

Research Paper

Evaluation and Comparison of the Optimality of Government Support Mechanisms for Knowledge-based Companies

Alireza Erfani^{*1} , Azadeh Talebbeydokhti² 

¹ Professor, Economics Department, Faculty of Economics, Management & Administrative Sciences, Semnan University, Semnan, Iran, Email: aerfani@semnan.ac.ir

² Postdoctoral Researcher in Monetary Economics, Economics Department, Faculty of Economics, Management & Administrative Sciences, Semnan University, Semnan, Iran, Email: talebbeydokhti@semnan.ac.ir



10.22080/IEJM.2023.25819.1987

Received:

August 6, 2023

Accepted:

September 25, 2023

Available online:

November 11, 2023

Keywords:

Support Mechanisms, Knowledge-based Companies, Venture Capitalist, Government subsidy, Iran's Economy.

JEL Classification:

D61, E44, O32, O38, R53.

Abstract

One of the requirements of leading the knowledge-based economy by relying on science production and commercialization is the provision of financial resources for knowledge-based companies. Considering the need for minimal and targeted government intervention and hidden behavioral issues such as adverse selection and moral hazard, this study analyzed the optimality of three funding mechanisms, including financing through the private sector, providing facilities, and support through the payment of subsidies to venture capitalists. Using the information available in 2020 and inspired by the study of Lach et al. (2020), the present research simulated the model for Iran. The results showed that the highest level of social welfare is related to the support of entrepreneurial projects through a contract with the minimum participation of the knowledge-based company in the commercialization of the product from internal sources and receiving the facilities with the maximum loan rate. The support mechanism through the subsidy payment to venture capitalists is second in terms of welfare. The government promotes the growth of knowledge-based companies by providing financial resources and incentives to venture capitalists. Government support through providing a contract with maximum participation in financing and receiving facilities with a minimum loan rate and the private venture capitalist's aid are ranked third and fourth in welfare, respectively. By choosing the optimal policy, the government can improve the welfare state and provide intelligent support for knowledge-based companies.

*Corresponding Author: Alireza Erfani

Address: Economics Department, Faculty of Economics, Management & Administrative Sciences, Semnan University, Semnan, Iran,

Email: aerfani@semnan.ac.ir
Tel: 09123310261



Extended Abstract

1. Introduction

Considering the importance of the knowledge-based economy and the necessity of economic development based on science and technology, the law "Supporting Knowledge-Based Companies and Institutions and Commercialization of Innovations and Inventions" was approved on the 27th of October 2010. Additionally, the general policies of the resistance economy, announced by the Supreme Leader on the 18th of February 2014, emphasize two fundamental pillars: the provision of conditions and activation of all financial resources, human and scientific capital, and the implementation of the country's comprehensive scientific plan, and the organization of the national innovation system.

The role of the government in the technology's development and innovation ecosystem requires paying attention to some considerations, including the need for minimal and intelligent intervention by the government. Additionally, paying attention to adverse selection and moral hazard is effective in choosing the optimal financing mechanism for entrepreneurship. According to these behavioral considerations, the present study proposed different financing mechanisms for knowledge-based companies, and then evaluated the welfare effects of each of these mechanisms and compared them from the welfare point of view.

2. Methods

First, this research considered the case where projects are financed exclusively through the private market. Then, the optimality of providing government facilities to knowledge-based companies

was explained through utilizing two proposed mechanisms. The first proposed mechanism was a maximum Outlay Contract with a minimum interest rate and the second mechanism was a zero Liability Contract, in which the facility rate was at the maximum. Subsequently, the joint partnership of the government with the venture capitalist was examined as the third financing mechanism. Finally, by calculating the entrepreneur's return and the expected social welfare in each mechanism, a mechanism that maximized social welfare was proposed.

3. Results

Inspired by Lach et al., 2020, the present research simulated the model for Iran. This study calibrated some parameters using the Presidential Vice President for Science and Technology's reports, banking information, and research and technology funds information in 2020. The remaining was determined based on model equations. The findings showed that the externality of the project ratio of the labor's per capita income in knowledge-based companies to the labor's per capita income in the entire economy was equal to 5.339. Additionally, it was revealed that the share of knowledge-based companies from internal resources, the ratio of ownership rights to the total assets of knowledge-based companies, equaled 0.3. Financing through the external resources of the entrepreneur, measured by the leverage ratio of knowledge-based companies, was also 0.7 and the shadow price of public capital funds was equal to 0.25. Moreover, the cost of developing the initial idea and producing the project's laboratory product was calculated at 0.2, while the effectiveness of the venture capitalist in improving the probability of project success and the private return of the project were assessed at 1.2 and 1.7,

respectively. In addition, the intensity of moral hazard and the subsidy granted to venture capitalists were set at 0.1542 and 0.08.

4. Conclusion

The social welfare results showed that under the government's subsidy policy to venture capitalists, the share received by venture capitalists providing their services to knowledge-based companies is less than their share without government support. Moreover, the highest level of social welfare is related to the governmental support of entrepreneurial projects through a zero-liability contract. The simulation indicated that the maximum optimal facility rate is 7 percent. Then, the government support mechanism via subsidy payment to venture capitalists ranked second in welfare. Furthermore, the government's support through the proposal of a maximum outlay contract ranked third. According to the simulation results, the minimum loan rate is 1.4

percent. Ultimately, the support of private sector venture capitalists ranked fourth in welfare. To enhance the welfare state, the government can implement suitable policies and facilitate the growth and development of entrepreneurial activities.

Funding

: There is no funding support.

Authors' Contribution:

Authors contributed equally to the conceptualization and writing. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest Authors:

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments:

The authors appreciate all the scientific consultants in this paper.

علمی

ارزیابی و مقایسه بهینگی سازوکارهای حمایتی دولت از شرکت‌های دانش‌بنیان

 علیرضا عرفانی*^۱ ID، آزاده طالب بیدختی^۲ ID

^۱ استاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران، ایمیل: aerfani@semnan.ac.ir.
^۲ دانشجوی پسادکتری اقتصاد پولی، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران، ایمیل: talebeydokhti@semnan.ac.ir



10.22080/IEJM.2023.25819.1987

چکیده

یکی از الزامات پیشتازی اقتصاد دانش‌بنیان با تکیه بر تولید علم و تجاری‌سازی، تأمین مالی شرکت‌های دانش‌بنیان است. با در نظر گرفتن لزوم مداخله حداقلی و هدفمند دولت، و ملاحظه موضوعات رفتاری پنهان نظیر کژگزینی و کژمنشی کارآفرینان؛ بهینگی سه سازوکار تأمین وجوه سرمایه شامل تأمین مالی از طریق بخش خصوصی، پشتیبانی تسهیلاتی، و حمایت از طریق پرداخت یارانه به سرمایه‌گذاران خطرپذیر، تحلیل می‌شود. با استفاده از اطلاعات در دسترس سال ۱۳۹۹، و با الهام از مطالعه لاک و همکاران (۲۰۲۰)، مدل برای اقتصاد ایران شبیه‌سازی شد. نتایج نشان داد بالاترین سطح رفاه اجتماعی مربوط به پشتیبانی تسهیلاتی پروژه‌ها از طریق پیشنهاد قراردادی با مشارکت حداقلی شرکت دانش‌بنیان در تجاری‌سازی از محل منابع درونی و دریافت تسهیلات با حداکثر نرخ وام، است. سازوکار پرداخت یارانه به شرکت‌های خطرپذیر، در مرتبه دوم رفاهی قرار دارد؛ دولت با ارائه منابع مالی و مشوق‌ها به سرمایه‌گذاران خطرپذیر، رشد شرکت‌های دانش‌بنیان را ارتقا می‌دهد. پشتیبانی تسهیلاتی از طریق پیشنهاد قراردادی با حداکثر مشارکت در تأمین مالی و دریافت تسهیلات با حداقل نرخ وام، و حمایت سرمایه‌گذار خطرپذیر خصوصی، به ترتیب، در مراتب سوم و چهارم رفاهی قرار می‌گیرند. با انتخاب سیاست بهینه، دولت می‌تواند وضعیت رفاهی را بهبود بخشیده و حمایت هوشمندانه‌ای از شرکت‌های دانش‌بنیان ارائه دهد.

تاریخ دریافت:

۱۵ مرداد ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش:

۰۳ مهر ۱۴۰۲

تاریخ انتشار:

۲۰ آبان ۱۴۰۲

کلیدواژه‌ها:

سازوکارهای حمایتی، شرکت‌های دانش‌بنیان، سرمایه‌گذار خطرپذیر، یارانه دولتی، اقتصاد ایران.

طبقه‌بندی:

D61, E44, O32, O38, R53.

* نویسنده مسئول: علیرضا عرفانی

آدرس: دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه

سمنان، سمنان، ایران.

 ایمیل: aerfani@semnan.ac.ir

تلفن: ۰۹۱۲۳۳۱۰۲۶۱

۱ مقدمه

شرکت‌ها و محصولات دانش‌بنیان، به دلیل برخورداری از نوآوری‌های فناورانه و پیامدهای بیرونی^۱ مثبت، به‌عنوان محرک اصلی رشد و توسعه اقتصادی کشورها شناخته می‌شوند (براندر^۲ و همکاران، ۲۰۱۰؛ لاک^۳ و همکاران، ۲۰۲۰). با توجه به اهمیت بالای دانش‌بنیان کردن اقتصاد و لزوم توسعه اقتصاد مبتنی بر علم و فناوری؛ قانون «حمایت از شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان و تجاری‌سازی نوآوری‌ها و اختراعات» در تاریخ ۵ آبان‌ماه ۱۳۸۹، به تصویب رسید. این قانون با فراهم کردن زیرساخت‌های مترقی برای توسعه اقتصاد دانش‌بنیان، اقدامی مهم به‌شمار می‌رود. همچنین، سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی که توسط مقام معظم رهبری در تاریخ ۲۹ بهمن‌ماه ۱۳۹۲، ابلاغ شده است، بر دو رکن اساسی تأکید دارد؛ رکن اول، با هدف توسعه فعالیت کارآفرینی و تسهیل مشارکت آحاد جامعه در فعالیتهای اقتصادی، به تأمین شرایط و فعال‌سازی امکانات و منابع مالی و سرمایه‌های انسانی و علمی کشور اشاره دارد. رکن دوم، با هدف ارتقاء جایگاه جهانی کشور و افزایش تولید و صادرات محصولات دانش‌بنیان، بر پیشسازی اقتصاد دانش‌بنیان، پیاده‌سازی نقشه جامع علمی کشور، و ساماندهی نظام ملی نوآوری تأکید دارد.

برای نیل به اهداف مذکور، ارتقاء عملکرد فعالیتهای دانش‌بنیان و تدوین سیاست‌های مناسب براساس عملکرد زیست‌بوم این فعالیتهای، ضروری به‌نظر می‌رسد. براساس گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، تحلیل عملکرد و وضعیت فعالیت شرکت‌های دانش‌بنیان در ده سال اخیر (۱۳۹۰-۱۴۰۰)، بر نقاط قوت و نیز ضعف شرکت‌های دانش‌بنیان اشاره دارد. در این راستا، تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان رشد چشم‌گیری داشته و از ۵۵ شرکت در سال ۱۳۹۲ به ۶۶۷۱ شرکت تا فروردین ۱۴۰۱ افزایش یافته است. برحسب زمینه

فعالیت، بخش‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (۲۳ درصد)، برق و الکترونیک (۲۲ درصد)، ماشین‌آلات و تجهیزات پیشرفته (۲۲ درصد) و صنایع شیمیایی (۱۴ درصد)، بیشترین تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان را به‌خود اختصاص داده‌اند درحالی‌که بخش‌های کشاورزی، صنایع غذایی و زیست‌فناوری، عمدتاً به دلیل وابستگی محصولات کشاورزی به شرایط اقلیمی و ریسک بالای سرمایه‌گذاری، تنها حدود ۴ درصد از کل شرکت‌های دانش‌بنیان را شامل می‌شوند. براساس گزارش بانک جهانی، میانگین صادرات محصولات با فناوری‌های پیشرفته ایران نسبت به کل صادرات صنعتی کشور تقریباً ۱ درصد است (خردمندیا، ۱۴۰۱). براساس گزارش سالانه ۱۴۰۰ زیست‌بوم شرکت‌های دانش‌بنیان، تعداد کل شاغلان شرکت‌های دانش‌بنیان از سال ۱۳۹۶ به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته و از ۸۷ هزار نفر به تقریباً ۲۴۶ هزار نفر در سال ۱۳۹۹ رسیده است. برآوردها نشان می‌دهد درآمد شرکت‌های دانش‌بنیان در سال ۱۳۹۹ حدود ۱۹۸ هزار میلیارد تومان بوده است. با این وجود، وجود مشکلات کسب‌وکاری شرکت‌های دانش‌بنیان به‌ویژه در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات، و عدم وجود راهبردهای شفاف برای بهره‌برداری از ظرفیت شرکت‌های دانش‌بنیان در سطح استانی، مطرح است. از دیگر چالش‌های مهم پیش‌روی شرکت‌های دانش‌بنیان، مشکلات در نظام تأمین مالی کسب‌وکارهای نوپا است که جذب سرمایه و فقدان مدل‌های تأمین مالی مناسب را شامل می‌شود. تأمین مالی تجاری‌سازی فعالیتهای دانش‌بنیان عمدتاً بر عهده دولت بوده و نزدیک به ۷۰ درصد است (خردمندیا، ۱۴۰۱؛ علیزاده و خردمندیا، ۱۳۹۸).

حمایت دولت (معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و صندوق‌های پژوهش و فناوری) از کارآفرینان صاحب پروژه‌های دانش‌بنیان که با ایده اولیه خلاقانه و هزینه خود، محصولات آزمایشگاهی

³ Lach

¹ Externalities

² Brander

مطالعه است. در سازوکار اول سرمایه‌گذاری خطرپذیر^۶، پروژه‌های کارآفرینانه تنها از طریق بازار خصوصی تأمین مالی می‌شود. سپس، بهینگی ارائه تسهیلات دولتی به شرکت‌های دانش‌بنیان، با استفاده از دو سازوکار پیشنهادی تبیین می‌شود. این دو سازوکار شامل قرارداد با حداکثر تعهد مالی کارآفرین^۷ و حداقل نرخ تسهیلات، و قرارداد با تعهد مالی صفر^۸ و حداکثر نرخ تسهیلات است. در ادامه، مشارکت توأمان دولت با سرمایه‌گذار خطرپذیر^۹ بخش خصوصی، و اقدامات آنها برای ارتقای فرآیند تجاری‌سازی فناوری و بهره‌برداری از ظرفیت بازار سرمایه، به‌عنوان سومین سازوکار تأمین مالی مورد تحلیل قرار می‌گیرد. در نهایت، سازوکاری انتخاب می‌شود که حداکثر رفاه اجتماعی را به‌همراه داشته باشد. این انتخاب، با محاسبه بازده دریافتی کارآفرین و تعیین رفاه اجتماعی انتظاری در هریک از سازوکارهای تأمین مالی، انجام می‌شود. مقایسه رفاه اجتماعی انتظاری در سازوکارهای مختلف، می‌تواند به عنوان یک ابزار تحلیلی برای دولت باشد تا سیاست‌های مناسبی در زمینه تأمین مالی و حمایت مؤثر از شرکت‌های دانش‌بنیان اتخاذ کند و وضعیت رفاهی را بهبود بخشد.

ساختار مقاله به شرح زیر می‌باشد؛ در بخش دوم، مروری بر ادبیات موضوع خواهیم داشت. در بخش سوم، مدل تصریح و سپس، در بخش چهارم، به شبیه‌سازی مدل پرداخته می‌شود. در نهایت، نتایج در بخش پنجم، ارائه می‌شود.

۲ پیشینه تحقیق

گومپرز^{۱۰} (۱۹۹۵)، با بررسی ساختار سرمایه‌گذاری‌های سرمایه‌گذار خطرپذیر مرحله‌ای

را تولید کرده و در مرحله تجاری‌سازی و تولید صنعتی محصولاتشان قرار دارند، می‌تواند به رفع چالش‌ها، موانع و تأمین نیازهای فعالان اقتصاد دانش‌بنیان کمک کند. با این وجود، در نقش‌آفرینی مؤثر دولت در توسعه زیست‌بوم فناوری و نوآوری، باید برخی ملاحظات مدنظر قرار گیرد. اولین ملاحظه، نیاز به مداخله حداقلی و هوشمندانه دولت است. تجربیات موفق کشورها نشان می‌دهد در صورت وجود جذابیت، انگیزه و توان کافی برای مشارکت بخش خصوصی در توسعه فناوری و نوآوری، حضور بخش دولتی نه تنها ضرورتی ندارد، بلکه می‌تواند آسیب‌زا باشد^۱. بنابراین، دولت با تمرکز بر به حداقل رساندن زائد بودن^۲ تسهیلات دولتی، بایستی تصمیم بگیرد کدام دسته از پروژه‌ها را مستقیماً پشتیبانی تسهیلاتی کرده و چه پروژه‌هایی را به بخش خصوصی واگذار نماید. در عین حال، افزودگی^۳ تسهیلات دولتی و ارائه آن به پروژه‌هایی با پیامد بیرونی مثبت، و نیز توجه به رفتار کژگزینی^۴ و کژمنشی^۵ کارآفرینان، در انتخاب سازوکار بهینه تأمین مالی کارآفرینی، از دیگر ملاحظات است که توجه به آن حائز اهمیت است (عرفانی و طالب بیدختی، ۱۴۰۲). لازم به ذکر است کژگزینی به تفاوت در خطر عدم موفقیت پروژه‌ها اشاره دارد. رفتار کژمنشانه به این مفهوم است که کارآفرین ممکن است وجوه دریافتی را از مسیر اصلی پروژه منحرف کند و برای افزایش موفقیت پروژه، تلاش اضافی نداشته باشد.

با توجه به این ملاحظات رفتاری، در این مطالعه، سازوکارهای مختلف تأمین مالی شرکت‌های دانش‌بنیان پیشنهاد می‌شود. سپس، اثرات رفاهی هر یک از این سازوکارها مورد ارزیابی قرار گرفته و مقایسه آنها از منظر رفاهی، هدف اصلی این

سیاست‌نامه؛ سیاست‌ها، برنامه‌ها، اقدامات و دستاوردهای صندوق نوآوری و شکوفایی، ۱۴۰۱، ص ۲۶.

² Redundancy

³ Additionality

⁴ Adverse selection

⁵ Moral hazard

⁶ Venture Capital

⁷ Maximum Outlay Contract

⁸ Zero Liability Contract

⁹ Venture Capitalist

¹⁰ Gompers

جدیدتر وجود داشته باشد. وجود چنین شرایطی، استراتژی خروج در مراحل اولیه را برای سرمایه‌گذاران خطرپذیر مهیا می‌سازد و به آنها اجازه می‌دهد به سمت تأمین مالی شرکت‌های نوپای جدید حرکت کنند. بنابراین، صنعت خطرپذیر مستلزم وجود بازار عرضه اولیه فعال است تا به کارآفرینان موفق اجازه دهد با کنترل مجدد شرکت‌های خود، انگیزه‌های توانمندی برای شروع به کار و راه‌اندازی ایجاد کنند.

داویلا^۳ و همکاران (۲۰۰۳)، با بررسی نقش سرمایه‌گذاران خطرپذیر در رشد تعداد کارکنان شرکت‌های نوپا نشان دادند شرکت‌های نوپای متکی به تأمین وجوه سرمایه از سرمایه‌گذار خطرپذیر سریع‌تر از سایر همتایان خود رشد می‌کنند. با این وجود، رشد شرکت‌های نوپای قبلی سیگنال مفیدی برای کاهش عدم‌تقارن اطلاعات بین سرمایه‌گذاران خطرپذیر و شرکت‌های نوپا نمی‌باشد. رشد تعداد کارکنان شرکت‌های نوپای تحت پوشش سرمایه‌گذاران خطرپذیر با رشد ارزش‌گذاری این شرکت‌ها در دوره‌های متوالی تأمین مالی آنها، همبستگی مثبت دارد.

هال و لرنر^۴ (۲۰۱۰)، مطرح کردند عدم‌تقارن اطلاعات به عنوان یکی از مشخصه‌های بنگاه‌های نوپا، کار ارزیابی شرکت‌ها را برای سرمایه‌گذاران دشوار کرده و امکان بروز رفتار فرصت‌طلبانه کارآفرینان پس از دریافت منابع مالی را فراهم می‌سازد. سرمایه‌گذاران خطرپذیر، با انجام بررسی دقیق قبل از تأمین سرمایه و نظارت بر شرکت‌ها، به این مشکلات رسیدگی می‌کنند.

براندر و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند شرکت‌های تحت حمایت سرمایه‌گذاران خطرپذیر با پشتوانه دولت، در برخی از معیارهای عملکرد نظیر استراتژی خروج و تولید اختراعات، عملکرد ضعیف‌تری نسبت

در زمان وجود هزینه‌های نظارت، نشان داد سرمایه‌گذاران خطرپذیر، عمدتاً در شرکت‌های نوپا یا صناعی با فناوری بالا که با عدم‌تقارن اطلاعات و نیاز به نظارت مواجه هستند، سرمایه‌گذاری می‌کنند. در طول فرآیند غربالگری، آنها طرح‌های تجاری شرکت‌های جوان را مورد بررسی قرار می‌دهند و قراردادهایی با کارآفرینان منعقد می‌کنند که هزینه‌های بالقوه نظارت را به حداقل برسانند.

آمیت^۱ و همکاران (۱۹۹۸)، بر این موضوع تأکید کردند که رفتار کژگزینی و کژمنشانه کارآفرینان در شرایط اطلاعات نامتقارن، به شکست بازار در تأمین مالی کارآفرینی و به‌نوبه‌ی خود، عدم تأمین بودجه کافی برای پروژه‌های تازه تأسیس شده، منجر می‌شود. این مشکلات، به‌ویژه برای شرکت‌های جوان‌تر و استارت‌آپ‌ها حادتر است. با افزایش تجربه و تخصص سرمایه‌گذاران خطرپذیر، احتمال شکست بازار کاهش می‌یابد و تأمین مالی کارآفرینی کارآمدتر می‌شود. براین اساس، آنها بر مزیت نسبی سرمایه‌گذاران خطرپذیر در مواجهه با وضعیت اطلاعات نامتقارن، اشاره کردند. آنها زمان و تلاش قابل توجهی را صرف کسب اطلاعات درباره شرکت‌ها و فناوری‌های خاص کرده و اغلب دارای تخصص و تجربیات مرتبط هستند. با این‌وجود، مزیت سرمایه‌گذاران خطرپذیر در کاهش مخاطرات رفتاری نسبت به سایر سرمایه‌گذاران، بیشتر در مراحل بلوغ شرکت‌های کارآفرینی و نه راه‌اندازی، مشهود است.

هال^۲ (۲۰۰۲)، نشان داد اگرچه سرمایه‌گذار خطرپذیر هزینه‌های بنگاه‌های نوآورانه کوچک و نوپا در صنایع مبتنی بر تحقیق و توسعه، را تاحدی کاهش می‌دهد ولی با محدودیت‌هایی مواجه است. اولاً، سرمایه‌گذار خطرپذیر در زمان واحد، تنها بر تعداد محدودی از بخش‌ها تمرکز دارد. ثانیاً، سرمایه‌گذار خطرپذیر زمانی می‌تواند عملکرد خوبی ارائه دهد که بازار سهام فعالی برای بنگاه‌های کوچک، جوان و

³ Davila

⁴ Hall & Lerner

¹ Amit

² Hall

مرتبط با ایجاد آن را در شرایط کمبود منابع جبران کند یا خیر. نتایج نشان داد اندازه بهینه پرتفوی با سودآوری سرمایه‌گذاری رابطه مستقیمی دارد؛ هرچه یک پروژه سرمایه‌گذاری موفق، ارزش بالاتری داشته و به سرمایه‌گذاری اولیه کمتری نیاز داشته باشد، اندازه بهینه پرتفوی بزرگتر می‌شود.

لاک و همکاران (۲۰۲۰)، با مقایسه مزیت رفاهی اقدامات دولت در جهت حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان، نشان دادند سیاست وام تحقیق و توسعه، منافع رفاهی قابل توجه نسبت به سیاست‌های یارانه مستقیم به شرکت‌های سرمایه‌گذاری خصوصی ایجاد می‌کند.

سونگ و کوتسونو^۶ (۲۰۲۳)، با بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری خطرپذیر و عوامل نهادی بر عملکرد شرکت‌های تحت حمایت سرمایه‌گذاران خطرپذیر نشان دادند شرکت‌های تحت حمایت سرمایه‌گذاران خطرپذیر از لحاظ سودآوری کمی ضعیف عمل می‌کنند، اما نسبت به شرکت‌هایی که فاقد حمایت سرمایه‌گذاران خطرپذیر هستند، ارزش بازاری بالاتری را تجربه می‌کنند. سرمایه‌گذاران خطرپذیر به شرکت‌های تحت پوشش خود کمک می‌کنند تا تأثیر منفی بر ارزش بازار را تعدیل کنند. همچنین، تأثیر سرمایه‌گذاری خطرپذیر و عوامل نهادی برای شرکت‌های غیردولتی^۷، شرکت‌هایی با حاکمیت شرکتی ضعیف^۸، و شرکت‌هایی که در امر تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری بالاتری دارند، بارزتر است.

وانگ^۹ و همکاران (۲۰۲۳)، ادعا کردند اگرچه فناوری‌های نوظهور نیروی محرکه توسعه اقتصادی و اجتماعی معاصر هستند، اما چنین فناوری‌ها و بازارهای مربوط به آن‌ها در معرض ناطمینانی‌های بسیاری قرار دارند. به عنوان یک روش سرمایه‌گذاری با ریسک و بازدهی بالا، سرمایه‌گذار خطرپذیر نقش

به شرکت‌های تحت حمایت سرمایه‌گذار خطرپذیر بخش خصوصی داشته‌اند.

هلمن و شورا^۱ (۲۰۱۰)، تأثیر اقتصادی برنامه سرمایه‌گذار خطرپذیر^۲، بر عملکرد اقتصادی و مالی شرکت‌های حاضر در برنامه را مورد بررسی قرار دادند. آنها پیشنهاد دادند به جای پرداخت تسهیلات به کارآفرینان دارای ایده دانش‌بنیان، دولت به سرمایه‌گذار خطرپذیر که در این‌گونه ایده‌ها ورود پیدا می‌کند، یارانه پرداخت کند.

کروسه^۳ و همکاران (۲۰۱۳)، نشان دادند رشد بهره‌وری شرکت‌های تحت حمایت مالی یا مشاوره‌ای سرمایه‌گذار خطرپذیر در مقایسه با شرکت‌های فاقد پشتوانه حمایتی این سرمایه‌گذاران، قبل از دور اول تأمین مالی، تفاوت چندانی با یکدیگر ندارد؛ این در حالی است که در سال‌های اول پس از رویداد سرمایه‌گذاری، تفاوت‌های قابل‌توجهی یافت می‌شود.

براندر^۴ و همکاران (۲۰۱۵)، نشان دادند شرکت‌هایی که از هر دو کانال دولت و سرمایه‌گذاران خطرپذیر تأمین مالی می‌شوند، در مقایسه با شرکت‌هایی که تنها تحت حمایت سرمایه‌گذار خطرپذیر بخش خصوصی قرار دارند، از بودجه و منابع مالی بیشتری برخوردار هستند. این امر زمینه را برای سرمایه‌گذاری بیشتر شرکت‌های دانش‌بنیان، فراهم می‌سازد.

پو و فنگ^۵ (۲۰۱۶)، سرمایه‌گذار خطرپذیر را نوعی واسطه‌گر مالی معرفی کردند که بودجه و تخصص مورد نیاز برای پروژه‌های نوآورانه را فراهم می‌کند. مؤسسات سرمایه‌گذاری خطرپذیر می‌توانند با استفاده از مکانیزم تأمین مالی مرحله‌ای، درخصوص سبد پرتفوی سرمایه‌گذاری، تصمیمات علمی اتخاذ کنند. در این فرآیند، آنها باید در نظر داشته باشند که بازدهی حاصل از سبد پرتفوی می‌تواند هزینه

⁶ Song & Kutsuna

⁷ Non-State-Owned

⁸ Poor Corporate Governance

⁹ Wang

¹ Hellmann & Schure

² Venture Capital Program

³ Croce

⁴ Brander

⁵ Pu & Fang

به‌عنوان مهم‌ترین چالش‌های فراروی تأمین مالی شرکت‌های دانش‌بنیان محسوب می‌شوند.

عرفانی و طالب بیدختی (۱۴۰۲)، سازوکارهایی جهت ارائه مؤثر تسهیلات دولتی به شرکت‌های دانش‌بنیان پیشنهاد دادند. نتایج نشان داد اجرای قراردادی که در آن، تعهد مالی کارآفرین از محل منابع درونی در سطح حداقل قرار دارد، به افزایش رفاه اجتماعی منجر می‌شود.

اگرچه ادبیات تجربی بر عملکرد سرمایه‌گذاران خطرپذیر یا حمایت‌های مالی دولت در تأمین مالی سرمایه‌گذاری‌ها تمرکز دارند ولی مطالعات خارجی معدودی، اثرات تأمین مالی همزمان بخش خصوصی و دولتی بر وضعیت رفاهی شرکت‌های دانش‌بنیان را مورد بررسی قرار داده‌اند. به‌علاوه، تا جایی که بررسی شده است، در هیچ‌یک از مطالعات داخلی، سازوکاری برای حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان مورد بررسی قرار نگرفته‌اند. براین اساس در این مطالعه تلاش می‌شود ضمن بررسی اثرات رفاهی سازوکارهای حمایتی دولت در جهت پشتیبانی تسهیلاتی پروژه‌های کارآفرینانه به صورت هدفمند و با تمرکز بر رفع زائدگی تسهیلات ارائه شده؛ بهینگی عملکرد رفاهی سرمایه‌گذار خطرپذیر در دو حالت مورد بررسی قرار گیرد. در حالت اول، سرمایه‌گذار خطرپذیر با استفاده از منابع درونی و بدون حمایت دولت، به امر حمایت از شرکت‌های نوپا می‌پردازد. در حالت دوم، سرمایه‌گذار خطرپذیر تحت حمایت دولت قرار داشته و به‌ازای آورده‌های خود بابت ارائه خدمات مالی و مشاوره، یارانه دولتی دریافت می‌کند. مقایسه اثرات رفاهی سازوکارهای مختلف حمایتی دولت از طرح‌های دانش‌بنیان، به‌عنوان مکملی خلأ مطالعاتی داخلی را پوشش داده و در انتخاب سیاست بهینه با هدف تأمین مالی مؤثر شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا، و دستیابی به بهبود وضعیت رفاه اجتماعی، نقش بسزائی دارد. توجه به این امر، مزیت مطالعه حاضر محسوب می‌شود.

مهمی در حمایت از نوآوری‌های تکنولوژیکی و ارتقای ساختارهای صنعتی ایفا می‌کند. نتایج نشان داد کسب اطلاعات، مدیران اجرائی و استراتژی‌های سرمایه‌گذار خطرپذیر تأثیر مثبتی بر عملکرد سرمایه‌گذاری خطرپذیر دارند.

بتشکن و سیف‌الدینی (۱۳۸۹)، سرمایه مخاطره‌پذیر را به‌عنوان یکی از منابع تأمین مالی معرفی کردند. آنها بیان کردند این منبع مالی به‌ویژه برای کارآفرینان در مراحل ابتدایی فعالیت، چارچوبی مناسب را فراهم می‌کند و قابلیت سهولت بیشتر در مسیر تجاری شدن و ایجاد کسب‌وکار پایدار را برای بسیاری از ایده‌های درحال شکل‌گیری فراهم می‌سازد. سرمایه‌گذاری خطرپذیر به دلیل این کارکرد، نقش مهمی در رشد و شکوفایی اقتصاد ایفا می‌کند و به همین دلیل، یکی از نهادهای مهم در بازارهای سرمایه پیشرفته محسوب می‌شود.

پالیزدار و همکاران (۱۳۹۷)، تأمین مالی را مشکل اصلی و پیش‌روی شرکت‌های دانش‌بنیان دانستند. به دلیل وجود فضای نااطمینانی و ریسک در مسیر فعالیت این کسب و کارها، جذب سرمایه‌گذاران خطرپذیر یکی از راه‌برون‌رفت از این چالش است. نتایج نشان داد در صورت عدم کفایت سرمایه و ضرورت جذب سرمایه‌گذار خطرپذیر، شرکت‌ها باید تجربه تیم مدیریتی و توانمندی در برقراری ارتباطات مؤثر با دیگر شرکت‌ها و اشخاص حقیقی یا حقوقی فعال در این حوزه را بهبود بخشند. ریسک‌پذیری مدیران و حمایت سرمایه‌گذاران خطرپذیر در موفقیت و رشد و اعتلای این شرکت‌ها، در جایگاه بعدی قرار می‌گیرند.

گلعلی‌زاده و همکاران (۱۴۰۰)، مطرح کردند یکی از مؤلفه‌های تأثیرگذار در ارتقای عملکرد، رشد و توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان، و در عین حال چالش و مانع اصلی در رشد و توسعه آنها، محدودیت‌های منابع مالی می‌باشد. نتایج نشان داد ضعف‌های دانشی و سازمانی در شرکت‌های دانش‌بنیان، ریسک‌گریزی و ضعف عملکردی صندوق‌های تأمین مالی موجود، و نیز کمبود و ضعف عملکردی صندوق‌های خطرپذیر

۳ تصریح مدل

با الهام از مطالعه لاک و همکاران (۲۰۲۰)، مدلی در نظر گرفته می‌شود که در آن، پروژه کارآفرین با p احتمال موفقیت پروژه و $\sigma \in [0, \infty)$ پیامد بیرونی غیرمنفی، مشخص می‌شود. در صورتی که اجرای پروژه موفقیت‌آمیز باشد، بازده خصوصی $R > 1$ بدست می‌آید؛ بازده خصوصی انتظاری pR و بازده اجتماعی انتظاری $p(R + \sigma)$ است. اگر پروژه با شکست مواجه شود، بازده خصوصی و بازده اجتماعی، هر دو صفر می‌باشند. هزینه پروژه c ، از دو جزء تشکیل، و به یک نرمالایز می‌شود؛

$$(1) \quad c = c_I + c_p \equiv 1$$

که در آن، c_I هزینه توسعه ایده اولیه و تولید محصول آزمایشگاهی پروژه است. c_p هزینه‌ای است که برای تجاری‌سازی محصول مورد نیاز است. فرض می‌شود کارآفرینان صاحب پروژه قادر به تأمین مالی مرحله اولیه تجاری‌سازی پروژه از محل منابع خود می‌باشند. اگر $IF < 1$ باشد و کارآفرین با سرمایه‌گذار خطرپذیر مشارکت کند، احتمال موفقیت پروژه در صورت اعمال تلاش کامل^۱ کارآفرین، βp با $\beta \geq 1$ ؛ و در صورت تلاش جزئی^۲ کارآفرین، ψp با $\psi \in [0, 1]$ خواهد شد؛ لازم به ذکر است که دو معیار β و ψ ، به ترتیب، بر اثربخشی سرمایه‌گذار خطرپذیر و شدت کژمنشی دلالت دارند. هر چقدر شدت کژمنشی ψ بالاتر باشد، برای کارآفرین جذاب‌تر است صرفاً تلاش جزئی ارائه دهد و لذا احتمال موفقیت پروژه کاهش می‌یابد.

۳.۱ تأمین مالی از طریق بازار سرمایه خطرپذیر بدون حمایت مالی دولت

فرض می‌شود کارآفرین قادر است هزینه تجاری‌سازی پروژه را از منابع درونی تأمین کند: $c_I \leq IF \leq 1$. در عین حال، کارآفرین به بازار سرمایه خطرپذیر کاملاً رقابتی دسترسی دارد و برای توسعه

ایده و تجاری‌سازی پروژه، حمایت مالی EF دریافت می‌کند. در اینجا فرض بر این است که سرمایه‌گذار خطرپذیر از محل منابع خود و بدون دریافت یارانه دولتی، منابع مالی لازم را در اختیار شرکت‌های نوپا قرار می‌دهد. این سازوکار تأمین مالی، پایه‌ای بوده و سازوکار اول برای محاسبه رفاه اجتماعی را تشکیل می‌دهد.

سرمایه‌گذار خطرپذیر، با غربالگری^۳ هوشمندانه ایده‌ها و طرح‌های متقاضی، توانمندی‌های فنی و تجاری شرکت‌ها را به دقت مورد بررسی قرار داده و منابع مالی محدود را در طرح‌های خوش‌آئینه با پتانسیل رشد و سودآوری بالا، سرمایه‌گذاری می‌کند. حضور فعال سرمایه‌گذاران خطرپذیر در تمامی مراحل اجرای طرح، و مشارکت آنها در سود و زیان پروژه، تأمین مالی شرکت‌ها از کانال سرمایه‌گذار خطرپذیر را به عنوان مدلی سازگار با احکام مالی اسلامی، تبدیل کرده است. (ابوجعفری و کنعانی، ۱۳۹۵). دو مشخصه مهم بازار سرمایه خطرپذیر در تحلیل گنجانده می‌شود. اول اینکه سرمایه‌گذار خطرپذیر، علاوه بر تأمین وجوه سرمایه، مشاوره‌هایی ارائه می‌دهد که احتمال موفقیت پروژه‌ها از ψp (با تلاش جزئی)، به $\min(\beta p, 1)$ با تلاش کامل افزایش می‌یابد؛ پارامتر β بر اثربخشی نقش مشاوره‌ای سرمایه‌گذار خطرپذیر در بهبود احتمال موفقیت پروژه دلالت دارد. دوم اینکه سرمایه‌گذار خطرپذیر به ازای تأمین سرمایه و خدمات مشاوره‌ای، درصدی از سهام شرکت‌های دریافت‌کننده سرمایه را دریافت می‌کند و در مالکیت آنها سهیم می‌شود. در صورتی که پروژه موفقیت‌آمیز باشد، بازده سرمایه‌گذار خطرپذیر ϵR می‌باشد و سود انتظاری وی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$(2) \quad \epsilon(p) \min(\beta p, 1) R - EF$$

تلاش جزئی بر این دلالت دارد که کارآفرین فقط هزینه^۲ راه‌اندازی پروژه و ایده اولیه را برعهده داشته باشد.

^۳ Screening

تلاش کامل بدین معناست که کارآفرین نه تنها هزینه^۱ راه‌اندازی پروژه و ایده اولیه را متحمل شود بلکه تلاش می‌کند هزینه تجاری‌سازی محصول را نیز بطور کامل تأمین کند.

به‌علاوه، سرمایه‌گذار خطرپذیر تنها به آن دسته از پروژه‌هایی وام می‌دهد که برطبق رابطه زیر، ارزش مورد انتظار غیرمنفی داشته باشند:

$$(V) \quad \beta pR - 1 \geq 0$$

که به‌طور ضمنی بر $p \geq \frac{1}{\beta R}$ اشاره دارد. اکنون، بسته به احتمال موفقیت پروژه، بازده دریافتی کارآفرین $U_p(p)$ را می‌توان به صورت رابطه زیر نوشت:

$$U_p(p) = \begin{cases} 0 & \text{if } p \in [0, \frac{c_I}{\psi R}) \\ \psi pR - c_I & \text{if } p \in [\frac{c_I}{\psi R}, \frac{1-c_I}{R(\beta-\psi)} + \frac{EF}{\beta R}) \\ \min(\beta p, 1)R - 1 & \text{if } p \in [\frac{1-c_I}{R(\beta-\psi)} + \frac{EF}{\beta R}, 1] \end{cases} \quad (\Lambda)$$

چنانچه احتمال موفقیت پروژه، پایین‌تر از $\frac{c_I}{\psi R}$ باشد، بازده کارآفرین، $\psi pR - c_I$ منفی بوده و از این‌رو، حتی پروژه از منابع درونی کارآفرین با تلاش جزئی c_I ، پیاده‌سازی نمی‌شود؛ برای این تیپ از پروژه‌ها، $U_p(p) = 0$ است. برای پروژه‌هایی با احتمال موفقیت p بالاتر از $\frac{c_I}{\psi R}$ ولی کمتر از $\frac{1-c_I}{R(\beta-\psi)} + \frac{EF}{\beta R}$ شرط (۵) تأمین نمی‌شود. در این صورت، کارآفرین قادر به تأمین مالی از بازار خصوصی نبوده و ممکن است پروژه را رها کند و یا صرفاً از منابع درونی IF و با تلاش جزئی c_I ، پیاده‌سازی نماید. در این حالت، کارآفرین با توسعه پروژه، بازده $\psi pR - c_I$ کسب خواهد کرد. به‌علاوه، اگر احتمال موفقیت پروژه p بین بازه $\frac{1-c_I}{R(\beta-\psi)} + \frac{EF}{\beta R}$ و ۱ قرار داشته باشد، سرمایه‌گذار خطرپذیر در تأمین مالی پروژه مشارکت داشته و کارآفرین با تبدیل تلاش جزئی خود به تلاش کامل، پروژه را پیاده‌سازی می‌کند. در این صورت، بازده $\min(\beta p, 1)R - 1$ بدست خواهد آمد.

در عمل، رفاه اجتماعی انتظاری پروژه با احتمال موفقیت p که از طریق بخش خصوصی و بدون حمایت دولت، تأمین مالی شود، $W_p(p)$ ؛ از

حداقل سهم سرمایه‌گذار خطرپذیر از شرط سود انتظاری صفر بدست می‌آید.

$$(۳) \quad \epsilon(p) = \frac{EF}{\min(\beta p, 1)R}$$

سهم سرمایه‌گذار خطرپذیر نمی‌تواند بزرگتر از یک باشد، $\epsilon(p) \leq 1$. از این‌رو، سرمایه‌گذار خطرپذیر تنها پروژه‌هایی با احتمال موفقیت بالاتر از $\frac{EF}{\beta R}$ که کارآفرین وادار به ارائه تلاش کامل شود را تحت حمایت قرار می‌دهد. این تحلیل، به محدودیت کژمنشی^۱ یا عقلانیت فردی^۲ کارآفرین، مطابق با رابطه زیر منجر می‌شود:

$$\min(\beta p, 1)(1 - \epsilon(p))R + EF - 1 \geq \psi p(1 - \epsilon(p))R + EF - c_I \quad (۴)$$

سمت چپ رابطه (۴)، بر درآمد انتظاری پروژه با ارائه تلاش کامل دلالت دارد که از حاصل‌ضرب احتمال موفقیت پروژه $\min(\beta p, 1)$ در بازده $(1 - \epsilon(p))R$ باضافه وام دریافتی از سرمایه‌گذار خطرپذیر EF ، منهای^۳ c_I بدست می‌آید. سمت راست رابطه (۴)، بیانگر بازده انتظاری کارآفرین در صورت ارائه تلاش جزئی بوده و مشابه سمت چپ است؛ با این تفاوت که احتمال موفقیت پروژه از $\min(\beta p, 1)$ به ψp ؛ و هزینه تلاش کارآفرین از $c_I + c_p = 1$ به c_I کاهش می‌یابد. محدودیت کژمنشی (۴) مستلزم آن است که بازده انتظاری کارآفرین با ارائه تلاش کامل، حداقل بایستی به اندازه بازده انتظاری وی با تلاش جزئی باشد. برای $p\beta < 1$ ، رابطه (۴) به صورت زیر ساده‌سازی می‌شود:

$$(۵) \quad p \geq \frac{1-c_I}{R(\beta-\psi)} + \frac{EF}{\beta R}$$

در مقابل، برای $p\beta \geq 1$ ، محدودیت کژمنشی (۴) در صورتی تأمین می‌شود که رابطه زیر برقرار باشد:

$$(۶) \quad R \geq EF + \frac{1-c_I}{1-\psi p}$$

عدد یک، به هزینه تلاش کامل کارآفرین اشاره دارد.^۳

^۱ Moral Hazard Constraint

^۲ Individual Rationality

پروژه‌هایی با احتمال موفقیت $p \in [0, \frac{1}{\beta R})$ برای کارآفرین بازدهی ندارند و از این رو، کنار گذاشته می‌شوند. پروژه‌هایی با احتمال موفقیت $p \geq \frac{1}{\beta R}$ با اقبال سرمایه‌گذار خطرپذیر مواجه می‌شوند؛ حمایت تسهیلاتی دولت از این پروژه‌ها هیچ‌گونه نوآوری به‌همراه ندارد؛ مگر اینکه حمایت به‌گونه‌ای باشد که کارآفرین را وادار سازد تلاش نسبی را به تلاش کامل ارتقا دهد. به منظور حداکثرسازی رفاه اجتماعی، شرط بهینه اول آن است که دولت تنها پروژه‌هایی را تحت حمایت خود قرار دهد که توسط بخش خصوصی کنار گذاشته شوند. براین اساس، چنانچه پروژه با احتمال $1 - p$ شکست بخورد، هزینه $(EF)(1 + \lambda)$ را دربردارد و هیچ بازدهی حاصل نمی‌شود. در مقابل، اگر پروژه با احتمال p موفقیت‌آمیز باشد، بازده اجتماعی $R + \sigma$ با هزینه $IF + (EF)(1 + \lambda) - \lambda(EF)(1 + r)$ بدست می‌آید. می‌توان نشان داد رفاه اجتماعی انتظاری تحت حمایت دولت با قرارداد وام (IF, r) ، به صورت زیر است:

$$w(p, \sigma, IF, r) = p(R + \sigma) - 1 - \lambda(EF)(1 - p(1 + r)) \quad (11)$$

شرط بهینه دوم آن است که با ارائه قرارداد وام (IF, r) ، پروژه کارآفرینانه بتواند رفاه اجتماعی مورد انتظار مثبت ایجاد کند؛ $w(p, \sigma, IF, r) \geq 0$. از شرط رفاه اجتماعی انتظاری صفر، رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$pR + p\sigma = 1 + \lambda(EF)(1 - p(1 + r)) \quad (12)$$

از طرف دیگر شرط محدودیت مشارکت^۱ بیان می‌کند زمانی کارآفرین قرارداد وام دولتی (IF, r) را می‌پذیرد که حاصل جمع مبلغ پرداختی از منابع درونی و مبلغی که از دولت وام می‌گیرد و پروژه با احتمال p موفقیت‌آمیز باشد، حداقل برابر با بازده خصوصی موردانتظار pR باشد:

$$IF + p(EF)(1 + r) = pR \quad (13)$$

حاصل جمع بازده دریافتی کارآفرین (۸)، و سرریز مورد انتظار $p\sigma$ (یا $\psi p\sigma$)، به صورت زیر بدست می‌آید:

$$W_p(p) = \int_{\frac{c_I}{\psi R}}^{\frac{1-c_I}{R(\beta-\psi)} + \frac{EF}{\beta R}} (\psi p(R + \sigma) - c_I) dF(p) + \int_{\frac{1}{\beta}}^{\frac{1}{R(\beta-\psi)} + \frac{EF}{\beta R}} [(\beta p(R + \sigma) - 1) dF(p)] + \int_{\frac{1}{\beta}}^1 (R + \sigma - 1) dF(p) \quad (9)$$

۳،۲ تأمین وجوه از طریق دریافت تسهیلات دولتی

کارآفرین اغلب برای بسط ایده و تجاری‌سازی پروژه، به تسهیلات دولت نیاز دارد. سازوکار تأمین مالی پروژه‌های کارآفرینانه از طریق پشتیبانی تسهیلاتی دولت، سازوکار دوم برای محاسبه رفاه اجتماعی است. پس از درخواست وام توسط کارآفرین، دولت با توجه به سیگنال دریافتی درخصوص پیامد بیرونی پروژه σ ، قرارداد وامی به مبلغ EF با نرخ بهره r را به کارآفرین پیشنهاد می‌دهد. کارآفرین با انتخاب قرارداد پیشنهادی، مبلغ وام را دریافت کرده و مابقی وجوه سرمایه را از محل منابع درونی، تأمین مالی می‌کند. لازم به ذکر است تسهیلاتی که دولت از محل وجوه عمومی می‌پردازد، هزینه‌ای معادل $1 + \lambda$ دارد که $\lambda \geq 0$ قیمت سایه‌ای وجوه عمومی را نشان می‌دهد.

چنانچه سرمایه‌گذار خطرپذیر و دولت، تلاش اضافی کارآفرین برای تجاری‌سازی پروژه را تأیید کند، بازده انتظاری کارآفرین، $U_p(p)$ ، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$U_p(p) = \begin{cases} 0 & \text{if } p \in [0, \frac{1}{\beta R}) \\ \min(\beta p, 1)R - 1 & \text{if } p \in [\frac{1}{\beta R}, 1] \end{cases} \quad (10)$$

¹ Participation Constraint

$$(۱۶) \quad \frac{\varepsilon c_l^2 [(1+\lambda)R + \sigma]}{\sigma + \varepsilon c_l (1+\lambda)} p - \frac{\varepsilon c_l^2 (1+\lambda)}{\sigma + \varepsilon c_l (1+\lambda)}$$

از آنجا که تابع بازدهی (۱۶) در $p = \frac{1}{R + \frac{\sigma}{1+\lambda}}$ برابر با صفر است؛ کارآفرین با احتمال موفقیت پروژه کمتر از $\frac{1}{R + \frac{\sigma}{1+\lambda}}$ ، از انتخاب این گروه قراردادها صرف نظر خواهد کرد. مشخصه مهم دیگر آن است که دولت می‌تواند با انتخاب سازوکار $(IF_\varepsilon, r_\varepsilon)$ با ε مثبت و به اندازه کافی کوچک، مجموعه پروژه‌های زائد که به هر حال با حمایت سرمایه‌گذار خطرپذیر توسعه می‌یابند را به حداقل برساند. دولت با کاهش ε ، نرخ بهره وام را به $r_\varepsilon = \frac{R}{c_l} - 1$ افزایش می‌دهد و از این طریق، کارآفرینان با $p \geq \frac{1}{\beta R}$ را تشویق می‌کند. پروژه‌های خود را محل منابع درونی، تأمین مالی نمایند. با این وجود، نرخ بهره بالاتر موجب می‌شود کارآفرینانی که پروژه مطلوب به لحاظ اجتماعی در اختیار دارند، با احتمال کمتری از دولت وام بگیرند. برای اینکه دولت بتواند آنها را به دریافت وام دولتی ترغیب کند، مبلغ وام را افزایش می‌دهد و از این طریق، اجرای پروژه را برای این کارآفرینان سودآور می‌سازد. این قرارداد موجب القای تلاش جزئی از سوی کارآفرینانی می‌شود که در غیر این صورت، پروژه را اجرا نمی‌کردند. از این رو، این قرارداد با جذب پروژه‌هایی با احتمال موفقیت پایین که رفاه را افزایش می‌دهند ولی به طور خصوصی سودآور نیستند، افزونگی ایجاد می‌کند. مطلوبیتی که کارآفرین از پذیرش قرارداد با تعهد صفر بدست می‌آورد، به صورت زیر است:

$$u_\varepsilon(p) = \psi p [R - (c_l - IF_\varepsilon)(1 + r_\varepsilon)] - IF_\varepsilon \\ = \frac{\varepsilon c_l}{\sigma + \varepsilon c_l (1+\lambda)} [\psi p (R(1 + \lambda) + \sigma) - (1 + \lambda)c_l] \quad (۱۷)$$

قرارداد با تعهد صفر به شیوه‌ای طراحی می‌شود که کارآفرینان با احتمال موفقیت پروژه $p < \frac{c_l}{\psi R + \frac{\psi \sigma}{1+\lambda}}$ رفاه انتظاری منفی دارند، $u_\varepsilon(p) < 0$ از پذیرش این قرارداد صرف نظر خواهند کرد. بر این اساس، چنانچه احتمال موفقیت پروژه $\frac{c_l}{\psi R + \frac{\psi \sigma}{1+\lambda}} \leq p \leq \frac{c_l}{\psi R}$ باشد؛

با جایگذاری رابطه (۱۳) در (۱۲)، شرط لازم جهت حداکثرسازی رفاه انتظاری کارآفرین به صورت زیر بدست می‌آید:

$$(۱۴) \quad p = \frac{1}{R + \frac{\sigma}{1+\lambda}}$$

از یک سو پروژه‌هایی با احتمال موفقیت $p < \frac{1}{R + \frac{\sigma}{1+\lambda}}$ رفاه انتظاری منفی ایجاد می‌کنند و از این رو، تحت حمایت دولت قرار نمی‌گیرند. از سوی دیگر حمایت دولت از پروژه‌هایی با احتمال موفقیت $p \geq \frac{1}{\beta R}$ که تحت حمایت سرمایه‌گذار خطرپذیر قرار دارند، اقدامی زائد محسوب می‌شود. بنابراین حمایت دولت صرفاً برای پروژه‌هایی توجیه دارد که احتمال موفقیت آنها در بازه $\frac{1}{R + \frac{\sigma}{1+\lambda}} \leq p < \frac{1}{\beta R}$ قرار داشته باشد.

۳،۳ بهینگی قرارداد تعهد صفر تحت شرایط کژگزینی و تحلیل اثرات رفاهی آن

تحت شرایط کژگزینی، دولت قادر به مشاهده احتمال موفقیت پروژه نمی‌باشد و ممکن است پروژه‌هایی با احتمال موفقیت $p < \frac{1}{R + \frac{\sigma}{1+\lambda}}$ انتخاب کند که رفاه اجتماعی را کاهش می‌دهد. برای رفع این مشکل، سیاست بهینه، ارائه بسته‌ای از قراردادها از سوی دولت است که با $\{IF_\varepsilon, r_\varepsilon\}_{\varepsilon > 0}$ توصیف می‌شوند. هر قرارداد وام دولتی، بازدهی افزایشی برای کارآفرین ایجاد می‌کند ولی شیب بازدهی بر حسب ε کاهش می‌یابد. وقتی $\varepsilon \rightarrow 0$ ، قرارداد $(IF_\varepsilon, r_\varepsilon)$ با مشخصات زیر نتیجه بهینه اول را تقریب می‌زند:

$$(۱۵) \quad (IF_\varepsilon, r_\varepsilon) = \left(\frac{\varepsilon c_l^2 (1+\lambda)}{\sigma + \varepsilon c_l (1+\lambda)}, \frac{R}{c_l} - 1 - \varepsilon \right)$$

برطبق قرارداد $(IF_\varepsilon, r_\varepsilon) \approx \left(0, \frac{R}{c_l} - 1\right)$ ، مشارکت مالی کارآفرین و نیاز به تأمین مالی درونی، تقریباً برابر با صفر است. از این جهت، این قرارداد اصطلاحاً قرارداد با تعهد صفر نامیده می‌شود که از چند مشخصه مهم برخوردار است؛ اولاً بازده ناشی از پذیرش این قرارداد برای کارآفرین با احتمال موفقیت p ، به صورت زیر است:

$$(19) \quad \tilde{w}_{p,\varepsilon}(p) = \tilde{w}_p(p)$$

بدین ترتیب، رفاه اجتماعی مورد انتظار w_ε ، از مجموع رفاه پذیرش قرارداد تعهد صفر و رفاه حاصل از حمایت پروژه توسط سرمایه‌گذار خطرپذیر، به دست می‌آید:

$$w_\varepsilon = \int \frac{c_I}{\psi R + \frac{\psi \sigma}{1+\lambda}} \tilde{w}_{\varepsilon,\varepsilon}(p) dF(p) + \int \frac{c_I}{\psi R} \tilde{w}_{p,\varepsilon}(p) dF(p) \quad (20)$$

در ادامه، حالتی از مدل با وجود رفتار کژمنشی تحلیل می‌شود که در آن، تلاش اضافی کارآفرین بر افزایش احتمال موفقیت پروژه تأثیر می‌گذارد.

در مقابل، بازده دریافتی کارآفرین، با پذیرش قرارداد دولتی و صرفاً ارائه تلاش جزئی، $U_{IF,r}^P$ ، به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$U_{IF,r}^P = \psi p [R - (EF)(1+r)] + 1 - IF - c_I \quad (21)$$

برطبق محدودیت کژمنشی، کارآفرین زمانی پیاده‌سازی پروژه با تلاش کامل را بر تلاش جزئی ترجیح می‌دهد که بازده کارآفرین در صورت ارائه تلاش کامل حداقل به اندازه بازده دریافتی با تلاش جزئی باشد: $U_{IF,r}^F \geq U_{IF,r}^P$. براین اساس، با توجه به روابط (۲۱) و (۲۲) و انجام ساده‌سازی، رابطه زیر بدست می‌آید:

$$(23) \quad p \geq \frac{1-c_I}{(1-\psi)(R-(EF)(1+r))}$$

به‌علاوه، محدودیت مشارکت بر این اشاره دارد که کارآفرین در صورتی قرارداد دولتی (IF, r) را می‌پذیرد که بازده انتظاری کارآفرین با تلاش کامل یا جزئی، حداقل برابر با بازده انتظاری کارآفرین تحت قرارداد بازار خصوصی باشد.

یکی از موضوعات مهم در مبحث طراحی سازوکار، تعیین فهرستی از قراردادهایی است که سازگار

و کارآفرین $U_\varepsilon(p) \geq 0$ است و $U_p(p) \leq U_\varepsilon(p)$ قرارداد تعهد صفر را می‌پذیرد. رفاه حاصل از اجرای چنین پروژه‌ها به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\tilde{w}_{\varepsilon,\varepsilon}(p) = \psi p (R + \sigma) - c_I - \lambda (c_I - IF_\varepsilon) (1 - p\psi(1+r_\varepsilon)) \quad (18)$$

در مقابل، چنانچه احتمال موفقیت پروژه $p > \frac{c_I}{\psi R}$ باشد، مطلوبیت ناشی از اجرای پروژه بدون حمایت دولت، رابطه (۱۸)، بالاتر از مطلوبیتی است که کارآفرین از اجرای قرارداد با تعهد صفر، رابطه (۱۷)، بدست می‌آورد؛ $U_p(p) > U_\varepsilon(p)$. در این صورت، کارآفرین از پذیرش قرارداد تعهد صفر خودداری کرده و رفاه مشابه سازوکار پایه‌ای است که پروژه صرفاً از طریق بازار خصوصی تأمین مالی می‌شود:

۳،۴ بهینگی قرارداد حداکثر تعهد مالی تحت شرایط کژمنشی و تحلیل اثرات رفاهی آن

تحت رفتار کژمنشانه، کارآفرین ممکن است در صورت تصمیم به انجام سرمایه‌گذاری اولیه با تلاش جزئی c_I ، وجوه دریافتی از دولت برای تجاری‌سازی پروژه را دقیقاً صرف موضوع قرارداد نکرده و تلاش کامل c_p ارائه ندهد. سیاست بهینه طراحی قراردادی است که موجب تحریک انگیزه برای تلاش کامل از سوی کارآفرینانی شود که در غیر این صورت، تلاش جزئی داشتند یا هیچ‌گونه تلاشی انجام نمی‌دادند و البته باید با تعهدات مالی بالاتر از سوی کارآفرین همراه باشد. قرارداد دولتی بهینه که تلاش کامل را القا می‌کند، اصطلاحاً قرارداد حداکثر تعهد مالی (\bar{IF}, r) نامیده می‌شود که در آن، تأمین مالی از محل منابع درونی IF ، در حد بالا \bar{IF} تعیین می‌شود. نرخ بهره $r \leq \frac{R}{(EF)} - 1$ ، تضمین می‌کند در صورت موفقیت‌آمیز بودن پروژه، کارآفرین قادر به بازپرداخت وام می‌باشد. بازده کارآفرین با پذیرش قرارداد دولتی و با انجام تلاش کامل، $U_{IF,r}^F$ ، برطبق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$(21) \quad U_{IF,r}^F = p [R - (EF)(1+r)] - IF$$

همچنین، $\tilde{w}_{F,IF,r}(p, \bar{IF}, r)$ رفاه تحت شرایطی است که مطلوبیت ناشی از قرارداد حداکثر تعهد مالی با تلاش کامل، $U_{IF,r}^F(p, \bar{IF}, r)$ ، در سطحی بالاتر از ماکزیمم مطلوبیت ناشی از قرارداد حداکثر تعهد مالی با تلاش جزئی و تأمین مالی از طریق بخش خصوصی باشد و به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$\tilde{w}_{F,IF,r}(p, \bar{IF}, r) = p(R + \sigma) - 1 - \lambda(1 - \bar{IF})(1 - p(1 + r)) \quad (۲۶)$$

در نهایت، $\tilde{w}_{pr,IF,r}(p)$ بر رفاه در شرایطی دلالت دارد که مطلوبیت ناشی از تأمین مالی از طریق بخش خصوصی، $U_p(p)$ ، بالاتر از ماکزیمم مطلوبیت ناشی از قرارداد حداکثر تعهد مالی با تلاش جزئی یا تلاش کامل باشد. رفاه حاصل، مشابه رفاه سازوکار اول است و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\tilde{w}_{pr,IF,r}(p) = \tilde{w}_p(p) \quad (۲۷)$$

در عمل، رفاه اجتماعی انتظاری ناشی از پذیرش قرارداد حداکثر تعهد را می‌توان به صورت زیر تعیین کرد:

$$w_{IF,r}(\bar{IF}, r) = \int_0^1 [\tilde{w}_{pr,IF,r}(p) \times p_3(p) + \tilde{w}_{F,IF,r}(p) \times p_2(p) + \tilde{w}_p(p) \times p_1(p)] dF(p) \quad (۲۸)$$

که در آن، متغیر شاخص برای احتمال موفقیت p در سه بازه اخیر در رابطه (۲۴) واقع می‌شوند. اینکه دولت نهایتاً تصمیم بگیرد کدامیک از قراردادهای تعهد صفر یا حداکثر تعهد مالی را پیشنهاد دهد بستگی به این دارد که کدامیک از این قراردادها رفاه بیشتری ایجاد می‌کنند و این به نوبه خود به پارامترهای مدل بستگی دارد.

در ادامه، سازوکار پایه‌ای به وضعیتی تعمیم داده می‌شود که در آن، مجدداً پروژه‌های کارآفرینانه با حمایت بخش خصوصی، تأمین مالی می‌شوند ولی این بار فرض می‌شود دولت، سرمایه‌گذاران خطرپذیر را تحت حمایت مالی قرار داده و به‌ازای آورده‌های

انگیزه^۱ هستند. این مفهوم، اساساً به ارائه انگیزه‌های مناسبی اشاره دارد که کارآفرینان را وادار می‌سازد احتمال موفقیت پروژه‌های خود را از روی صداقت، افشا کنند. برای آنکه فهرست قراردادهای دولتی $\{IF(p), r(p)\}_{p \geq p^*}$ برای احتمال موفقیت‌های $p \geq p^*$ سازگار انگیزه باشد، برقراری دو شرط لازم است؛ شرط اول این است که در صورتی که انتخاب کارآفرینان محدود به قرارداد دولتی باشند، تشویق شوند قرارداد دولتی (IF, r) را انتخاب کنند (احتمال موفقیت خود را به درستی افشا کنند). شرط دوم این است که احتمال موفقیت p^* ، کارآفرین را وادار کند تلاش کاملی ارائه دهد. قرارداد حداکثر تعهد (\bar{IF}, r) که در آن، شرط تأمین مالی از منابع درونی IF در حد بالا \bar{IF} تعیین می‌شود، موجب القای تلاش کامل از سوی کارآفرین می‌شود و از این‌رو، بهینه است. هدف دولت انتخاب فهرستی از قراردادهای سازگار انگیزه $\{IF(p), r(p)\}_{p \geq p^*}$ است که رفاه انتظاری را به حداکثر برساند.

رفاه انتظاری ناشی از پذیرش قرارداد (\bar{IF}, r) را می‌توان به صورت زیر تعیین کرد:

$$w_{IF,r}(\bar{IF}, r) = \begin{cases} \tilde{w}_{p,IF,r}(p, \bar{IF}, r) & \text{if } U_{IF,r}^p(p, \bar{IF}, r) \geq \max\{U_{IF,r}^F(p, \bar{IF}, r), U_p(p)\} \\ \tilde{w}_{F,IF,r}(p, \bar{IF}, r) & \text{if } U_{IF,r}^F(p, \bar{IF}, r) \geq \max\{U_{IF,r}^p(p, \bar{IF}, r), U_p(p)\} \\ \tilde{w}_p(p) & \text{if } U_p(p) > \max\{U_{IF,r}^p(p, \bar{IF}, r), U_{IF,r}^F(p, \bar{IF}, r)\} \end{cases} \quad (۲۴)$$

که در آن، $\tilde{w}_{p,IF,r}(p, \bar{IF}, r)$ بیانگر رفاه تحت شرایطی است که مطلوبیت ناشی از اجرای قرارداد حداکثر تعهد مالی با تلاش جزئی، $U_{IF,r}^p(p, \bar{IF}, r)$ ، بالاتر از ماکزیمم مطلوبیت ناشی از قرارداد حداکثر تعهد مالی با تلاش کامل و تأمین مالی از طریق بخش خصوصی باشد و بر طبق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\tilde{w}_{p,IF,r}(p, \bar{IF}, r) = \psi p(R + \sigma) - c_I - \lambda(1 - \bar{IF})(1 - \psi p(1 + r)) \quad (۲۵)$$

¹ Incentive-Compatible

اجتماعی انتظاری $\psi p(R + \sigma) - c_I$ منتج می‌شود. سرمایه‌گذار خطرپذیر تنها آندسته از پروژه‌هایی را پشتیبانی می‌کند که احتمال موفقیت آنها، p ، در بازه $\frac{1-c_I}{R(\beta-\psi)} + \frac{(EF)(1-\delta)}{\beta R}$ و ۱ قرار داشته باشد؛ در این صورت، کارآفرین با تبدیل تلاش جزئی به تلاش کامل، پروژه را پیاده‌سازی می‌کند. در عمل، در صورت اعطای یارانه به بخش خصوصی، رفاه اجتماعی انتظاری براساس رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$W_p(p) = \int_0^1 [(\psi p(R + \sigma) - c_I) \times d_2] + [(\beta p(R + \sigma) - 1 - \lambda \delta(EF)) \times d_3] + [(R + \sigma) - 1 - \lambda \delta(EF) \times d_4] dF(p) \quad (۳۲)$$

که در آن، d_2 ، d_3 و d_4 ، توابع شاخص برای p ، در سه بازه احتمال موفقیت که در رابطه (۳۱) مشخص شده‌اند، واقع می‌شوند. مجدداً $F(p)$ ، بر توزیع بتا اشاره دارد.

مقایسه اثرات رفاهی سه سازوکار تأمین مالی فوق، مبنایی برای انتخاب سیاست بهینه جهت حداکثرسازی رفاه اجتماعی تشکیل می‌دهد.

۴ یافته‌ها و شبیه‌سازی مدل

۴٫۱ کالیبراسیون پارامترها

در این بخش، به توصیف پارامترهایی می‌پردازیم که از آنها برای شبیه‌سازی مدل استفاده شده است. برخی پارامترها با استفاده از اطلاعات آماری موجود از جمله گزارشات معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، اطلاعات بانکی و صندوق‌های پژوهش و فناوری، و برخی با بکارگیری معادلات الگو، کالیبره شده‌اند. با توجه به آخرین گزارش سالانه زیست‌بوم شرکت‌های دانش‌بنیان منتشر شده در سال ۱۳۹۹، درآمد شرکت‌های دانش‌بنیان ۱۹۸ هزار میلیارد تومان و تعداد کارکنان شرکت‌های دانش‌بنیان ۲۴۶۵۳۱ نفر گزارش شده است. براین اساس، درآمد سرانه نیروی کار در شرکت‌های دانش‌بنیان برابر با ۰/۸۰۳۱ محاسبه می‌شود. همچنین، درآمد سرانه نیروی کار در اقتصاد با تقسیم تولید ناخالص ملی به قیمت بازار ۳۴۹۹۸۶۶/۰۳ میلیارد تومان بر

خود بابت ارائه خدمات مالی و مشاوره، به آنها یارانه می‌پردازد. این سازوکار، سازوکار سوم جهت محاسبه رفاه اجتماعی است.

۳٫۵ تأمین مالی از کانال بازار سرمایه خطرپذیر و با حمایت مالی دولت

اکنون، عملکرد رفاهی سیاست یارانه‌های مستقیم به بازار خصوصی بررسی می‌شود. در این حالت، فرض می‌شود دولت δ درصد آورده سرمایه‌گذاران خطرپذیر بخش خصوصی را یارانه می‌پردازد. سود سرمایه‌گذاران خطرپذیر به صورت رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$\Pi_{VC} = \text{Min} \{\beta p, 1\} \epsilon R - EF(1 - \delta) \quad (۲۹)$$

برای پروژه‌ای با احتمال موفقیت p ، حداقل سهم سرمایه‌گذاران خطرپذیر از شرط سود مورد انتظار صفر و به صورت زیر بدست می‌آید:

$$\epsilon(p) = \frac{(EF)(1-\delta)}{\text{Min} \{\beta p, 1\} R} \quad (۳۰)$$

رفاه اجتماعی پروژه‌ای با احتمال موفقیت p و یارانه δ ؛ با $W(p; \delta)$ نشان داده می‌شود و از حاصل جمع بازده کارآفرین (λ) و سرریز مورد انتظار $p\sigma$ یا $\psi p\sigma$ ، منهای هزینه یارانه $\delta(EF)(1 + \lambda)$ به صورت زیر بدست می‌آید:

$$W(p, \delta) = \begin{cases} 0 & \text{if } p \in [0, \frac{c_I}{\psi R}] \\ \psi p(R + \sigma) - c_I & \text{if } p \in [\frac{c_I}{\psi R}, \frac{1-c_I}{R(\beta-\psi)} + \frac{(EF)(1-\delta)}{\beta R}] \\ \beta p(R + \sigma) - 1 - \lambda \delta(EF) & \text{if } p \in [\frac{1-c_I}{R(\beta-\psi)} + \frac{(EF)(1-\delta)}{\beta R}, \frac{1}{\beta}] \\ (R + \sigma) - 1 - \lambda \delta(EF) & \text{if } p \in [\frac{1}{\beta}, 1] \end{cases} \quad (۳۱)$$

کارآفرین تمایلی به پیاده‌سازی پروژه‌هایی با احتمال موفقیت کمتر از $\frac{c_I}{\psi R}$ ندارد زیرا انجام این پروژه‌ها با استفاده از منابع داخلی و با تلاش جزئی، بازده $U_p(p) = 0$ به همراه دارند. در مقابل، کارآفرین پروژه‌هایی در بازه دوم احتمال موفقیت، یعنی p بالاتر از $\frac{c_I}{\psi R}$ ولی کمتر از $\frac{1-c_I}{R(\beta-\psi)} + \frac{(EF)(1-\delta)}{\beta R}$ ؛ را با تلاشی جزئی و از محل منابع درونی پیاده‌سازی می‌کند. در این حالت، توسعه پروژه، به رفاه

کالیبره شوند. در این راستا، ابتدا با توجه به رابطه $c_I \leq IF \leq 1$ ، و مقدار کالیبره شده IF برابر با $0/3$ ؛ مقدار هزینه توسعه ایده اولیه و تولید محصول آزمایشگاهی پروژه c_I برابر با $0/2$ تنظیم شده است. به علاوه، با توجه به $\beta \geq 1$ ، اثربخشی سرمایه‌گذار خطرپذیر در بهبود احتمال موفقیت پروژه، β ، برابر با $1/2$ انتخاب شده است. باید توجه داشت که $\beta = 1$ به منزله آن است که حمایت سرمایه‌گذار بخش خصوصی هیچ تأثیری در بهبود احتمال موفقیت پروژه ندارد. احتمال $\beta = 1.2$ نشان می‌دهد که حمایت سرمایه‌گذار خطرپذیر از پروژه‌های دانش‌بنیان، احتمال موفقیت پروژه را ۲۰ درصد افزایش می‌دهد.^۲

در مرحله بعد، با توجه به انتخاب بازه معقول احتمال موفقیت پروژه‌ها برطبق رابطه (۹)، سایر پارامترهای الگو کالیبره شده‌اند. در این راستا، با توجه به بازه احتمال موفقیت $\frac{c_I}{\psi R} \leq \frac{1-c_I}{R(\beta-\psi)} + \frac{EF}{\beta R}$ و با جایگذاری پارامترهای محاسبه شده $(\beta = 1.2; c_I = 0.2; EF = 0.7)$ ، پارامتر شدت کژمنشی ψ برابر با $0/1542$ تنظیم شده است. به همین ترتیب، با توجه به بازه احتمال $\frac{c_I}{\psi R} > \frac{1-c_I}{R(\beta-\psi)} + \frac{(EF)(1-\delta)}{\beta R}$ و جایگذاری پارامترهای $(\beta = 1.2; c_I = 0.2; EF = 0.7; \psi = 0.1542; R = 1.7)$ ؛ مقدار پارامتر یارانه اعطایی به آورده سرمایه‌گذاران خطرپذیر (δ) ، برابر با $0/8$ محاسبه شده است. پارامترها و مقادیر کالیبره‌شده به شرح جدول (۱) است.

جمعیت شاغل $23266338/5$ نفر در سال ۱۳۹۹ و برابر با $0/15042$ محاسبه شده است. با استفاده از نسبت درآمد سرانه نیروی کار در شرکت‌های دانش‌بنیان به درآمد سرانه نیروی کار در کل اقتصاد، پیامد بیرونی پروژه شرکت‌های دانش‌بنیان، σ ، برابر با $5/339$ محاسبه شده است. به علاوه، حقوق صاحبان سهام شرکت‌های دانش‌بنیان در سال ۱۳۹۹ برابر با 89439 میلیارد تومان و مجموع دارایی‌های ثابت و جاری این شرکت‌ها معادل با 301876 میلیارد تومان گزارش شده است.^۱ براین اساس، سهم شرکت‌های دانش‌بنیان از منابع درونی معادل نسبت حقوق مالکانه به کل دارایی شرکت‌های دانش‌بنیان بوده که حدود $0/3$ محاسبه شده است. از این رو، نسبت اهرمی شرکت‌های دانش‌بنیان معادل $0/7$ بوده که از آن به عنوان سهم تسهیلات دریافتی استفاده شده است؛ این نسبت‌ها نشان می‌دهند شرکت‌های دانش‌بنیان به طور متوسط حدود ۳۰ درصد منابع سرمایه‌ای را از محل منابع داخلی تأمین مالی کرده‌اند و مابقی یعنی، ۷۰ درصد تأمین مالی شرکت‌های فعال در زیست بوم، بر دوش دولت بوده و از طریق دریافت تسهیلات انجام شده است. بنابراین، تأمین مالی از طریق منابع درونی کارآفرین (IF) برابر با $0/3$ و تأمین مالی از طریق منابع بیرونی کارآفرین (EF) برابر با $0/7$ تنظیم شده است. لازم به ذکر است که محاسبه مقادیر این پارامترهای مذکور همراستا با مطالعات خردمندنیا، ۱۴۰۱ و علیزاده و خردمندنیا، ۱۳۹۸ می‌باشد. پارامتر قیمت سایه‌ای وجوه سرمایه عمومی (λ) با استفاده از متغیر قیمت تمام شده پول و برابر با $0/25$ تنظیم شده است. در ادامه، تلاش شد با جایگذاری مقادیر پارامترهایی که تا این مرحله مشخص گردید، یعنی σ ، IF ، EF و λ ، در روابط الگو که برگرفته از مبانی نظری در بخش تصریح مدل هستند، مقادیر سایر پارامترها در مدل، تعیین و

^۲ لازم به ذکر است که در حالت کلی، نتایج تحقیق

نسبت به مقادیر مختلف β و c_I توانمند است.

این اطلاعات از صورت‌های مالی شرکت‌های دانش‌بنیان در سال ۱۳۹۹ استخراج شده است.

جدول (۱): پارامترهای کالیبره شده

پارامتر	مقدار
پیامد بیرونی پروژه (σ)	۵/۳۳۹
تأمین مالی از طریق منابع درونی کارآفرین (IF)	۰/۳
تأمین مالی از طریق منابع بیرونی کارآفرین (EF)	۰/۷
قیمت سایه‌ای وجوه سرمایه عمومی (λ)	۰/۲۵
هزینه توسعه ایده اولیه و تولید محصول آزمایشگاهی پروژه (c_I)	۰/۲
اثربخشی سرمایه‌گذار خطرپذیر در بهبود احتمال موفقیت پروژه (β)	۱/۲
بازده خصوصی پروژه (R)	۱/۷
شدت کژمنشی (ψ)	۰/۱۵۴۲
یارانه اعطایی به آورده سرمایه‌گذاران خطرپذیر (δ)	۰/۰۸

منبع: یافته‌های پژوهش

تحت سازوکار پایه‌ای، سرمایه‌گذار خطرپذیر بدون دریافت حمایت مالی از دولت، طرح‌های شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا را تأمین مالی کرده و به ازای خدمات مشاوره‌ای و مالی خود، سهمی از شرکت‌های دانش‌بنیان دریافت می‌کنند. بازده کارآفرین تحت پروژه‌ای با احتمال موفقیت p با توجه به رابطه (۸) محاسبه می‌شود. نتایج به شرح جدول (۲) است:

۴،۲ محاسبه اثرات رفاهی سازوکارهای تأمین وجوه سرمایه و مقایسه رفاه اجتماعی انتظاری

در این بخش، سه سازوکار تأمین وجوه- تأمین مالی از طریق بازار خصوصی، پشتیبانی تسهیلاتی دولت از طریق ارائه دو نوع قرارداد تأمین مالی، و حمایت دولت از بخش خصوصی از طریق پرداخت یارانه به سرمایه‌گذاران خطرپذیر- تحلیل می‌شود.

جدول (۲): بازده کارآفرین تحت سازوکار پایه‌ای تأمین مالی از بازار خصوصی

تفسیر	بازده کارآفرین	احتمال موفقیت پروژه
عدم اجرای پروژه	-	$p \in [0, 0/763)$
اجرای پروژه با ارائه تلاش جزئی	۰/۰۰۳۹۵	$p \in [0/763, 0/793)$
اجرای پروژه با ارائه تلاش کامل	۰/۷	$p \in [0/793, 1]$

منبع: یافته‌های پژوهش

دریافت می‌کند. سرمایه‌گذار خطرپذیر زمانی به مشارکت در تأمین مالی پروژه اقدام می‌نماید که احتمال موفقیت پروژه بالاتر از ۰/۷۹۳ باشد. در این حالت، کارآفرین تحت حمایت سرمایه‌گذار خطرپذیر قرار می‌گیرد و با ارائه تلاش کامل، حداکثر بازده ۰/۷ کسب می‌کند.

نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد پروژه‌هایی با احتمال موفقیت پایین‌تر از ۰/۷۶۳، بازده‌ای برای کارآفرین به همراه ندارند و کنار گذاشته می‌شوند. پروژه‌هایی با احتمال موفقیت بالاتر از ۰/۷۶۳ و پایین‌تر از ۰/۷۹۳، شرط خطر اخلاقی را تأمین نمی‌سازند. در این حالت، کارآفرین پروژه را صرفاً با تلاش جزئی و از منابع داخلی پیاده‌سازی کرده و بازده مثبت ۰/۰۰۳۹۵

ندارند. بسته به احتمال موفقیت پروژه، اثرات رفاهی هریک از قراردادهای پیشنهادی دولت- قرارداد تعهد صفر و قرارداد حداکثر تعهد- را می‌توان مورد بررسی قرار داد. رفاه کارآفرین تحت قرارداد تعهد صفر و قرارداد حداکثر تعهد، به ترتیب برطبق روابط (۱۸) و (۲۴)، محاسبه می‌شود. نتایج به شرح جدول (۳) است:

اکنون به بررسی سازوکار دوم پرداخته می‌شود و اثرات رفاهی تأمین مالی از طریق انتخاب دو نوع قرارداد پیشنهادی دولت جهت ارائه تسهیلات به شرکت‌های نوپا، تحلیل می‌شود. لازم به ذکر است براساس نتایج جدول (۲)، پروژه‌هایی با احتمال موفقیت کمتر از ۰/۷۶۳، از طریق بازار خصوصی تأمین مالی نمی‌شوند. به‌علاوه، نتایج نشان داد حمایت دولت زمانی توجیه دارد که احتمال موفقیت پروژه در بازه ۰/۱۶۷ تا ۰/۴۹ قرار داشته باشد؛ چنین پروژه‌هایی تحت حمایت سرمایه‌گذار خطرپذیر قرار

جدول (۳): اثرات رفاهی تحت سازوکار پشتیبانی تسهیلاتی دولت

	احتمال موفقیت	[۰,۰ /۱۶۷)	[۰/۱۶۷, ۰ /۲۱۷)	[۰/۲۱۷, ۰/۴۹)	[۰/۴۹, ۰ /۷۶۳)	[۰/۷۶۳, ۱]
قرارداد تعهد صفر	بازده کارآفرین	-	۰/۰۰۸۷	۰/۱۵۵۷	۰/۴۸۰۰۹	۰/۷۰۳۹۵
	تفسیر	عدم اجرای پروژه	اجرای پروژه با تلاش جزئی	حمایت مالی دولت و پذیرش قرارداد تعهد صفر	اجرای پروژه با تلاش جزئی	حمایت سرمایه‌گذار خطرپذیر مالی
قرارداد حداکثر تعهد	بازده کارآفرین	-		۰/۰۰۳۲۱۶	۰/۱۵۶۹	۰/۷۰۳۹۵
	تفسیر	عدم اجرای پروژه	اجرای پروژه	حمایت مالی دولت و پذیرش قرارداد حداکثر تعهد	اجرای پروژه با تلاش جزئی	حمایت سرمایه‌گذار خطرپذیر مالی

منبع: یافته‌های پژوهش

چنانچه کارآفرین از طریق قرارداد تعهد صفر به تسهیلات دولتی دسترسی داشته باشد، بسته به احتمال موفقیت پروژه، حالات زیر مطرح می‌شود: برای پروژه‌هایی با احتمال موفقیت بالاتر از ۰/۱۶۷ و پایین‌تر از ۰/۲۱۷، کارآفرین از طریق قرارداد تعهد صفر، هیچ بازدهی دریافت نمی‌کند و از این‌رو از پذیرش چنین قراردادی خودداری می‌کند. اجرای این تیپ از پروژه‌ها با تلاش جزئی و تأمین مالی از محل منابع درونی، بازده ۰/۰۰۸۷ به همراه دارد. برای پروژه‌هایی با احتمال موفقیت بالاتر از ۰/۲۱۷ تا ۰/۴۹، کارآفرین قرارداد تعهد صفر را می‌پذیرد و بازده مثبت ۰/۱۵۵۷ کسب می‌کند. لازم به ذکر است

نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد کارآفرین تحت هر دو قرارداد تسهیلاتی دولت، از اجرای پروژه‌هایی با احتمال موفقیت پایین‌تر از ۰/۱۶۷، صرف‌نظر می‌کند. به‌علاوه، پروژه‌هایی با احتمال موفقیت بزرگتر از ۰/۷۶۳، بدون حمایت دولت و صرفاً از طریق بازار خصوصی تأمین مالی می‌شوند؛ رفاه حاصل از اجرای چنین پروژه‌هایی مشابه رفاه تحت سازوکار پایه‌ای است. جهت جلوگیری از زائگی پروژه‌های تحت اجرا، بهینه است دولت در حمایت از این دسته پروژه‌ها ورود پیدا نکند.

۰/۰۳۲۱۶ کسب می‌کند. حمایت دولت از اینگونه پروژه‌ها می‌تواند به افزونگی پروژه‌ها منجر شود. پروژه‌هایی با احتمال موفقیت بالاتر از ۰/۴۹ تا ۰/۷۶۳ با تلاش جزئی کارآفرین پیاده‌سازی می‌شوند و بازده ۰/۱۵۶۹ ایجاد می‌کنند.

در ادامه، به تحلیل سازوکار سوم پرداخته می‌شود که سرمایه‌گذار خطرپذیر تحت حمایت دولت قرار می‌گیرد و به‌ازای آورده‌های خود، یارانه دولتی دریافت می‌کند. نتایج شبیه‌سازی بازده کارآفرین تحت این سازوکار به شرح جدول (۴) است:

جدول (۴): بازده کارآفرین تحت سازوکار پرداخت یارانه به سرمایه‌گذار خطرپذیر

تفسیر	بازده کارآفرین	احتمال موفقیت پروژه
عدم اجرای پروژه	-	$p \in [0, 0/763]$
اجرای پروژه با ارائه تلاش جزئی	۰/۰۰۰۳۵	$p \in [0/763, 0/7656]$
اجرای پروژه با ارائه تلاش کامل	۰/۶۸۶	$p \in [0/7656, 1]$

منبع: یافته‌های پژوهش

خطرپذیر، به ترتیب برطبق روابط (۹)، (۲۰)، (۲۸) و (۳۲)، محاسبه می‌شود. نتایج به شرح جدول (۵) است:

نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد پروژه‌هایی با احتمال موفقیت پایین‌تر از ۰/۷۶۳، توسط کارآفرین کنار گذاشته می‌شوند. کارآفرین پروژه‌هایی با احتمال موفقیت بالاتر از ۰/۷۶۳ و پایین‌تر از ۰/۷۶۵۶ را صرفاً با تلاش جزئی و از محل منابع درونی پیاده‌سازی می‌کند و بازده مثبت ۰/۰۰۰۳۵ کسب می‌کند. سرمایه‌گذار خطرپذیر تنها آندسته از پروژه‌هایی را پشتیبانی می‌کند که احتمال موفقیت آنها بالاتر از ۰/۷۶۵۶ باشد؛ در این صورت، کارآفرین با تبدیل تلاش جزئی به تلاش کامل، پروژه را پیاده‌سازی می‌کند و حداکثر بازده ۰/۶۸۶ بدست می‌آورد.

در ادامه، رفاه اجتماعی انتظاری تحت هر سه سازوکار با حضور سرمایه‌گذار خطرپذیر بدون پشتوانه دولت، پشتیبانی تسهیلاتی دولت از طریق دو قرارداد تعهد صفر و حداکثر تعهد، و حمایت دولت از طریق پرداخت یارانه به سرمایه‌گذاران

جدول (۵): رفاه اجتماعی انتظاری تحت سازوکارهای مختلف تأمین مالی

بازده اجتماعی	سهم پرداخت/ نرخ تسهیلات	تأمین مالی
۱/۲۶۱۹	۰/۴۲۱۹	سرمایه‌گذار خطرپذیر بدون حمایت دولت
۱/۳۰۵۸	۱/۴	قرارداد حداکثر تعهد
۱/۴۳۵	۷	قرارداد تعهد صفر
۱/۳۹۴۲	۰/۳۹۴۸	سرمایه‌گذار خطرپذیر با یارانه مستقیم دولت

منبع: یافته‌های پژوهش

حداکثر تعهد، بازده اجتماعی ۱/۳۰۵۸ به همراه دارد. تحت این قرارداد، کارآفرین حداکثر مشارکت در تأمین مالی و از محل منابع درونی داشته و در مقابل، از دولت تسهیلات پایین با حداقل نرخ وام دریافت می‌کند. برطبق نتایج شبیه‌سازی، حداقل نرخ وام معادل ۱/۴ درصد است.

در مجموع، نتایج نشان می‌دهد بالاترین رفاه اجتماعی مربوط به وضعیتی است که در آن، دولت از طریق قرارداد تعهد صفر به ارائه تسهیلات به شرکت‌های کارآفرین می‌پردازد؛ اجرای این قرارداد به بهبود قابل‌توجهی در رفاه اجتماعی انتظاری منجر می‌شود. سپس، سازوکار حمایتی شرکت‌های خطرپذیر با پشتوانه حمایتی دولت، در مرتبه دوم به لحاظ رفاهی قرار دارد. به علاوه، پشتیبانی تسهیلاتی دولت از طریق پیشنهاد قرارداد حداکثر تعهد و حمایت سرمایه‌گذار خطرپذیر بخش خصوصی، به ترتیب، در مراتب سوم و چهارم رفاهی قرار می‌گیرند. با انتخاب سیاست بهینه، دولت می‌تواند وضعیت رفاهی را بهبود بخشیده و با حمایت هوشمندانه و مؤثر از شرکت‌های دانش‌بنیان، به رشد و توسعه فعالیت‌های کارآفرینان کمک کند.

۵ نتیجه‌گیری و پیشنهادات سیاستی

هدف اصلی این مطالعه، بررسی و مقایسه اثرات رفاهی هریک از سازوکارهای تأمین مالی پروژه‌های شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا است. برای این منظور،

نتایج جدول (۵) نشان می‌دهد سرمایه‌گذار خطرپذیر بدون پشتوانه حمایتی دولت، در ازای ارائه خدمات مالی یا مشاوره‌ای به پروژه‌ها، سهمی معادل ۰/۴۲۱۹ دریافت می‌کند. همچنین، با اجرای چنین پروژه‌هایی، بازده اجتماعی معادل ۱/۲۶۱۹ به دست می‌آید. با این حال، تحت سیاست یارانه مستقیم دولت به سرمایه‌گذاران خطرپذیر، رفاه اجتماعی انتظاری بالاتری نسبت به حالت بدون حمایت مالی دولت، انتظار می‌رود؛ در این راستا، حمایت دولت از شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا از کانال پرداخت یارانه به سرمایه‌گذاران خطرپذیر، بازده اجتماعی ۱/۳۹۴۲ به همراه دارد. لازم به ذکر است در این حالت، سرمایه‌گذاران خطرپذیر، بابت ارائه خدمات خود به شرکت‌های دانش‌بنیان، سهمی معادل ۰/۳۹۴۸ دریافت می‌کنند که کمتر از سهمی است که بدون دریافت یارانه، به امر حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان می‌پردازند. به علاوه، ورود حمایت مالی دولت از طریق اعطای تسهیلات مستقیم به شرکت‌های نوپا، رفاه اجتماعی انتظاری بالاتری نسبت به سازوکار تأمین مالی بخش خصوصی بدون پشتوانه مالی دولت، به همراه دارد. در این راستا، با پشتیبانی تسهیلاتی پروژه‌های کارفرینانه از طریق پیشنهاد قرارداد تعهد صفر، رفاه اجتماعی معادل ۱/۴۳۵، بدست می‌آید. تحت این قرارداد، مشارکت شرکت دانش‌بنیان در تجاری‌سازی محصول از محل منابع درونی تقریباً صفر بوده و حداکثر مبلغ وام با حداکثر نرخ وام می‌پردازد. نتایج شبیه‌سازی نشان داد حداکثر نرخ بهینه وام، ۷ درصد است. به علاوه، پشتیبانی تسهیلاتی دولت از طریق پیشنهاد قرارداد

پروژه، حالات زیر مطرح می‌شود: کارآفرین پروژه‌هایی با احتمال موفقیت بالاتر از ۰/۱۶۷ و پایین‌تر از ۰/۲۱۷، را از محل منابع درونی و با تلاش جزئی پیاده‌سازی کرده و بازده ۰/۰۰۸۷ کسب می‌کند. برای پروژه‌هایی با احتمال موفقیت بالاتر از ۰/۲۱۷ تا ۰/۴۹، کارآفرین قرارداد تعهد صفر را می‌پذیرد و بازده ۰/۱۵۵۷ بدست می‌آید. پروژه‌هایی با احتمال موفقیت بالاتر از ۰/۴۹ تا ۰/۷۶۳، با تلاش جزئی کارآفرین پیاده‌سازی می‌شوند و بازده ۰/۴۸۰۰۹ ایجاد می‌کنند. به علاوه، اگر کارآفرین از طریق قرارداد حداکثر تعهد به تسهیلات دولتی دسترسی داشته باشد، حالات زیر مطرح می‌شود: برای پروژه‌هایی با احتمال موفقیت بالاتر از ۰/۱۶۷ تا ۰/۴۹، کارآفرین قرارداد پیشنهادی حداکثر تعهد را می‌پذیرد و بازده مثبت ۰/۰۰۳۲۱۶ کسب می‌کند. حمایت دولت از اینگونه پروژه‌ها می‌تواند به افزونگی پروژه‌ها منجر شود. پروژه‌هایی با احتمال موفقیت بالاتر از ۰/۴۹ تا ۰/۷۶۳ با تلاش جزئی کارآفرین پیاده‌سازی می‌شوند و بازده ۰/۱۵۶۹ ایجاد می‌کنند.

در ادامه، تحلیل سازوکار سوم که در آن، سرمایه گذار خطرپذیر تحت حمایت یارانه‌ای دولت قرار می‌گیرد، نشان داد پروژه‌هایی با احتمال موفقیت پایین‌تر از ۰/۷۶۳، توسط کارآفرین کنار گذاشته می‌شوند. کارآفرین پروژه‌هایی با احتمال موفقیت بالاتر از ۰/۷۶۳ و پایین‌تر از ۰/۷۶۵۶ را صرفاً با تلاش جزئی و از محل منابع درونی پیاده‌سازی می‌کند و بازده مثبت ۰/۰۰۰۳۵ کسب می‌کند. سرمایه‌گذار خطرپذیر تنها آندسته از پروژه‌هایی را پشتیبانی می‌کند که احتمال موفقیت آنها بالاتر از ۰/۷۶۵۶ باشد؛ در این صورت، کارآفرین با تبدیل تلاش جزئی به تلاش کامل، پروژه را پیاده‌سازی می‌کند و حداکثر بازده ۰/۶۸۶ بدست می‌آورد.

به علاوه، نتایج رفاه اجتماعی تحت سازوکارهای مختلف تأمین مالی نشان داد سرمایه‌گذار خطرپذیر بدون پشتوانه حمایتی دولت، در ازای ارائه خدمات مالی یا مشاوره‌ای به پروژه‌ها، سهمی معادل ۰/۴۲۱۹ دریافت می‌کند. همچنین، با اجرای چنین پروژه‌هایی،

ابتدا حالتی در نظر گرفته می‌شود که پروژه‌های کارآفرینانه تنها از طریق بازار خصوصی تأمین مالی می‌شود. سپس، بهینگی ارائه تسهیلات دولتی به شرکت‌های دانش‌بنیان، با استفاده از دو سازوکار پیشنهادی جهت ارائه تسهیلات تبیین می‌شود. در ادامه، به بررسی شرایطی پرداخته می‌شود که در آن، دولت از طریق پرداخت یارانه به سرمایه‌گذاران خطرپذیر، بخش خصوصی را در تأمین پروژه‌های نوپا ترغیب می‌نماید. در نهایت، سازوکاری پیشنهاد می‌شود که حداکثر رفاه اجتماعی به دنبال داشته باشد. در این راستا، براساس گزارش دریافتی از سوی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، اطلاعات بانکی و صندوق‌های پژوهش و فناوری در سال ۱۳۹۹، ابتدا پارامترهای مدل کالیبره و سپس، مدل برای اقتصاد ایران شبیه‌سازی می‌شود. در ادامه، تحت هر یک از حالات مختلف تأمین مالی، بازده دریافتی کارآفرین محاسبه شده است و رفاه اجتماعی انتظاری مورد مقایسه قرار می‌گیرد.

محاسبه بازده کارآفرین تحت حمایت مالی بازار خصوصی نشان داد کارآفرین پروژه‌هایی با احتمال موفقیت پایین‌تر از ۰/۷۶۳ را پیاده‌سازی نمی‌کند. پروژه‌هایی با احتمال موفقیت بالاتر از ۰/۷۶۳ و پایین‌تر از ۰/۷۹۳، با تلاش جزئی از محل منابع درونی کارآفرین پیاده‌سازی می‌شود و بازده ۰/۰۰۳۹۵ به همراه دارند. سرمایه‌گذار خطرپذیر زمانی در تأمین مالی مشارکت می‌نماید که احتمال موفقیت پروژه بالاتر از ۰/۷۹۳ باشد. در این حالت، کارآفرین با ارائه تلاش کامل، حداکثر بازده ۰/۷ کسب می‌کند.

محاسبه بازده کارآفرین تحت هر دو قرارداد تسهیلاتی دولت، نشان داد کارآفرین از اجرای پروژه‌هایی با احتمال موفقیت پایین‌تر از ۰/۱۶۷، صرف‌نظر می‌کند. به علاوه، بهینه است دولت در حمایت از پروژه‌هایی با احتمال موفقیت بزرگتر از ۰/۷۶۳، ورود پیدا نکند و این تیپ پروژه‌ها از طریق بازار خصوصی تأمین مالی شوند. چنانچه کارآفرین از طریق قرارداد تعهد صفر به تسهیلات دولتی دسترسی داشته باشد، بسته به احتمال موفقیت

بهبود قابل توجهی در رفاه اجتماعی انتظاری منجر می‌شود. سپس، سازوکار شرکت‌های خطرپذیر با پشتوانه حمایتی دولت، در مرتبه دوم به لحاظ رفاهی قرار دارد. به‌علاوه، پشتیبانی تسهیلاتی دولت از طریق پیشنهاد قرارداد حداکثر تعهد و حمایت سرمایه‌گذار خطرپذیر بخش خصوصی، به ترتیب، در مراتب سوم و چهارم رفاهی قرار می‌گیرند.

از آنجا که حمایت دولت از کارآفرینان صاحب پروژه‌های دانش‌بنیان، نقش مهمی در رفع موانع و چالش‌های پیش‌روی شرکت‌های نوپا دارد، توصیه می‌شود دولت با حمایت هوشمندانه از پروژه‌های دانش‌بنیان، زائندگی تسهیلات دولتی را به حداقل برساند و آندسته از پروژه‌هایی با احتمال موفقیت بالا که در آن بخش خصوصی انگیزه و توان کافی برای توسعه فناوری و نوآوری دارند را پشتیبانی تسهیلاتی نکرده و اجرای آنها را به بخش خصوصی واگذار نماید. در مقابل، تسهیلات دولتی صرف آندسته از پروژه‌های کارآفرینانه شود که مشمول حمایت بخص خصوصی قرار ندارند، درعین حال، اجرای آنها با پیامد بیرونی مثبت اجتماعی همراه است. توجه دولت به این نوع سازوکار حمایتی، افزودگی تسهیلات ارائه شده را حداکثر می‌سازد. به‌علاوه، براساس نتایج، پیشنهاد می‌شود دولت از سازوکار حمایتی ارائه تسهیلات از طریق پیشنهاد قراردادی با مشارکت حداقلی شرکت دانش‌بنیان در تجاری‌سازی با استفاده از منابع داخلی و دریافت تسهیلات با حداکثر نرخ وام، به‌همراه سازوکار حمایت از بخش خصوصی از طریق پرداخت یارانه به شرکت‌های خطرپذیر، استفاده نماید. انتخاب و به‌کارگیری چنین سازوکارهای حمایتی از سوی دولت، سطح رفاه اجتماعی را حداکثر می‌سازد و دولت را قادر می‌سازد تا با حمایت مؤثر از شرکت‌های دانش‌بنیان و اتخاذ سیاست‌های مناسب در زمینه تأمین مالی آنها، به رشد و توسعه فعالیت‌های کارآفرینانه کمک کند.

بازده اجتماعی معادل ۱/۲۶۱۹ به‌دست می‌آید. با این‌حال، تحت سیاست یارانه دولت به سرمایه‌گذاران خطرپذیر، رفاه اجتماعی انتظاری بالاتری نسبت به حالت بدون حمایت مالی دولت، انتظار می‌رود؛ در این راستا، حمایت دولت از شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا از کانال پرداخت یارانه به سرمایه‌گذاران خطرپذیر، بازده اجتماعی ۱/۳۹۴۲ به همراه دارد. لازم به‌ذکر است در این حالت، سرمایه‌گذاران خطرپذیر، بابت ارائه خدمات خود به شرکت‌های دانش‌بنیان، سهمی معادل ۰/۳۹۴۸ دریافت می‌کنند که کمتر از سهمی است که بدون دریافت یارانه، به امر حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان می‌پردازند. به‌علاوه، ورود حمایت مالی دولت از طریق اعطای تسهیلات مستقیم به شرکت‌های نوپا، رفاه اجتماعی انتظاری بالاتری نسبت به سازوکار تأمین مالی بخش خصوصی بدون پشتوانه مالی دولت، به‌همراه دارد. در این راستا، با پشتیبانی تسهیلاتی پروژه‌های کارفرینانه از طریق پیشنهاد قرارداد تعهد صفر، رفاه اجتماعی معادل ۱/۴۳۵، بدست می‌آید. تحت این قرارداد، مشارکت شرکت دانش‌بنیان در تجاری‌سازی محصول از محل منابع درونی تقریباً صفر بوده و حداکثر مبلغ وام با حداکثر نرخ وام می‌پردازد. نتایج شبیه‌سازی نشان داد حداکثر نرخ بهینه وام، ۷ درصد است. به‌علاوه، پشتیبانی تسهیلاتی دولت از طریق پیشنهاد قرارداد حداکثر تعهد، بازده اجتماعی ۱/۳۰۵۸ به‌همراه دارد. تحت این قرارداد، کارآفرین حداکثر مشارکت در تأمین مالی و از محل منابع درونی داشته و درمقابل، از دولت تسهیلات پایین با حداقل نرخ وام دریافت می‌کند. برطبق نتایج شبیه‌سازی، حداقل نرخ وام معادل ۱/۴ درصد است.

در مجموع، نتایج نشان می‌دهد بالاترین رفاه اجتماعی مربوط به وضعیتی است که در آن، دولت از طریق قرارداد تعهد صفر به ارائه تسهیلات به شرکت‌های کارآفرین می‌پردازد؛ اجرای این قرارداد به

منابع

- Abu Jaafari, R., & Kanani, M. (2016). Financing Innovation and Venture Capital in Iran. *Islamic Parliament Research Center of The Islamic Republic of Iran*, 280(14798), 1-25. (In Persian).
- Alizadeh, P., & Khordmandnia, S. (2019). Examining the Obstacles and Solutions to the Creation and Development of Start-up Businesses and Knowledge-based Companies in Iran. *Vice President of Infrastructure Research and Production Affairs, Office of Energy, Industry and Mining Studies*, 310(16749), 1-24. (In Persian).
- Amit, R., Brander, J., & Zott, C. (1998). Why do Venture Capital Firms Exist? Theory and Canadian Evidence. *Journal of Business Venturing*, 13(6), 441-466.
- Botshekan, M., & Seifoddini, J. (2010). Businesses and Their Respective Sources of Financing. *Economic Journal*, 9-10, 87-116. (In Persian).
- Brander, J., Du, Q., & Hellmann, T. (2015). The Effects of Government-Sponsored Venture Capital: International Evidence. *Review of Finance*, 19, 571-618.
- Brander, J., Egan, E., & Hellmann, T. (2010). Government Sponsored versus Private Venture Capital: Canadian Evidence in International Differences in Entrepreneurship. *National Bureau of Economic Research*, 275-320.
- Croce, A., Martí, J., & Murtinu, S. (2013). The Impact of Venture Capital on the Productivity Growth of European Entrepreneurial Firms: 'Screening' or 'Value added' Effect? *Journal of Business Venturing*, 28(4), 489-510.
- Davila, A., Foster, G., & George, M. (2003). Venture Capital Financing and the Growth of Startup Firms. *Journal of Business Venturing*, 18, 689 - 708.
- Erfani, A., & Talebbeydokhti, A. (2023). Designing a Mechanism to Provide Government Facilities to Knowledge-Based Companies. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, Under press. (In Persian).
- Golalizadeh, M., Tabatabaeian, S., & Zomorodian, G. (2022). Identifying and Categorizing the Financing Challenges of New Technology Based Firms in Iran. *Innovation Management Journal*, 10(4), 1-27. (In Persian).
- Gompers, P. (1995). Optimal Investment, Monitoring, and the Staging of Venture Capital. *The Journal of Finance*, 50(5), 1461- 1489.
- Hall, B. (2002). The Financing of Research and Development. *Oxford Review of Economic Policy*, 18(1), 35-51.
- Hall, B., & Lerner, J. (2010). The Financing of R&D and Innovation. *Handbook of the Economics of Innovation*, 1, 609-639.
- Hellmann, T., & Schure, P. (2010). An Evaluation of the Venture Capital Program in British Columbia. (T. a. Report prepared for the Report prepared for the BC Ministry of Small Business, Ed.) 1-44.
- Khordmandnia, S. (2022). A supervisory Report Evaluating the Performance of the Law on The Protection of Knowledge-based Companies and Institutions and the Commercialization of Innovations (Looking at the Process of Knowledge-based Activities on the seventh development plan). *Islamic Parliament Research Center, Office of Energy, Industry and Mining Studies (New Technologies Group)*, 18614, 1-28. (In Persian).
- Lach, S., Neeman, Z., & Schankerman, M. (2020). Government Financing of R&D: A Mechanism Design Approach. *American Economic Journal: Microeconomics*, 13(3), 1-39.
- Palizdar, K., Madani, S., & Asgarinia, M. (2018). Assessing Behavioral and

- Environmental Factors Affecting the Attraction of Venture Capital for Investing in Knowledge-Based Companies (Case Study: Iranian Biotechnology Industry). *Iranian Economic Development Analyses*, 6(1), 93-124. (In Persian).
- Pu, Y., & Fang, S. (2016). The Optimal Portfolio Size of Venture Capital under Staged Financing. *Procedia Computer Science*, 91, 85-93.
- Song, T., & Kutsuna, K. (2023). Venture Capital Investment and Institutional Factors: Evidence from China. *Research in International Business and Finance*, 65(101960).
- Wang, S., Wareewanich, T., & Chankoson, T. (2023). Factors Influencing Venture Capital Performance in Emerging Technology: The Case of China. *International Journal of Innovation Studies*, 7(1), 18-31.