Journal of Economic Modeling Research
Print ISSN: 2228 - 6454
Online ISSN: 2538 - 4163
Homepage: https://jemr.khu.ac.ir/

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

Ali Mirzaei [1] | **Ali Nazemi** [2*] | **Siab Mamipour** [3]

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: 0000000000000000000

© The Author(s). Publisher: Kharazmi University

Journal of Economic Modeling Research
Print ISSN: 2228 - 6454
Online ISSN: 2538 - 4163
Homepage: https://jemr.khu.ac.ir/

مدل‌سازی ارزش‌گذاری شرکت‌های مبتنی‌بر فناوری و نوآوری: نمونه موردی شرکت بورسی پتروصنعت گامرون

علی میرزایی [۱] | علی ناظمی* [۲] | سیاب ممی‌پور [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

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۰/۰۹/۱۲

تاریخ ویرایش:
۱۴۰۱/۰۱/۱۹

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۱/۰۲/۰۳

واژه‌های کلیدی:
ارزش‌گذاری شرکت‌ها، تحلیل اختیارات واقعی، ارزش‌گذاری اختیارات واقعی، مدل ساختاری، تحلیل سرمایه‌گذاری پروژه

چکیده

دستیابی به ارزش‌گذاری مبتنی بر واقعیت شرکت‌های نوآور، چالش انکارناپذیری برای بنیان‌گذاران و سرمایه‌گذاران نوآوری است. هدف‌از انجام این‌تحقیق، مدل‌سازی روشی منطقی، نوین و قابل گسترش در ارزش‌گذاری شرکت‌های نوآور است. در این راه با انتخاب درآمد قبل از بهره و مالیات (EBIT)شرکت نوآور مورد مطالعه، به‌عنوان متغیر وضعیت و شبیه‌سازی جریانات درآمد آتی آن براساس استاندارد حرکت حسابی براونی (ABM) و به‌کارگیری چارچوب روش ارزش‌گذاری اختیارات واقعی، مدل ارزش‌گذاری ساخته شد. دقت و کارآمدی این مدل، با استخراج داده‌های سال مالی ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ شرکت بورسی پتروصنعت گامرون و مقایسه‌ی نتایج مدل با ارزش بازاری شرکت در بورس اوراق بهادار، اثبات گردید. از دگرسو جهت آزمون میزان تاثیرگذاری نرخ بهره‌ی واقعی بر نتایج مدل، با تعریف سه مقدار متفاوت نرخ بهره‌ی واقعی، تاثیر نوسان نرخ بهره‌ی واقعی در نتایج ارزش‌گذاری مدل بررسی شد. بدین صورت قدرت انعطاف‌پذیری بالای مدل با استفاده از روش ارزش‌گذاری اختیارات واقعی کاملا در نتایج تحقیق نمایان گشته است.

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

استناد: میرزایی، علی؛ ناظمی، علی؛ و ممی‌پور، سیاب (۱۴۰۰). مدل‌سازی ارزش‌گذاری شرکت‌های مبتنی‌بر فناوری و نوآوری: نمونه موردی شرکت بورسی پتروصنعت گامرون. *تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۱۱ (۴۵)، ۱۲۲-۸۳.
DOI: 00000000000000000000

ناشر: دانشگاه خوارزمی. © نویسندگان.

۱. مقدمه

موضوع ارزش‌گذاری شرکت‌های نوپای دانش‌بنیان و نوآور برای بنیان‌گذاران و سرمایه‌گذاران مخاطره‌پذیر چالشی دیرینه است و قدمت آن به شروع پذیرش اعطای ارزش از طرف فعالین بازار و صنعت به دارایی‌های نامشهود مانند: حق ثبت اختراع و ایده و دانش تخصصی، باز می‌گردد. با پیچیده‌تر شدن فناوری‌های به‌کارگرفته شده در تولید محصول و خدمات و گسترده‌تر شدن دامنه نیازهای بشری و به تبع آن تنوع بالاتر تقاضا در خدمات و محصولات، نقش دانش و ایده‌های برآوردکننده این نیازها، به‌صورت روزافزون پررنگ‌تر از گذشته شده است و سازوکار یکه‌تازی سرمایه‌ی مالی در عرصه‌ی بازار رقابتی شرکت‌ها را برهم زده و به ناچار مباحثی جهت تعریف و پذیرش سهمی ویژه برای این‌گونه دارایی‌های نامشهود باز نموده است.

مفهوم ارزش‌گذاری شرکت‌های نوآور و دانش‌بنیان، با گسترش سهم خلق ایده‌های نو در بازار رقابتی شرکت‌ها در اکتساب سهم بیشتر بازار، به‌طور روزافزون از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. باتوجه به این‌که سهم چشم‌گیری از ترکیب دارایی‌های شرکت‌های دانش‌بنیان دارایی نامشهود است (اوژن تومو[1]، ۲۰۲۰)، باید روشی منطقی جهت ارزش‌گذاری دارایی‌های نامشهود یافت. تاکنون از روش‌های کمی و کیفی متعدد جهت ارزش‌گذاری این دسته از شرکت‌ها استفاده شده که عمدتا متکی بر تجربه و برداشت شخصی کارشناسان و سرمایه‌گذاران آن صنعت بوده است که در مورد نوآورها و ایده‌های خلاقانه قدرت پیش‌بینی درستی نداشته و موجب ارزش‌گذاری غیرواقعی شده‌اند. این تحقیق مدلی ساخته و معرفی می‌کند که مبنای ارزش‌گذاری را جریان خلق درآمدی آن شرکت درنظر می‌گیرد و مشخصه‌های اصلی اقتصادی مورد قبول اکثر فعالین بازار را در ارزش‌گذاری وارد کرده و نه نظر و تجربه فرد یا گروهی که شاید در زمینه‌ی فعالیت شرکت نوپا اطلاع دقیقی ندارند. یکی از خصوصیات مدل پیشنهادی این است که می‌توان

1. Ocean Tomo

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

در طی سال ها جهت ارزش‌گذاری شرکت‌های نوآور، روش‌های گوناگون معرفی و به‌کارگرفته 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 عمدتا مبتنی‌بر حدس و نظر مشاوران سرمایه‌گذاری برای آینده‌ی یک شرکت نوآور بوده‌اند، است.

پیش‌بینی واقع‌گرایانه‌ی درآمدهای آتی شرکت و تعیین ارزش برمبنای 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 ارائه‌شده 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 برآن 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.

۱-۲. سرمایه‌های ناملموس و دارایی‌های نامشهود[1]

دارایی‌های نامشهود، دارایی‌های دانش‌بنیان[2] هستند. درواقع بخشی از سرمایه‌ی فکری یک شرکت و منبعی برای تمایز درسطح شرکت و مزیت رقابتی هستند (مارتین و هارتلی[3]، ۲۰۰۶). دارایی‌های نامشهود معمولاً در ترازنامه‌های حسابداری لحاظ نمی‌شوند. آن‌ها دانش، مهارت و روابط خاصی هستند که پایه و اساس منحصربه‌فرد بودن هر شرکت را تشکیل می‌دهد و طبیعتاً برخی از آنها به راحتی در معاملات مبتنی‌بر بازار قابل دستیابی نیستند.

۲-۲. مدل‌های قیمت‌گذاری اختیار واقعی

از منظر تغییر در قیمت دارایی پایه، اختیارات واقعی را می‌توان به دو نوع گسسته و پیوسته طبقه‌بندی کرد. مدل‌های قیمت‌گذاری اختیار واقعی گسسته شامل مدل‌های درخت دوجمله‌ای و سه‌جمله‌ای است. مدل‌های قیمت‌گذاری اختیار واقعی پیوسته شامل روش معادلات تفاضل تصادفی[4]، و روش‌های شبیه‌سازی[5] حرکت هندسی براونی[6] و حرکت حسابی براونی[7]، مدل بلک-شولز[8]، مدل گسکه[9] و غیره است.

۱-۲-۲. مدل درخت دوجمله‌ای و سه‌جمله‌ای

مدل درخت دوجمله‌ای توسط کاکس، راس و روبینشتاین[10] ارائه شد. در این مدل فرض شد که قیمت سهام فقط در یک دوره‌ی زمانی معین می‌تواند افزایش یا کاهش یابد. می‌توان سبد سرمایه‌گذاری را با همان جریان نقدی تکرار کرد تا ارزش اختیار تعیین شود. بعدها محققان بر اساس این تحقیق مدل درخت دوجمله‌ای را گسترش دادند و مدل درخت سه‌جمله‌ای را پیشنهاد کردند. بویل[11] 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[1] بر این باور بود که زمانی که لازم باشد فرآیند تغییر گام بالاتر از سه‌جمله ای برای ارزش‌گذاری چندمرحله‌ای مقایسه شود، فرآیند گاوس-هرمیت[2] اصلاح شده با انتقال یکنواخت می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (چن[3]، 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 به‌کارگیری این روش بیشتر در قالب حل‌های عددی ارائه می‌شود (چن، ۲۰۲۱).

۳-۲-۲. روش شبیه‌سازی حرکت براونی

فرایند وینر[4]، یک فرایند تصادفی پیوسته در زمان در ریاضیات است که به افتخار نوربرت وینر نام‌گذاری شده‌است. این فرایند به اسم حرکت براونی استاندارد هم شناخته می‌شود، به خاطر کارهای رابرت براون. این یکی از بهترین فرایند های 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[5] است که یک مدل برای بررسی این است که چقدر یک فرایند تصادفی می‌تواند پیچیده باشد است. فرایند وینردر 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 می‌شود همچنین در مطالعه درباره انتشار ذرات معلق در مایع و انواع دیگر انتشار کاربرد دارد. (شریو[1]، ۲۰۰۴)

این فرایند نقش برجسته‌ای در تئوری ریاضی امور مالی به ویژه درمدل‌های قیمت گذاری سهام و دارایی‌های شرکت‌ها دارد. که به‌طورکلی به دو نوع حرکت هندسی و حرکت حسابی منتج می‌شود و بنا بر نیاز تحقیق و محاسب ارزش دارایی پایه، یکی از آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مدل‌های تحلیلی برای قیمت‌گذاری اختیارات براساس این‌فرض است که متغیر وضعیت به فرآیندهای تصادفی اساسی بستگی دارد و توسط یک معادله تفاضل تصادفی نشان‌داده شده‌است. حرکت براونی یکی از فرآیندهای تصادفی ممکن است که این معادله تفاضل تصادفی را به حرکت در می‌آورد. (ویرسما[2]، ۲۰۰۸).

معادله‌ی تفاضل تصادفی، با استفاده از حرکت براونی به‌عنوان منبع حرکت، حرکت حسابی براونی (ABM) [3]یا حرکت استاندارد براونی است. فرم این رابطه بدین‌صورت است:

(۱): حرکت حسابی براونیABM

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

x- متغیروضعیت، μ- رانش (مقدارثابت)، t – زمان،
σ- انحراف معیار (مقدارثابت)، W– فرآیند وینر،
d- عملگر تفاضل ریاضیاتی(دیفرانسیل)،

ضریب σ یک عامل مقیاس‌گذاری از روند تصادفی است که توسط حرکت براونی ایجاد شده است. پارامتر دیگر، مؤلفه غیرتصادفی رانش(μ) است که تکامل متغیر را تعیین می‌کند. در رابطه، μ و σ ثابت شناخته‌شده و $\sigma > 0$ است. متغیر تصادفی $x(t)$ به‌طور نرمال با پارامترهای توزیع $E(x(t)) = x_0 + \mu t$ و $Var(x(t)) = \sigma^2 t$ توزیع می‌شود.

1. Shreve
2. Wiersema
3. Arithmetic Brownian Motion

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

٤-۲-۲. مدل بلک-شولز و مدل گسکه

مدل بلک-شولز و مدل گسکه رایج‌ترین مدل معادلات فرم بسته[1] هستند. این مدل از روش معادلات تفاضل تصادفی برای حل مجموعه‌ای از معادلات استفاده می‌کند و در نهایت یک جواب تحلیلی خاص به‌دست 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 درنظرگرفتن قیمت‌گذاری اختیارات مرکب در با قیمت اعمال ثابت، مشتق شده است. اختیارات مرکب از اختیارات اختیار در نظرگرفته می‌شود. هنگامی که شرکت یا دارایی فردی تحت ارزیابی توسعه‌یافته 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 براساس یک سری فرضیات است.

۳-۲. ارزش‌گذاری[2] دارایی نامشهود

روش‌های ارزش‌گذاری دارایی نامشهود می‌تواند به دوگروه اساساً مجزا تقسیم شود: روش‌های کمی و کیفی. گروه دوم چون قادر به محاسبه ارزش پولی نیستند به‌طور مستقیم درمورد ارزش‌گذاری حرف نمی‌زنند، اما می‌توان به‌عنوان راهنمای ارزش‌گذاری در رتبه و اولویت‌بندی پروژه‌ها استفاده شوند و بنابراین با ارزیابی[3]، شناسایی صحیح‌تری نسبت‌به ارزش‌گذاری صورت می‌گیرد (سوندارسنم و سوروار[4]، ۲۰۰۳). اما این مطالعه به

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

روش‌های کمی می‌پردازد، که سعی‌در محاسبه‌ی ارزش پولی دارایی نامشهود از طریق تحلیل اختیار واقعی[1] دارد.

روش‌هایی مانند مدل جریانات نقدی تعدیل‌شده[2] (DCF)، اختیارات پنهانی که درچنین فرآیندهای تصمیم‌گیری وجود دارند را به‌عنوان گزینه‌ای برای سرمایه‌گذاری یا تصمیم‌گیری درمورد ساختار سرمایه درنظر نمی‌گیرند. ارزش فعلی خالص پروژه‌ای که با روش جریان نقدی تعدیل‌شده محاسبه‌شده‌است، نمی‌تواند ارزش ضمنی اختیارات تأخیر[3]، گسترش[4] و یا رهاکردن[5] یک پروژه را دربر بگیرد (دامودارن[6]، ۲۰۱۲). همچنین فاقد روش مناسبی برای مقابله با عدم قطعیت است و اندازه‌گیری ریسک، برای دارایی‌هایی که به‌طورعمومی معامله نمی‌شوند، کاربرد محدود دارد.

اختیار را می‌توان به‌طورکلی به‌عنوان یک حق در زمانی مشخص یا قبل از سررسیدآن تعریف کرد و نه یک تعهد، در چنین شرایطی می‌توان یک دارایی پایه که قیمت آن منوط به نوعی تغییرتصادفی باشد، خریداری یا بفروشیم. بدیهی است که دارایی پایه می‌تواند سهمی در شرکتی باشد که قیمت آن با گذشت زمان به‌عنوان نوعی از تغییرات گام‌تصادفی[7] متغیر است (پیتکثلی[8]، ۱۹۹۷).

در این تحقیق به‌منظور رسیدن به چارچوب مدل ارزش‌گذاری، به دلیل اینکه شرکت‌های نوآور و نوپا عمدتا در سال‌های ابتدایی فعالیت‌شان زیان‌ده هستند و یا سودی کسب نمی‌کنند. از حرکت حسابی براونی برای شبیه‌سازی داده‌های مالی شرکت نوآور استفاده می‌شود که برخلاف حرکت هندسی آن، محدودتی در پذیرفتن مقادیر منفی ندارد. بنابراین حرکت هندسی براونی و روش‌هایی مانند بلک-شولز و یا گسکه چون بر ارزش‌گذاری براساس مقادیر قیمت سهام و دارایی‌ها که هیچ‌گاه 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 دریافتنی سرمایه‌گذار را درازای پرداخت قیمت اختیار را پیشنهاد می‌دهد.

۳. پیشینه تحقیق

ارزش‌گذاری شرکت‌های نوآور مسئله مشترک سرمایه‌گذاران و بنیان‌گذاران درهردو سوی مذاکره است (هسو[1]، ۲۰۰۴). به‌طورکلی، ارزش‌گذاری یک شرکت وقتی شرکت جوان و نوپا باشد، در فقدان داده‌های تاریخی و نااطمینانی درباره‌ی بسیاری از متغییرهای 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 این‌گونه از بنگاه‌ها است.

فونسکا[2] (۲۰۱۵) در"ارزش‌گذاری و تامین‌مالی شرکت‌های نوآور و فناور مرحله‌اول" تحلیلی با استفاده از یک مدل ساختاری اختیارواقعی 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[3](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.

رهاردجو و سوجیارتو[4] (۲۰۱۹) در " مدل ارزش‌گذاری به‌کارگیری روش ترکیبی اختیارات واقعی: بازبینی 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 دیجیتالی نیستند و با سناریوپردازی برای آینده‌ی آن‌ها و به‌کارگیری اختیارات واقعی در ارزش‌گذاری این شرکت‌های مورد مطالعه در دوکشور 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[1] (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[2] و مدل قیمت‌گذاری دوجمله‌ای[3] و پس آن استفاده از تحلیل حساسیت[4] ارزش محرک‌های موثر بر ارزش‌گذاری ارزش اختیار و همچنین تحلیل نوسان[5] در تایید اهمیت درجه بالای نااطمینانی در اختیار واقعی، انجام گرفت. نتیجه این مطالعه نشان‌داد مدل‌های ارزش‌گذاری مبتنی‌بر 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 وکارهای نوپا در سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر با درنظر گرفتن اختیارات واقعی قبل و بعد از تجاری‌سازی" به‌دلیل عدم وجود جواب تحلیل‌پذیر برای رویکرد اختیار توسعه، از روش عددی شبیه‌سازی مونت‌کارلو[6] حداقل مربعات (لانگ اشتاف-شوارتز[7]) 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[1] (۲۰۲۱)، در "آیا فناورها 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[2] (۲۰۲۱)، در "بررسی پیوند نظریه اختیارات واقعی با چارچوب قابلیت‌های پویا در معاملات ادغام و تملیک از نوع نوآوری باز" با تاکید بر توان بالای کاربرد اختیار واقعی در ارزش‌گذاری شرکت‌های نوآور در مرحله ادغام وتملیک آن ها توسط سایر رقبا و سرمایه‌گذاران، به تشریح منافع و ظرفیت های این مدل پرداخته و با اعمال این روش برای ارزش‌گذاری صنایع بین المللی هارمن[3] در فرآیند تملیک توسط شرکت شواهد تجربی مهمی در مورد ادبیات نظریه‌ی نوآوری باز، چارچوب قابلیت‌های پویا و نظریه اختیار واقعی ارائه می‌کند.

وتش[5] (۲۰۲۱)، در "اختیارات واقعی برای فناوری کشاورزی: یک نگرش ارزش‌گذاری سرمایه‌گذار خطرپذیر"بیان مقدمه‌ای در مورد چالش‌های ارزش‌گذاری شرکت‌های نوآور و لزوم شناسایی متغییرهای تاثیر گذار در نتیجه ارزش‌گذاری برای جلوگیری از ارزش‌گذاری پایین شرکت نوآور، در مدل خود از اختیارات واقعی تصادفی[6] 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 می‌توان برای سایر صنایع و شرکت‌های نوآور به‌کار گرفت.

سوینسکی[1] (۲۰۲۲)، در مقاله‌ی "کاربرد نگرش اختیار واقعی در تحلیل کارایی اقتصادی نیروگاه برق با نصب سیستم جذب و ذخیره‌ی دی‌اکسیدکربن در شرایط نااطمینانی" به‌منظور ساختن یه مدل تصمیم‌سازی برای سرمایه‌گذاری در مورد افزودن سیستم جذب و ذخیره دی اکسید کربن در نیروگاه‌های متداول برق و عدم نصب این سیستم در نتیجه قبول پرداخت غرامت آلایندگی و هزینه‌های متعاقب آن، از نگرش اختیار واقعی استفاده نمود. در جمع‌بندی تحقیق خود با رضایت از انطباق بهینه‌ی مدل با انتظارات بازار سرمایه‌گذاری، پیشنهاد استفاده گسترده‌تر از این مدل در سایر زمینه‌های تصمیم‌سازی تجاری نمود.

در مقالات ذکر شده‌ی بالا نتایج بیانگر کارکرد موثر و مفید روش اختیار واقعی جهت کاهش ریسک نااطمینانی سرمایه‌گذاری در شرکت‌های نوآور و یا پروژه‌های خلاقانه بوده است و در فرآیند تصمیم‌سازی شاغلین حوزه‌ی فناوری‌های نوآورانه، ابزار کارآمدی است. بدین ترتیب این تحقیق برآن است که با درنظر گرفتن چالش‌های پیش روی فرآیند پژوهش از جمله جلب اعتماد سرمایه‌گذاران و بنیان‌گذاران حوزه‌ی فناوری در کشور ایران برای پذیرش روش پیشنهادی تحقیق به‌عنوان ارزش‌گذار ایده، شرکت و یا فناوری مورد نظرشان در مقابل روش‌های متداول و عمدتا ناکارآمد ارزش‌گذاری باشد. همچنین دستیابی به اطلاعات مالی شرکت‌های نوآور هم به‌دلیل عدم موافقت بنیانگذاران شرکت نوآور و هم به احتمال عدم وجود داده‌های مالی پیشین ناشی از فعالیت مجموعه نوآور، مشکل آفرین خواهد بود. نوآوری این تحقیق ارائه مدل ارزش‌گذاری نوین، منطقی و مبتنی براصول و خالی از سلیقه فردی بازیگران این صنعت و کارآمدتر نسبت به سایر

1. Sowinski

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

٤. مدل تحقیق و روش برآورد

این مدل در یک چارچوب ساختار سرمایه‌ی ایستا[1] توسعه یافته است. در این ساختار، اهرم[2] بهینه[3] برای یک سطح خاص از درآمدقبل از بهره و مالیات(EBIT)، بدون امکان اجازه انتشار اوراق بدهی اضافی در آینده، ارزیابی شده است. اهرم بهینه‌ی پویا توسط فیشر و همکاران[4] (۱۹۸۹)، گلدشتاین و همکاران[5] (۲۰۰۱)، مورد مطالعه قرارگرفته است. همه‌ی این آثار فرض اساسی پیروی متغیروضعیت از حرکت هندسی براونی را دارند. یک مدل ایستا، نه‌تنها درمورد ساختارسرمایه‌ی جاری بلکه باتوجه به مقدار بهینه‌ی بدهی درمورد 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.

٤-١. فروض اصلی مدل ارزش‌گذاری:

٤-١-١. درآمد قبل از بهره و مالیات (EBIT) به‌عنوان متغیر وضعیت: محققانی که جریانات نقدی[6] را به‌عنوان متغیر وضعیت درنظر گرفتند، از درآمد قبل‌از بهره و مالیات (EBIT)، جریان نقدی آزاد یا درآمد هم استفاده کرده‌اند. دراین تحقیق از EBIT استفاده شده‌است که رایج‌ترین تصمیم در بین این طبقه از مدل‌ها است.

٤-١-٢. مدل‌سازی درآمد قبل‌از 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 دارایی‌پایه

3. optimal leverage
4. Fischer et al
5. Goldstein et al
6. cash flows

شناخت این موضوع، کوپلند و انتیکارو[1] (۲۰۰۱)، پیشنهاد می‌کنند که بعضی اوقات "بهتر است ارزش بنیادی را به‌عنوان یک فرآیند حسابی یا جمع‌پذیر مدل‌سازی کنید".

اگرچه غیرمعمول است اما این روش منحصربه‌فرد نیست و برای اهداف مشابه با این کار توسط گنسر[2] (۲۰۰۶) و بنک‌وویبمر[3] (۲۰۱۲)، همچنین گیاکومتی‌وتئووچی[4] (۲۰۰۵) برای قیمت‌گذاری اختیارات‌گسترش اعتبار و الکساندر[5] و همکاران (۲۰۱۲) در ارزیابی اختیارات‌واقعی به‌کارگرفته‌شده است.

۲-٤. توسعه مدل‌ساختاری

مدل ساختاری همان‌طور که با سازوکار حرکت حسابی براونی تخمین‌زده می‌شود، ارزش فعلی EBIT تولیدشده‌ی شرکت را محاسبه می‌کند. سپس آن ارزش‌کل را در بین مدعیان مختلف توزیع می‌کند: در حالت جریان نقدی بدون بدهی[6] تقسیمات بین صاحبان سهام، دولت که حق مالیات دارد و همچنین در صورت سقوط EBIT زیرآستانه‌ی ارزش، هزینه-های تعطیلی متعاقب ترک تجارت است. البته دراین مدل آستانه‌ی بهینه نیز ارزیابی می-شود. در حالت جریان نقدی دارای بدهی[7] علاوه بر ادعاهای بیان شده، مطالبه بدهی و هزینه‌های ورشکستگی، که شرایط وقوع آنها دراین مدل تخمین زده می‌شود، برای ارزش-گذاری جریان نقدی دارای بدهی درنظرگرفته می‌شود. به حداکثر رساندن ارزش شرکت به‌واسطه مزیت مالیاتی بدهی حاصل می‌شود، این امر محاسبه یک ساختار بهینه برای شرکت را در شرایط مدل ارزش‌گذاری امکان‌پذیر می‌کند. ارزش شرکت به‌عنوان ارزش فعلی مطالبات سهام، خالص مالیات‌ها و هزینه‌ی تعطیلی، در موارد بدون بدهی و با اضافه نمودن سهم بدهی در شرکت برای موارد دارای بدهی درنظر گرفته‌شده است.

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

۱-۲-٤. ارزش یک دعوی برای جریانات نقدی با ABM: نقطه شروع مدل رابطه‌ی دیفرانسیل فرآیند تصادفی ABM رابطه (۱) است. تعدیل جریان نقدی پیش‌بینی‌شده تحت معیار ریسک خنثی، قیمت دارایی‌پایه را تعیین می‌کند (گلداشتین وهمکاران، ۲۰۰۱). ارزش حال انتظاری جریان EBIT بدین‌شکل است:

$$V_{expected}(x) = E^{Q}\left[\int_{t}^{+\infty} xe^{-rt}dt\right] = \frac{\mu}{r^2} + \frac{x}{r}$$

(۲): ارزش حال انتظاری EBIT

E- ارزش انتظاری عامل، r- نرخ‌بهره بدون‌ریسک، x- متغیروضعیت، μ- رانش (مقدارثابت)،

تعیین یک معیار ریسک خنثی[1] (Q) با فرض اینکه آربیتراژ[2] امکان‌پذیر نیست، تضمین می‌کند که هر ادعایی، بازده‌ی مورد انتظار ریسک مفروض را دریافت خواهد کرد. با $\mu = \mu_m - \sigma\varphi$ میانگین رانش ریسک-خنثی، μ_m میانگین رانش اندازه‌گیری و φ صرف‌ریسک است. فرآیند ABM یک فرایند ایتو[3] است، با توجه به لم ایتو[4]، می‌توان تأییدکرد که هر ادعای دائمی[5] برای $V(x)$ باید از سازوکارهایی مانند زیر پیروی کنند:

$$dV = \left(\frac{dV}{dt} + \frac{dV}{dx}\mu + \frac{1}{2}\frac{d^2V}{dx^2}\sigma^2\right)dt + \frac{dV}{dX}\sigma dW$$

(۳): لم ایتو

با معیار معادل مارتینگل[6] و فرض عدم امکان آربیتراژ ، هر ادعا و دادخواستی باید به میزان نرخ بهره‌ی بدون ریسک، دریافت کند. بازده بدون ریسک در مورد ادعای مشتق‌شده می‌تواند به این شرح باشد:

$$rVdt = E^{Q}[dV + xdt] \qquad (۴)$$

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

با استفاده از لم ایتو

$$rV = \frac{dV}{dt} + \frac{dV}{dx}\mu + \frac{1}{2}\frac{d^2V}{dx^2}\sigma^2 + x \qquad (۵)$$

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[1] 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 (للند[2]، 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، به‌عنوان یک تابع خطی، $x_{current} = mx+k$ است که وظیفه‌ی توصیف و تعریف مطالبات را با خواص مختلف تسهیل می‌کند. رابطه‌ی دیفرانسیل شکل می‌گیرد:

$$\frac{dV}{dx}\mu + \frac{1}{2}\frac{d^2V}{dx^2}\sigma^2 - rV + mx + k = 0 \qquad (۶)$$

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

$$V(x) = \frac{m(\mu_m - \sigma\varphi)}{r^2} + \frac{mx+k}{r} + A_1 e^{\beta_1 x} + A_2 e^{\beta_2 x} \qquad (۷)$$

$$\beta_1 = -\frac{\mu_m - \sigma\varphi}{\sigma^2} - \frac{\sqrt{(\mu_m - \sigma\varphi)^2 + 2r\sigma^2}}{\sigma^2} < 0 \qquad (۸): \text{ضریب } \beta_1$$

$$\beta_2 = -\frac{\mu_m - \sigma\varphi}{\sigma^2} + \frac{\sqrt{(\mu_m - \sigma\varphi)^2 + 2r\sigma^2}}{\sigma^2} > 0 \qquad (۹): \text{ضریب } \beta_2$$

1. closed form solution
2. Leland

رابطه $V(x)$ از دو بخش مجزا تشکیل شده‌است، 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[1] 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 جریانات نقدی این فرم تأثیر می‌گذارد. درحال حاضر مشخص است که برای حفظ مقصود و معناداری اقتصادی این تحقیق، در تمام مدت مقدار A_2 باید برابر با صفر باشد، درغیر این‌صورت ارزش مطالبه با جریان نقدی به‌صورت نمایی افزایش می‌یابد (عمان و گنسر، ۲۰۰۴).

۲-۲-٤. 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 توزیع‌شده را شامل شود. برای تحقق این امر، جریان‌نقدی توزیع‌شده 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 شده‌است:

$$V(x_a) = 0 = \frac{\mu}{r^2} + \frac{x}{r} + A_{1u} e^{\beta_1 x} \qquad (۱۰)$$

$$A_{1u} = -\frac{\left(\frac{\mu}{r^2} + \frac{x_a}{r}\right)}{e^{\beta_1 x_a}} \qquad (۱۱)$$

[1] intertemporal

$$V(x) = \frac{\mu}{r^2} + \frac{x}{r} - \left(\frac{\mu}{r^2} + \frac{x_a}{r}\right) e^{\beta_1 (x - x_a)}$$ (۱۲): ارزش‌حال‌جریان‌نقدی درشرایط ترک

هنگامی که EBIT به ارزش مرزی x_a رسید، هزینه‌های مرتبط با ترک سرمایه‌گذاری توسط صاحبان سهام تعهد و پشتیبانی می‌شوند. این هزینه‌ها منابع مختلفی دارند، از هزینه‌های حقوقی گرفته تا جبران خسارت‌های مربوط به نیروی‌کار، که در این مدل شکل یک هزینه‌ی ثابت را می‌گیرند. در آستانه‌ی رهاکردن (x_a) جریان‌نقدی که به هزینه‌های انحلال نسبت داده‌می‌شود $CC(x_a)=C$ است، زیرا هیچ توزیع جریان نقدی واسطه‌ای وجود ندارد، فقط راه حل کلی استفاده می‌شود:

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

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

$$CC(x) = C e^{\beta_1 (x - x_a)}$$ (۱۵): هزینه‌های دادخواست انحلال

این ادعا درآستانه‌ی انحلال به ارزش C می‌رسد و به‌صورت نمایی به‌مقدار صفر تبدیل می‌شود زیرا جریان‌پول‌نقد ارزش بیشتری دارد. دولت حق دارد بخشی از مطالبات کل EBIT را، طبق نرخ مالیات تعریف کند، این بدان معناست که جریان‌نقدی توزیع شده به عنوان مالیات از فرم $\tau(mx + k) = \tau x$ محاسبه می‌شود و هنگامی درست است که $x=1$ و $k=0$باشد. در شرایط رهاکردن پروژه $x=x_a$، باتوجه به‌این‌که هزینه‌های انحلال از مالیات کسر می‌شوند، این ادعا باید بازپرداخت مالیات باشد $T(x)=-\tau C$ ، که منجر به:

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

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

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

(۱۸): 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.

$$E_u(x) = V(x) - T(x) - CC(x)$$

(۱۹): 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. "شروط مماس‌شدگی[1]" مستلزم این است که عملکرد و مشتقات آن در نقطه‌ی ترک پروژه، صفر باشند (دیکسیت و پیندیک[2]، ۱۹۹۴).

$$\frac{\partial E_u(x)}{\partial x} = 0\ ;\ \ x = x_a$$

(۲۰): شروط مماس شدگی

$$x_a = \frac{r - C\beta_1 r^2 - \mu\beta_1}{\beta_1 r}$$

(۲۱): 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.

۳-۲-٤. ساختار بهینه‌ی سرمایه: با افزایش نسبت اهرمی شرکت، سپر مالیاتی[3](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 مودیگلیانی و میلر[1] (۱۹۵۸) است که برای ترکیب مالیات‌ها و هزینه‌های ورشکستگی توسعه یافته است.

ساختار سرمایه‌ی بهینه‌ی یک شرکت هنگامی حاصل می‌شود که تأثیر مزیت مالیاتی بدهی با افزایش هزینه‌ی بدهی خنثی شود، که این نشان‌دهنده احتمال بیشتر مصادره‌ی مالی[2] شرکت مقروض است(للند، ۱۹۹۴). این مصادره‌ی مالی درمورد شرکت مقروض، می‌تواند شرط ورشکستگی تعریف شود. این مدل فرض می‌کند اگر EBIT زیر این آستانه سقوط کند، دارندگان بدهی پس ازکسر هزینه‌های ورشکستگی $BC(x_b)$ و مالیات مستحق دریافت ارزش باقیمانده شرکت هستند. ورشکستگی یک روند قانونی است که شامل شرکتی که قادر به بازپرداخت بدهی‌های معوقه‌ی خود نیست می‌شود. براساس فرآیند گلدشتاین و همکاران (۲۰۰۱) هزینه‌های مصادره‌ی مالی $BC(x_b)=\alpha E_u(x_b)$ به عنوان بخشی (α) از دارایی‌پایه قبل از مصادره، قابل انتقال به صاحبان سهام ارائه می‌شود که این بخش از دارایی به دلیل ورشکستگی به‌صورت پیش‌فرض از بین می‌رود.

$$BC(x_b) = \alpha E_u(x_b) = A_{1BC} e^{\beta_1 x} \qquad (۲۲)$$

$$A_{1BC} = \frac{\alpha E_u(x_b)}{e^{\beta_1 x_b}} \qquad (۲۳)$$

$$BC(x) = \alpha E_u(x_b) e^{\beta_1 (x - x_b)} \qquad (۲۴)$$: هزینه‌های دادخواست ورشکستگی

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

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

$$TS(x_b.c) = 0 = \frac{\tau c}{r} + A_{1TS}e^{\beta_1 x} \quad (۲۵)$$

$$A_{1TS} = -\frac{\frac{\tau c}{r}}{e^{\beta_1 x_b}} \quad (۲۶)$$

$$TS(x.c) = \frac{\tau c}{r} - \frac{\tau c}{r}e^{\beta_1(x-x_b)} \quad (۲۷)$$: سپر مالیاتی

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

$$VC(x) = E_u(x) + TS(x) - BC(x) \quad (۲۸)$$

اگرچه در شرایط قابل مقایسه ادعای سهام در یک شرکت بدون بدهی $E_u(x)$، نسبت به یک شرکت با دیون بهینه‌سازی شده $E_l(x)$ بالاتر است. این مطلب که : "دارندگان سهام ارزش عادلانه‌ای برای مطالبه‌ی بدهی فروخته‌شده، با کسر سهم‌شان از هزینه‌های بازسازی دریافت می‌کنند" (گلداشتاین و همکاران، ۲۰۰۱)، هنوز هم به حداکثر رساندن ثروت سهامدار مربوط می‌شود. این نکته را باید درنظرداشته 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.

$$E_l(x) = VC(x) - D(x) \quad (۲۹)$$: دادخواست سهام برای شرکت‌های دارای بدهی

مقدار بدهی را می‌توان با ایجاد شرط مرزی و زمانی که EBIT به x_b می‌رسد تنظیم کرد. دراین سطح، ادعای منتسب 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.

$$D(x_b) = (1-\alpha)E_u(x_b) = \frac{c}{r} + A_{1D}e^{\beta_1 x} \quad (۲۹)$$

$$A_{1D} = \frac{(1-\alpha)E_u(x_b) - \frac{c}{r}}{e^{\beta_1 x_b}} \qquad (۳۰)$$

$$D(x) = \frac{c}{r} + \left[(1-\alpha)E_u(x_b) - \frac{c}{r}\right] e^{\beta_1(x-x_b)} \qquad (۳۱): \text{دادخواست بدهی}$$

شرایط برای آستانه x_b، می‌تواند به طور مشابه با آنچه درباره شرایط مماس‌شدگی برای x_a انجام شد، بهینه‌سازی شود (Dixit, 1991):

$$\frac{\partial E_l(x)}{\partial x} = 0; \quad x = x_b \qquad (۳۱): \text{شرط مماس‌شدگی(۱)}$$

که نتیجه می شود:

$$x_b = \frac{r - \mu\beta_1 + rc\beta_1}{r\beta_1} \qquad (۳۲): \text{آستانه ورشکستگی}$$

این امر باعث می‌شود با به حداکثر رساندن ارزش شرکت، به‌دست آوردن شکل صریح رابطه برمبنای c برای $VC(x)$ و پیدا کردن صفر مشتق، سطح بهینه‌ی کوپن را پیدا کنید:

$$\frac{\partial VC(x)}{\partial c} = 0 \qquad (۳۳): \text{شرط بهینه ساختار سرمایه}$$

٤-۲-٤. اختیار سرمایه‌گذاری: تا این مرحله، تحلیل حاضر مربوط به ارزیابی یک شرکت و بهینه‌سازی ساختار سرمایه آن با توجه به ارزش EBIT است. اساس این رویه‌ی اختیار سرمایه‌گذاری در شرکت است. سرمایه‌گذاری هزینه‌ای (IC) دارد که به طور معمول نشان‌دهنده دستیابی به سهام است. هزینه‌ی سرمایه‌گذاری بیانگر این است که صرفاً زمانی منطقی است که EBIT به سطح x_i برسد، سرمایه‌گذاری کنید. جریان‌های نقدی مرتبط با اختیار سرمایه‌گذاری، با تعدیل رانش $\mu_I = \mu - \delta$، جایی که δ بیانگر هزینه‌های فرصت مرتبط با انتظار برای سرمایه‌گذاری است از یک فرآیند ABM پیروی می‌کنند (بنک و ویبمر، ۲۰۱۲).

$$dx = (\mu - \delta)d_t + \sigma dW \qquad (۳۴)$$

ارزش اختیار برای سرمایه‌گذاری(I) که از رابطه دیفرانسیل دقیقاً مشابه آنچه در بخش توسعه یک مدل ساختاری ارائه شده‌است، به‌دست می‌آید. یک رابطه‌ی دیفرانسیل معمولی به‌دست می‌آید که هیچ جریان‌نقدی واسطه‌ای با اختیار سرمایه‌گذاری وجود ندارد:

$$\frac{dI}{dx}(\mu-\delta)+\frac{1}{2}\frac{d^2I}{dx^2}\sigma^2-Ir=0 \qquad (۳۵)$$

یک راه حل دشوار را می‌توان به‌راحتی پیدا کرد:

$$I(x)=A_3e^{\beta_3 x}+A_4e^{\beta_4 x} \qquad (۳۶)$$

$$\beta_3=-\frac{\mu-\delta}{\sigma^2}-\frac{\sqrt{(\mu-\delta)^2+2r\sigma^2}}{\sigma^2}<0 \qquad (۳۷)$$

$$\beta_4=-\frac{\mu-\delta}{\sigma^2}+\frac{\sqrt{(\mu-\delta)^2+2r\sigma^2}}{\sigma^2}>0 \qquad (۳۸)$$

برای حل x_i، سه‌شرط مرزی لازم است. با تفسیر نتایج می‌توان $A_3=0$ را تعیین کرد، درغیراین‌صورت اختیار می‌تواند ارزش آن را با مقادیر منفی فزاینده EBIT یا همان x افزایش دهد. آنچه باقی‌مانده 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 به‌همراه مالیات مشمول برآن از ارزش بهینه‌ی بنگاه کسر شده باشد:

$$I(x)=VC(x)-(1-\tau)IC=A_4e^{\beta_4 x}\ .\ x=x_i \qquad (۳۹)$$ شرط تطبیق ارزش

$$A_4=\frac{VC(x_i)-(1-\tau)IC}{e^{\beta_4 x_i}} \qquad (۴۰)$$

$$I(x)=[VC(x_i)-(1-\tau)IC]e^{\beta_4(x-x_i)} \qquad (۴۱)$$ ارزش حال اختیار سرمایه‌گذاری

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

$$\frac{\partial I(x)}{\partial x} = \frac{\partial VC(x)}{\partial x}; \quad x = x_i$$ (۴۲): شرط مماس‌شدگی(۲)

برای این مسئله نمی‌توان 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 پایین‌تر از ارزش بهینه‌ی سرمایه‌گذاری (x_i) است، درغیراین‌صورت عامل نمایی در رابطه (۴۱) باعث افزایش ارزش اختیار بالاتر از ارزش دارایی‌های اکتسابی خالص‌شده از هزینه‌ی سرمایه‌گذاری می‌شود، که ارزش عملی آن را از دست می‌دهد. لذا اختیار سرمایه‌گذاری $I(x)$ باید با درنظر گرفتن $x_i=x$ ارزش‌گذاری شود، که رابطه (۴۱) را به رابطه (۳۹) تبدیل می‌کند و درمورد شرایط بهینه برای سرمایه‌گذاری هیچ‌چیزی نمی‌توان گفت. هنگامی که این اتفاق می‌افتد با معرفی یک پارامتر جدید می‌توانید اطلاعات بیشتری کسب کنید، λ نماینده حداقل سهم در شرکت[1] است که سرمایه‌گذار در ازای هزینه‌ی سرمایه‌گذاری (IC) باید دریافت کند.

$$I(x) = \lambda VC(x) - (1-\tau)IC$$ (۴۳)

$$\lambda = \frac{I(x) + (1-\tau)IC}{VC(x)}$$ (۴۴): حداقل مالکیت سهام بابت سرمایه‌گذاری

روش به‌کاررفته در این زیربخش مادامی که از فرض سازوکار توصیف شده‌ی فرآیند ABM برای اختیار واقعی برخوردار باشد، می‌تواند اصلاح و تکرار شود تا اختیارات مختلف موجود در یک فرآیند سرمایه‌گذاری را منعکس کند. به عنوان نمونه، اگر ازطرف مدیریت یک شرکت استفاده شود، می‌تواند اختیاری برای شروع یک پروژه جدید باشد، که دراین‌صورت $VC(x)$ نشان دهنده‌ی ارزش شرکت نیست بلکه ارزش یک پروژه است و هزینه فرصت (δ) در زمینه و پروژه فعلی شرکت اندازه‌گیری می‌شود.

1. Equity stake

۵. داده‌ها و نتایج تجربی

۵-۱. مورد مطالعاتی

انتخاب شرکت پتروصنعت گامرون به‌عنوان مورد مطالعاتی، به چنددلیل 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، باتوجه 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 بهادارتهران با توجه به مشخصه‌های یک شرکت نوآور، شرکت پتروصنعت گامرون با نماد بورسی شگامرون به‌عنوان مورد مطالعاتی انتخاب شد.

۵-۲. داده‌های‌مالی

داده‌های مالی شرکت شگامرن مربوط به سال‌های مالی منتهی به اسفند در بازه‌ی ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۵ است. این داده‌ها به‌صورت فصلی(سه‌ماهه) در جداول ۱و۲ ارائه شده‌است. به‌دلیل عدم دسترسی به داده‌های فصلی مربوط به سال‌های مالی ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ شرکت شگامرن، با بررسی نسبت مقادیر داده‌های سال‌های بعد و یافتن تکراری در نسبت‌ها برای هرسال، با فرض وقوع این نسبت‌ها در بازار فصلی صنعت پتروشیمی در سال‌های پیشین، این نسبت‌ها را براساس سال مالی ۱۳۹۴ برای دوسال قبل‌ازآن، از مقادیر سالانه‌شان توزیع نموده است.

جدول ۱. داده‌های مالی فصلی شرکت شگامرن (الف)

فصل مالی	۱-۱۳۹۲	۲-۱۳۹۲	۳-۱۳۹۲	٤-۱۳۹۲	۱-۱۳۹۳	۲-۱۳۹۳	۳-۱۳۹۳	٤-۱۳۹۳
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. داده‌های مالی فصلی شرکت شگامرن (ب)

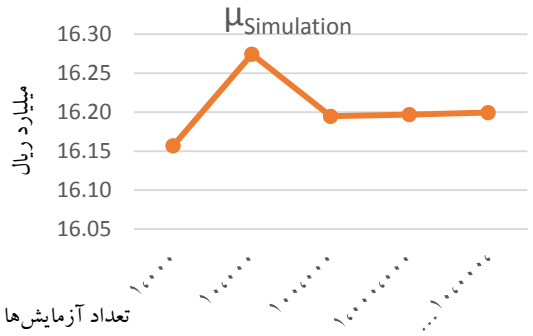
فصل مالی	۱-۱۳۹٤	۲-۱۳۹٤	۳-۱۳۹٤	٤-۱۳۹٤	۱-۱۳۹۵	۲-۱۳۹۵	۳-۱۳۹۵	٤-۱۳۹۵
سود ناخالص	۹/۸۶۸	۹/۸۶۸	۱۲/۴۰۸	۱۰/۷۱۵	۱۳/۶۱۱	۱۳/۶۱۱	۱۷/۸۲۲	۳/۰۸۳
هزینه‌های عملیاتی	۱۱/۹۸	۱۱/۹۸	۱۴/۰۹	۱۲/۶۹	۱۳/۸۷	۱۳/۸۷	۱۸/۱۴	-۲۲۲/۲۱۵
عایدی قبل از بهره و مالیات (EBIT)	-۲/۱۱۵	-۲/۱۱۵	-۱/۶۸۳	۱/۹۷۱ -	-۰/۲۵۷	-۰/۲۵۷	-۰/۳۱۳	۲۲۵/۲۹۸
مقادیر برحسب میلیاردریال						Source: www.Codal.ir		

۳-۵. شبیه‌سازی EBIT:

برای شبیه‌سازی EBIT دو پارامتر میانگین حسابی رانش و انحراف استاندارد[1] نوسان EBIT که از داده‌های بالا استخراج شده، مورد نیاز است و مقادیر μ_{data}=۱۶/۲۰ میلیاردریال به‌ازای هرفصل و انحراف‌معیاراستاندارد σ_{data}=۵۶/۲۷ بدست آمده است.

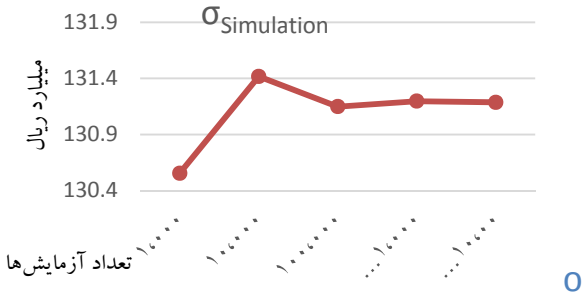
برای انجام محاسبات این تحقیق از نرم افزار متلب[2] و از پیش‌فرض روش شبیه‌سازی - اویلر[3] با درنظرگرفتن میانگین رانش و انحراف معیار استاندارد داده‌های اصلی شرکت، تخمینی برای مقادیر EBIT دوره‌های آتی می‌زنند. حداقل تعداد آزمایشات جهت به‌دست آوردن دقت مورد نیاز در شبیه‌سازی با به‌کارگیری تحلیل هم‌گرایی[4] مقادیر میانگین رانش و نوسان به‌دست آمده از آزمایشات شبیه‌سازی برای مدل به‌دست می‌آید.

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



نمودار ۱. همگرایی μ با افزایش تعداد آزمایش‌ها

ماخذ: نتایج شبیه‌سازی تحقیق



نمودار۲. همگرایی σ با افزایش تعداد آزمایش‌ها

ماخذ: نتایج شبیه‌سازی تحقیق

جدول۳. آنالیز هم‌گرایی

تعداد آزمایش‌ها	$\mu_{simulation}$	انحراف از $\mu_{simulation}$ قبلی	$\sigma_{simulation}$	انحراف از $\sigma_{simulation}$ قبلی
10^3	۱۶/۱۵۶۹	–	۱۳۰/۵۵۳۷	–
10^4	۱۶/۲۷۴۳	۰/۷۲۷ ٪	۱۳۱/۴۱۷۳	۰/۶۶۱ ٪
10^5	۱۶/۱۹۴۷	-۰/۴۸۹ ٪	۱۳۱/۱۴۸۲	-۰/٪۲۰۵
10^6	۱۶/۱۹۶۸	۰/۰۱۳ ٪	۱۳۱/۱۹۶۹	۰/۰۳۷ ٪
10^7	۱۶/۱۹۹۴	۰/۰۱۶ ٪	۱۳۱/۱۸۶۳	-۰/۰۰۸ ٪

ماخذ: نتایج شبیه‌سازی تحقیق

از جدول ۳ و نمودارهای ۱و۲ می‌توان به این نتیجه‌گیری رسید که با حداقل آزمایشات به تعداد 10^5 هم‌گرایی قابل قبول به‌دست آمده است. با توجه به نیازمندی‌های محاسباتی کم مورد نیاز برای انجام شبیه‌سازی و با هدف به‌دست آوردن هم‌گرایی بهتر برای رانش، حداقل تعداد آزمایشات 10^6 توصیه می‌کند. از جدول ۴ روشن است که نتایج شبیه‌سازی به اندازه‌ی کافی سازگار شده و با شبیه‌سازی‌های مکرر تخمین‌های کمتر از ۰/۰۶ درصد از یکدیگر به‌دست می‌آیند.

جدول٤. آنالیز سازگاری

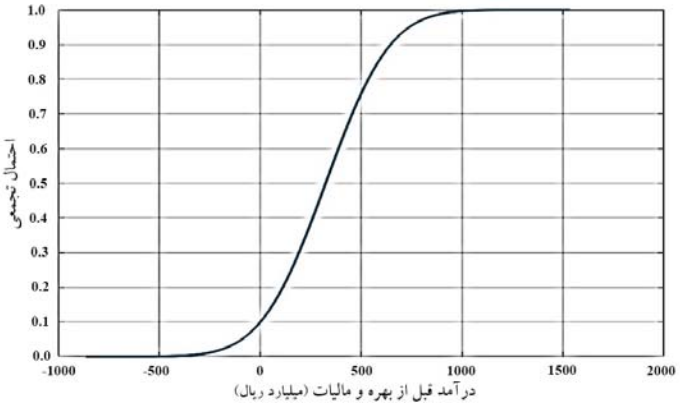
تعداد شبیه‌سازی	$\mu_{simulation}$	انحراف از میانگین[1]	$\sigma_{simulation}$	انحراف از میانگین
10^3	۱۶/۱۵۶۹	-۰/٪۲۹۳	۱۳۰/۵۵۳۷	-۰/٪۴۱۷
10^4	۱۶/۲۷۴۳	۰/٪۴۳۱	۱۳۱/۴۱۷۳	۰/٪۲۴۲
10^5	۱۶/۱۹۴۷	-۰/٪۰۶۰	۱۳۱/۱۴۸۲	۰/٪۰۳۶
10^6	۱۶/۱۹۶۸	-۰/٪۰۴۷	۱۳۱/۱۹۶۹	۰/٪۰۷۴
10^7	۱۶/۱۹۹۴	-۰/٪۰۳۱	۱۳۱/۱۸۶۳	۰/٪۰۶۵
میانگین	۱۶/۲۰۴۴	-	۱۳۱/۱۰۰۵	-

ماخذ: نتایج شبیه‌سازی تحقیق

برای شبیه‌سازی فراتر از 10^7 آزمون سازگاری، تخمین‌های$\mu_{quarterly}$=۱۶/۲۰۴۴ و σ=۱۳۱/۱۰۰۵ درنظرگرفته‌شده است. میانگین رانش سالانه‌ی مدل تبدیل به μ_m=۶۴/۸۱ می‌شود. با وارد نمودن صرف ریسک (Φ =۰/۱۲) که مقداری توافق‌شده در بین فعالان بازار سرمایه است برای تعدیل میانگین از طریق فرمول $\mu = \mu_m - \sigma\Phi$ ، مقدار نهایی میانگین جهت ورود به مدل به‌دست می‌آید.

نمودار احتمال تجمعی طبق داده‌های آزمایشی به‌دست آمده، درک بهتری از نتایج را فراهم می‌کند. داده‌های رسم شده در نمودار احتمال تجمعی باید با حذف نقطه شروع نمایش داده شوند، زیرا نقطه شروع نتیجه شبیه‌سازی نیست.

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



نمودار۳. نمودار احتمال تجمعی EBIT شبیه‌سازی‌شده

ماخذ: نتایج شبیه‌سازی تحقیق

نمودار۳ گواه این مدعاست که طیف وسیعی از مقادیر به‌دست آمده از شبیه‌سازی علی‌رغم نقطه شروع ۲۲۵/۶۱۱ میلیاردریال 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.

٤-٥. پارامترهای ورودی به مدل:

پارامترهای ورودی مدل به‌صورت اجمالی معرفی می‌گردد:

۱-٤-٥. میانگین رانش (μ) سالیانه‌ی داده‌های شبیه‌سازی‌شده با روش طرح حسابی براونی در نرم‌افزار متلب برای ۵ سال آتی بعداز آخرین مقدار واقعی درآمد قبل از بهره و مالیات، به مقدار ۴۹/۱ میلیاردریال در سال استخراج شد (نتایج تحقیق).

۲-٤-٥. انحراف معیار استاندارد (δ) که همانند میانگین رانش از مقادیر داده‌های شبیه‌سازی‌شده به‌دست آمده است، مقدار ۱۳۱/۱ میلیاردریال در سال را نشان می‌دهد (نتایج تحقیق).

۳-٤-٥. نرخ بازده اسمی ثابت سالیانه ($r_{nominal}$) از میانگین هندسی این نرخ از اوراق دولتی ایران در بازه یک‌ماهه اسفند۱۳۹۵ 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).

۴-٤-۵. 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).

۵-٤-۵. نرخ بهره‌ی واقعی سالیانه (r_{real}) با استفاده از فرمول فیشر به‌صورت 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)

٦-٤-۵. آخرین مقدار درآمد قبل از بهره و مالیات (EBIT) که در این محاسبات با نماد (**X**) نمایش‌داده می‌شود، برابر با میزان اعلام رسمی شرگت شکامرن در صورت‌های سال مالی ۱۳۹۵ و معادل با ۲۲۵/۶۱ میلیاردریال می‌باشد(سایت کدال).

۷-٤-۵. هزینه‌های تعطیلی (**C**) برابر با میزان غرامتی است که شرکت شگامرن باید به کارکنان خود و هزینه‌های عمومی و اداری در سال حتی درصورت 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 میلیاردریال (سایت کدال).

۸-٤-۵. 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).

۹-٤-۵. در مطالعه‌ی هزینه‌های ورشکستگی (α) توسط برنچ[1] ، 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 برابربا ۴۴٪ است (برنچ، ۲۰۰۲).

1. Branch

٥-٤-١٠. هزینه فرصت (□) یکی از عواملی که در بیشتر موارد سرمایه‌گذاری در شرکت‌های مرحله اول مشترک است، محدود بودن دورهای تأمین بودجه است و شرایط برای سرمایه‌گذاری بین هردور تغییر می‌کند، با توسعه‌ی شرکت و کم و بیش عملی‌شدن برنامه‌ها این یک هزینه فرصت برای سرمایه‌گذاران بالقوه است. باتوجه به این‌که مدل مورد استفاده ارزیابی را تابعی از سطح EBIT و رانش می‌داند، فرض منطقی این‌است که هزینه‌ی فرصت را برابر با رانش درنظربگیرد (فروض تحقیق).

٥-٤-١١. ارزش به‌دست‌آمده برای شرکت شگامرن براساس روش خالص ارزش دارایی[1] (NAV) از آخرین صورت مالی تاییدشده‌ی متعلق‌به سال مالی **۱۳۹۴** جهت تعیین ارزش-گذاری شرکت شگامرن قبل از مدل‌سازی برابربا **۷۷۴/۱۱۲** میلیاردریال بوده است (کدال،۱۴۰۰). برای هزینه سرمایه‌گذاری IC=۷۷۴/۱۱۲ میلیاردریال، از سهام برابر ۱۰۰٪ =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. باوجود این، کنکاش بابت این مبحث در ادبیات ارزش‌گذاری به‌دلیل 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 درمورد چگونگی به‌دست آوردن هر ارزش و یا راه حل پیشنهادی مدل و مقایسه آن با قیمت بازاری آن شرکت در بورس اوراق بهادار نگرانی‌ها درمورد صحت انتخاب این پارامترها را از بین خواهد برد.

٥-٥. 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، به‌منظور بررسی تاثیر نرخ بهره‌ی واقعی در ارزش‌گذاری، سه‌سناریو با سه‌نرخ متفاوت برای تورم درنظر گرفته‌شد. سناریوی اول نرخ بهره‌ی واقعی با تورم صفر (۲۴/۱ درصد)، سناریوی دوم نرخ بهره‌ی

1. Net Asset Value

واقعی (۱۲/۸۶درصد) با تورم ۱۱/۲۴درصدی و سناریوی سوم در حالتی‌است که تورم بیش از نرخ بهره‌ی اسمی است و منجر منفی شدن نرخ بهره‌ی واقعی خواهد شد. باتوجه به محدودیت مدل در پذیرش مقادیر منفی نرخ بهره، نزدیک‌ترین عدد به صفر را که بتوان به‌مدل داد (۰/۰۴ درصد) درنظرگرفته می‌شود. هرکدام 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 میلیاردریال (کدال، ۱۴۰۰) متغیر بود. اگر قیمت بازار را یک برآورد ارزش منصفانه برای دارایی قبول کنیم، که بر اساس قبول قیمت بازار به‌عنوان قیمت منصفانه در میان فعالان بازار، این چنین‌هم 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 نمودار۴ مشخص است با مقادیر بهره‌ی واقعی ۰/۰۴ درصد ارزش ادعای سهام شرکت بسیار بیشتر از مقدار حداکثر ارزش بازاری به‌دست 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 سال۱۴۰۱ نسبت به ابتدای سال ۱۳۹۶ می‌تواند بسیار سودآور باشد. در نرخ‌بهره‌ی واقعی ۱۲/۸۶ درصد که مقدار مورد تایید این تحقیق و از فروض اصلی این تحقیق در مدل‌سازی ارزش‌گذاری شرکت بوده ارزش ادعای سهام در بازه قرار دارد که نشان‌دهنده درستی و قدرت پیش‌بینی بالای مدل این تحقیق نسبت به قیمت بازاری شرکت شگامرن است و در نرخ‌بهره ۲۴/۱ مقدار ارزش ادعای سهام از حداقل بازه‌ی نوسان قیمت سهام کمتر شده‌است، اگر این نرخ بهره درنظرگرفته شود ازنظر مدل پیشنهادی این تحقیق، به معنای از دست‌دادن سایر فرصت‌های سرمایه‌گذاری و کسب زیان واقعی است.

نرخ‌بهره واقعی برحسب درصد و سایر مقادیر برحسب میلیارد ریال

نمودار۴. مقایسه بازه‌ی قیمت بازاری شرکت شگامرن با نتایج مدل

ماخذ: یافته‌های تحقیق

درجداول۵ و۶ نتایج مدل برای شرکت‌های بدون بدهی و دارای بدهی در نرخ های بهره سه‌گانه اعلام‌شده برای سناریوهای موردنظر مدل و به همراه مقدار بهینه‌ی کوپن بدهی (c) برای شرکت‌های دارای بدهی، آورده شده است.

جدول۵. مقایسه نتایج مدل برای شرکت بدون بدهی

پارامترهای خروجی	نرخ بهره واقعی (درصد)			توضیحات (برحسب میلیارد ریال)
	۰/۰٤	۱۲/۸٦	۲٤/۱	
x_a	-۱۳۸۳/۳	-۵۱۴/۶۳	-۳۲۰/۹۹۸	آستانه‌ی EBIT برای ترک شرکت
CC	۰/۰۰۰۶	۰/۰۶۵۸	۰/۱۵	هزینه‌ی انحلال شرکت درصورت عدم موفقیت
E_u	۲۸۱۴۷	۳۶۶۲/۶	۱۳۸۳/۳	دادخواست حقوق صاحبان سهام
T	۸۱۷۱/۱	۱۰۶۳/۳	۴۰۱/۶۰۸	دادخواست مالیات پرداختنی به دولت
V	۳۶۳۱۹	۴۷۲۶	۱۷۸۵/۱	ارزش فعلی شرکت

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ٦. مقایسه‌ی نتایج مدل برای شرکت با اهرم بدهی بهینه‌شده

پارامترهای خروجی	نرخ بهره واقعی (درصد)			توضیحات (برحسب میلیارد ریال)
	۰/۰٤	۱۲/۸٦	۲٤/۱	
x_b	-۲۳۶/۴۰۹	-۶۸/۷۸۹	-۷/۳۱۴	آستانه EBIT برای ترک شرکت مقروض
c	۱۱۴۶/۱	۴۴۳/۳۷۷	۳۰۹/۰۶۷	بهینه‌ی کوپن استقراض
BC	۴۳۱/۹۸۵	۸۸/۰۸۴	۳۶/۴۲۶	هزینه‌ی ریسک مصادره مالی ناشی از بدهی
E_l	۶۰۹۴/۸	۱۰۷۰/۱	۴۳۲/۴۷۹	دادخواست حقوق صاحبان سهام شرکت مقروض
D	۲۷۷۳۸	۳۱۹۸/۸	۱۱۶۶/۴	بدهی شرکت
TS	۶۱۱۷/۳	۶۹۴/۴۹	۲۵۲/۰۱۵	معافیت مالیاتی ناشی از ایجاد بدهی (سپرمالیاتی)
T_l	۲۰۵۴/۵	۳۶۸/۸۳	۱۴۹/۵۹۳	دادخواست مالیات پرداختنی شرکت مقروض به دولت
VC	۳۳۸۳۲	۴۲۶۹	۱۵۹۸/۹	ارزش فعلی شرکت مقروض

ماخذ: یافته‌های تحقیق

با نگاه به جدول ۷ چنین برمی‌آید که به‌هرحال باتوجه به نرخ بهره‌های واقعی متفاوت این شرایط برای سرمایه‌گذار نسبت‌به میزان هزینه‌ی سرمایه‌گذاری (IC) مطلوب است. پارامترهای نشان‌دهنده‌ی ارزش اختیار سرمایه‌گذاری با (I) ارزیابی می‌شود و میزان حداقل درصد سهم از شرکت، که سرمایه‌گذار بابت سرمایه‌گذاری انجام‌داده در شرکت باید دریافت کند، برابر با λ است.

جدول۷. مقایسه‌ی نتایج مدل در ارزش اختیار سرمایه‌گذاری

پارامترهای خروجی	نرخ بهره واقعی (درصد)			توضیحات
	۰/۰٤	۱۲/۸٦	۲٤/۱	
IC	۷۷۴			قیمت اختیار برابر با هزینه‌ی سرمایه‌گذاری (میلیارد ریال)
VC	۳۳۸۳۲	۴۲۶۹	۱۵۹۸/۹	ارزش شرکت با بدهی بهینه‌شده (میلیارد ریال)
I	۳۲۲۳۲	۳۶۶۹	۹۹۹	ارزش اختیار سرمایه‌گذاری (میلیارد ریال)
λ	۱/۷	۱۴/۱	۳۷/۵	حداقل مالکیت از سهام شرکت که سرمایه‌گذار باید مطالبه کند (درصد)

ماخذ: یافته‌های تحقیق

٦. نتیجه‌گیری

استفاده از مدل در یک محیط مبتنی‌بر واقعیت، سهم مهمی در ادبیات موجود است، زیرا اولین مطالعه‌ی موردی برای یک مدل ساختاری مبتنی‌بر یک شرکت ایرانی فناور مرحله‌اول، درگستره‌ی دانش نویسنده است. نتایج نشان می‌دهد 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 بهینه‌ی بدهی (c) اعلام‌شده در مدل، قرض بگیرد، به‌واسطه ایجاد سپرمالیاتی سهم پرداخت مالیات کمتری خواهد داشت و به ارزش شرکت مقروض افزوده خواهد شد.

همچنین از نتایج مهم‌تر این مدل پیشنهادی با دستیابی به ارزش‌فعلی سرمایه‌گذاری (I) به‌عنوان ارزش فعلی اختیار در پایان دوره‌ی سرمایه‌گذاری که در این مطالعه پنج‌ساله بوده، موفق به تعیین حداقل درصد مالکیت سهام (λ) برای سرمایه‌گذار ریسک‌پذیر در ازای

قبول هزینه‌ی سرمایه‌گذاری (IC) به‌عنوان قیمت اختیار سرمایه‌گذاری در شرکت نوآور شده است. در نهایت در این تحقیق با تعریف سه‌سناریو برای مقادیر متفاوت نرخ بهره، به این نتیجه رسید که تعریف و تعیین صحیح و هرچه دقیق‌تر نرخ بهره و عوامل موثر برآن در نتیجه نهایی ارزش‌گذاری شرکت بسیار تاثیرگذار است و می‌تواند سرمایه‌گذاری در پروژه مورد بررسی را سودآور، بی‌تفاوت و یا زیان‌ده نشان دهد. لذا توجه به تعیین به‌جا و درست این پارامتر ضروری به‌نظر می‌رسد.

نتایج مدل پیشنهادی و جمع‌بندی این تحقیق همانند پیشینه‌ی ارائه شده این مطالعات مهر تاییدی است بر توانایی و قدرت کاربردی روش ارزش‌گذاری اختیار واقعی برای نااطمینانی همراه با سرمایه‌گذاری در نوآوری است. همان‌طورکه فونسکا در تحقیق خود به ارزش گذاری یک شرکت نوآور آمریکایی پرداخته و به نتایج مثبت و قابل دفاع از این روش ارزش‌گذاری رسیده بود، این تحقیق نیز برای ارزش‌گذاری یک شرکت نوآور ایرانی، توانا و کارآمد ظاهر شده است.

این تحقیق پیشنهاد می‌کند در مقالات آتی از این روش جهت ارزش‌گذاری شرکت‌های نوآور سایر صنایع نیز استفاده شود تا قدرت پیش‌بینی صحیح در ارزش‌گذاری زمینه‌های متفاوت و گسترده‌تر صاحبان ایده وخلاقیت تایید گردد. همچنین در سایر پارامترهای ورودی مدل با تعریف سناریوهای متفاوت برای‌شان، میزان تاثیرگذاری آنها در ارزش‌گذاری شرکت‌های 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 Jornal*, 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 & Menedzsment,* 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.*