



Model Determination for Equilibrium Valuation of Startup Companies Using Real Option Method in the Presence of Agency Cost

Seyed Majid Shariatpanahi

Assistant Prof., Department of Financial and Banking, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: majidshp@yahoo.com

Meysam Amiri

Assistant Prof., Department of Financial and Banking, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: amiry@atu.ac.ir

Jafar Babajani

Prof., Department of Accounting, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: babajani@atu.ac.ir

Mohammad Taghi Taghavi Fard

Associate Prof., Department of Industrial Management, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: taghavifard@atu.ac.ir

Elham Khalili

*Corresponding author, Ph.D. Candidate, Department of Financial Management, Faculty of Management and Accounting, University of Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: khalili912@st.atu.ac.ir

Abstract

Objective: Given the importance of start-up companies valuation for investors and entrepreneurs, this study seeks to determine the value that balances their expectations through an appropriate valuation. As a result, it is expected that a more accurate valuation will be obtained by taking into account the flexibility available to start-up companies. This scan be done through the real option method, as well as by considering the effect of non-normal distribution of cash flows and agency costs.

Methods: In first step, the real option method is applied to value the startup companies. Then, Skewness and Kurtosis Adjusted Black Scholes Model is used, while considering the non-normal distribution of cash flows. In the next step, the valuation of the startup companies is done in the presence of agency cost. And finally, the equilibrium point of investor and entrepreneur is found by creating the Edgeworth box.

Results: Using data from ten startup companies in investment banks which have been valued by the investment banks, it is indicated that using the ultimate research model with

the purpose of determining the equilibrium value by the Edgeworth box, will result in statistically acceptable values.

Conclusion: The final model presented in this research taking into consideration the two factors of non-normal distribution of cash flows and agency costs in calculating the value of real option as the preferred method in valuing start-ups, which includes flexibility in decision making, along with the calculation of the equilibrium point of entrepreneur and investor using the Edgeworth box has led to a good equilibrium value without the need to apply different discount rates in the different startup companies.

Keywords: Real option, Edgeworth box, Startup, Skewness and kurtosis adjusted Black-Scholes Model, Agency Cost.

Citation: Shariatpanahi, S.M., Amiri, M., Babajani, J., Taghavi Fard, M.T., & Khalili, E. (2020). Model Determination for Equilibrium Valuation of Startup Companies Using Real Option Method in the Presence of Agency Cost. *Financial Research Journal*, 22(2), 182-205. (in Persian)

Financial Research Journal, 2020, Vol. 22, No.2, pp. 182-205

DOI: 10.22059/frj.2020.295779.1006977

Received: November 16, 2019; Accepted: March 05, 2020

© Faculty of Management, University of Tehran



مدل تعیین ارزش تعادلی شرکت‌های نوپا با بهره‌گیری از روش اختیار معامله واقعی و در حضور هزینه نمایندگی

سید مجید شریعت پناهی

استادیار، گروه مالی و بانکداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: majidshp@yahoo.com

میثم امیری

استادیار، گروه مالی و بانکداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: amiry@atu.ac.ir

جعفر باباجانی

استاد، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: babajani@atu.ac.ir

محمد تقی تقوی فرد

دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: taghavifard@atu.ac.ir

الهام خلیلی

* نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری، گروه مدیریت مالی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: khalili912@st.atu.ac.ir

چکیده

هدف: با توجه به اهمیت ارزش گذاری شرکت‌های نوپا برای سرمایه‌گذار و کارآفرین، این پژوهش به دنبال تعیین ارزشی است که موجب برقراری تعادل در انتظارهای آنان از طریق ارزش گذاری مناسب‌تر شود. در نتیجه انتظار می‌رود با در نظر گرفتن انعطاف‌پذیری در شرکت‌های نوپا از طریق روش اختیار معامله واقعی و همچنین در نظر گرفتن تأثیر توزیع غیرنرمال جریان‌های نقدی و هزینه‌های نمایندگی، ارزش گذاری دقیق‌تری انجام شود.

روش: ابتدا برای ارزش گذاری شرکت‌های نوپا، از روش اختیار معامله واقعی استفاده شد، سپس توزیع عایدات را غیر نرمال در نظر گرفته و از مدل بلک شولز تعدیل شده با چولگی و کشیدگی بهره برده شد. در گام بعدی، ارزش گذاری شرکت در حضور هزینه‌های نمایندگی صورت پذیرفت و در نهایت با تشکیل جعبه اجورث، نقطه تعادل سرمایه‌گذار و کارآفرین به دست آمد.

یافته‌ها: تجزیه و تحلیل داده‌های ۱۰ شرکت نوپای موجود که توسط شرکت تأمین سرمایه نیز ارزش گذاری شده‌اند، نشان داد که با استفاده از مدل نهایی پژوهش، نتایج مناسب‌تری به دست می‌آید که از لحاظ آماری نیز، در سطح قابل اطمینانی تأیید شد.

نتیجه‌گیری: مدل نهایی پژوهش با لحاظ کردن دو عامل غیرنرمال توزیع عایدات و هزینه‌های نمایندگی در محاسبه ارزش اختیار معامله واقعی، روش برگزیده‌ای در ارزش گذاری شرکت‌های نوپا معرفی می‌شود که انعطاف موجود در تصمیم‌گیری را لحاظ می‌کند و می‌تواند ضمن محاسبه نقطه تعادل مطلوبیت کارآفرین و سرمایه‌گذار در قالب جعبه اجورث، بی‌آنکه از نرخ‌های تنزیل متفاوت در شرکت‌های نوپا استفاده کند، ارزش تعادلی مناسب را به دست آورد.

کلیدواژه‌ها: اختیار معامله واقعی، جعبه اجورث، شرکت نوپا، مدل بلک شولز تعدیل شده با چولگی و کشیدگی، هزینه نمایندگی.

استناد: شریعت پناهی، سید مجید؛ امیری، میثم؛ باباجانی، جعفر؛ تقوی فرد، محمد تقی، خلیلی، الهام (۱۳۹۹). مدل تعیین ارزش تعادلی شرکت‌های نوپا با بهره‌گیری از روش اختیار معامله واقعی و در حضور هزینه نمایندگی. *تحقیقات مالی*، ۲۲(۲)، ۱۸۲-۲۰۵.

مقدمه

نوپا^۱، شرکتی است که با یک ایده اولیه شروع می‌شود تا به سرعت رشد کند و به درآمد برسد. گسترش سریع و بیش از انتظار، سرمایه‌گذاری در شرکت‌های نوپا را برای سرمایه‌گذاران جذاب می‌کند. از آنجا که اکثر کارآفرینان ایده‌پرداز مشکل مالی دارند و سرمایه اولیه آنها اکثراً با وام، قرض یا پس‌انداز اندک و کمک‌های خانوادگی شروع می‌شود، آگاهی رساندن از ایده‌های خود به دیگران به منظور تأمین مالی در مراحل بعدی، اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند (چارخواه، فرطوسی و ملایری، ۱۳۹۳). از سوی دیگر، به دلیل احتمال ضعیف امکان تأمین مالی از طریق بدهی، ارزش‌گذاری صحیح شرکت و ورود سرمایه به شرکت اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. در جذب سرمایه‌گذار می‌بایست منطقی عمل کرد و باید برای متقاعد کردن وی دلایل و توجیهات کافی وجود داشته باشد و موفقیت وی در آینده نیز با ارائه دلایل و مستندات توجیه شود (دساشه^۲، ۲۰۱۴). یکی از ارکان اصلی مؤثر بر تصمیم‌های سرمایه‌گذاری، ارزش‌گذاری دارایی‌ها است. ارزش‌گذاری اصولی و صحیح دارایی‌ها و تخصیص بهینه منابع سرمایه‌ای، مستلزم ارزش‌گذاری اوراق با استفاده از روش‌های معتبر علمی است (جنابی و قلعه نو، ۱۳۹۸).

در اکثر پژوهش‌های صورت گرفته، به چالش برانگیز بودن ارزش‌گذاری شرکت‌های نوپا به دلیل جوان بودن و نبود اطلاعات تاریخی اشاره شده است و نتیجه‌گیری شده که روش‌های سنتی از جمله روش تنزیل جریان‌های نقدی^۳ آتی نمی‌توانند به نتایج درستی برسند. برای ارزش‌گذاری نوپا، روش‌های مختلف دیگری وجود دارند. از بین آنها می‌توان به روش ضرایب چندگانه^۴، روش رویکرد سرمایه خطرپذیر^۵، روش شیکاگوی اول^۶، روش ارزیابی کارت متوازن^۷، روش دیو برکوس^۸ و روش جمع عوامل ریسک^۹ اشاره کرد که هر یک دارای مزایا و معایبی هستند (پین^{۱۰}، ۲۰۱۱).

اکثر روش‌های بیان شده یا مبتنی بر قضاوت هستند یا در پیش‌بینی عایدات آتی، نرخ رشد و نرخ بازده مورد انتظار کاربرد ندارند یا اعدادی غیرواقعی به دست می‌دهند و انعطاف موجود در شرکت ناشی از اختیار در سرمایه‌گذاری در شرکت نوپا را لحاظ نمی‌کنند (دساشه، ۲۰۱۴).

با توجه به اهمیت ارزش‌گذاری برای سرمایه‌گذار و کارآفرین، روشی برای ارزش‌گذاری نوپاها لازم است که پیچیدگی و انعطاف در شرکت‌ها را نیز لحاظ کند، این امر می‌تواند توسط روش اختیار معامله واقعی^{۱۱} تأمین شود. روش اختیار معامله، انعطاف ناشی از پروژه را ارزش‌گذاری کرده و به ارزش فعلی خالص^{۱۲} سنتی اضافه می‌کند و با استفاده از آن می‌توان به نتایج بهتری دست یافت (دساشه، ۲۰۱۴).

1. Start up
2. Desache
3. Discounted Cash Flow
4. Multiple Approach
5. Venture Capital
6. First Chicago
7. The Scorecard Method
8. Dave berkus
9. The Risk Factor Summation Method
10. Payne
11. Real Option
12. NPV

از طرفی موضوع‌هایی همانند توزیع عایدات غیرنرمال و احتمال وجود هزینه‌های نمایندگی^۱ عواملی هستند که احتمالاً بر ارزش محاسبه‌شده شرکت نوپا تأثیر خواهند گذاشت و به نظر می‌رسد لحاظ کردن آنها در ارزش‌گذاری به دستیابی به ارزش صحیح‌تری منجر می‌شود.

به بیان دیگر، یکی از مفروضات موجود آن است که توزیع عایدات نرمال باشد. در صورتی که در دنیای واقع این فرض به‌طور لزوم اتفاق نمی‌افتد و روی ارزش‌گذاری تأثیر خواهد گذاشت. بنابراین لحاظ کردن توزیع درآمد غیرنرمال شرکت نوپا مؤثر خواهد بود (میلانسی، پسه و ال آلابی^۲، ۲۰۱۳) که این موضوع در هیچ یک از روش‌های موجود در ارزش‌گذاری لحاظ نشده است. از سوی دیگر، از آنجا که قبل از واگذاری بخشی از مالکیت توسط مدیر مالک قبلی به سهام‌دار جدید، کل شرکت برای فرد کارآفرین بوده است، به نظر می‌رسد با حضور سرمایه‌گذار جدید، بین آنها تضاد منافی ایجاد می‌شود که در قالب بحث تئوری نمایندگی و هزینه‌های مترتب بر آن پدیدار می‌شود. ارزش شرکت در صورت وجود هزینه‌های نمایندگی، پایین‌تر است، از این رو می‌بایستی در نظر گرفتن هزینه‌های نمایندگی در ارزش‌گذاری شرکت‌های نوپا لحاظ شود. در هیچ یک از پژوهش‌های صورت‌گرفته به هزینه‌های نمایندگی احتمالی مترتب بر شرکت‌های نوپا و برقراری تعادل بین مطلوبیت سرمایه‌گذار و کارآفرین توجه نشده است.

بنابراین با توجه به اهمیت ارزش‌گذاری برای سرمایه‌گذار و کارآفرین به نظر می‌رسد می‌بایست ارزشی تعیین شود که به برقراری تعادل منجر شود. این تعادل توسط جعبه اجورث^۳ ایجاد می‌شود. جعبه اجورث در اقتصاد راهی برای بیان شیوه تخصیص منابع بین افراد است، به طوری که تعادل عمومی یا یک تعادل رقابتی به دست آید (اجورث^۴، ۱۹۹۴).

در واقع هر سرمایه‌گذاری (فارغ از درجه ریسک‌گریزی^۵ وی) به دنبال حداکثر کردن مطلوبیت مورد انتظار ثروت خود خود است. از این رو، می‌بایست ارزش شرکت‌های نوپا به گونه‌ای تعیین شوند که تعادل بین مالک قبلی و سرمایه‌گذار جدید برقرار شده و منحنی‌های مطلوبیت آنها بیشینه شود. بنابراین ارزش‌گذاری شرکت‌های نوپا محاسبه ارزش صحیح و تعادلی آنها بسیار مهم است.

از آنجا که تعیین نرخ بازده مورد انتظار در تعیین ارزش به‌منظور تصمیم‌گیری در سرمایه‌گذاری نقشی کلیدی دارد، تخمین درست آن میان پژوهشگران و سرمایه‌گذاران پررنگ شده و عامل‌های تجربی حاکی از ضعف در تعیین نرخ بازده مورد انتظار است (دولت آبادی، فتحی و یوسفان، ۱۳۹۸). در اکثر مدل‌های قبلی نقطه تعادلی سرمایه‌گذار و کارآفرین از طریق تغییر در نرخ بازده مورد انتظار حاصل شده که ثبات رویه در ارزش‌گذاری را دست‌خوش تغییر می‌کند و مبنای علمی نحوه تعیین آنها مشخص نیست.

بدین منظور هدف از این مقاله، طراحی مدلی است که به بررسی تأثیر عواملی چون عایدات غیرنرمال، هزینه‌های نمایندگی و سپس تعیین ارزش تعادلی به‌منظور ارزش‌گذاری مناسب‌تر و نزدیک‌تر به قیمت‌های مورد معامله در دنیای

1. Agency Costs

2. Milanese, Pesce and El Alabi

3. Edgeworth Box

4. Edgeworth

5. Risk Aversion

واقعی در شرکت‌های نوپا و با استفاده از جعبه اجورث می‌پردازد. بدین منظور سه پرسش زیر مطرح می‌شوند:

- توزیع عایدات غیرنرمال چگونه بر ارزش‌گذاری شرکت‌های نوپا اثر می‌گذارد؟
- هزینه‌های نمایندگی چگونه ارزش به‌دست‌آمده را تحت تأثیر قرار می‌دهند؟
- مدل ارزش‌گذاری تعادلی شرکت‌های نوپا با بهره‌گیری از روش اختیار معامله واقعی چیست؟

ساختار این مقاله به شرح زیر است:

در بخش پیشینه پژوهش (پیشینه نظری و تجربی)، مفهوم شرکت‌های نوپا و پژوهش‌های صورت‌گرفته روی ارزش‌گذاری با استفاده از روش اختیار معامله واقعی با لحاظ کردن توزیع عایدات غیرنرمال در تئوری ارزش‌گذاری اختیار و در حضور هزینه نمایندگی بررسی و معرفی شده است.

در بخش روش‌شناسی پژوهش، گام‌های پژوهش از جمله ارزش‌گذاری شرکت با استفاده از مدل اختیار معامله واقعی به روش بلک شولز^۱ متعارف و همچنین بلک شولز تعدیل‌شده با چولگی و کشیدگی^۲ در حضور هزینه نمایندگی معرفی شده، سپس گام محاسبات مربوط به ارزش‌های تعادلی با لحاظ کردن جعبه اجورث بیان خواهد شد.

در بخش یافته‌های پژوهش، از داده‌های مربوط به ۱۰ شرکت نوپای موجود در یک شرکت تأمین سرمایه استفاده شد تا ارزش تعادلی آن شرکت‌ها با توجه به گام‌های پژوهش با استفاده از اختیار معامله واقعی و به روش بلک شولز متعارف، بلک شولز تعدیل‌شده با چولگی و کشیدگی و در حضور هزینه‌های نمایندگی در قالب جعبه اجورث محاسبه شود و در نهایت در بخش نتایج، با مقایسه ارزش‌های به‌دست‌آمده از هر گام پژوهش و ارزش‌گذاری صورت‌گرفته توسط شرکت‌های نوپا که مبنای معامله در دنیای واقعی است، به پاسخ هر یک از پرسش‌ها پرداخته خواهد شد.

پیشینه نظری پژوهش

پیش‌بینی مناسب ارزش دارایی‌های مالی مهم‌ترین معیار موفقیت در زمینه تصمیم‌های سرمایه‌گذاری است. از این رو، سرمایه‌گذاران و فعالان به‌منظور تصمیم‌گیری در خصوص سرمایه‌گذاری جدید یا خاتمه فعالیت‌های سرمایه‌گذاری فعلی خود، به‌دنبال روش‌های مناسب و کارا هستند (فخاری، ولی پور خطیر و موسوی، ۱۳۹۶).

برای اینکه در ارزش‌گذاری نوپاها ارزش صحیح‌تری محاسبه شود، روشی لازم است تا پیچیدگی و انعطاف در این شرکت‌ها را نیز لحاظ کند، زیرا ایجاد یک شرکت نوپا روندی قابل توافقی و گام به گام است. در جدول ۱ روش‌های متداول در محاسبه ارزش شرکت‌های نوپا و معایب هر یک بیان شده است.

لحاظ کردن انعطاف در ارزش‌گذاری توسط روش اختیار معامله واقعی تأمین می‌شود. اختیار معامله^۳، برای تصمیم‌گیری به سرمایه‌گذاری در یک دارایی، یک حق است، نه یک اجبار. اختیار معامله واقعی، حقی برای انجام اقدام‌ها روی دارایی غیرمالی است. این اقدام‌ها ممکن است شامل واگذاری، توسعه یا متوقف کردن پروژه‌ها یا حتی به‌تعویق

1. Black-Scholes

2. Skewness and Kurtosis Adjusted Black-Scholes Model

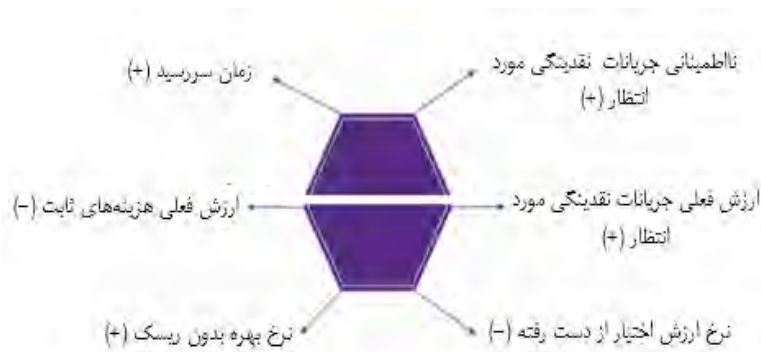
3. Option

انداختن تصمیم‌ها تا زمان‌های عقب‌تر باشند. اختیار واقعی زمانی با ارزش‌تر است که ارزش دارایی پایه با عدم اطمینان زیاد همراه باشد و فرد به دنبال انعطاف‌پذیری بالاتر به مسیر مطلوب است و تمایل دارد اختیارات را به کار ببرد (کودوکولا و پاپودسو^۱، ۲۰۰۶).

جدول ۱. روش‌های متداول در محاسبه ارزش شرکت‌های نوپا و معایب آنها

نام روش	شرح	معایب
تنزیل جریان‌های نقدی آتی	از طریق تنزیل کردن جریان‌های نقدی آتی می‌توان به ارزش شرکت دست پیدا کرد.	به دلیل جوان بودن شرکت‌های نوپا، تاریخچه‌ای برای آنها وجود ندارد (داموداران ^۲ ، ۲۰۰۹).
ضرایب چندگانه	ارزش شرکت می‌بایست متناسب با شاخص‌هایی مثل تولید، سود، فروش، درآمد قبل از بهره و مالیات، درآمد قبل از بهره، مالیات و استهلاک یا درآمد اندازه‌گیری شود.	در عین سادگی، باید تعدادی شرایط مشابه وجود داشته باشد (دساشه، ۲۰۱۴).
رویکرد سرمایه‌خطرپذیر	ارزش‌گذاری پس از سرمایه‌گذاری در شرکت / ارزش نهایی شرکت = بازده سرمایه‌گذاری	بسیار مبتنی بر قضاوت است. تمرکز بر روی درآمدهای آتی بیش از حد است (پین، ۲۰۱۱).
شیکاگوی اول	نتایج حاصل از سه سناریوی اصلی (بدبینانه، نرمال و خوش‌بینانه) را در نظر گرفته و آنها را با نرخ تنزیل واقع‌گرایانه‌ای تنزیل می‌کنند.	بسیار قضاوتی است، زیرا وزن دادن به هر سناریو به قضاوت نیاز دارد (دساشه، ۲۰۱۴).
ارزیابی کارت متوازن	شرکت هدف را با شرکت‌هایی نوپایی که فرشتگان تأمین مالی کرده‌اند، مقایسه می‌کند و به‌عنوان مبنای کار ارزش‌گذاری قرار می‌گیرد.	مبتنی بر قضاوت است (پین، ۲۰۱۱).
دیو برکوس	کیفیت تیم مدیریتی، ایده‌ای بی‌عیب و نقص، مدل کاربردی، کیفیت اعضای هیئت مدیره و تازه‌بودن محصول	بسیاری از ویژگی‌ها، در ارزش‌گذاری لحاظ نشده است (پین، ۲۰۱۱).
جمع عوامل ریسک	هرچه تعداد عوامل ریسک بیشتر باشد، ریسک کل بیشتر بوده و این ایده را به سرمایه‌گذاران می‌دهد که می‌بایست تعداد بیشتری از ریسک را مدیریت کنند تا بتوانند خروج سودآوری را به دنبال داشته باشند.	مبتنی بر قضاوت است (پین، ۲۰۱۱).

برای ارزش‌گذاری اختیار واقعی از مدل بلک شولز استفاده می‌شود. دین محمدی و بسطامی (۱۳۹۳) شش اهرم مدل بلک شولز برای روش اختیار واقعی را در شکل ۱ نشان دادند که علائم + و - به ترتیب نشان‌دهنده رابطه مستقیم و عکس اهرم‌ها با اختیار واقعی است.



شکل ۱. شش اهرم اختیار واقعی

با توجه به اینکه در قیمت اعمال و زمان سررسید مدل بلک شولز خط‌هایی یافته شد و قیمت‌گذاری با استفاده از این مدل با انحراف‌هایی مواجه شد، کورادو و سو^۱ (۱۹۹۶) فرمول بلک شولز را گسترش دادند و انحراف‌های چولگی و کشیدگی نرمال بودن بازده‌های سهام را در نظر گرفتند. تابع توزیعی نرمال است که چولگی آن صفر بوده و میزان کشیدگی آن برابر ۳ باشد. چولگی بیانگر تقارن توزیع و کشیدگی آن بیانگر ارتفاع یک توزیع است، بنابراین می‌توان به نرمال بودن توزیع درآمد از طریق محاسبه میزان چولگی و کشیدگی پی برد (میلانسی و همکاران، ۲۰۱۳).

با جدا شدن مالکیت و مدیریت در شرکت‌های سهامی، مدیران به‌عنوان نماینده سهام‌داران، شرکت را اداره می‌کنند. با شکل‌گیری رابطه نمایندگی، بین مدیران و سهام‌داران تضاد منافع ایجاد می‌شود که به آن مشکل نمایندگی می‌گویند (رحیمیان، رضایی و میرعبداللهی، ۱۳۹۲). در تئوری نمایندگی، مدیران ممکن است به انجام فعالیت‌هایی اقدام کنند که باعث شود منافع آنها بر منافع سهام‌داران ارجحیت یابد (جنسن و مک‌کلینگ^۲، ۱۹۷۶). به‌طبع وجود هزینه‌های نمایندگی باعث خواهد شد که ارزش شرکت تحت تأثیر قرار بگیرد. از آنجا که ارزش‌گذاری شرکت‌های نوپا به‌دلیل ویژگی‌های خاص آن از جمله اطلاعات نامتقارن چالش‌برانگیز است، باید متغیرهای تأثیرگذار مربوطه لحاظ شوند تا این اطمینان را به سرمایه‌گذاران بدهند که یافته‌های آنها شفاف، قابل اطمینان و تکرارشدنی است (سیورز، موکوا و کینبرگ^۳، ۲۰۱۳).

علاوه بر آن، مفهوم تعادل یکی از مفاهیم مهم در تمامی رشته‌ها و به‌خصوص اقتصاد است که باید در ارزش‌گذاری شرکت‌های نوپا نیز لحاظ شود. بر اساس نظریه‌های اقتصادی، بازار همواره به‌دنبال تعادل است. مفهوم بهینه پارتو^۴ در قالب جعبه اجورث نوعی تخصیص و به‌گونه‌ای است که با تخصیص^۵ مجدد آن نتوان مطلوبیت^۶ فرد را اضافه کرد، بدون آنکه از مطلوبیت افراد دیگری کاست (دانتین و دونالدسون^۷، ۲۰۱۵).

1. Corrado and Su
2. Jensen and Meckling
3. Sievers, Mokwa and Keienburg
4. Pareto Efficiency
5. Allocation
6. Utility
7. Danthine and Donaldson

در جعبه اجورث، مکان هندسی نقاط تماس منحنی‌های بی‌تفاوتی دو مصرف‌کننده (در این پژوهش کارآفرین و سرمایه‌گذار)، منحنی قرارداد را تشکیل خواهد داد. تمام نقاط روی این منحنی بیانگر کارایی پارتویی بوده و نرخ نهایی جانشینی^۱ بین کالاها (در این پژوهش دو نقطه زمانی از ارزش شرکت) برای مصرف‌کنندگان (کارآفرین و سرمایه‌گذار) در روی این مسیر با یکدیگر برابر است و معادله آن از رابطه زیر به دست می‌آید (فرجی دیزجی، ۱۳۹۲):

$$MRS_{xy}^A = MRS_{xy}^B \quad \text{رابطه (۱)}$$

پیشینه تجربی

تا اواخر دهه ۱۹۶۰، روش استاندارد برای ارزش‌گذاری اختیار ارائه نشده بود. بلک و شولز (۱۹۷۳) بر اساس ریاضیات ایتو^۲ و مفهوم پوشش ریسک سبد به یک معادله دیفرانسیلی جزئی دست یافتند که ارزش اختیار را نشان می‌داد و با عنوان فرمول بلک شولز شناخته شد.

مایرز^۳ (۲۰۰۲) به این نتیجه رسید که تئوری ارزش‌گذاری اختیار، برای دارایی‌های واقعی و سرمایه‌گذاری‌های غیرمالی نیز کاربرد دارد. وی برای تشخیص اختیارهای روی دارایی‌های واقعی از اختیارهای مالی قابل معامله در بازار، واژه اختیارهای واقعی را معرفی کرد که هم در محافل آکادمیک و هم در بازار پذیرفته شد (مارتینز و موتال^۴، ۲۰۱۱). کورادو و سو (۱۹۹۶) برای محاسبه چولگی و کشیدگی غیرنرمال در توزیع‌های بازده سهام، فرمول بلک شولز را گسترش دادند. ضرایب چولگی و کشیدگی به صورت هم‌زمان توسط یک انحراف استاندارد ضمنی برآورد می‌شود. روش آنها خطاهای ایجادشده توسط چولگی و کشیدگی غیرنرمال در توزیع‌های بازده سهام را محاسبه می‌کند. آنها یک بسط سری گرام - چارلیز^۵ تابع توزیع نرمال را برای ارائه عبارت‌های تعدیل چولگی و کشیدگی فرمول بلک شولز گسترش دادند. شواهد تجربی، نشان از نرمال نبودن داده‌ها دارد و زمانی که فرض نرمال بودن نقض می‌شود، برای کامل‌تر کردن مدل از گشتاورهای مراتب بالاتر استفاده می‌شود. مدل‌هایی که گشتاورهای مراتب بالاتر را در نظر می‌گیرند می‌توانند برای سرمایه‌گذار کارایی بالاتری به همراه داشته باشند (نبی زاده و بهزادی، ۱۳۹۷).

در زمینه تئوری نمایندگی، کوشش‌های اولیه پژوهشگران نیز (راس^۶، ۱۹۷۳ و اسپنس و زیکاسر^۷، ۱۹۷۱) در راستای مدل‌بندی ریاضی رابطه بین مالک - نماینده و تعیین قرارداد بهینه برای از بین بردن یا کاهش چشمگیر تضاد منافع بین آنها بوده است. در واقع با توجه به ویژگی‌های مربوط به مالک و نماینده و مشکلات نمایندگی، این مدل‌بندی ریاضی به دنبال تعیین قرارداد بهینه‌ای است که انگیزه لازم را برای معامله سهام‌دار و مدیر با یکدیگر فراهم کند.

1. Marginal Rate of Substitution
2. Ito
3. Myres
4. Martinez and Mutale
5. Gram-Charlier
6. Ross
7. Spence and Zeckhuaser

لازیر و روزن^۱ (۱۹۸۱) با ارائه یک مدل ریاضی، تأثیر هزینه نمایندگی بر اختیارات واقعی را بررسی کردند. این مدل ساده پیش‌بینی‌هایی درباره عوامل تعیین‌کننده مالکیت (r)، یک رابطه مثبت بین سعی و کوشش (μ) و مالکیت (r) و یک تأثیر مثبت بر عملکرد ارزش شرکت (W) از μ ارائه می‌دهد.

بنک و ویمر^۲ (۲۰۱۱) در پژوهشی با عنوان «ارزش‌گذاری بنگاه‌های نوپا: رویکرد اختیارات واقعی» به بررسی مشکلات روش‌های معمول برای ارزش‌گذاری نوپاها پرداخته‌اند. آنها با ذکر این مسئله که نوپاها به‌طور معمول در سال‌های اولیه فعالیت خود جریان نقدی منفی دارند، استفاده از روش‌های مبتنی بر جریان نقدی تنزیل‌شده را برای ارزش‌گذاری نوپاها مناسب نمی‌دانند و به ارائه مدلی با رویکرد اختیار معامله واقعی در مجموعه‌ای بدون آریترایز پرداختند که امکان ارزش‌گذاری برای درآمدهای منفی را فراهم می‌کند.

علی‌رغم اینکه این اواخر به روش اختیار معامله به‌عنوان روشی که انعطاف را در ارزش‌گذاری شرکت نوپا لحاظ می‌کند توجه شده است، اما استفاده از روش اختیار معامله تعدیل‌شده با کشیدگی و چولگی از یک‌سو و لحاظ کردن هزینه نمایندگی در آن در پژوهش‌های یادشده از سوی دیگر، مغفول مانده است.

روش‌شناسی پژوهش

برای اجرای این پژوهش، گام‌های زیر طی شده است.

گام نخست: ارزش‌گذاری شرکت‌های نوپا به روش اختیار معامله واقعی

روش اختیار واقعی یکی از روش‌های مورد توجه برای ارزش‌گذاری پروژه‌ها در شرایط عدم قطعیت است که از اختیار در بازارهای مالی الهام گرفته (دساشه، ۲۰۱۴) و می‌تواند انعطاف‌پذیری پروژه را نیز در نظر بگیرد (شون^۳، ۲۰۱۵). برای محاسبه ارزش شرکت به روش اختیار معامله می‌توان از دو قالب مدل دوجمله‌ای و مدل بلک استفاده کرد (تهرانی و نوربخش، ۱۳۸۷) که در انتها نیز ارزش اختیار محاسبه‌شده با جریان‌های نقدی تنزیل‌شده شرکت جمع می‌شود.

در این پژوهش از روش بلک شولز استفاده خواهد شد. ارزش‌گذاری اختیارات واقعی با استفاده از مدل بلک شولز که در سال ۱۹۷۳ ارائه شد به صورت روابط ۲ تا ۵ است (هال^۴، ۲۰۰۶).

$$ROV = Ee^{-\lambda t} * \{N(d_1)\} - Fe^{-r_f t} * \{N(d_2)\} \quad \text{رابطه ۲}$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{E}{F}\right) + \left(r_f + \lambda + \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}} \quad \text{رابطه ۳}$$

1. Lazear and Rosen
2. Bank and Wimber
3. Schone
4. Hull

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t} \quad \text{رابطه ۴}$$

$$N(d) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(d-\mu_1)^2}{2\sigma^2}} \quad \text{رابطه ۵}$$

که در آن ROV ارزش اختیار واقعی، E ارزش فعلی جریان‌های نقدی مورد انتظار، λ نرخ ازدست‌رفته در مدت زمان ارزش اختیار، F ارزش فعلی هزینه‌های ثابت، r_f نرخ بهره بدون ریسک، T زمان سررسید، σ ناپایداری جریان‌های نقدینگی مورد انتظار، N(d) تابع چگالی توزیع نرمال و μ_1 میانگین توزیع نرمال است. برای درک بهتر اجزای اختیار مالی و اختیار معامله واقعی، اصطلاحاتی که برای ارزش‌گذاری این اختیارات به کار می‌روند، به شرح جدول ۲ هستند (دساشه، ۲۰۱۴).

جدول ۲. پارامترهای ارزش‌گذاری اختیار مالی و اختیار واقعی

پارامتر	اختیار مالی	اختیار واقعی
E	قیمت دارایی پایه	ارزش فعلی جریان‌های نقدی شرکت
F	قیمت اعمال	سرمایه‌گذاری که می‌بایست در شرکت انجام شود.
T	دوره سررسید	زمان محتمل در تعویق تصمیم (دوره زمانی تا پایان دوره)
r_f	نرخ بهره بدون ریسک	نرخ بهره بدون ریسک
σ	نوسان دارایی پایه	نوسان جریان‌های نقدی که شاخص سنجش ریسک در شرکت است.

برای محاسبه نوسان (σ) می‌توان به سه شکل عمل کرد (دساشه، ۲۰۱۴):

- محاسبه واریانس تاریخی (غیرممکن برای شرکت‌های نوپا)
- محاسبه واریانس پروژه برای شرکت‌هایی در صنعت مشابه
- ساختن سناریوهای مختلف و نگاه به نوسانات جریان‌های نقدی (با استفاده از روش مونت کارلو)

با توجه به تاریخچه کوتاه شرکت‌های نوپا محاسبه واریانس تاریخی در عمل امکان‌پذیر نیست و با توجه به جدید بودن برخی از شرکت‌های نوپا، یافتن شرکت یا صنعت مشابه بعضی واقع دشوار است.

از سوی دیگر گادینو^۱ (۲۰۰۶) نشان داد که روش شبیه‌سازی مونت کارلو، نوسان پروژه را نادیده می‌گیرد، بنابراین برای برآورد نوسان از یک روش جایگزین استفاده کرد و با استفاده از رابطه $\sigma = \sqrt{2\text{Var}[\ln(PV_0)]}$ نوسان را محاسبه کرد که PV_0 ارزش فعلی جریان‌های نقدی شرکت را نشان می‌دهد. در این پژوهش نیز از این روش استفاده شده است.

گام دوم: لحاظ کردن توزیع عایدات غیرنرمال در ارزش گذاری شرکت‌ها به روش اختیار معامله واقعی

کورادو و سو (۱۹۹۶) و براون و رایینسون^۱ (۲۰۰۲) از بسط گرام - چارلیر^۲ برای محاسبه تابع چگالی استاندارد نرمال استفاده کردند تا معادله ارزش گذاری اختیار معامله بلک شولز را با چولگی و کشیدگی مربوط به توزیع‌های غیرنرمال بسط دهند. بدین ترتیب معادله بلک شولز تعدیل شده با کشیدگی و چولگی به صورت رابطه ۶ است:

$$C_{GC} = C_{BS} + \mu_3 * Q_3 + (\mu_4 - 3) * Q_4 \quad \text{رابطه ۶}$$

که C_{BS} ارزش اختیار واقعی با استفاده از مدل بلک شولز را نشان می‌دهد و

$$Q_3 = \frac{1}{3!} E e^{(-\lambda T)} \sigma \sqrt{T} \left((2\sigma\sqrt{T} - d_1)n(d_1) + \sigma^2 TN(d_1) \right) \quad \text{رابطه ۷}$$

$$Q_4 = \frac{1}{4!} E e^{(-\lambda T)} \sigma \sqrt{T} \left((d_1^2 - 1 - 3\sigma\sqrt{T}(d_1 - \sigma\sqrt{T}))n(d_1) + \sigma^3 T^{3/2} N(d_1) \right) \quad \text{رابطه ۸}$$

$$n(d) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp(-d^2/2) \quad \text{رابطه ۹}$$

که در آن Q_3 چولگی، Q_4 کشیدگی، μ_3 و μ_4 به ترتیب ضرایب استاندارد چولگی و کشیدگی و $N(d)$ و $n(d)$ به ترتیب تابع چگالی توزیع نرمال و توزیع نرمال استاندارد هستند.

همانند گام نخست، حاصل جمع ارزش اختیار محاسبه شده با جریان‌های نقدی تنزیل شده به عنوان ارزش شرکت نوپا لحاظ خواهد شد.

گام سوم: ارزش گذاری شرکت‌های نوپا در حضور هزینه‌های نمایندگی

پس از ارزش گذاری اختیار واقعی توسط مدل بلک شولز، به مدل سازی ارزش شرکت در حضور هزینه‌های نمایندگی می‌پردازیم. مطابق با مدل لازیر و روزن (۱۹۸۱)، ارزش شرکت در حضور نمایندگی برابر با W و تابع مطلوبیت آن برابر با $U(\ln(W'))$ است که در آن $W' = W - F(\mu)$ است. در واقع W تابعی بر حسب مصرف (هزینه) مدیر c و $F(\mu)$ تابعی بر حسب سعی و کوشش مدیر است.

برای سنجش هزینه مدیر (c) می‌توان از دو معیار استفاده کرد که در این پژوهش از حالت نخست استفاده شده است (انگ، کول و لین^۳، ۲۰۰۰):

۱. محاسبه مابه‌التفاوت هزینه‌های شرکت در حالت مالکیت صد درصد توسط مالک کارآفرین و پس از ورود سهام‌دار جدید: بدیهی است که در این حالت، هزینه با فروش سالیانه شرکت تعدیل می‌شود.
۲. محاسبه شاخص کاهش درآمد ناشی از ناکارایی استفاده از دارایی‌های شرکت: در این حالت فروش سالیانه به

1. Brown and Robinson
2. Gram-Charlier
3. Ang, Cole and Lin

مجموع دارایی‌های شرکت تقسیم می‌شود تا نسبت کارایی در حالت تک‌مالکیتی و حضور سهام‌داران جدید بررسی شود. مابه‌التفاوت آن بیانگر هزینه نمایندگی است.

پیرو مدل لازیر و روزن (۱۹۸۱)، سیلر پاگازا، اوتالورا و کوباس فلورس^۱ (۲۰۰۶) فرض می‌کنند که مدیر یک کارمزد ثابت I و یک سهم r از ارزش شرکت را به‌عنوان عایدی دریافت می‌کند. از سوی دیگر مدیر، کارآفرین است که یک ارزش W را برای شرکت ایجاد می‌کند. بنابراین با فرض اینکه مجموعه اختیارات واقعی جای گرفته در شرکت برابر با θ ، ارزش فعلی جریان‌های نقدی برابر با DCF و میانگین عایدی مدیر برابر با میانگین ارزش خروجی ایجادشده توسط مدیر باشد، رابطه ۱۰ را داریم:

$$E(I + rW + r(\theta + DCF)) = E(W) + E(\theta + DCF) \quad \text{رابطه ۱۰}$$

$$I = (1 - r)\mu + (1 - r)E(\theta + DCF) \quad \text{رابطه ۱۱}$$

اگر مصرف (هزینه) مدیر را $c = I + rW$ را در نظر بگیریم با ساده‌سازی روابط، ارزش شرکت برابر است با:

$$W = \frac{c - (1 - r)\mu + (1 - r)E(\theta + DCF)}{r} \quad \text{رابطه ۱۲}$$

مدیر، مطلوبیت I و r مفروض را حداکثر می‌کند و بنابراین سعی و کوششی به شکل رابطه ۱۳ را انتخاب می‌کند:

$$\frac{\partial U}{\partial r} = F'(\mu) = r \quad \text{رابطه ۱۳}$$

پس داریم:

$$W = \frac{-\mu + \mu F'(\mu) - [1 - F'(\mu)](\theta + DCF)}{F'(\mu)} \quad \text{رابطه ۱۴}$$

و با در نظر گرفتن $W' = W - F(\mu)$ ، تابع مطلوبیت برابر $U = \ln(W')$ است.

گام چهارم: ارزش‌گذاری تعادلی با استفاده از جعبه اجورث

از جعبه اجورث به‌طور گسترده برای توضیح مفهوم تعادل عمومی و پیدا کردن تعادل رقابتی در یک مدل ساده‌شده استفاده می‌شود (دانتین و دونالدسون، ۲۰۱۵).

مطلوبیت هر فرد توسط $U = \ln(W)$ محاسبه می‌شود (تهرانی و نوربخش، ۱۳۸۷) که در آن U مطلوبیت و W ثروت را نشان می‌دهند. بنابراین اگر ارزش شرکت به‌عنوان ثروت افراد در دوره‌ای که واگذاری بخشی از شرکت با داده‌های موجود صورت خواهد پذیرفت را W' و ثروت در دوره بعد که می‌بایست پیش‌بینی شود را W'_1 در نظر بگیریم، این ثروت می‌بایست به‌گونه‌ای بین دو فرد (کارآفرین مالک و سرمایه‌گذار جدید) تخصیص یابد که تعادل برقرار بوده و

توابع مطلوبیت آنها بر اساس جعبه اجورث روی یکدیگر مماس شود. در این حالت ارزش گذاری انجام شده به یک تعادل اقتصادی منجر شده است. این امر در این مقاله با استفاده از روش های مبتنی بر پیش بینی به منظور پیش بینی W'_1 و همچنین با استفاده از روش های پیشینه سازی صورت می پذیرد.

در این بخش با تشکیل جعبه اجورث و در نظر گرفتن یک سرمایه گذار (فرد A) و یک کارآفرین (فرد B) محاسبه نقطه تعادلی برای این سرمایه گذار و کارآفرین مد نظر است. کافی است ارزش شرکت با استفاده از روش اختیار معامله واقعی، در دو زمان مفروض به دست آورده شود. بدین منظور انعطاف ناشی از پروژه (اختیار معامله) (θ) ارزش گذاری و به جریان های نقدی تنزیل شده (DCF) اضافه می شود. پس در هر زمان داشته های کلی هر فرد عبارت است از:

$$\begin{aligned} W'_1{}^A &= \theta_1^A + DCF_1^A \\ W'_2{}^A &= \theta_2^A + DCF_2^A \\ W'_1{}^B &= \theta_1^B + DCF_1^B \\ W'_2{}^B &= \theta_2^B + DCF_2^B \end{aligned} \quad \text{رابطه ۱۵}$$

بنابراین داشته های کلی هر فرد برابر $W'^1 = W'_1{}^A + W'_1{}^B$ و $W'^2 = W'_2{}^A + W'_2{}^B$ و تخصیص عمومی برابر $x^A = (x_1^A, x_2^A)$ و $x^B = (x_1^B, x_2^B)$ شدنی است به شرط اینکه:

$$\begin{aligned} x_1^A + x_1^B &\leq W'_1{}^A + W'_1{}^B \\ x_2^A + x_2^B &\leq W'_2{}^A + W'_2{}^B \end{aligned} \quad \text{رابطه ۱۶}$$

تابع مطلوبیت مناسب برای سرمایه گذار A و کارآفرین B، به صورت تابع مطلوبیت لگاریتمی در نظر گرفته می شود:

$$\begin{aligned} u^A(x_1^A, x_2^A) &= r \ln(x_1^A) + (1-r) \ln(x_2^A) \\ u^B(x_1^B, x_2^B) &= r' \ln(x_1^B) + (1-r') \ln(x_2^B) \end{aligned} \quad \text{رابطه ۱۷}$$

مطلوبیت حاشیه ای A و B در هر زمان مفروض ۱ و ۲ از نیز از رابطه ۱۸ به دست می آید:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u^A}{\partial x_1^A} &= \frac{r}{x_1^A} & \frac{\partial u^B}{\partial x_1^B} &= \frac{r'}{x_1^B} \\ \frac{\partial u^A}{\partial x_2^A} &= \frac{(1-r)}{x_2^A} & \frac{\partial u^B}{\partial x_2^B} &= \frac{(1-r')}{x_2^B} \end{aligned} \quad \text{رابطه ۱۸}$$

بنابراین نرخ حاشیه ای جانشینی برای سرمایه گذار A به صورت $MRS^A = \frac{rx_2^A}{(1-r)x_1^A}$ و به طور مشابه نرخ حاشیه ای جانشینی برای کارآفرین B به صورت $MRS^B = \frac{r'x_2^B}{(1-r')x_1^B}$ است یک تخصیص بهینه پارتو، یک تخصیص شدنی است اگر $MRS^A = MRS^B$ بنابراین:

$$\frac{rx_2^A}{(1-r)x_1^A} = \frac{r'x_2^B}{(1-r')x_1^B} \quad \text{رابطه ۱۹}$$

با استفاده از شرط تساوی در رابطه ۱۶ می توان شرایط بهینه پارتو را به صورت رابطه ۲۰ ساده کرد:

$$\frac{rx_2^A}{(1-r)x_1^A} = \frac{r'(W'_2{}^A - x_2^A)}{(1-r')(W'_1{}^A - x_1^A)} \quad \text{رابطه ۲۰}$$

از طرفی هر فرد سرمایه‌گذار و کارآفرین دارای یک محدودیت بودجه است که بر حسب درآمد و قیمت P و با استفاده از شرط تساوی رابطه ۱۶ به صورت رابطه ۲۱ تعریف می‌شود (واریان، ۲۰۱۴):

$$A = P_1x_1^A + P_2x_2^A = P_1W'_1{}^A + P_2W'_2{}^A \quad \text{رابطه ۲۱}$$

$$B = P_1x_1^B + P_2x_2^B = P_1W'_1{}^B + P_2W'_2{}^B$$

P_1 و P_2 باید به صورتی تعیین شوند که مطلوبیت سرمایه‌گذار A و کارآفرین B حداکثر شود و این حداکثر شدن زمانی حاصل می‌شود که نسبت Pها برابر با نرخ حاشیه‌ای جانشینی A و B شود. بدین منظور فرض می‌شود ($P_2 = 1$) و بنابراین:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{rx_2^A}{(1-r)x_1^A} = \frac{r'x_2^B}{(1-r')x_1^B} \quad \text{رابطه ۲۲}$$

حال با ساده‌سازی رابطه ۲۲ و جای‌گذاری مقادیر در رابطه ۲۱ به رابطه ۲۳ می‌رسیم:

$$P_1x_1^A + P_2\left(P_1 \frac{(1-r)}{r} x_1^A\right) = P_1W'_1{}^A + P_2W'_2{}^A \quad \text{رابطه ۲۳}$$

$$P_1x_1^B + P_2\left(P_1 \frac{(1-r')}{r'} x_1^B\right) = P_1W'_1{}^B + P_2W'_2{}^B$$

در نهایت با جای‌گذاری مقادیر W' ها و $P_2 = 1$ در رابطه ۲۲ و نوشتن این فرمول بر حسب x_1^A و x_1^B و همچنین با توجه به شرط تساوی رابطه ۱۶ می‌توانیم قیمت تعادلی P_1 به دست آورده می‌شود که با P_1^* نشان داده می‌شود. با جای‌گذاری P_1^* در رابطه ۲۳ نقطه تعادلی سرمایه‌گذار و کارآفرین در زمان ۱ یعنی x_1^{A*} و x_1^{B*} محاسبه خواهد شد (واریان، ۲۰۱۴).

داده‌ها

در این مقاله از داده‌های مربوط به ۱۰ شرکت نوپای موجود که توسط شرکت تأمین سرمایه نیز ارزش‌گذاری شده استفاده شده است. در جدول ۳، روش‌ها و همچنین نرخ بازده مورد انتظار استفاده شده آنها در ارزش‌گذاری شرکت‌های نوپا ارائه شده است.

در روش جریان‌های نقد تنزیل شده، از طریق تنزیل کردن جریان‌های نقدی آتی می‌توان به ارزش شرکت دست پیدا کرد. در روش ضرایب چندگانه، ارزش شرکت می‌بایست متناسب با شاخص‌هایی مثل تولید، سود، فروش یا درآمد اندازه‌گیری شود. بنابراین ضریب سود خالص، ضرایب درآمدی و ضرایب فروش از جمله روش‌های ارزش‌گذاری به روش

ضرایب چندگانه یا همان ارزش گذاری نسبی هستند. بدین معنا که با الگوبرداری از شرکت‌ها و صنایع مشابه یک ضریب تعیین و ضرب در شاخص‌های ذکر شده می‌شود تا ارزش شرکت برآورد شود. عامل مهم و تأثیرگذار در تمامی روش‌های استفاده شده نرخ تنزیل است که به‌عنوان نرخ بازده مورد انتظار نیز است، زیرا در روش‌های ضرایب چندگانه نیز پس از محاسبه ارزش شرکت در سال مدنظر با نرخ بازده مورد انتظار تنزیل می‌شود تا ارزش شرکت در زمان فعلی محاسبه شود.

جدول ۳. ارزش گذاری شرکت نوپا توسط شرکت‌های تأمین سرمایه

شرکت	روش ارزش گذاری استفاده شده توسط شرکت تأمین سرمایه	نرخ بازده مورد انتظار لحاظ شده توسط شرکت تأمین سرمایه	ارزش محاسبه شده مبنای معامله در دنیای واقعی (میلیون ریال)
شرکت ۱	جریان‌های نقد تنزیل شده و ضریب چندگانه	۵۷/۵۰	۱۳۲۶۱
شرکت ۲	جریان‌های نقد تنزیل شده، ضریب درآمدی و ضریب سود خالص	۵۲/۵۰	۳۷۰۰۷
شرکت ۳	خالص ارزش فعلی، ضرایب چندگانه و ارزش گذاری نسبی	۶۲/۵۰	۴۸۸۵۷
شرکت ۴	خالص ارزش فعلی، ضریب درآمدی و ضریب سود خالص	۷۰	۱۱۴۷۹۸
شرکت ۵	جریان‌های نقد تنزیل شده و ضریب درآمدی	۸۲/۸۰	۸۰۳۲
شرکت ۶	خالص ارزش فعلی و ضرایب چندگانه	۵۲/۵۰	۲۷۳۷
شرکت ۷	جریان‌های نقد تنزیل شده و ضریب درآمدی	۸۲/۸۰	۹۹۷۹
شرکت ۸	جریان‌های نقد تنزیل شده و ضریب درآمدی (ضریب فروش)	۵۲/۵۰	۱۰۹۶۸
شرکت ۹	خالص ارزش فعلی و ضرایب چندگانه	۵۵	۲۵۲۴۵
شرکت ۱۰	جریان‌های نقد تنزیل شده	۴۰	۱۰۹۱۰

همان گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، نرخ بازده مورد انتظار لحاظ شده توسط شرکت تأمین سرمایه به‌طور معمول بسیار بالا در نظر گرفته شده و در شرکت‌های مختلف متفاوت است و دارای ثبات رویه نیست. بدین معنا که به‌منظور برقراری تعادل برای انجام معامله بین کارآفرین و سرمایه‌گذار، افراد انتظارهای خود را در قالب نرخ تنزیل استفاده شده اعمال می‌کنند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

با توجه به گام‌های پژوهش که در روش‌شناسی پژوهش توضیح داده شد، ارزش گذاری به‌دست‌آمده از هر گام برای ۱۰ شرکت نوپای در دسترس ارائه خواهد شد.

مفروضات در به دست آوردن خروجی‌های مدل به شرح زیر هستند:

- نرخ تنزیل و نرخ بهره بدون ریسک معادل نرخ بهره اسناد خزانه اسلامی مورد معامله در فرابورس و آمار و اطلاعات منتشرشده در تارنمای فرابورس ایران حداقل به میزان ۲۰ درصد لحاظ شده است.
- هزینه‌های ثابت شرکت برابر هزینه‌های سرمایه^۱ در نظر گرفته شده است.
- زمان سررسید با توجه به تعداد سال‌هایی که داده‌های شرکت در دسترس پژوهشگر بوده، محاسبه شده است.

گام نخست: ارزش گذاری شرکت‌های نوپا به روش اختیار معامله واقعی

اجزای استفاده‌شده در گام نخست و همچنین ارزش اختیار معامله محاسبه‌شده و ارزش گذاری صورت گرفته که از حاصل جمع تنزیل جریان‌های نقدی آتی و ارزش اختیار معامله به دست می‌آید، به شرح جدول ۴ است.

جدول ۴. ارزش گذاری شرکت‌های نوپا به روش اختیار معامله واقعی و با استفاده از بلک شولز متعارف

شرکت	ارزش فعلی جریان‌های نقدی (E) (میلیون ریال)	قیمت اعمال (F) (میلیون ریال)	دوره سررسید (T) (سال)	نوسان دارایی پایه (سیگما)	ارزش اختیار معامله (ROV) (میلیون ریال)	ارزش شرکت (w) (میلیون ریال)
۱	۵۷۳۴	۸۲۹	۵	۰/۵۰۴۸	۱۰۲۰	۶۷۵۴
۲	۱۹۴۳۷	۱۶۹۰۳	۵	۰/۱۳۳۸	۱۶۵۳۰	۳۵۹۶۷
۳	۲۸۴۵۹	۴۹۷۴	۵	۰/۴۷۱۱	۱۳۱۷۰	۴۱۶۳۳
۴	۹۹۷۵۵	۲۴۴۹	۵	۰/۳۹۴۳	۳۲۸۶۹	۱۳۲۶۲۰
۵	۴۹۹۵	۹۲۸	۶	۰/۸۱۰۲	۷۶۲	۵۷۵۷
۶	۱۶۱۳	۱۱۵۷	۶	۱/۰۰۵۳	۱۵۷	۱۷۷۰
۷	۳۴۰۸۲	۲۳۳۷	۶	۰/۳۶۳۹	۱۴۳۰	۳۵۵۱۲
۸	۴۳۵۰	۱۳۸۰	۵	۰/۷۷۲۴	۲۶۲	۴۶۱۲
۹	۳۳۵۰۸	۲۳۳۳	۵	۰/۲۴۸۶	۳۶	۳۳۵۴۴
۱۰	۸۱۲۰	۱۳۳۴	۵	۰/۶۱۶۴	۸۷۵	۸۹۹۵

گام دوم: ارزش گذاری شرکت‌های نوپا به روش اختیار معامله واقعی و با لحاظ کردن توزیع عایدات غیرنرمال

انحراف‌های چولگی و کشیدگی

چولگی و کشیدگی ۱۰ شرکت نوپا به شرح جدول ۵ و ارزش اختیار تعدیل‌شده با کشیدگی و چولگی محاسبه شده و به ارزش فعلی جریان‌های نقدی اضافه شده است تا ارزش ۱۰ شرکت نوپا محاسبه شود.

جدول ۵. ارزش گذاری شرکت‌های نوپا به روش اختیار معامله واقعی و با استفاده از بلک شولز تعدیل شده

شرکت	ارزش فعلی جریان‌های نقدی (E) (میلیون ریال)	چولگی (Q_3)	کشیدگی (Q_4)	ارزش اختیار به روش تعدیل شده (C_{GC}) (میلیون ریال)	ارزش شرکت (W) (میلیون ریال)
۱	۵۷۳۴	۲۴۶/۲۷	۷۱/۹۶	۸۱۱۳	۱۳۸۴۷
۲	۱۹۴۳۷	۱۲۷/۶۳	۲۲/۲۰	۱۶۵۹۰	۳۶۰۲۷
۳	۲۸۴۵۹	۲۸۰/۱	۷۵/۶۰	۱۳۲۹۰	۳۹۷۸۸
۴	۹۹۷۵۵	۳۷۹۴/۱	۸۳۶/۲۷	۳۴۹۲۸	۱۳۴۶۸۰
۵	۴۹۹۵	۷۰/۶۰	۲۵/۲۳	۵۲۹۹	۱۰۲۹۴
۶	۱۶۱۳	۶۲۱/۴۶	۳۷۹/۸۷	۱۱۷۰	۲۷۸۳
۷	۳۴۰۸۲	۱۷۲/۵۲	۳۸/۸۹	۴۴۱۹	۳۸۵۰۱
۸	۴۳۵۰	۵۴۴/۷۵	۲۲۰/۸۳	۹۵۱۹	۱۳۸۶۹
۹	۳۳۵۰۸	۱/۰۷	۰/۱۴	۷۶	۳۳۵۸۴
۱۰	۸۱۲۰	۵۰۹/۳۷	۱۷۵/۲۹	۶۶۸۰	۱۴۸۰۰

گام سوم: ارزش گذاری شرکت‌ها در حضور هزینه نمایندگی

در گام‌های اول و دوم با استفاده از اختیار معامله و روش‌های بلک شولز متعارف و بلک شولز تعدیل شده ارزش شرکت‌های نوپا با داده‌ای موجود محاسبه شده است. حال در این گام، هزینه‌های نمایندگی در محاسبات هر دو روش لحاظ شده و ارزش‌های محاسبه شده به شرح جدول ۶ است.

جدول ۶. ارزش گذاری شرکت‌های نوپا در حضور هزینه نمایندگی (میلیون ریال)

شرکت	هزینه‌های شرکت تعدیل شده به فروش (c)	ارزش به دست آمده (W) ^۱	ارزش به دست آمده (W) ^۲
۱	۳/۶۳	۵۷۰۲	۱۰۰۹۷
۲	۰/۲۰	۳۵۰۴۶	۳۵۱۰۰
۳	۲/۰۶	۴۰۷۸۶	۳۹۰۲۸
۴	۹/۵۸	۱۳۰۲۷۰	۱۳۲۲۵۰
۵	۳/۶۳	۶۶۷۱	۱۳۵۴۹
۶	۱/۷۰	۱۷۵۰	۲۷۱۸
۷	۱/۴۲	۳۵۱۱۴	۳۷۹۷۸
۸	۱۳/۳۰	۴۵۶۴	۱۳۴۷۵
۹	۱/۳۳	۳۳۲۰۹	۳۳۲۴۷
۱۰	۱/۱۹	۸۸۷۶	۱۴۳۶۴

۱: با روش اختیار معامله واقعی بلک شولز متعارف (ROV محاسبه شده در گام اول) (θ) و در حضور نمایندگی

۲: با روش اختیار معامله واقعی با بلک شولز تعدیل شده (C_{GC} محاسبه شده در گام اول) (θ) و در حضور نمایندگی

گام چهارم: ارزش‌گذاری تعادلی با استفاده از جعبه اجورث

با فرض آنکه فرد A سرمایه‌گذار و فرد B کارآفرین باشند، قدرالسهم تعادلی هر یک از آنها از ارزش تعادلی شرکت با W^A و W^B لحاظ شده است. درصد مالکیت قابل واگذاری توسط کارآفرین به فرد سرمایه‌گذار یعنی τ برابر ۳۰ درصد فرض شده و از آنجا که زمان ۱ مبنای تعیین ارزش منطبق با ارزش محاسبه‌شده با شرکت تأمین سرمایه است، فقط ارزش تعادلی مربوط به زمان ۱ (P_1) به شرح جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۷. ارزش‌گذاری تعادلی با استفاده از جعبه اجورث (میلیون ریال)

شرکت	شرح	بلک شولز متعارف			بلک شولز تعدیل‌شده		
		W^A	W^B	ارزش (P) تعادلی محاسبه‌شده	W^A	W^B	ارزش (P) تعادلی محاسبه‌شده
۱	لحاظ نکردن هزینه نمایندگی	۱۹۶۲	۴۶۶۳	۶۶۲۵	۳۸۵۱	۹۳۹۰	۱۳۲۴۱
	در حضور هزینه نمایندگی	۲۰۶۹	۴۷۳۷	۶۸۰۶	۳۷۹۸	۹۲۱۷	۱۳۰۱۶
۲	لحاظ نکردن هزینه نمایندگی	۹۱۶۵	۲۳۵۵۲	۳۲۷۱۷	۹۵۶۶	۲۳۹۷۷	۳۳۵۴۴
	در حضور هزینه نمایندگی	۸۹۵۱	۲۲۹۶۹	۳۱۰۹۲۰	۹۲۳۴	۲۳۲۷۵	۳۲۵۰۹
۳	لحاظ نکردن هزینه نمایندگی	۹۷۵۰	۲۶۴۰۳	۳۶۱۵۳	۹۶۷۰	۲۵۵۸۶	۳۵۲۵۶
	در حضور هزینه نمایندگی	۹۶۰۹	۲۵۹۲۳	۳۵۵۳۲	۹۵۱۹	۲۵۱۳۰	۳۴۶۴۹
۴	لحاظ نکردن هزینه نمایندگی	۳۱۸۹۶	۸۴۹۴۵	۱۱۶۸۴۰	۳۱۲۱۹	۸۵۰۹۲	۱۱۶۳۱۰
	در حضور هزینه نمایندگی	۳۱۱۴۷	۸۳۲۵۵	۱۱۴۴۰۰	۳۰۶۹۳	۸۳۵۹۳	۱۱۴۲۹۰
۵	لحاظ نکردن هزینه نمایندگی	۱۵۳۶	۳۸۳۹	۵۳۷۴	۱۸۸۲	۶۰۰۰	۷۸۸۲
	در حضور هزینه نمایندگی	۱۵۱۴	۳۷۹۴	۵۳۰۸	۱۸۴۹	۵۹۸۸	۷۷۳۶
۶	لحاظ نکردن هزینه نمایندگی	۴۷۳	۱۱۸۱	۱۶۵۴	۷۳۴	۱۸۴۷	۲۵۸۱
	در حضور هزینه نمایندگی	۴۶۶	۱۱۶۶	۱۶۳۳	۷۱۷	۱۸۰۴	۲۵۲۰
۷	لحاظ نکردن هزینه نمایندگی	۴۲۱۴	۱۸۴۱۹	۲۲۶۳۲	۴۳۷۳	۱۹۷۷۳	۲۴۱۴۶
	در حضور هزینه نمایندگی	۴۱۰۱	۱۸۱۴۷	۲۲۲۴۸	۴۲۶۴	۱۹۴۵۴	۲۳۷۱۷
۸	لحاظ نکردن هزینه نمایندگی	۷۹۶	۲۶۴۱	۳۴۴۷	۲۵۵۳	۸۱۰۱	۱۰۵۸۸
	در حضور هزینه نمایندگی	۷۸۶	۲۶۱۱	۳۳۹۵	۲۶۲۳	۸۰۱۲	۱۰۵۵۵
۹	لحاظ نکردن نمودن هزینه نمایندگی	۲۳۴۴	۲۲۴۷۱	۲۴۸۱۵	۲۳۵۵	۲۲۵۰۵	۲۴۸۵۰
	در حضور هزینه نمایندگی	۲۲۱۶	۲۲۱۴۲	۲۴۳۵۸	۲۲۲۲	۲۲۱۷۰	۲۴۳۹۲
۱۰	لحاظ نکردن هزینه نمایندگی	۲۵۱۶	۶۱۱۴	۸۶۳۱	۲۷۲۴	۸۶۴۴	۱۱۱۶۱
	در حضور هزینه نمایندگی	۲۴۸۱	۶۰۳۲	۸۳۳۳۱	۲۴۹۶	۸۲۴۱	۱۰۷۳۷

یافته‌های پژوهش

برای پاسخ به پرسش‌های پژوهش، قدر مطلق خطاها در هر روش محاسبه شده است تا تأثیر هر گام بر کاهش قدر مطلق خطاها بررسی شود.

جدول ۸. محاسبه قدر مطلق خطاهای گام‌های پژوهش (میلیون ریال)

قدر مطلق خطا در گام چهارم				قدر مطلق خطا در گام سوم		به روش مطلق خطا در گام دوم قدر مطلق خطا در گام دوم شولز تعدیل شده	قدر مطلق خطا در گام نخست به روش اختیار معامله واقعی و بلک شولز متعارف	ارزش محاسبه شده توسط شرکت‌های تأمین سرمایه	شرکت
بلک شولز تعدیل شده		بلک شولز متعارف		بلک شولز تعدیل شده	بلک شولز متعارف				
با هزینه نمایندگی	بدون هزینه نمایندگی	با هزینه نمایندگی	بدون هزینه نمایندگی						
۲۹۶	۱۵۰	۲۷۲۴	۲۶۵۸	۲۰۶۵	۲۳۳۰	۲۲۶۱	۲۲۷۴	۸۰۳۲	۱
۴۴۹۸	۳۴۶۳	۵۰۸۶	۴۲۹۰	۱۹۰۷	۱۹۶۱	۹۸۱	۱۰۴۰	۳۷۰۰۷	۲
۳۴۶۵	۴۰۷۲	۴۳۴۹	۴۹۶۹	۷۸۴۴	۹۶۰۲	۸۶۰۴	۱۰۴۴۹	۳۱۱۸۴	۳
۲۸۰۲	۵۵۶۲	۶۷۰۲	۸۷۷۲	۱۷۴۵۳	۱۵۴۷۱	۱۹۸۸۴	۱۷۸۲۵	۱۱۴۷۹۸	۴
۲۴۵	۲۰	۶۴۵۶	۶۶۳۶	۲۸۸	۶۰۵۹۱	۵۸۶	۶۵۰۷	۱۳۲۶۱	۵
۲۱۷	۱۵۷	۱۱۰۶	۱۰۸۴	۱۹	۹۸۹	۴۵	۹۶۷	۲۷۲۷	۶
۲۳۴۶۴	۲۴۴۶۳	۱۱۵۱۸	۱۱۷۸۳	۲۷۹۹۹	۲۵۱۳۴	۲۸۵۲۲	۲۵۵۳۲	۹۹۷۹	۷
۴۱۳	۳۸۰	۷۵۷۳	۷۵۳۱	۲۵۰۷	۶۴۰۶	۲۹۰۱	۶۳۵۶	۱۰۹۶۸	۸
۱۲۲۲۴	۱۳۲۷۵	۱۳۶۷	۱۱۱۶	۸۰۰۱	۷۹۶۳	۸۳۳۸	۸۲۹۹	۲۵۲۴۵	۹
۱۷۳	۲۵۱	۲۳۹۸	۲۲۷۹	۳۴۵۵	۲۰۳۵	۳۸۹۰	۱۹۱۵	۱۰۹۱۰	۱۰
۴۷۷۹۷	۵۱۷۹۳	۴۹۲۷۹	۵۱۱۱۸	۷۱۵۳۸	۷۸۴۸۲	۷۶۰۱۲	۸۱۱۶۴	حاصل جمع خطاها	

در پاسخ به پرسش نخست، بررسی روند تغییرات به دست آمده از دو روش حاکی از آن است که حاصل جمع قدر مطلق خطاها در ۱۰ شرکت در روش بلک شولز تعدیل شده کمتر از بلک شولز متعارف است. از این رو، لحاظ کردن چولگی و کشیدگی جریان‌های نقدی در قالب روش بلک شولز تعدیل شده، بر محاسبه ارزش شرکت‌های نوپا تأثیر داشته و دارای قدر مطلق خطای کمتری است.

در پاسخ به پرسش دوم، همان‌گونه که مشاهده می‌شود حاصل جمع قدر مطلق خطاها در دو حالت لحاظ کردن هزینه نمایندگی و لحاظ نکردن هزینه نمایندگی، نشانگر این است که هزینه نمایندگی به کاهش قدر مطلق خطاها منجر شده است. بنابراین پرسش دوم مبنی بر تأثیر هزینه نمایندگی به نزدیک شدن ارزش محاسبه شده توسط مدل به دنیای واقعی می‌تواند تأیید شود. در ضمن در لحاظ کردن بلک شولز متعارف و بلک شولز تعدیل شده نیز به این نتیجه می‌رسیم

که بلک شولز تعدیل شده اعداد نزدیک‌تری به ارزش محاسبه شده توسط شرکت تأمین سرمایه را به دست می‌دهد. به‌منظور پاسخ دادن به پرسش سوم، همان‌گونه که مشاهده می‌شود حاصل جمع قدر مطلق خطاها در گام چهارم که با استفاده از جعبه اجورث نیز نقطه تعادلی آن حساب شده است، چه با استفاده از بلک شولز متعارف و چه با بلک شولز تعدیل شده، در کمترین مقدار قرار دارد. در ضمن در بررسی حضور یا عدم حضور هزینه نمایندگی در گام چهارم، محاسبه ارزش شرکت در صورت لحاظ کردن هزینه نمایندگی دارای کمترین مجموع قدر مطلق خطا است. بنابراین در پاسخ به پرسش سوم و با توجه به کمترین مجموع قدر مطلق خطا در محاسبه ارزش تعادلی با روش اختیار معامله واقعی و با استفاده از بلک شولز تعدیل شده و در حضور نمایندگی، مدل نهایی پژوهش به‌صورت روابط ۲۴ تا ۳۱ پیشنهاد می‌شود.

مدل نهایی پژوهش

چنانچه فرد A سرمایه‌گذار و فرد B کارآفرین باشند، مدل نهایی پژوهش بر اساس فرمول‌های استخراج شده و بررسی تأثیر هر گام بر کاهش قدر مطلق خطاها به‌صورت زیر معرفی می‌شود:

$$P_t = \frac{(1-r)W_2^B + rW_2^A}{(1-r)W_1^A + rW_1^B} + t \quad \text{رابطه (۲۴)}$$

$$t = 1, 2, \dots, 1000$$

که در آن:

$$W_1^A + W_1^B = W_1 \quad \text{رابطه (۲۵)}$$

$$W_2^A + W_2^B = W_2$$

$$W = \frac{-\mu' + \mu' F'(\mu) - [1 - F'(\mu')](\theta + DCF)}{F'(\mu')} \quad \text{رابطه (۲۶)}$$

که در آن:

$$\theta = Ee^{(-\lambda t)} * \{N(d_1)\} - Fe^{(-r_f t)} * \{N(d_2)\} + \mu_3 Q_3 + (\mu_4 - 3)Q_4 \quad \text{رابطه (۲۷)}$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{E}{F}\right) + \left(r_f + \lambda + \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}} \quad \text{رابطه (۲۸)}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t} \quad \text{رابطه (۲۹)}$$

$$Q_3 = \frac{1}{3!} E e^{(-\lambda T)} \sigma \sqrt{T} \left((2\sigma\sqrt{T} - d_1)n(d_1) + \sigma^2 T N(d_1) \right) \quad \text{رابطه ۳۰}$$

$$Q_4 = \frac{1}{4!} E e^{(-\lambda T)} \sigma \sqrt{T} \left((d_1^2 - 1 - 3\sigma\sqrt{T}(d_1 - \sigma\sqrt{T}))n(d_1) + \sigma^3 T^{3/2} N(d_1) \right) \quad \text{رابطه ۳۱}$$

در این مدل، P ارزش تعادلی که مطلوبیت سرمایه‌گذار و کارآفرین را حداکثر می‌کند، r درصد از مالکیت شرکت که توسط کارآفرین به سرمایه‌گذار واگذار می‌شود، W ارزش شرکت (W_1 ارزش شرکت در زمان ۱، W_2 ارزش شرکت در زمان ۲)، μ سعی و کوشش، $F'(\mu)$ مشتق اول تابع چگالی سعی و کوشش، θ ارزش اختیارات واقعی جای‌گرفته در پروژه، DCFها تنزیل جریان‌های نقدی، E ارزش فعلی جریان‌های نقدی مورد انتظار، λ نرخ از دست‌رفته در مدت زمان ارزش اختیار، F ارزش فعلی هزینه‌های ثابت، r_f نرخ بهره بدون ریسک، T زمان سررسید، σ ناپایداری جریان‌های نقدی مورد انتظار، N(d) تابع چگالی توزیع نرمال، n(d) تابع چگالی توزیع نرمال استاندارد، Q_3 چولگی، Q_4 کشیدگی و μ_3 و μ_4 به ترتیب ضرایب استاندارد چولگی و کشیدگی را نشان می‌دهند.

اعتبارسنجی مدل

اعتبارسنجی مدل از طریق مقایسه نتایج با نتایج کارهای دیگران، روش‌های تحلیل پایایی^۲ و اعتبار^۳ یا نظریه از خبرگان^۴ انجام می‌شود.

برای اعتبارسنجی مدل، خروجی مدل را که در واقع ارزش شرکت‌های نوپا است، با ارزش محاسبه‌شده مربوط به ۱۰ شرکت نوپا توسط شرکت‌های تأمین سرمایه که در دنیای واقعی نیز برحسب این ارزش، معامله صورت گرفته است، مقایسه کرده تا اعتبار مدل تأیید شود و خروجی آن قابل استناد باشد. بدین منظور، برای بررسی انطباق نتایج مدل پژوهش با داده‌های واقعی موجود و ارزش‌گذاری صورت‌گرفته شرکت تأمین سرمایه از طریق آزمون برابری میانگین‌ها در جامعه غیرنرمال، از آزمون ویلکاکسون^۵ استفاده شده است. در واقع فرض H_0 و H_1 به شرح زیر تعریف می‌شود:

H_0 : میانگین دو جامعه دارای معناداری ندارد.

H_1 : میانگین دو جامعه اختلاف معناداری ندارد.

آماره آزمون مجانبی^۶ و در عین حال مقدار احتمال^۷ برای آزمون مجانبی دوطرفه به شرح جدول ۹ محاسبه شده

است:

1. Validity
2. Reliability
3. Feedback
4. expert judgment
5. Wilcoxon Test
6. Z
7. P-Value

جدول ۹. نتایج آماری

ارزش گذاری به دست آمده از روش اختیار معامله واقعی با استفاده از بلک شولز تعدیل شده		ارزش گذاری به دست آمده از روش اختیار معامله واقعی با استفاده از بلک شولز متعارف		ارزش گذاری به دست آمده از روش اختیار معامله واقعی با استفاده از بلک شولز تعدیل شده		ارزش گذاری به دست آمده از روش اختیار معامله واقعی با استفاده از بلک شولز متعارف		آماره Z
با هزینه نمایندگی	بدون هزینه نمایندگی	با هزینه نمایندگی	بدون هزینه نمایندگی	با هزینه نمایندگی	بدون هزینه نمایندگی	با هزینه نمایندگی	بدون هزینه نمایندگی	
-۱/۸۸۶	-۰/۶۶۳	-۱/۸۸۶	-۱/۵۸	-۱/۵۸	-۱/۶۸۲	-۰/۱۵۳	-۰/۰۵۱	
۰/۰۵۹	۰/۵۰۸	۰/۰۵۹	۰/۱۱۴	۰/۱۱۴	۰/۰۹۳	۰/۸۷۸	۰/۹۵۹	P-value

همان گونه که مشاهده می‌شود، فرض صفر که یکسان بودن میانگین دو نمونه است، در سطح خطای آزمون ۵ درصد پذیرفته می‌شود. بنابراین مقایسه نتایج مدل پژوهش با داده‌های واقعی موجود در شرکت‌های تأمین سرمایه که مبنای معاملات روی شرکت‌های نوپا صورت گرفته است، می‌تواند بیانگر اعتبار مدل باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش، مدل ارزش گذاری تعادلی شرکت‌های نوپا مبتنی بر روش ارزش اختیار معامله واقعی، با لحاظ کردن توزیع عایدات غیرنرمال و همچنین هزینه‌های نمایندگی و استفاده از مباحث اقتصادی همچون تعادل عمومی متأثر از نظریه بهینگی پارتو و جعبه اجورث به منظور یاری رساندن به کارآفرینان صاحب ایده و سرمایه‌گذاران بالقوه به منظور تصمیم‌گیری بهتر و مناسب‌تر در معامله‌ها روی شرکت‌های نوپا طراحی شد. از آنجا که ارزش گذاری شرکت‌های نوپا چه برای سرمایه‌گذاران و چه برای کارآفرینان بسیار مهم است، برقراری تعادل بین انتظارات هر دوی این افراد اهمیت پیدا می‌کند. روش‌های سنتی، ارزش گذاری انعطاف‌پذیری ناشی از اختیار معامله در سرمایه‌گذاری را لحاظ نمی‌کنند و به‌طور عمده تعادل مد نظر دو طرف از طریق تغییر نرخ بازده مورد انتظار برای تنزیل جریان‌های نقدی و ارزش گذاری نسبی صورت گرفته صورت می‌پذیرد. حال آنکه در این پژوهش نرخ تنزیل ۲۰ درصد و معادل نرخ بهره اسناد خزانه در نظر گرفته شده است. اما نرخ تنزیل مفروض توسط شرکت تأمین سرمایه در محاسبه ارزش بسیار بالا است (جدول ۳) و از الگوی خاصی پیروی نمی‌کند و در هر شرکت متغیر است. این خود، نشان از آن دارد که شرکت‌های تأمین سرمایه برای برقراری تعادل و رسیدن به ارزش توافق شده دو طرف (کارآفرین و سرمایه‌گذار) از عامل تعدیل نرخ بازده مورد انتظار استفاده می‌کنند تا به ارزش تعادلی و توافقی برسند. در صورتی که با استفاده از مدل نهایی پژوهش و با لحاظ کردن ضریب کشیدگی و چولگی در توزیع عایدات و هزینه نمایندگی در آن به همراه برقراری تعادل در جعبه اجورث و لحاظ کردن الگوی ثابت در مفروضات تمامی شرکت‌ها به ارزش‌هایی خواهیم رسید که از لحاظ آماری با فرض برابری میانگین دو جامعه به روش ویلکاکسون معنادار است و با جلو رفتن در هر گام پژوهش قدر مطلق خطاها کاهش یافته است.

همچنین برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود که درصد مالکیت‌های مختلف که از طرف کارآفرین به سرمایه‌گذار واگذار می‌شود نیز محاسبه و تحلیل شود تا سرمایه‌گذار دقت مدل در تغییر درصدهای مالکیت و کسب

مدیریت شرکت را بررسی کند. همچنین می‌توان با تهیه پرسش‌نامه‌ای میزان رضایت دو طرف معامله از خرید و فروش صورت گرفته بر مبنای ارزش‌های محاسبه شده توسط شرکت تأمین سرمایه را سنجید و میزان دقت مدل پژوهش در برآوردن کردن انتظارهای آنان را از طریق ارزش گذاری تعادلی بررسی کرد.

منابع

- تهرانی، رضا؛ نوربخش، عسگر (۱۳۸۷). *نظریه‌های مالی (مدیریت مالی پیشرفته)* (چاپ اول). تهران: انتشارات نگاه دانش.
- جنابی، امید؛ دهمره قلعه نو، نظر (۱۳۹۸). *قیمت گذاری اوراق تبعی با استفاده از مدل هستون کسری - پرشی. تحقیقات مالی، (۳)۲۱، ۳۹۲-۴۱۶.*
- چارخواه، چیا؛ فرطوسی، محمدرضا؛ ملایری، محسن (۱۳۹۳). *سرمایه گذاری در کسب و کارهای نوپا (استارت آپ‌ها) با نگاهی به وضعیت کشور و منطقه. تهران: مؤسسه فرهنگی هنری تقارب و تبادل فرهنگی، سلسله مطالعات تحلیلی، گزارش دوم، ۱-۷۶.*
- دین محمدی، مصطفی؛ باقری بسطامی، مهدی (۱۳۹۰). *تحلیل اثر ریسک بر توجیه پذیری پروژه‌های سرمایه گذاری: مقایسه مدل سازی یکپارچه ریسک با روش مونت کارلو و روش ارزیابی اختیاری واقعی (مطالعه موردی: صنعت پتروشیمی). مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، (۱۹)، ۱۵۳-۱۷۷.*
- رحیمیان، نظام‌الدین؛ رضایی، فرزین؛ میرعبداللهی، فرانک سادات (۱۳۹۲). *ارتباط میان ساختار مالکیت و عملکرد مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، راهبرد مدیریت مالی، (۳)۱، ۶۵-۸۸.*
- رضایی دولت آبادی، حسین؛ فتحی، سعید؛ یوسفان، ناهید (۱۳۹۶). *آزمون مدل نمایندگی در قیمت گذاری دارایی سرمایه‌ای، تحقیقات مالی، (۴)۱۹، ۵۲۱-۵۳۴.*
- فخاری، حسین؛ ولی پور خطیر، محمد؛ موسوی، سیده مائده (۱۳۹۶). *بررسی عملکرد شبکه عصبی بی‌زین و لئونبرگ مارکوات در مقایسه با مدل‌های کلاسیک در پیش‌بینی قیمت سهام شرکت‌های سرمایه گذاری. تحقیقات مالی، (۲)۱۹، ۲۹۹-۳۱۸.*
- فرجی دیزجی، سجاد (۱۳۹۲). *تئوری اقتصاد خرد (چاپ دوم). تهران: انتشارات دانشگاه علوم اقتصادی.*
- نبی‌زاده، احمد؛ بهزادی، عادل (۱۳۹۷). *گشتاور مراتب بالاتر در بهینه سازی پرتفوی با در نظر گرفتن آنتروپی و استفاده از برنامه ریزی آرمانی چندجمله‌ای. تحقیقات مالی، (۲)۲۰، ۱۹۳-۲۱۰.*

References

- Ang, J. S., Cole, R.A. & Lin, J.W. (2000). Agency costs and ownership structure. *The Journal of Finance*, 55(1), 81-106.
- Bank, M., & Wibmer, K. (2011). Start-up firm valuation: A real-options approach. *Paper presented at the Midwest Finance Association 2012 Annual Meetings Paper*. available at: <http://ssrn.com/abstract=1928710>.

- Charkhah, C., Fartoosi, M. & Malayeri, M. (2014). *Investing in emerging businesses (Statrups) looking at the state of the country and the region. Institute for cultural and contemporary art and cultural exchange*, Tehran: series of analytical studies, 2nd report. 1-76. (in Persian)
- Corrado, Ch. J., & Su, T. (1996). Skewness and kurtosis in S&P 500 index returns implied by option prices. *Journal of Financial Research*, 19(2), 175-192.
- Damodaran, A. (2009). *Valuing young, start-up and growth companies: estimation issues and valuation challenges*. Available at SSRN 1418687.
- Danthine, J. P., & Donaldson, J. B. (2014). *Intermediate financial theory*. Academic press.
- Desache, G. (2014). *How to value a start-up? The use of options to assess the value of equity in start-ups*. Available in: www.vernimmen.net/ftp/Research_paper_v3.pdf.
- Dinmohammadi, M., & Bagheri Bastami, M. (2011). Analysis of the risk effect on the eligibility of investment projects: comparison of integrated risk modeling with monte Carlo method and real option validation (case study: petrochemical industry). *2nd Seminar of mathematics and Humanities and Financial Engineering*, Allameh Tabatabaie University, 19, 153-177. (in Persian)
- Edgeworth, F. Y. (1994). *Edgeworth on chance, economic hazard, and statistics*: Rowman & Littlefield.
- Fakhari, H., Valipourkhatir, M., Mousvi, S. M. (2017). Investigating Performance of Bayesian and Levenberg-Marquardt Neural Network in Comparison Classical Models in Stock Price Forecasting. *Financial Research Journal*, 19(2), 299-318. (in Persian)
- Faraji Dizaji, S. (2012). *Microeconomic Theory* (2nd edition). Tehran: School of economic sciences. (in Persian)
- Godinho, P. (2006). Monte Carlo estimation of project volatility for real options analysis. *Journal of Applied Finance*, 16(1), 15-30.
- Hull, J. (2003). *Options futures and other derivatives*. Pearson Education India.
- Jenabi, O., & Dahmarde Ghaleno, N. (2019). Subordinate Shares Pricing under Fractional-Jump Heston Model. *Financial Research Journal*, 21(3), 392- 416. (in Persian)
- Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1986). Agency costs of FCF, corporate finance, and takeovers. *The American Economic Review*, 76(2), 323-329.
- Kodukula, P., & Papudesu, C. (2006). *Project valuation using real options: a practitioner's guide*. J. Ross Publishing.
- Lazear, E., & Rosen, Sh. (1981). Rank-order tournaments as optimum labor contracts. *Journal of political Economy*, 89(5), 841-864.

- Martínez-Ceseña, E. A., & Mutale, J. (2011). Application of an advanced real options approach for renewable energy generation projects planning. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(4), 2087-2094.
- Milanesi, G.S., Pesce, G., & El Alabi, E. (2013). Technology-based startup valuation using real options with Edgeworth expansion. *Journal of Finance and Accounting*, 1(2), 54-61.
- Nabizadeh, A., Behzadi, A. (2018). Higher Moments Portfolio Optimization Considering Entropy based on Polynomial Idealistic Programming. *Financial Research Journal*, 20(2), 191-208. (in Persian)
- Rahimian, N., Rezaei, F., & Mirabdollahi, F.S. (2013). Relationship Between Ownership Structure And Financial Performance Listed in Tehran Securities Exchange. *Financial Management Strategy*, 1(3), 65-88. (in Persian)
- Rezaei Dolat Abadi, H., Fathi, S., & Yousofan, N. (2018). Testing Agency Model in Capital Asset Pricing. *Financial Research Journal*, 19(4), 521 - 534. (in Persian)
- Payne, B. (2011). *Startup valuation: Using several methods to determine the pre-money*. available at: <http://billpayne.com/2011/03/04/startup-valuation-using-several-methods-to-determine-the-pre-money-valuation-of-pre-revenue-companies.html>.
- Ross, S. (1973). The economic theory of agency: The principal's problem. *The American Economic Review*, 63(2), 134-139.
- Schöne, M. (2015). *Capital budgeting implications*. In *Real Options Valuation*, Springer Gabler, Wiesbaden.
- Sievers, S., Mokwa, C.F., & Keienburg, G. (2013). The relevance of financial versus non-financial information for the valuation of venture capital-backed firms. *European Accounting Review*, 22(3), 467-511.
- Siller-Pagaza, G., Otorola, G., & Cobas-Flores, E. (2006). *The impact of real options in agency problem*. Available in: <https://pdfs.semanticscholar.org/7620/39b25573ab83b74c7f8d75dbdeec0cad4887.pdf>.
- Spence, M., & Zeckhauser, R. (1978). Insurance, information, and individual action. *Uncertainty in Economics*, 333-343.
- Tehrani, R. & Noorbakhsh, A. (2008). *Financial Theories (Advanced Financial Management)* (1st edition). Tehran: Negahe Danesh. (in Persian)
- Varian, H. R. (2014). *Intermediate Microeconomics: A Modern Approach (Ninth Edition)*. WW Norton & Company.