r_{real} = 0/04$$

۱۰۰۰	۱۸۰۰	۳۸۰۷	۳۰۰۰
------	------	------	------

نرخ بهره واقعی برحسب درصد و سایر مقادیر برحسب میلیارد ریال

نمودار ۴. مقایسه بازه‌ی قیمت بازاری شرکت شگامرن با نتایج مدل

ماخذ: یافته‌های تحقیق

در جداول ۵ و ۶ نتایج مدل برای شرکت‌های بدون بدهی و دارای بدهی در نرخ‌های بهره سه‌گانه اعلام شده برای سناریوهای مورد نظر مدل و به همراه مقدار بهینه‌ی کوپن بدهی (C) برای شرکت‌های دارای بدهی، آورده شده است.

جدول ۵. مقایسه نتایج مدل برای شرکت بدون بدهی

توضیحات (برحسب میلیارد ریال)	نرخ بهره واقعی (درصد)			پارامترهای خروجی
	۲۴/۱	۱۲/۸۶	۰/۰۴	
آستانه‌ی EBIT برای ترک شرکت	-۳۲۰/۹۹۸	-۵۱۴/۶۳	-۱۳۸۳/۳	x_a
هزینه‌ی انحلال شرکت در صورت عدم موفقیت	۰/۱۵	۰/۰۶۵۸	۰/۰۰۰۶	CC
دادخواست حقوق صاحبان سهام	۱۳۸۳/۳	۳۶۶۲/۶	۲۸۱۴۷	E_u
دادخواست مالیات پرداختی به دولت	۴۰۱/۶۰۸	۱۰۶۳/۳	۸۱۷۱/۱	T
ارزش فعلی شرکت	۱۷۸۵/۱	۴۷۲۶	۳۶۳۱۹	V

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۶. مقایسه‌ی نتایج مدل برای شرکت با اهرم بدهی بهینه‌شده

توضیحات (برحسب میلیارد ریال)	نرخ بهره واقعی (درصد)			پارامترهای خروجی
	۲۴/۱	۱۲/۸۶	۰/۰۴	
آستانه‌ی EBIT برای ترک شرکت مقروض	-۷/۳۱۴	-۶۸/۷۸۹	-۲۳۶/۴۰۹	x_b
بهینه‌ی کوپن استقراض	۳۰۹/۰۶۷	۴۴۳/۳۷۷	۱۱۴۶/۱	c
هزینه‌ی ریسک مصادره مالی ناشی از بدهی	۳۶/۴۲۶	۸۸/۰۸۴	۴۳۱/۹۸۵	BC
دادخواست حقوق صاحبان سهام شرکت مقروض	۴۳۲/۴۷۹	۱۰۷۰/۱	۶۰۹۴/۸	E_i
بدهی شرکت	۱۱۶۶/۴	۳۱۹۸/۸	۲۷۷۳۸	D
معافیت مالیاتی ناشی از ایجاد بدهی (سپرمالیاتی)	۲۵۲/۰۱۵	۶۹۴/۴۹	۶۱۱۷/۳	TS
دادخواست مالیات پرداختی شرکت مقروض به دولت	۱۴۹/۵۹۳	۳۶۸/۸۳	۲۰۵۴/۵	T_i
ارزش فعلی شرکت مقروض	۱۵۹۸/۹	۴۲۶۹	۳۳۸۳۲	VC

ماخذ: یافته‌های تحقیق

با نگاه به جدول ۷ چنین برمی آید که به هر حال با توجه به نرخ بهره های واقعی متفاوت این شرایط برای سرمایه گذار نسبت به میزان هزینه ی سرمایه گذاری (IC) مطلوب است. پارامترهای نشان دهنده ی ارزش اختیار سرمایه گذاری با (I) ارزیابی می شود و میزان حداقل درصد سهم از شرکت، که سرمایه گذار بابت سرمایه گذاری انجام داده در شرکت باید دریافت کند، برابر با λ است.

جدول ۷. مقایسه ی نتایج مدل در ارزش اختیار سرمایه گذاری

توضیحات	نرخ بهره واقعی (درصد)			پارامترهای خروجی
	۲۴/۱	۱۲/۸۶	۰/۰۴	
قیمت اختیار برابر با هزینه ی سرمایه گذاری (میلیارد ریال)	۷۷۴			IC
ارزش شرکت با بدهی بهینه شده (میلیارد ریال)	۱۵۹۸/۹	۴۲۶۹	۳۳۸۳۲	VC
ارزش اختیار سرمایه گذاری (میلیارد ریال)	۹۹۹	۳۶۶۹	۳۲۲۳۲	I
حداقل مالکیت از سهام شرکت که سرمایه گذار باید مطالبه کند (درصد)	۳۷/۵	۱۴/۱	۱/۷	λ

ماخذ: یافته های تحقیق

۶. نتیجه گیری

استفاده از مدل در یک محیط مبتنی بر واقعیت، سهم مهمی در ادبیات موجود است، زیرا اولین مطالعه ی موردی برای یک مدل ساختاری مبتنی بر یک شرکت ایرانی فناور مرحله اول، در گستره ی دانش نویسنده است. نتایج نشان می دهد که بین ارزش شرکت و ساختار سرمایه آن که ناشی از مزیت مالی بدهی است، رابطه وجود دارد و اگر شرکت جهت جذب سرمایه بتواند به میزان کوپن بهینه ی بدهی (C) اعلام شده در مدل، قرض بگیرد، به واسطه ایجاد سپرمالیاتی سهم پرداخت مالیات کمتری خواهد داشت و به ارزش شرکت مقروض افزوده خواهد شد.

همچنین از نتایج مهم تر این مدل پیشنهادی با دستیابی به ارزش فعلی سرمایه گذاری (I) به عنوان ارزش فعلی اختیار در پایان دوره ی سرمایه گذاری که در این مطالعه پنج ساله بوده، موفق به تعیین حداقل درصد مالکیت سهام (λ) برای سرمایه گذار ریسک پذیر در ازای

قبول هزینه سرمایه گذاری (IC) به عنوان قیمت اختیار سرمایه گذاری در شرکت نوآور شده است. در نهایت در این تحقیق با تعریف سه سناریو برای مقادیر متفاوت نرخ بهره، به این نتیجه رسید که تعریف و تعیین صحیح و هرچه دقیق تر نرخ بهره و عوامل موثر بر آن در نتیجه نهایی ارزش گذاری شرکت بسیار تاثیر گذار است و می تواند سرمایه گذاری در پروژه مورد بررسی را سودآور، بی تفاوت و یا زیانده نشان دهد. لذا توجه به تعیین به جا و درست این پارامتر ضروری به نظر می رسد.

نتایج مدل پیشنهادی و جمع بندی این تحقیق همانند پیشینه ی ارائه شده این مطالعات مهر تاییدی است بر توانایی و قدرت کاربردی روش ارزش گذاری اختیار واقعی برای نااطمینانی همراه با سرمایه گذاری در نوآوری است. همان طور که فونسکا در تحقیق خود به ارزش گذاری یک شرکت نوآور آمریکایی پرداخته و به نتایج مثبت و قابل دفاع از این روش ارزش گذاری رسیده بود، این تحقیق نیز برای ارزش گذاری یک شرکت نوآور ایرانی، توانا و کارآمد ظاهر شده است.

این تحقیق پیشنهاد می کند در مقالات آتی از این روش جهت ارزش گذاری شرکت های نوآور سایر صنایع نیز استفاده شود تا قدرت پیش بینی صحیح در ارزش گذاری زمینه های متفاوت و گسترده تر صاحبان ایده و خلاقیت تایید گردد. همچنین در سایر پارامترهای ورودی مدل با تعریف سناریوهای متفاوت برای شان، میزان تاثیر گذاری آنها در ارزش گذاری شرکت های نوآور را بررسی نمود.

۷. منابع و مآخذ

- Alexander, D.R., Mo, M. and Stent, A.F. (2012). Arithmetic Brownian motion and real options, *European Journal of Operational Research*, (219), 114–122.
- Bank, M. and Wibmer, K. (2012). Start-up firm valuation: A real-options approach.
- Branch, B. (2002). The costs of bankruptcy. A review, *International Review of Financial Analysis*, 39–57.

- Chen, Y. (2021, December). The Progress on Real Options for Company Valuation, *3rd International Conference on Economic Management and Cultural Industry (ICEMCI 2021)*, 2704-2711, Atlantis Press.
- Čirjevskis, A. (2021). Exploring the link of real options theory with dynamic capabilities framework in open innovation-type merger and acquisition deals, *Journal of Risk and Financial Management*, 14(4), 168.
- Comprehensive Database of All Listed Companies (CODAL). (2021), Retrieved from: <https://www.codal.ir>.
- Copeland, T.E. and Antikarov, V. (2001). Real Options: A Practitioner's Guide, *Real Options for Practitioners*, New York, Texere.
- Damodaran, A. (2012). Investment valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of any Asset, 3rd ed, New Jersey: *John Wiley & Sons*.
- Dehghani, E.M., Albadvi, A., Sepehri, M. and Hosseynzadeh, K. A. (2020). Startup valuation in the first round of venture financing by considering real options before and after commercialization, *Innovation Management Journal*, 9(2), 151-175. (in Persian)
- Dixit, A.K. and Pindyck, R.S. (1994). Investment under Uncertainty, New Jersey: *Princeton University Press*.
- Economic and Financial Databank of Iran, (2021), Retrieved from: <https://databank.mefa.ir>.
- Fazekas, B. (2016). Value-creating uncertainty—A real options approach in venture capital. *Finan. Econ. Re.*, (15), 151-166.
- Fischer, E.O., Heinkel, R. and Zechner, J. (1989). Dynamic Capital Structure Choice: Theory and Tests, *The Journal of Finance*, (44)1, 19–40.
- Fonseca, Daniel Freire. (2015). Valuation and Financing of Early Stage Technological Companies: Analysis with a Real Options Structural Model, In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of MSc., Tecnico Lisboa University.
- Gamrom Petro Industry Complex information website, (2021), Retrieved from: <http://www.gameronpic.com/fa/post/1>.
- Genser, M. (2006). Structural Framework for the Pricing of Corporate Securities: Economic and Empirical Issues, Berlin: *Springer Science & Business Media*.
- Giacometti, R. and Teocchi, M. (2005). On pricing of Credit spread options, *European Journal of Operational Research*, (163), 52-64.
- Goldstein, R., Ju, N. and Leland, H.E. (2001). An EBIT-Based Model of Dynamic Capital Structure, *The Journal of Business*, (74) 4, 483–512.
- Hayes, A. (2021). Real Option, *Investopedia*, Available at: <https://www.investopedia.com/terms/r/realoption.asp>.
- Hsu, D.H. (2004). What Do Entrepreneurs Pay for Venture Capital Affiliation?, *Journal of Finance*, (59), 1805-1844.

- Iranian National Tax Administration (INTA), (2021), Retrieved from: <https://tax.gov.ir/action/do/download/5>.
- Kian Capital Management, (2021), Retrieved from: <https://kian.capital/fa/fi-index/#>.
- Leland, H.E. (1994). Corporate Debt Value, Bond Covenants, and Optimal Capital Structure, *The Journal of Finance*, (49)4, 1213–1252.
- Martin, C. and Hartley, J. (2006). Intangible Assets and SMEs, London: *Association of Chartered Certified Accountants*.
- Modigliani, F. and Miller, M.H. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment, *The American Economic Review*, (48)3, 261–297.
- Ocean Tomo intellectual capital equity. (2020). intangible asset market value study, Retrieved from: <https://www.oceantomo.com>.
- Pitkethly, R. (1997). The Valuation of Patents: A review of patent valuation methods with consideration of option-based methods and the potential for further research, *Cambridge: The Judge Institute of Management Studies*.
- Posza, A. (2020). The evaluation of venture capital investments using real option approach. *Marketing & Menedzsmnt*, 54(2), 17-29.
- Rahardjo, D., & Sugiarto, M. (2019, March). Valuation model using a mixed real options method: a review on Singapore and Indonesia digital startups. In 16th International Symposium on Management (INSYMA 2019), *Atlantis Press*,. 9-12.
- Shreve, S. E. (2004). *Stochastic calculus for finance II: Continuous-time models* (Vol. 11). New York: springer.
- Souza, J. C. F., Souza, J. G. D. M., & Hao, P. Y. (2021). Are fintechs worth investing? Case study for startup using real option theory. *International Journal of Development Research*, 11(04), 45999-46007.
- Sowinski, J. (2022). Application of Real Options Approach to Analyse Economic Efficiency of Power Plant with CCS Installation under Uncertainty. *Energies*, 15(3), 1050.
- Sudarsanam, S., Sorwar, G. and Marr, B. (2003). Valuation of Intellectual Capital and Real Option Models, *PMA Intellectual Capital Symposium*, Cranfield University.
- Vetsch, L. T. (2021). Real Options for Agriculture Technology: A Venture Capital Valuation Approach, In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of MSc., *North Dakota State University*.
- Vinturella, J.B., & S.M. Erickson. (2004). Raising Entrepreneurial Capital, Academic Press, *Waltham*.
- Wiersema, U.F. (2008). Brownian Motion Calculus, Chichester West Sussex: *John Wiley & Sons*.