

Research Paper

Necessary Actions Chain to Achieve Sustainable Open R&D in Manufacturing SMEs

Amir Hakaki¹ , Mohsen Shafiei Nikabadi^{*2} , Maghsoud Amiri³ , Alireza Moghaddam⁴ 

¹ Ph.D. Candidate, Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, Semnan University, Semnan, Iran.

² Associate Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, Semnan University, Semnan, Iran.

³ Full Professor, Department of Industrial Management, Faculty of management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

⁴ Assistant Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, Semnan University, Semnan, Iran.



10.22080/JEM.2023.22724.3676

Received:

November 30, 2021

Accepted:

August 15, 2022

Available online:

May 25, 2023

Keywords:

Research and Development, Open Innovation, Sustainable Development, soda, SMEs.

Abstract

Objectives: Today, manufacturing companies understand that due to the speed of technological change, sustainable development is the key tool for gaining a competitive advantage. The present study was conducted to study the necessary actions chain to achieve sustainable open R&D among manufacturing SMEs. Simultaneous attention to the concept of sustainability and open R&D is one of the innovations of the present research. **Methods:** First, the dimensions and components of sustainable open R&D are identified using Structural Equations Modeling and Fuzzy Delphi. The SODA technique was used to study the necessary actions chain in the second phase. Finally, the most important measures are identified using central and domain analysis. **Results:** 15 components were identified in 6 dimensions in the first phase. The statistical sample size is 329 persons in Structural Equations Modeling and 15 persons in Fuzzy Delphi. Next, after studying the chain of necessary actions and analyzing it using domain and central analysis, 17 actions were identified as the most important measures, the most important of which are: creating information systems, availability of suppliers, meeting customer needs, environmental pollution, development of grand strategy. **Conclusion:** The most important action to achieve sustainable open R&D is creating information systems. These systems accelerate access to customers and suppliers. In addition, using renewable raw materials to participate in environmental friendly production programs through joint activities with universities and research institutes can reduce the harmful effects on the ecosystem.

***Corresponding Author:** Mohsen Shafiei Nikabadi

Address: Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, Semnan University, Semnan, Iran.

Email: shafiei@semnan.ac.ir

Extended Abstract

Introduction: Today, organizations well-understand that one of the key tools of survival and gaining competitive advantages is increasing the productivity of R&D units in the direction of creating innovation. Although many models have been proposed to evaluate and select a project portfolio of R&Ds so far, the development of emerging concepts and dimensions in the management of these units, such as open innovation and sustainable development, has received less attention. Since the application of a sustainable open R&D approach in manufacturing SMEs is expected to improve the performance of these companies, the present study aims to study the necessary actions chain to achieve sustainable open R&D among manufacturing SMEs.

Methods: According to the defined objectives, the present study was performed in two stages. In the first stage, the combined approach of structural equations modeling and fuzzy Delphi was applied to identify the most important dimensions and components of sustainable open R&D. Next, the export-oriented technique of Strategic Options Development and Chain Analysis was used to study the necessary actions chain to achieve sustainable open R&D. After drawing the final cognitive map, the most important measures were identified using domain and central analysis. The statistical population of the research in terms of the level of analysis included a set of manufacturing SMEs that 1) had production activity in the last 10 years, 2) had an active R&D unit, 3) and had a product portfolio. Moreover, 4) at least one of the products in the company's product portfolio was required to be

produced for the final customer consumption and was not allowed to be an intermediary product, 5) and the number of personnel working in these companies was required to be between 50 and 150 people.

Results: After the first phase of the research, 15 components in six dimensions of economic sustainability, social sustainability, environmental sustainability, open R&D, organizational components, and technical components have been identified as the most important components of sustainable open R&D in the realm of manufacturing SMEs. In the second stage, by identifying the necessary actions chain to achieve sustainable open R&D, using strategic options development and analysis technique, 17 measures have been identified as the most important actions, including establishing information systems, availability of suppliers, meeting customer needs, reducing environmental pollution, formulating a macro strategy, creating a knowledge management system, producing internal knowledge in R&D units, using renewable resources, creating a cooperation network, determining project costs, orienting for organizational learning, communication with the universities and research institutes, determining the level of complexity of the target technology, carrying out projects with internal facilities, managing delivery time, paying attention to social demands, and paying attention to resource constraints.

Conclusion: According to the obtained results, manufacturing SMEs are recommended to create information systems towards sustainable open R&D in the first step. The presence of information systems greatly mitigates the whipping effect on the supply chain, and can accelerate access to customers and

suppliers. Information systems will be the foundation of knowledge management within the organization, as the sixth important action. Given the population growth, lack of resources and economic conditions are of great importance; in this regard, these companies can use renewable raw materials, participate in environmentally friendly production programs through joint activities with universities and research institutes, and consider the limitation of natural resources in their projects to significantly reduce the environmental destructive effects and lead the organization towards environmental sustainability. Moreover, the existence of information systems plays an important role in creating collaborative networks, including communication with colleagues, competitors, partners, and universities. However, the investigation shows that the mere creation of collaborative networks does not lead to the formation of sustainable open R&D.

Rather, the need to achieve this type of R&D and the effective use of collaborative networks is to change the attitude of organizations toward the issue by reviewing and formulating new strategies towards opening the frontiers of R&D and sustainable development. As a result, small and medium-sized manufacturing companies must clearly state their strategies before forming cooperation networks. In addition, determining the level of complexity of the target technology and trying to carry out projects with internal facilities has a special effect on the performance of R&Ds.

Funding: There is no funding support

Authors' contribution:

Conflict of interest: Authors declared no conflict of interest

Acknowledgments: Special thanks to Dr. Zomorrodposh.

References

- Aghdam, S. G., Nikabadi, M. S., & Ebrahimi, S. A. (2019). The impact of R&D strategies on the performance of new product development with emphasis on the role of R&D team performance (case study: Hooshmand Sazeh Arvin Ara Corporation). *International Journal of Management and Enterprise Development*, 18(3), 189-204.
- Azar, A., Khosravani, F., & Jalali, R. (2018). *Soft operations research problem structuring approaches*. Tehran: Industrial Organization Press. [In Persian]
- Baqeri, K., Mohammadi, E., & Gilani, M. (2019). Multi objective project portfolio selection. *Journal of Project Management*, 4(4), 249-256.
- Habibi, A., Izadyar, S., & Saradrazi, A. (2014). *Fuzzy MCDM*. Rasht: Katibeh Gil Press. [In Persian]
- Lee, S., Cho, C., Choi, J., & Yoon, B. (2017). R&D project selection incorporating customer-perceived value and technology potential: The case of the automobile industry. *Sustainability*, 9(10), 1918.
- Najafi Tavana, S., Ghorbani, H., & Azar, A. (2015). Mapping of data quality process monitoring map in with SODA approach (case study: statistical center of Iran). *Management Research in Iran*, 19(4), 1-20. [In Persian]
- Shafiei Nikabadi, M., & Hakaki, A. (2019). A multi-dimensional causal model of effective factors on open innovation in manufacturing SMEs in Iran. *International Journal of Asian Business and Information Management (IJABIM)*, 10(2), 91-110.
- Shafiei Nikabadi, M., & Hakaki, A. (2018). A dynamic model of effective factors on open innovation in manufacturing small and medium sized companies. *International Journal of System Dynamics Applications (IJSDA)*, 7(1), 1-26.
- Vandaele, N. J., & Decouttere, C. J. (2013). Sustainable R&D portfolio assessment. *Decision Support Systems*, 54(4), 1521-1532.

علمی پژوهشی

زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط

امیر حکاکی^۱ ID، محسن شفیعی نیک‌آبادی^{۲*} ID، مقصود امیری^۳ ID، علیرضا مقدم^۴ ID

^۱ دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان.
^۲ دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان.
^۳ استاد تمام، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران.
^۴ استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان.

doi 10.22080/JEM.2023.22724.3676

چکیده

اهداف: امروزه شرکت‌های تولیدی به خوبی درک نموده‌اند با توجه به سرعت تغییرات فناوری، نوآوری و توسعه پایدار از ابزارهای کلیدی کسب مزیت رقابتی می‌باشد. پژوهش حاضر با هدف مطالعه زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار و شناسایی مهمترین اقدامات در میان شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط انجام شده است. روش مطالعه: در نخستین مرحله ابعاد و مؤلفه‌های تحقیق و توسعه باز پایدار با استفاده از رویکرد ترکیبی مدلسازی معادلات ساختاری و دلفی فازی مورد شناسایی قرار می‌گیرند. در دومین مرحله، به منظور مطالعه زنجیره اقدامات لازم از تکنیک تجزیه و تحلیل گزینه استراتژیک استفاده شده است. در آخر با استفاده از تحلیل مرکزی و دامنه مهمترین اقدامات شناسایی می‌شوند. یافته‌ها: در مرحله اول بر اساس حجم نمونه ۳۲۹ نفر و دلفی فازی بر مبنای نظرات ۱۵ تن از خبرگان، ۱۵ مؤلفه در ۶ بعد مورد شناسایی قرار گرفت. در ادامه پس از مطالعه زنجیره اقدامات لازم و تحلیل آن با استفاده از تحلیل دامنه و مرکزی ۱۷ راهکار به عنوان مهمترین اقدامات لازم مشخص گردید که مهمترین آن‌ها عبارتند از: ایجاد سیستم‌های اطلاعاتی، در دسترس بودن تأمین‌کنندگان، برآورده‌سازی نیاز مشتریان، آلودگی زیست محیطی، تدوین استراتژی کلان. نتیجه‌گیری: مهمترین اقدام برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار ایجاد سیستم‌های اطلاعاتی می‌باشد. این سیستم‌ها دسترسی به مشتریان، تأمین‌کنندگان را تسریع می‌بخشد. بعلاوه، استفاده از مواد اولیه تجدیدپذیر، شرکت در برنامه‌های تولید متناسب با محیط زیست از طریق فعالیت مشترک با دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی می‌تواند اثرات مخرب زیست محیطی را تا کاهش دهند.

تاریخ دریافت:

۹ آذر ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش:

۲۴ مرداد ۱۴۰۱

تاریخ انتشار:

۴ خرداد ۱۴۰۱

کلیدواژه‌ها:

تحقیق و توسعه، نوآوری باز، توسعه پایدار، دلفی فازی، سودا، شرکت‌های کوچک و متوسط

* نویسنده مسئول: محسن شفیعی نیک‌آبادی

آدرس: گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم ایمیل: shafiei@semnan.ac.ir
اداری، دانشگاه سمنان، سمنان.

۱ مقدمه

معرفی شده است بر خلاف نوآوری بسته بیان می‌دارد می‌توان از ایده‌های خارج از مرزهای تحقیق و توسعه به مانند ایده‌های درون‌سازمانی بهره‌برداری نمود؛ در این نگرش جریان آزادانه ورودی و خروجی دانش باعث ارتقا عملکرد واحد تحقیق و توسعه می‌گردد (گرکو و همکاران، ۲۰۱۹)؛ شفيعی نیک‌آبادی و حکاکي، ۲۰۱۸)؛ سانتورو و همکاران، ۲۰۱۸)؛ ونهاوربک و همکاران، ۲۰۱۷). مطالعات نشان می‌دهد استفاده از رویکرد تحقیق و توسعه باز نرخ موفقیت محصول را تا ۵۰ درصد و بهره‌وری واحد تحقیق و توسعه شرکت را تا ۶۰ درصد افزایش می‌دهد (برانس‌ویکر و اهرنمان، ۲۰۱۳).

از دیگر مفاهیمی که امروزه نه تنها در مطالعات دانشگاهی بلکه در میان تصمیم‌گیرندگان سازمان در سراسر جهان بسیار مورد توجه قرار گرفته است مقوله پایداری می‌باشد. با توجه به بحران‌های کنونی جهان مانند افزایش جمعیت، کمبود منابع، آلودگی هوا، تغییرات آب و هوایی و نگرانی جوامع در مورد آینده، مدیران باید بگونه‌ای اقدام نمایند تا اطمینان یابند سازمان در بلند مدت توسعه پایدار را همراه داشته باشد (ما و همکاران، ۲۰۲۰). کمسیون برانتلند توسعه پایدار را برآورده نمودن نیازهای امروز بدون به خطر افتان توانایی نسل‌های آینده در تأمین نیازهای خود تعریف می‌نماید (کودراتووا و همکاران، ۲۰۱۸). مطالعات نشان می‌دهد بکارگیری شیوه‌های پایداری در مدیریت واحدهای تحقیق و توسعه می‌تواند عملکرد سازمان را بهبود (جوریک و همکاران، ۲۰۲۰).

از سویی دیگر در سال‌های اخیر اهمیت شرکت‌های کوچک و متوسط با ظهور فناوری‌های جدید رو به افزایش بوده است (ما و همکاران، ۲۰۲۰). از منظر رشد و توسعه اقتصادی و صنعتی‌سازی، در بسیاری از کشورها این شرکت‌ها نقشی مهم و بسیار حیاتی ایفا می‌نمایند (درینی و همکاران، ۱۳۹۴) و به عنوان بیشترین شرکت‌های فعال در بخش تولیدی و خدماتی مشارکت اثرگذاری در خلق نوآوری و دانش جدید دارند (شفيعی نیک‌آبادی و حکاکي، ۲۰۱۸)؛

امروزه سرعت تغییرات فناوری و میزان رقابت در بازارها در مقیاس جهانی به شدت در حال تغییر می‌باشد؛ این امر سبب شده است تا سازمان‌ها همواره به دنبال راهکارهای مناسب برای پاسخگویی به این تغییرات باشند (لی و همکاران، ۲۰۱۷). در این شرایط سازمان‌هایی که به دنبال تضمینی برای ادامه حیات خود می‌باشند به خوبی درک نموده‌اند، نوآوری یکی از کلیدی‌ترین ابزارها در جهت کسب مزیت رقابتی پایدار می‌باشد؛ به طوری که نبود آن در طولانی مدت باعث می‌شود سازمان نابود گردد (وندائل و دیکوتره، ۲۰۱۳). به همین منظور واحدهای تحقیق و توسعه به عنوان هسته مرکزی نوآوری و توسعه فناوری، برای بقای سازمان بسیار حیاتی بوده و یکی از مهمترین عوامل کسب مزیت رقابتی محسوب می‌شوند (چنگ و همکاران، ۲۰۱۷). یکی از مسائل مطرح در واحدهای تحقیق و توسعه با هدف رسیدن به نوآوری و تضمین بقای سازمان، یافتن پروژه‌هایی است که بایستی بر آن‌ها تمرکز کرد؛ با توجه به محدودیت منابع و تفاوت هزینه‌های فرصت در پروژه‌های مختلف (ما و همکاران، ۲۰۲۰) انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی مناسب می‌تواند به عنوان یکی از چالش‌های اساسی در سازمان مطرح شود (البوک و برادو، ۲۰۲۰). باقری و همکاران (۲۰۱۹) معتقدند انتخاب پروژه‌های تحقیق و توسعه باید تا حد امکان منعکس کننده موقعیت، اهداف و اولویت‌های سازمان باشد.

اگرچه تا به امروز برای ارزیابی و انتخاب سبد پروژه‌های تحقیق و توسعه مدل‌های بسیاری در دو دسته مالی و غیرمالی ارائه شده است (باقری و همکاران، ۲۰۱۹)، اما توسعه مفاهیم و ابعاد نوظهور در مدیریت کمتر در این راستا مورد توجه قرار گرفته است. یکی از این ابعاد که از اهمیت بالایی نیز برخوردار است مفهوم باز بودن مرزهای واحد تحقیق و توسعه یا اصطلاحاً "تحقیق و توسعه باز" می‌باشد که بر پایه تئوری نوآوری باز شکل می‌گیرد. فلسفه نوآوری باز که در سال ۲۰۰۳ توسط هنری چسبرو

باز پایدار به درستی شناسایی شود، چراکه اقدامات اشتباه نتیجه‌ای جز شکست و هزینه برای سازمان نخواهد داشت. برای نمونه از بین رفتن دانش، هزینه‌های بالا جهت هماهنگی، افزایش پیچیدگی، انتخاب همکاران نامناسب، فقدان هماهنگی بین فعالیت‌های تحقیق و توسعه باز و سایر فعالیت‌های روزانه سازمان، اتلاف منابع مالی و زمان از مهمترین نتایج اشتباه در مدیریت واحدهای تحقیق و توسعه در حرکت به سوی نوآوری باز می‌باشد (شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی، ۲۰۱۹). همچنین، اثرات مخرب زیست محیطی همچون آلودگی هوا، انتشار گازهای گلخانه‌ای و استفاده نادرست از انرژی‌های تجدید ناپذیر، اجتماعی (امنیت و سلامت کارکنان، از بین رفتن خلاقیت، افزایش تعداد آسیب‌ها، رکود دانش کارکنان)، اقتصادی (کاهش سود و افزایش هزینه‌ها) از مهمترین نتایج اشتباه در مدیریت واحد تحقیق و توسعه در حرکت به سوی توسعه پایدار می‌باشد (مقیم و همکاران، ۱۳۹۸).

برخلاف فرآیندی که در کشورهای مختلف رخ داده، بررسی‌ها نشان می‌دهد شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط ایران سهم شایسته‌ای در تجارت ایران ندارند و عمدتاً مشغول تامین نیازهای داخلی هستند (ایرنا، ۱۳۹۹). چنانچه بخواهیم در آینده نه چندان دور وضعیت فعلی اقتصاد کشور را اصلاح نماییم، ضروری به نظر می‌رسد که در ارتباط با این نوع شرکت‌ها تحقیقات بیشتری انجام گردد (دنیای اقتصاد، ۱۴۰۱). از آنجایی که انتظار می‌رود کاربرد رویکرد تحقیق و توسعه باز و توسعه پایدار در مدیریت سبد پروژه‌های واحدهای تحقیق و توسعه در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط بسیار بر بهبود عملکرد این واحدها مؤثر باشد، و با توجه به اینکه بررسی مطالعات پیشین نشان می‌دهد تا کنون مطالعه‌ای این زنجیره اقدامات را در واحد تحقیق و توسعه باز پایدار مورد توجه قرار نداده است، پژوهش حاضر با هدف مطالعه زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار و شناسایی مهمترین اقدامات انجام شده

پروان و همکاران، ۲۰۱۵). درینی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی به منظور مطالعه عوامل اثرگذار بر عملکرد کسب و کارهای کوچک و متوسط مشخص نمودند یکی از مهمترین عوامل مؤثر در موفقیت این کسب و کارها عملکرد واحد تحقیق و توسعه می‌باشد.

کسب و کارهای کوچک و متوسط در کشورهای در حال توسعه به طور متوسط به اشتغال بیش از نیمی از نیروی انسانی منجر می‌شود (حکاکی و همکاران، ۲۰۲۱). این نوع از کسب و کارها نه تنها برای همه کشورها بلکه برای ایران نیز مورد اهمیت می‌باشد چرا که در کنار تولید شغل برای مردم، می‌توانند به کاهش فقر، تولید درآمد و تسهیل ثروت مردم کمک کنند (دنیای اقتصاد، ۱۴۰۱).

شرکت‌های کوچک و متوسط در صنعت ایران سهمی بین ۸۰ الی ۹۶ درصد را به خود اختصاص می‌دهند (اسد بیگی و کسرابی، ۱۳۹۸؛ پایگاه اطلاع رسانی دولت، ۱۴۰۰) و حداقل ۶۰ درصد از نیروی اشتغال بخش خصوصی را به خود اختصاص داده‌اند (ایرنا، ۱۳۹۹). این در حالی است که بسیاری از این شرکت‌ها بر اساس گزارش وزارت صنعت، معدن و تجارت به دلیل محدودیت منابع و عدم قطعیت‌های موجود در بازار حدود ۴۰ درصد از شرکت‌های کوچک و متوسط تقریباً یک سال عمر می‌کنند و تنها در حدود ۶۰ درصد از این شرکت‌ها این احتمال را دارند که تا ۵ سال باقی بمانند (درینی و همکاران، ۱۳۹۴). محدودیت‌های گوناگون همچون حمایت‌های مالی غیر هدفمند، مدیریت ضعیف، آموزش ناکافی، کمبود تجربه، وجود زیرساخت‌های ضعیف، از شایع‌ترین محدودیت‌هایی هستند که این شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط در ایران با آن مواجه هستند (اسدبیگی و کسرابی، ۱۳۹۸). از سویی دیگر این شرکت‌ها بیشتر از سازمان‌ها بزرگ درگیر امور سازمانی، تحقیقاتی و بازاریابی جدید هستند (پایگاه خبری اتاق بازرگانی صنایع، معادن و کشاورزی ایران، ۱۳۹۹). اما موفقیت زمانی حاصل می‌شود که زنجیره اقدامات لازم در راستای رسیدن به تحقیق و توسعه

سازمان نقش دارند، تأثیر مستقیمی دارند و عاملی برای موفقیت بلند مدت و کسب مزیت رقابتی سازمانها محسوب می‌شوند (باقری و همکاران، ۲۰۱۹؛ هیج و همکاران، ۲۰۱۹).

مدیران واحدهای تحقیق و توسعه همواره سعی دارند تا سازمانها را با سرعت رشد فناوری بازار همگام سازند. این در حالی است که این واحدها به دلایلی همچون چرخه‌های کوتاه نوآوری، افزایش هزینه‌های توسعه و کمبود منابع به دنبال راهبردهای جدید برای دستیابی به نوآوری می‌باشند (حکاکی و همکاران، ۲۰۲۱). یکی از این راهبردها، گشایش مرزهای تحقیق و توسعه بر مبنای نظریه نوآوری باز می‌باشد؛ رویکرد تحقیق و توسعه باز عبارت است از استفاده هدفمند از ایده‌های نوآورانه خارجی همانند ایده‌های داخلی با هدف افزایش سرعت نوآوری، پیشرفت فناوری و بهره‌وری (چسبرو و همکاران، ۲۰۱۷؛ سانتورو و همکاران، ۲۰۱۸). جدول ۱ مهمترین تفاوت‌های هر دو رویکرد تحقیق و توسعه باز و بسته را نشان می‌دهد.

است. پژوهش حاضر از دو منظر دارای نوآوری می‌باشد، اول آنکه به مفهوم پایداری و باز بودن در واحدهای تحقیق و توسعه به صورت همزمان توجه می‌کند. همچنین، زنجیره اقدامات در این واحدها را مورد بررسی قرار گرفته می‌دهد. ارائه زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار این امکان را به مدیران می‌دهد تا بتوانند نقشه راه ملموس و دقیقی را در برنامه‌های این واحد سازمانی پیاده نمایند و سبدهای پروژه بهینه‌ای تشکیل دهند.

۲ ادبیات پژوهش

۲٫۱ تحقیق و توسعه باز

تحقیق و توسعه به مجموعه‌ای از فعالیت‌های سازنده و نظام‌مند گفته می‌شود که با هدف ارتقاء دانش انسانی و سازمانی و استفاده از این دانش در کاربردهای جدید انجام می‌گیرد (اقدام و همکاران، ۲۰۱۹). واحدهای تحقیق و توسعه بر نوآوری، بهره‌وری، کیفیت و سهم بازار که در افزایش توان رقابتی

جدول ۱. مهمترین تفاوت‌های تحقیق و توسعه باز و بسته (شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی، ۲۰۱۸)

تحقیق و توسعه بسته	تحقیق و توسعه باز
جذب افراد هوشمند برای کار در شرکت	بهره‌برداری از دانش افراد هوشمند خارج از شرکت
بهره‌برداری از تحقیق و توسعه داخلی برای کسب سود	بهره‌برداری همزمان از تحقیق و توسعه داخلی و خارجی
تجاری‌سازی ایده‌های کشف شده داخلی	لازم نیست سازمان منشاء ایده‌های نوآورانه باشد
موفقیت در گرو تجاری‌سازی نوآوری برای اولین بار	ساخت مدل کسب و کار مناسب
موفقیت: بیشترین استفاده از ایده‌های داخلی	موفقیت: استفاده از ایده‌های داخلی و خارجی
حفظ مالکیت معنوی ایده‌های داخلی	خرید و فروش مجوزها به منظور کسب موفقیت

به درون: بر ایجاد روابط با سازمانها یا افراد خارج از مرزهای تحقیق و توسعه مانند مؤسسات تحقیقاتی، تأمین‌کنندگان و حتی مشتریان به منظور کسب صلاحیت‌های علمی و فنی برای توسعه نوآوری سازمان تأکید می‌نماید (ونهاربک و همکاران، ۲۰۱۷). (۲) فرآیند درون به بیرون: در این

تا به امروز مطالعات مختلفی در مورد فرآیندهای رسیدن به تحقیق و توسعه باز انجام شده است. به طور کلی از نظر عملیاتی مطالعات انجام شده در حوزه تحقیق و توسعه باز سه فرآیند اصلی بیرون به درون، درون به بیرون و همراه را شناسایی می‌کنند (شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی، ۲۰۱۸). (۱) فرآیند بیرون

کارا از منابع در طراحی محصولات ارتباط دارد (بیوکزان و برکل، ۲۰۱۱).

۲،۳ پیشینه پژوهش

در بررسی پیشینه پژوهش، با هدف بررسی شکاف تحقیقاتی مشخص گردید در میان پژوهش‌های انجام شده در حوزه مدیریت پروژه‌های واحدهای تحقیق و توسعه: (۱) رویکرد توسعه پایدار در واحدهای تحقیق و توسعه شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط بسیار کم مورد توجه قرار بوده است. (۲) به نظر می‌رسد پژوهشی که به صورت همزمان توسعه پایدار و رویکرد باز بودن مرزهای تحقیق و توسعه را مورد مطالعه قرار دهد، مشاهده نگردید. بر همین اساس یکی از جنبه‌های نوآورانه محتوای پژوهش حاضر لحاظ کردن هر دو رویکرد تحقیق و توسعه باز و توسعه پایدار تحت عنوان "تحقیق و توسعه باز پایدار" در کنار یکدیگر می‌باشد. همچنین، بررسی پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد تا کنون مطالعه‌ای که زنجیره اقدامات لازم را برای رسیدن به تحقیق و توسعه باز پایدار را مورد توجه قرار داده باشد، مشاهده نشده است. به همین منظور در نخستین گام با مطالعات کتابخانه‌ای تلاش می‌شود تا فهرست اولیه عوامل مؤثر بر تحقیق و توسعه باز پایدار بر مبنای ادبیات پژوهش استخراج شود. در همین راستا دو دسته از مطالعات با توجه به هدف اصلی پژوهش مورد توجه قرار گرفته‌اند. دسته اول مطالعاتی هستند که در توسعه پایدار و دسته دوم مطالعاتی هستند که در حوزه تحقیق و توسعه باز مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در ادامه خلاصه‌ای از مهمترین مطالعات پیشین آورده شده است.

۲،۳،۱ دسته اول: مطالعات اخیر در حوزه

توسعه پایدار

ماتینارو و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی با استفاده از تحلیل روابط خاکستری اقدام به استخراج عوامل

فرآیند سازمان‌ها به دنبال سازمان‌های خارجی هستند که از مدل کسب و کار مناسبی برای بهره‌برداری بهتر از تکنولوژی آنها از طریق فروش مجوزها برخوردار باشند (چسبرو، ۲۰۱۷). (۳) فرآیند همراه: در این فرآیند سازمان‌ها با هدف رسیدن به حداکثر بهره‌وری ظرفیت‌های فناورانه خود و دیگر سازمان‌ها اقدام به سرمایه‌گذاری‌های مشترک و همکاری فعال با شرکای مکمل خود می‌نمایند (گرکو و همکاران، ۲۰۱۹).

۲،۲ توسعه پایدار

در سال‌های اخیر همزمان با افزایش شگرف جمعیت، کمبود منابع و تغییرات آب و هوایی که باعث مشکلات اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی بسیاری شده است (کودراتووا و همکاران، ۲۰۱۸)، از جمله مفاهیمی که بسیار مورد توجه قرار گرفته است توسعه پایدار می‌باشد (حق شناس، ۱۳۹۳). اصطلاح و مفهوم توسعه پایدار از زمان همایش محیط زیست و توسعه سازمان ملل در سال ۱۹۹۲ در ریو دوژانییر بطور گسترده در سراسر جهان به رسمیت شناخته شده است (جوریک و همکاران، ۲۰۲۰). گروه برانتلند توسعه پایدار را برآورده نمودن نیازهای امروز بدون به خطر افتادن توانایی نسل‌های آینده در تأمین نیازهای خود تعریف می‌نماید؛ رویکرد توسعه پایدار در بسیاری از شرکت‌ها در رسیدن به توسعه همزمان اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی تعریف می‌شود (وندائل و دیکوتره، ۲۰۱۳). پایداری اقتصادی مجموعه اقداماتی است که سود سازمان را حداکثر می‌کند و پایداری اجتماعی اقداماتی است که نیاز افراد جامعه و ذینفعان مختلف در طراحی، تولید و مصرف محصولات را در قالب مفاهیمی همچون عدالت اجتماعی، تعهد اجتماعی، خلق دانش، اشتغال و شرایط نیروی کار مورد توجه قرار می‌دهد. پایداری زیست محیطی نیز با به حداقل رساندن استفاده از منابع تجدیدناپذیر، جلوگیری از هدررفت و استفاده

اند. مطابق با نتایج، عوامل اقتصادی پایداری عبارتند از: مدیریت هزینه، عملکرد مالی، مدیریت ارتباط با مشتریان، مشارکت ذینفعان. عوامل زیست محیطی پایداری عبارتند از: سیاست‌های محیطی، مدیریت اثرات محیطی، هوا، آب، مسئولیت‌پذیری، منابع طبیعی، سودآوری مالی اقدامات محیطی. عوامل اجتماعی پایداری عبارتند از: حقوق بشر، ارتباط با جامعه محلی، ارتباط با تأمین‌کنندگان، مسئولیت‌پذیری، اقدامات کارکنان، ارتباطات با جامعه.

هروی و همکاران (۲۰۱۷) با در نظر گرفتن هر سه بعد پایداری و با استفاده از رویکرد ترکیبی تئوری خاکستری و الکترون اقدام به رتبه‌بندی پروژه‌های تحت بررسی نموده‌اند. مهمترین معیارهای شناسایی شده در بعد اقتصادی شامل استفاده از منابع، سودآوری، فرصت‌های شغلی، هزینه‌های ساخت، تجهیزات، اجرا و نگهداری، ارتقاء نوآوری و تکنولوژی. همچنین در بعد اجتماعی معیارهای اشتغال، رفاه کاری و اجتماعی و ارتقاء زیرساخت‌های اجتماعی در نظر گرفته شده است. در بعد زیست محیطی از معیارهای تغییرات آب و هوایی، استفاده از منابع تجدید پذیر، سلامت و ایمنی کارکنان و اتلاف‌های پر خطر استفاده شده است.

وو و همکاران (۲۰۱۹) با هدف بهینه‌سازی پورتفوی پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر با تأکید بر چشم‌انداز پایداری در گام نخست ابتدا معیارهای پایداری در سه بعد اقتصادی، محیطی و اجتماعی را مشخص می‌نمایند. معیارهای پایداری در بعد محیطی عبارتند از کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، زمین مورد نیاز و تأثیر بر محیط زیست. همچنین در بعد اجتماعی معیارهای شناسایی شده عبارتند از: ایجاد فرصت‌های شغلی، مقبولیت از طرف مردم و اجتماع و مزایای اجتماعی که نشان دهنده پیشرفت اجتماعی در یک محل پس از آغاز پروژه است. در نهایت بعد اقتصادی انتخاب پروژه عبارتند از: هزینه‌های سرمایه، هزینه‌های عملیات و نگهداری و طول عمر عملیاتی. پس از مشخص شدن اوزان معیارهای تصمیم‌گیری با استفاده از AHP فازی نوع دوم،

کلیدی توسعه پایدار در کسب و کارهای کوچک و متوسط در کشور تایوان نموده‌اند. عوامل کلیدی مدل کسب و کار پایدار در میان شرکت‌های کوچک و متوسط در سه بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی عبارتند از: بعد اقتصادی شامل مزیت رقابتی، جایگاه بازار، مشارکت عملیات، تصویر سازمان در بازار و سودآوری. بعد اجتماعی شامل ارزش سازمان، شهرت و سابقه سازمان، مشارکت همکاران. بعد زیست محیطی شامل محافظت از محیط زیست، برخورداری از استراتژی‌های محیط زیستی، اقدامات پیوسته در راستای حفاظت از محیط زیست.

چیراپاندا (۲۰۱۹) با استفاده از تحلیل محتوا بر اساس مصاحبه‌های عمیق اقدام به شناسایی عوامل موفقیت پایداری در میان کسب و کارهای خانوادگی در کشور ژاپن می‌نمایند. نتایج بدست آمده بر اساس یک نمونه ۱۵ تایی نشان می‌دهد مهمترین عوامل مؤثر بر پایداری عبارتند از نوآوری تحقیق و توسعه، مزیت رقابتی، رهبری، همراستایی با جامعه محلی.

ماوی و استندینگ (۲۰۱۸) عوامل موفقیت مدیریت پروژه‌های پایدار را مورد مطالعه قرار داده‌اند. ایشان برای این منظور از رویکرد ترکیبی تحلیل شبکه‌ای و دیمتل فازی استفاده می‌نمایند. در این پژوهش عوامل موفقیت به پنج گروه پروژه، تیم پروژه، سازمان، محیط خارجی و پایداری تقسیم می‌شود. عوامل تشکیل دهنده بعد پایداری عبارتند از محافظت از منابع آبی، مدیریت ضایعات و بازیافت، استفاده از منابع بازیافت شده، هزینه‌های ساخت و تولید، سلامت اجتماعی، کاربری اجتماعی، ایمنی کاربران، آلودگی صوتی. نتایج نشان می‌دهد تمامی ابعاد مذکور در موفقیت مدیریت پروژه‌ها مؤثر می‌باشند.

مارتنز و کاروالیو (۲۰۱۷) در پژوهشی با استفاده از مطالعه سیستماتیک مطالعات پیشین و روش تحلیل محتوا عوامل کلیدی پایداری را در مدیریت پروژه‌های تحقیق و توسعه مورد شناسایی قرار داده-

عنوان مهمترین معیارها شناسایی شده است. مهمترین معیارهای بعد زیست محیطی نیز عبارتند از: خاک، آب، پوشش گیاهی و کاربری اراضی.

۲،۳،۲ دسته دوم: مطالعات اخیر در حوزه تحقیق و توسعه باز

حکاکی و همکاران (۲۰۲۱) با هدف ارائه الگویی بهینه از عوامل موثر بر نوآوری باز در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط با استفاده از رویکرد ترکیبی مدلسازی معادلات ساختاری و الگوریتم فراابتکاری کلونی مورچگان عوامل مؤثر را راهبرد سازمان، ساختار سازمانی، سیستم پشتیبان فناوری اطلاعات، یادگیری سازمانی، سیستم پاداش دهی، رقبا، همکاران، دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی، تأمین‌کنندگان، عوامل اقتصادی و مسائل زیست محیطی شناسایی می‌کنند.

البوک و برادو (۲۰۲۰) با هدف اولویت‌بندی پروژه‌های تحقیق و توسعه ۵۰ پروژه در صنعت خودروسازی را ابتدا در سه دسته افزایش سودآوری، ارتقای کسب و کار و مشارکت سرمایه‌های انسانی طبقه‌بندی نموده‌اند. در ادامه با وزن‌دهی به معیارهای تصمیم‌گیری در هر یک از گروه‌ها، با استفاده از روش TOPSIS اقدام به رتبه‌بندی پروژه‌ها در هر یک از دسته‌ها می‌نمایند.

شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی (۲۰۱۸) با هدف ارائه مدلی پویا از عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز در واحدهای تحقیق و توسعه شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط در سه مرحله با استفاده از مدلسازی معادلات ساختاری، دیمتل فازی و مدلسازی پویایی‌های سیستم اقدام به اولویت‌بندی مهمترین عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز می‌نمایند. بر اساس نتایج بدست آمده عوامل اقتصادی به عنوان مهمترین عامل اثرگذار شناسایی شده است و استراتژی سازمان به عنوان مهمترین عامل اثرپذیر در راستای اجرای موفقیت آمیز نوآوری باز شناسایی شده‌اند.

پورتفوی بهینه با استفاده از الگوریتم ژنتیک بر اساس اهداف پایداری تشکیل می‌گردد.

کلایی (۱۳۹۹) با استفاده از رویکرد ترکیبی کیفی و کمی اقدام به مدلسازی عوامل مؤثر بر پایداری نموده‌اند. در مرحله کیفی نمونه آماری تعداد ۹ نفر از مدیران شرکت‌های حوزه ارتباطات و فناوری بوده و در مرحله کمی تعداد ۲۷۷ نفر به صورت تصادفی انتخاب شده‌اند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در بخش کیفی و کمی به ترتیب از تحلیل محتوا و تحلیل عاملی استفاده شده است. بنا بر نتایج، مؤلفه‌های پایداری عبارتند از نوآوری، خلق ارزش مشترک، رهبری مشارکتی، عوامل اقتصادی و حاکمیت شرکتی.

اخترشناس و همکاران (۱۳۹۹) با هدف تدوین مدل عوامل مؤثر بر پایداری با استفاده از روش‌های تحلیل تم در بخش کیفی و آزمون تی تک نمونه‌ای، آنالیز واریانس یک طرفه و تحلیل عاملی تأییدی در بخش کمی دریافتند که عوامل مؤثر بر پایداری در چهار بعد عوامل سازمان، مدیریتی، بازار و کلان و نه مؤلفه ویژگی‌های ساختاری و عملکردی، سطح فردی و سازمانی، بازار سرمایه، عوامل تجاری، عوامل اقتصادی، اجتماعی و سیاسی طبقه‌بندی می‌شوند. عوامل اقتصادی پایداری عبارتند از: شرایط اقتصادی، نرخ رشد تولید ناخالص، قیمت نفت، تورم، نرخ ارز. عوامل پایداری اجتماعی عبارتند از: فرهنگ جامعه، قدرت ذینفعان، فشار رسانه‌ها، ویژگی‌های شخصیتی افراد، هویت اجتماعی، مصرف سبز، فرصت‌های شغلی برابر.

مقیم و همکاران (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای اقدام به شناسایی معیارها و شاخص‌های پیشنهادی ارزیابی پایداری پروژه‌های تغذیه مصنوعی می‌نمایند. براساس نتایج این تحقیق، تعداد ۱۰ معیار در سه بعد زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی تعریف و وزن هر یک با روش دلفی کلاسیک تعیین گردیده است. بر همین اساس معیارهای بعد اقتصادی عبارتند از: تولید، فقر و اشتغال. همچنین برای بعد اجتماعی جمعیت، مهاجرت غیر عادی و مشارکت به

عبارتند از: جایگاه بازار، مزیت رقابتی، ارزش سهامداران، قابلیت ایجاد سرمایه‌گذاری‌های آینده.

ونهاوریک و همکاران (۲۰۱۷) با مطالعه ادبیات پژوهش اهمیت اتصال رویکرد نوآوری باز را به استراتژی‌های سازمان بررسی می‌نمایند. بنا بر نتایج، رویکرد باز شدن مرزهای سازمان بر فرآیندهای تحقیق و توسعه باز، رقبا، منابع مالی و مدیریت دانش تمرکز دارد.

ایبارا و همکاران (۲۰۱۵) به منظور ارائه نقشه راه مفهومی از چالش‌های پیش روی نوآوری باز در بخش خدمات صنایع مخابرات و ارتباط راه دور، دارویی، داروسازی و خدمات خودرو با استفاده از تحلیل محتوا دریافتند که چالش‌ها در سه سطح مدیریت تغییر سازمانی، مدیریت ارتباطات خارجی با منابع نوآوری و تجاری‌سازی آن و اثربخشی حمایت از حق مالکیت فکری طبقه‌بندی می‌شود.

برانس‌ویکر و اهرنمان (۲۰۱۳) با هدف بررسی قابلیت‌های سازمان در مدیریت نوآوری باز با مطالعه موردی یک شرکت کوچک و متوسط فعال در حوزه نرم‌افزار دریافتند که برخورداری از توانایی در شش بعد استراتژی، فرآیند، ساختار سازمانی، ایجاد و سازماندهی شبکه میان شرکت‌ها، سیستم پشتیبان فناوری اطلاعات و فرهنگ سازمانی برای مدیریت نوآوری باز در یک سازمان لازم می‌باشد.

منطقی و حسن‌آبادی (۱۳۹۵) با هدف مطالعه الزامات گذر از نوآوری بسته به نوآوری باز با استفاده از تحلیل محتوا بر اساس ادبیات پژوهش چهار بعد فرآیندها، ساختار سازمانی، شبکه‌سازی و سیستم مدیریت دانش را مهمترین الزامات مورد گذر از نوآوری بسته به نوآوری باز معرفی می‌نمایند.

رضانپور نرگسی و همکاران (۱۳۹۳) با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی نوآوری باز بر مبنای رویکرد تحلیل مسیر در میان ۱۰۰ نفر از خبرگان مراکز تحقیقاتی وزارت صنایع و علوم دریافتند عوامل بیرونی شامل ارتباط با مشتری، همکاری با رقبا، عوامل قانونی و ارتباط با دانشگاه و

پروان و همکاران (۲۰۱۵) با هدف بررسی عوامل محیطی مؤثر بر استراتژی نوآوری باز بر مبنای مدلسازی معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی و با لحاظ کردن متغیرهایی شامل حمایت دولت، منابع مالی، همکاری صنعت و دانشگاه و پویایی بازار در میان دویست مدیر ارشد شرکت‌های کوچک و متوسط در شهر دبی نشان نتیجه گرفتند در نوآوری این شرکت‌ها حمایت دولت و نوسانات بازار دارای بیشترین تأثیر می‌باشد.

برانس‌ویکر و چسبرو (۲۰۱۸) با هدف اتخاذ رویکرد نوآوری باز در شرکت‌های بزرگ بر اساس ادبیات پژوهش و استفاده از تحلیل محتوا دریافتند مهمترین عوامل اثرگذار بر نوآوری باز عبارتند از: دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی، رقبا، تأمین‌کنندگان و مشتریان.

بوجرز و همکاران (۲۰۱۸) اقدام به بررسی نقش گوناگونی کارمندان در سطح باز شدن مرزهای سازمان با استفاده از مدلسازی رگرسیون نموده‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد هیچ رابطه مستقیمی بین گوناگونی کارمندان و سطح باز بودن سازمان وجود ندارد، اما کارمندان به عنوان یک عامل مؤثر مطرح می‌باشد.

سانتورو و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از تحلیل مسیر ایجاد سیستم‌های مدیریت دانش را بر برپایی استراتژی بازبودن مرزهای سازمان برای رسیدن به نوآوری مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج نشان می‌دهد مدیریت دانش منجر به تسهیل نمودن فرآیند بازشدن مرزهای سازمان می‌شود. در واقع مدیریت دانش امکان بهره‌برداری از دانش جدید را برای سازمان ممکن می‌سازد.

کارلسون و همکاران (۲۰۰۷) رویکردی فازی را برای انتخاب سبد پروژه‌های تحقیق و توسعه پیشنهاد می‌کنند. در این مطالعه یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط فازی برای حل مسائل انتخاب سبد پروژه‌ها تحقیق و توسعه ارائه می‌شود. مهمترین متغیرهای در نظر گرفته شده در مدل پژوهش

مهارت و توانایی‌های فردی، انگیزش و ویژگی‌های شخصیتی است.

عوامل درونی شامل ساختار و فرآیند، کارکنان و منابع مالی در پیاده‌سازی نوآوری باز تاثیر دارند.

۲،۳،۳ ابعاد و مؤلفه‌های مؤثر بر تحقیق و توسعه باز پایدار

پس از مرور مطالعات پیشین فهرست اولیه ابعاد و مؤلفه‌های مؤثر بر تحقیق و توسعه باز پایدار مطابق با جدول ۲ پس از مشورت با کارشناسان و جرح و تعدیل عوامل استخراج شده است. تحقیق و مطالعه ابعاد و مهمترین مؤلفه‌های اثرگذار درک بهتری را در گام‌های بعدی پژوهش برای شناسایی زنجیره اقدامات لازم در جهت دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط ایجاد می‌نماید.

صفدری رنجیر و همکاران (۱۳۹۳) با مرور سیستماتیک ۷۰ مقاله در حوزه نوآوری باز دریافتند که سازمان‌ها بایستی هر دو رویکرد خارج به داخل و داخل به خارج را مورد توجه قرار دهند. همچنین عوامل کلیدی موفقیت در رسیدن به نوآوری باز عبارتند از: شبکه‌سازی، واسطه‌های نوآوری، ظرفیت جذب، انگیزه نیروی انسانی و فرهنگ سازمانی.

منطقی و همکاران (۱۳۹۲) با هدف رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر نوآوری با استفاده از تاپسیس فازی دریافتند در بین متغیرهای مورد مطالعه افراد کلیدی دارای بیشترین اهمیت نسبت به سایر متغیرها می‌باشد. در حقیقت عوامل فردی یکی از عوامل مهم مطرح در نوآوری می‌باشد که شامل مؤلفه‌های

جدول ۲. فهرست اولیه ابعاد و مؤلفه‌های مؤثر بر تحقیق و توسعه باز پایدار

مؤلفه‌های پایداری اقتصادی		
ارجاع	نماد	شاخص
ونهاوریک و همکاران (۲۰۱۷)؛ پروان و همکاران (۲۰۱۵)؛ رضاپور نرگسی و همکاران (۱۳۹۳)	ECO1	منابع مالی
کودراتووا و همکاران (۲۰۱۸)؛ ماوی و استندینگ (۲۰۱۸)؛ مارتنز و کاروالیو (۲۰۱۷)؛ وندائل و دیکوتره (۲۰۱۳)؛ کلابی (۱۳۹۹)	ECO2	هزینه‌های سرمایه‌گذاری
البوک و برادو (۲۰۲۰)؛ کودراتووا و همکاران (۲۰۱۸)؛ کلابی (۱۳۹۹)	ECO3	هزینه‌های پروژه
جوریک و همکاران (۲۰۲۰)؛ چنگ و همکاران (۲۰۱۷)؛ حق‌شناس (۱۳۹۳)	ECO4	بازگشت سرمایه پروژه
چنگ و همکاران (۲۰۱۷)	ECO5	بودجه مورد نیاز پروژه
ما و همکاران (۲۰۲۰)	ECO6	ارزش خالص فعلی پروژه
مقیم و همکاران (۱۳۹۸)	ECO7	سودآوری پروژه
پروان و همکاران (۲۰۱۵)؛ اخترشناس و همکاران (۱۳۹۹)	ECO8	ریسک اقتصادی پروژه
ماتینارو و همکاران (۲۰۱۹)؛ چیراپاندا (۲۰۱۹)؛ چنگ و همکاران (۲۰۱۷)؛ وندائل و دیکوتره (۲۰۱۳)؛ کارلسون و همکاران (۲۰۰۷)؛ کلابی (۱۳۹۹)	ECO9	مزیت رقابتی پروژه
مؤلفه‌های پایداری اجتماعی		
ارجاع	نماد	شاخص
ما و همکاران (۲۰۲۰)؛ جوریک و همکاران (۲۰۲۰)؛ اخترشناس و همکاران (۱۳۹۹)؛ مقیم و همکاران (۱۳۹۸)	SO1	اشتغال‌زایی

ما و همکاران (۲۰۲۰)؛ قلمی و همکاران (۱۳۹۷)؛ حق شناس (۱۳۹۳)	SO2	توانمندسازی کارکنان
البوک و برادو (۲۰۲۰)	SO3	رضایت شغلی کارکنان (رفاه کاری، مشارکت در تصمیم‌گیری و ...)
ما و همکاران (۲۰۲۰)؛ ماوی و استندینگ (۲۰۱۸)؛ حق شناس (۱۳۹۳)	SO4	حوادث شغلی
ماوی و استندینگ (۲۰۱۸)؛ حق شناس (۱۳۹۳)	SO5	مشارکت در توسعه منطقه‌ای
چیراپاندا (۲۰۱۹)؛ مارتنز و کاروالیو (۲۰۱۷)؛ اخترشناس و همکاران (۱۳۹۹)؛ قلمی و همکاران (۱۳۹۷)؛ حق شناس (۱۳۹۳)؛ رمضان‌پور نرگسی و همکاران (۱۳۹۳)	SO6	مقبولیت اجتماعی (همراستایی پروژه‌ها با فرهنگ، قوانین، سیاست‌ها)
ماوی و استندینگ (۲۰۱۸)؛ چنگ و همکاران (۲۰۱۷)؛ مارتنز و کاروالیو (۲۰۱۷)	SO7	اثرات اجتماعی پروژه‌ها (سلامت اجتماعی، اخلاق، حقوق بشر، ...)
مقیم و همکاران (۱۳۹۸)	SO8	مهاجرت غیرعادی
وندائل و دیکوتره (۲۰۱۳)؛ کلابی (۱۳۹۹)؛ حق شناس (۱۳۹۳)	SO9	رضایت‌مندی مشتریان
وندائل و دیکوتره (۲۰۱۳)	SO10	شفافیت و پاسخگویی
مؤلفه‌های پایداری زیست محیطی		
ارجاع	نماد	شاخص
باقری و همکاران (۲۰۲۰)؛ جوریک و همکاران (۲۰۲۰)؛ قلمی و همکاران (۱۳۹۷)	ENV1	مصرف منابع
هروی و همکاران (۲۰۱۷)	ENV2	استفاده از منابع تجدیدپذیر
وو و همکاران (۲۰۱۹)؛ مقیم و همکاران (۱۳۹۸)	ENV3	کاربری اراضی (زمین مورد نیاز)
وو و همکاران (۲۰۱۹)	ENV4	انتشار گازهای گلخانه‌ای
جوریک و همکاران (۲۰۲۰)؛ ما و همکاران (۲۰۲۰)؛ وو و همکاران (۲۰۱۹)؛ ماوی و استندینگ (۲۰۱۸)؛ هروی و همکاران (۲۰۱۷)	ENV5	تولید زباله‌های خطرناک و ضایعات
حکاکی و همکاران (۲۰۲۱)؛ ماوی و استندینگ (۲۰۱۸)؛ مارتنز و کاروالیو (۲۰۱۷)؛ هروی و همکاران (۲۰۱۷)؛ اخترشناس و همکاران (۱۳۹۹)؛ مقیم و همکاران (۱۳۹۸)؛ قلمی و همکاران (۱۳۹۷)	ENV6	ریسک زیست محیطی
مؤلفه‌های تحقیق و توسعه باز		
ارجاع	نماد	شاخص
برانس‌ویکر و چسبرو (۲۰۱۸)؛ بوجرز و همکاران (۲۰۱۸)؛ مارتنز و کاروالیو (۲۰۱۷)؛ قلمی و همکاران (۱۳۹۷)؛ رمضان‌پور نرگسی و همکاران (۱۳۹۳)	OI1	مشارکت مشتریان
حکاکی و همکاران (۲۰۲۱)؛ بوجرز و همکاران (۲۰۱۸)؛ برانس‌ویکر و چسبرو (۲۰۱۸)؛ مارتنز و کاروالیو (۲۰۱۷)؛ قلمی و همکاران (۱۳۹۷)	OI2	مشارکت تأمین‌کنندگان

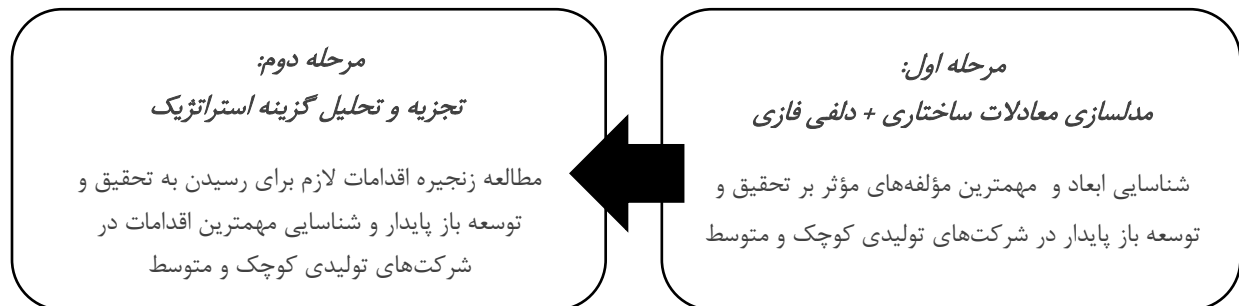
مشارکت کارکنان	OI3	بوجرز و همکاران (۲۰۱۸)؛ برانس ویکر و چسبرو (۲۰۱۸)؛ برانس ویکر و اهرنمان (۲۰۱۳)؛ کلابی (۱۳۹۹)؛ صفدری رنجبر و همکاران (۱۳۹۳)؛ منطقی و همکاران (۱۳۹۲)
همکاری با دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی	OI4	حکاکی و همکاران (۲۰۲۱)؛ ماتینارو و همکاران (۲۰۱۹)؛ بوجرز و همکاران (۲۰۱۸)؛ پروان و همکاران (۲۰۱۵)؛ رمضان‌پور نرگسی و همکاران (۱۳۹۳)
اتحادهای استراتژیک (همکاری با رقبا، همکاران و شرکاء)	OI5	حکاکی و همکاران (۲۰۲۱)؛ ماتینارو و همکاران (۲۰۱۹)؛ برانس ویکر و چسبرو (۲۰۱۸)؛ بوجرز و همکاران (۲۰۱۸)؛ ونهاوریک و همکاران (۲۰۱۷)؛ چسبرو (۲۰۱۷)؛ رمضان‌پور نرگسی و همکاران (۱۳۹۳)؛ منطقی و حسن-آبادی (۱۳۹۵)
گستره و عمق جستجوی نوآوری	OI6	بوجرز و همکاران (۲۰۱۸)
توانمندی جذب	OI7	سانتورو و همکاران (۲۰۱۸)؛ صفدری رنجبر و همکاران (۱۳۹۳)
حمایت دولت (از نظر تحقیقاتی، منابع)	OI8	پروان و همکاران (۲۰۱۸)
مؤلفه‌های سازمانی تحقیق و توسعه باز پایدار		
شاخص	نماد	ارجاع
استراتژی سازمان (استراتژی‌های متناسب با توسعه پایدار و تحقیق و توسعه باز)	OR1	ماتینارو و همکاران (۲۰۱۹)؛ مارتنز و کاروالیو (۲۰۱۷)؛ ونهاوریک و همکاران (۲۰۱۷)؛ برانس ویکر و اهرنمان (۲۰۱۳)؛ حکاکی و همکاران (۲۰۲۱)
حمایت مدیران ارشد	OR2	کلابی (۱۳۹۹)؛ قلمی و همکاران (۱۳۹۷)
سبک رهبری	OR3	چیراپاندا (۲۰۱۹)؛ ایبارا و همکاران (۲۰۱۵)؛ منطقی و همکاران (۱۳۹۲)
فرهنگ سازمانی	OR4	برانس ویکر و اهرنمان (۲۰۱۳)؛ رضاپور نرگسی و همکاران (۱۳۹۳)
ساختار سازمانی	OR5	حکاکی و همکاران (۲۰۲۱)؛ برانس ویکر و اهرنمان (۲۰۱۳)؛ منطقی و حسن‌آبادی (۱۳۹۵)؛ رمضان‌پور نرگسی و همکاران (۱۳۹۳)
آمادگی فنی (سطح فنی و تکنولوژیکی واحد تحقیق و توسعه)	OR6	چنگ و همکاران (۲۰۱۷)؛ برانس ویکر و چسبرو (۲۰۱۸)
نیروی انسانی متخصص	OR7	شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی (۲۰۱۸)
یادگیری سازمانی	OR8	حکاکی و همکاران (۲۰۲۱)؛ بوجرز و همکاران (۲۰۱۸)
مدیریت دانش، شفافیت و دردسترس بودن اطلاعات	OR9	سانتورو و همکاران (۲۰۱۸)؛ کلابی (۱۳۹۹)؛ قلمی و همکاران (۱۳۹۷)؛ منطقی و حسن‌آبادی (۱۳۹۵)
سیستم پشتیبان فناوری اطلاعات	OR10	حکاکی و همکاران (۲۰۲۱)؛ برانس ویکر و اهرنمان (۲۰۱۳)
سیستم پاداش‌دهی	OR11	حکاکی و همکاران (۲۰۲۱)
مؤلفه‌های فنی (مربوط به پروژه) تحقیق و توسعه باز پایدار		

ارجاع	نماد	شاخص
کارلسون و همکاران (۲۰۰۷)	PRO1	مدت زمان پروژه
باقری و همکاران (۲۰۱۹)	PRO2	همراستایی پروژه با استراتژی سازمان
باقری و همکاران (۲۰۱۹)؛ لی و همکاران (۲۰۱۷)	PRO3	وابستگی متقابل پروژهها (پیش-نیازی و هم‌نیازی پروژهها)
باقری و همکاران (۲۰۱۹)	PRO4	هم‌افزایی پروژهها
باقری و همکاران (۲۰۱۹)؛ وندائل و دیکوتره (۲۰۱۳)	PRO5	ریسک پروژه (ریسک فنی، ایمنی، زمانی، برنامه‌ریزی، سیاسی، قانونی، اجتماعی)
البوک و برادو (۲۰۲۰)	PRO6	پیچیدگی / نیاز فنی و تکنولوژیکی پروژه
لی و همکاران (۲۰۱۷)	PRO7	تناسب فنی و تکنولوژیکی پروژه با دانش واحد تحقیق و توسعه
چیراپاندا (۲۰۱۹)؛ هروی و همکاران (۲۰۱۷)؛ وندائل و دیکوتره (۲۰۱۳)؛ کلابی (۱۳۹۹)	PRO8	خروجی پروژه از نظر ارتقاء نوآوری و تکنولوژی
چنگ و همکاران (۲۰۱۷)	PRO9	محدودیت منابع

توصیفی قرار می‌گیرد که به صورت پیمایشی انجام شده است و با توجه به هدف نهایی پژوهش در دو مرحله مطابق با شکل ۱ تقسیم می‌شود.

۳ روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و شامل متغیرهای کیفی می‌باشد و در دسته پژوهش‌های



شکل ۱. مراحل انجام پژوهش

۳،۱ مرحله اول: مدلسازی معادلات ساختاری و دلفی فازی

هدف مرحله اول پژوهش شناسایی مهمترین مؤلفه‌های مؤثر بر تحقیق و توسعه باز پایدار می‌باشد. شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های اثرگذار درک بهتری را برای مطالعه زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار ایجاد می‌نماید. استخراج مؤلفه‌های اولیه بر اساس ادبیات تحقیق نشان می‌دهد که سهم پژوهش‌های خارجی انجام شده به نسبت تعداد بیشتری را به خود اختصاص می‌دهند. به همین منظور با هدف متناسب‌سازی مؤلفه‌ها با قلمرو مکانی مطالعه، در گام نخست مرحله اول با استفاده از رویکرد مدلسازی معادلات ساختاری اقدام به شناسایی عوامل مرتبط با قلمرو شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط شده است. در همین راستا پرسشنامه‌ای شامل پنج بعد با مجموع ۵۳ سوال طراحی شده که روایی ظاهری و محتوایی آن بر مبنای ادبیات پژوهش و نظرات خبرگان صنعت و دانشگاهی به تأیید رسیده است. پایایی پرسشنامه پژوهش در این مرحله با استفاده از دو معیار آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی مورد بررسی قرار گرفته است که در هر دو روش ضریب پایایی بایستی بزرگتر یا مساوی ۰/۷ می‌باشد. پیش از ورود به مجموعه آزمون‌های مدلسازی معادلات ساختاری کفایت نمونه‌گیری با استفاده از آزمون $KMO \geq 0/6$ و آزمون بارتلت ($Sig \leq 0/05$) مورد بررسی قرار گرفته

است. در ادامه عوامل با بارعاملی کمتر از ۰/۵ حذف شده‌اند و شاخص‌های $AVE \geq 0/5$ ، مقدار معناداری $(t\text{-value} \geq 1/96)$ ، $R^2 \geq 0/3$ و $Q^2 \geq 0/1$ برازش کل مدل با استفاده از شاخص $GOF \geq 0/3$ بر اساس بارهای عاملی محاسبه شده است (شفیعی نیک-آبادی و حکاکی، ۲۰۱۸).

پس از شناسایی مؤلفه‌های مؤثر بر تحقیق و توسعه باز پایدار در قلمرو شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط و تأیید ابعاد ارائه شده، مهمترین مؤلفه‌ها با استفاده از رویکرد خبره محور دلفی فازی مورد شناسایی قرار گرفته‌اند. روش دلفی رویکردی برای استخراج نظرات گروهی متخصص با هدف غربالگری مهمترین شاخص‌ها می‌باشد (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳). همچنین، استفاده از مجموعه‌های فازی ابهام و عدم قطعیت موجود در ترجیحات و محدودیت‌های مسائل تصمیم‌گیری را احراز می‌کند (شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی، ۲۰۱۸). به همین منظور الگوریتم زیر گام به گام انجام می‌شود (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳):

تبدیل نظرات خبرگان به اعداد فازی: دیدگاه خبرگان در مورد اهمیت هر یک از مؤلفه‌ها بر مبنای طیف لیکرت ۵ تایی جمع‌آوری شده و سپس امتیاز هر یک از خبرگان به مؤلفه‌ها مطابق با جدول ۳ به اعداد فازی مثلثی $\tilde{x}_i = (L_i, M_i, U_i)$ تبدیل شده است.

جدول ۳. تبدیل طیف لیکرت به اعداد فازی مثلثی (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳)

اعداد فازی مثلثی	طیف لیکرت
(۰, ۰, ۰/۲۵)	خیلی کم
(۰, ۰/۲۵, ۰/۵)	کم
(۰/۲۵, ۰/۵, ۰/۷۵)	متوسط
(۰/۵, ۰/۷۵, ۱)	زیاد
(۰/۷۵, ۱, ۱)	خیلی زیاد

رابطه ۱ استفاده شده است تا O_i عدد فازی مثلثی هر یک از عوامل محاسبه گردد.

$$F_{ave}: O_i = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} l_i}{n} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{i=n} m_i}{n} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{i=n} u_i}{n} = (L_i \cdot M_i \cdot U_i) \quad \text{رابطه (۱)}$$

(۲) تجمیع نظر خبرگان: برای تجمیع نظرات خبرگان از میانگین فازی برای هر عامل (i) مطابق با

(۳) فازی‌زدایی: برای این منظور از روش مرکز سطح^۲ مطابق با رابطه ۲ استفاده شده است.

$$Crisp: G_i = \frac{(U_i - L_i) + (M_i - L_i)}{3} + L_i \quad \text{رابطه (۲)}$$

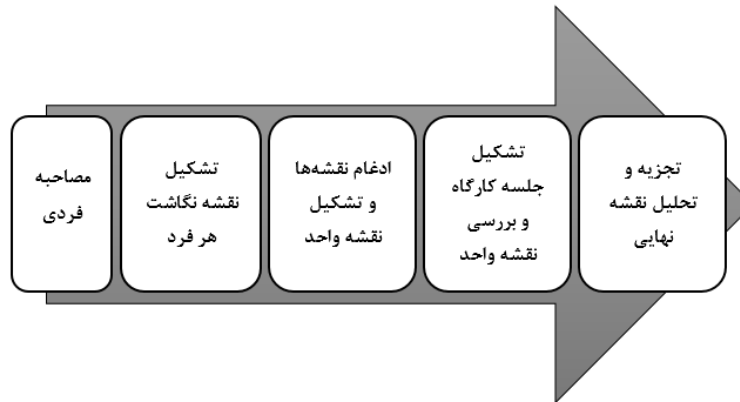
(۴) غربال‌گری: پس از تعیین مقدار آستانه α غربال مطابق با رابطه ۳ انجام گردیده است.

$$\begin{cases} \text{If } G_i \geq \alpha & \text{Then} & \text{Select No. } i \text{ Factor} \\ \text{If } G_i < \alpha & \text{Then} & \text{Delect No. } i \text{ Factor} \end{cases} \quad \text{رابطه (۳)}$$

۳،۲ مرحله دوم: تجزیه و تحلیل گزینه استراتژیک (سودا^۳)

مرحله دوم با هدف مطالعه زنجیره اقدامات لازم برای رسیدن به تحقیق و توسعه باز پایدار بر مبنای ابعاد و مهمترین مؤلفه‌های شناسایی شده در مرحله اول می‌باشد که با استفاده از روش سودا (تجزیه و تحلیل گزینه استراتژیک) انجام می‌گردد. در ۵۰ سال اخیر روش‌های جدیدی با عنوان تحقیق در عملیات نرم توسعه پیدا کرده است. یکی از روش‌های ساخت‌دهی مسئله برای حل مسائل آشفته بر مبنای نگرش کیفی رویکرد سودا است که از نگاهت شناختی استفاده می‌نماید (آذر و همکاران، ۱۳۹۷). نگاهت شناختی یک رویکرد مدلسازی است که برای ترسیم تفکر یک فرد به صورت نقشه‌های علی و معلولی مورد استفاده قرار می‌گیرد (نجفی توانا و همکاران، ۱۳۹۴). شکل ۲ مراحل روش سودا را با هدف ترسیم زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار نشان می‌دهد.

مطابق با رابطه ۳ مولفه‌هایی که بزرگتر یا مساوی مقدار آستانه باشند به عنوان عوامل کلیدی در هر یک از ابعاد تحقیق و توسعه باز پایدار در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط انتخاب می‌شوند. اگر چه تعیین مقدار آستانه (α) بر عهده محقق و خبرگان است، شایان ذکر است در بسیاری از منابع این مقدار برابر با ۰/۷ در نظر گرفته شده است (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳؛ وانگ و دوروگبو، ۲۰۱۳). در این پژوهش نیز پس از بررسی خبرگان پژوهش مقدار آستانه ۰/۷ تعیین گردید.



شکل ۲. مراحل رویکرد سودا

۴) حداقل یکی از محصولات موجود در سبد محصول شرکت برای مصرف مشتری نهایی تولید شود و محصول واسطه‌ای نباشد، ۵) تعداد کارکنان شاغل در این شرکت‌ها بین ۵۰ الی ۱۵۰ نفر باشد.

از میان شرکت‌های مذکور واقع در شهرک‌های صنعتی استان تهران از جمله شهرهای صنعتی عباس‌آباد، سنزار، پایتخت، سالاریه، پرند، پیشوا، خاوران، در نخستین گام از مرحله اول پژوهش (مدلسازی معادلات ساختاری) داده‌های لازم از میان مجموعه‌ای از مدیران، کارشناسان و متخصصان واحدهای تحقیق و توسعه شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط جمع‌آوری می‌شود که حداقل دارای مدرک کارشناسی باشند و حداقل از سه سال سابقه کار در قلمرو این شرکت‌ها برخوردار باشند. حجم نمونه آماری در این مرحله با استفاده از قاعده حداقل مربعات جزئی حداقل ۱۱۰ نفر می‌باشد که به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند.

به منظور استفاده از روش‌های دلفی فازی و سودا از گروه خبرگان بهره برده می‌شود که اعضای آن شروط ۱) حداقل از ده سال سابقه کاری مرتبط با شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط برخوردار باشند ۲) حداقل دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد یا تخصص مرتبط با حوزه‌های صنایع تولیدی باشند. با توجه خیره محور بودن روش‌های مذکور، حجم نمونه به تناسب هر یک از روش‌ها تعداد ۱۰

در ادامه به منظور شناسایی مهمترین اقدامات، زنجیره اقدامات شناسایی شده با استفاده از نرم‌افزار Decision Explorer مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در همین راستا تجزیه و تحلیل نقشه واحد بر اساس تحلیل دامنه و مرکزی انجام پذیرفته است (آذر و همکاران، ۱۳۹۷). در تحلیل دامنه تعداد ورودی و خروجی‌های تمامی گره‌ها مشخص شده‌اند. هر چقدر عدد بدست آمده برای هر گره بیشتر باشد، اهمیت بالاتری برخوردار است. در تحلیل مرکزی ساختار مدل بررسی شده است و مشخص گردید کدام متغیرها نسبت به سایرین مرکزیت بیشتری دارند. گره‌هایی که مرکزیت بیشتری دارند، اهمیت بالاتری برخوردار هستند (نجفی توانا و همکاران، ۱۳۹۴). پس از بررسی نتایج بدست آمده توسط خبرگان مهمترین اقدامات لازم برای رسیدن به تحقیق و توسعه باز پایدار در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط مورد شناسایی قرار گرفتند.

۳،۳ جامعه و نمونه آماری پژوهش

جامعه آماری پژوهش حاضر از منظر سطح تحلیل شامل مجموعه‌ای از شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط می‌باشد که ۱) در ۱۰ سال اخیر فعالیت تولیدی داشته باشند، ۲) دارای واحد تحقیق و توسعه فعال باشند، ۳) دارای سبد محصول باشند،

توزیع شده در بین شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط فعال در شهرک‌های صنعتی استان تهران، ۳۲۹ پرسشنامه (جمع‌آوری شده از تعداد ۱۱۷ شرکت) جهت انجام تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم افزارهای SPSS و SmartPLS مناسب تشخیص داده شده‌اند. پس از تأیید روایی ظاهری و محتوایی، پیش شرط‌های مجموعه آزمون‌های معادلات ساختاری (بررسی پایایی ۵۳ پرسشنامه ابتدایی و کفایت نمونه‌گیری) به شرح جدول ۴ مورد بررسی قرار گرفته است.

الی ۱۵ نفر از خبرگان پیش‌بینی شده است که با استفاده از روش‌های نمونه‌گیری قضاوتی - هدفمند و شبکه‌ای انتخاب می‌شوند.

۴ یافته‌های پژوهش

۴٫۱ مرحله اول: مدل‌سازی معادلات ساختاری و دلفی فازی

برای شناسایی ابعاد و مهمترین مؤلفه‌های مؤثر بر تحقیق و توسعه باز پایدار در میان شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط از تعداد ۳۵۰ پرسشنامه

جدول ۴. پیش‌شرط‌های ورود به مدل‌سازی معادلات ساختاری

آزمون بارتلت	KMO	پایایی ترکیبی	آلفای کرونباخ	تعداد سوالات	نماد	ابعاد پرسشنامه
Sig = ۰/۰۰۰	۰/۶۴۰	۰/۷۹۱	۰/۷۰۳	۹	ECO	پایداری اقتصادی
Sig = ۰/۰۰۰	۰/۸۰۳	۰/۸۲۴	۰/۷۷۲	۱۰	SO	پایداری اجتماعی
Sig = ۰/۰۰۰	۰/۷۴۲	۰/۸۴۱	۰/۷۸۲	۶	ENV	پایداری زیست محیطی
Sig = ۰/۰۰۰	۰/۸۳۹	۰/۸۸۸	۰/۸۴۲	۸	OI	تحقیق و توسعه باز
Sig = ۰/۰۰۰	۰/۸۸۰	۰/۹۴۴	۰/۹۳۴	۱۱	OR	سازمانی
Sig = ۰/۰۰۰	۰/۸۰۱	۰/۸۸۶	۰/۸۵۳	۹	PRO	فنی
		۰/۹۵۴	۰/۹۵۱	۵۳		کل پرسشنامه

شاخص‌های برازش شامل AVE، فورنل و لارکر، مقادیر معناداری، R^2 ، Q^2 و GOF حاکی از آن است که مدل مورد نظر در قلمرو شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط مورد تأیید قرار گرفته است. جدول ۵ خلاصه نتایج بدست آمده برای مؤلفه‌های باقیمانده در مدل را نشان می‌دهد.

بررسی پایایی برای ۳۰ پرسشنامه ابتدایی و بررسی کفایت نمونه‌گیری برای ۳۲۹ پرسشنامه جمع‌آوری شده مطابق با جدول ۴ نشان می‌دهد که تمامی پیش شرط‌های لازم مورد تأیید قرار گرفته است. در اولین مرحله از سنجش برازش مدل‌های اندازه‌گیری مشخص گردید مؤلفه‌های PRO_1 , PRO_2 , PRO_8 , OI_8 ، ENV_3 ، SO_8 ، SO_9 ، ECO_1 ، ECO_2 ، ECO_3 ، ECO_5 و ECO_6 حد مطلوب (۰/۶) را کسب ننموده و از مدل پژوهش حذف می‌شوند. در ادامه، بررسی سایر

جدول ۵. خلاصه نتایج مدلسازی معادلات ساختاری

Q2	R2	t-value	AVE	بارعاملی	نماد	ابعاد پرسشنامه
۰/۳۱۵	۰/۵۳۶	۱۶/۹۷۰	۰/۵۹۹	۰/۷۶۴	ECO4	پایداری اقتصادی
		۳۱/۴۶۳		۰/۸۰۱	ECO7	
		۲۳/۶۳۶		۰/۷۳۶	ECO8	
		۳۰/۲۴۵		۰/۷۹۳	ECO9	
۰/۳۵۱	۰/۶۸۹	۱۸/۲۹۰	۰/۵۲۱	۰/۷۲۰	SO1	پایداری اجتماعی
		۳۸/۵۹۳		۰/۸۱۹	SO2	
		۲۲/۸۸۵		۰/۷۲۷	SO3	
		۱۵/۵۰۴		۰/۶۱۵	SO4	
		۲۳/۰۸۱		۰/۷۲۲	SO5	
		۱۶/۱۷۸		۰/۶۶۱	SO6	
		۲۲/۳۵۴		۰/۷۰۲	SO7	
		۳۱/۴۸۳		۰/۷۸۲	SO10	
۰/۴۹۳	۰/۷۵۸	۲۱/۰۲۶	۰/۶۶۷	۰/۷۰۶	ENV1	پایداری زیست محیطی
		۲۰/۹۵۴		۰/۷۲۸	ENV2	
		۴۲/۹۷۱		۰/۸۵۲	ENV4	
		۸۵/۹۶۰		۰/۸۹۴	ENV5	
		۴۹/۹۶۴		۰/۸۸۴	ENV6	
۰/۴۳۵	۰/۷۱۵	۳۸/۹۹۱	۰/۶۱۳	۰/۸۰۳	OI1	تحقیق و توسعه باز
		۳۸/۰۰۱		۰/۸۳۱	OI2	
		۲۴/۰۶۶		۰/۷۶۷	OI3	
		۲۴/۶۴۹		۰/۷۳۸	OI4	
		۳۳/۶۹۷		۰/۷۹۲	OI5	
		۳۰/۶۲۷		۰/۷۹۷	OI6	
		۲۷/۴۳۹		۰/۷۴۹	OI7	
۰/۵۸۲	۰/۸۷۴	۲۰/۹۵۸	۰/۶۷۱	۰/۷۴۶	OR1	سازمانی
		۴۴/۹۹۴		۰/۸۳۱	OR2	
		۷۱/۰۸۲		۰/۷۸۷	OR3	
		۵۴/۶۴۰		۰/۸۵۸	OR4	
		۵۲/۳۸۴		۰/۸۵۱	OR5	
		۳۶/۷۷۱		۰/۷۸۷	OR6	
		۵۹/۱۲۰		۰/۸۵۷	OR7	
		۳۲/۰۳۴		۰/۷۶۹	OR8	
		۲۲/۶۷۲		۰/۷۵۸	OR9	
		۳۴/۲۳۱		۰/۸۲۳	OR10	
		۵۴/۲۳۲		۰/۸۴۰	OR11	
۰/۴۰۸	۰/۶۹۳	۲۶/۰۹۵	۰/۵۹۳	۰/۷۳۷	PRO3	فنی
		۱۷/۷۴۰		۰/۶۸۳	PRO4	
		۳۵/۵۲۳		۰/۷۸۱	PRO5	
		۸۵/۴۶۸		۰/۹۱۰	PRO6	
		۲۸/۹۲۸		۰/۷۶۴	PRO7	
		۲۲/۲۵۸		۰/۷۲۹	PRO9	

دهند. پس از تبدیل امتیازات داده شده توسط ایشان به اعداد فازی مثلثی، نوبت به تجمیع نظرات خبرگان می‌رسد. در نهایت با فازی‌زدایی اعداد مطابق با روش پژوهش مقادیر قطعی بدست آمده برای هر مؤلفه که نشان از اهمیت آن دارد محاسبه می‌شود. حد آستانه با توجه به نظرات خبرگان مقدار ۰/۷ تعیین شده است. جدول ۶ محاسبات دلفی فازی را نشان می‌دهد.

مطابق با مدل پژوهش، رویایی کل مدل با استفاده از شاخص GOF مقدار ۰/۶۶۴ محاسبه شده است که نشان از برازش قوی مدل ارائه شده دارد. در ادامه از تعداد ۱۵ خبره با هدف شناسایی مهمترین مؤلفه‌ها با استفاده از رویکرد دلفی فازی اسفاده شده است. به همین منظور ابتدا از هر یک از خبرگان خواسته شده است تا به اهمیت مؤلفه‌های بدست آمده از مرحله مدلسازی معادلات ساختاری امتیاز

جدول ۶. نتایج روش دلفی فازی

وضعیت	Gi (COV)	TFN			مؤلفه‌ها	ابعاد
		Li	Mi	Ui		
عدم تأیید	۰/۴۷	۰/۲۵	۰/۴۷	۰/۶۸	بازگشت سرمایه پروژه	پایداری اقتصادی
تأیید شد	۰/۸۱	۰/۶۰	۰/۸۵	۰/۹۷	سودآوری پروژه	
تأیید شد	۰/۷۳	۰/۵۰	۰/۷۵	۰/۹۳	ریسک اقتصادی پروژه	
عدم تأیید	۰/۴۶	۰/۲۳	۰/۴۷	۰/۶۸	مزیت رقابتی پروژه	پایداری اجتماعی
عدم تأیید	۰/۵۴	۰/۳۰	۰/۵۵	۰/۷۷	اشتغال‌زایی	
تأیید شد	۰/۷۱	۰/۵۰	۰/۷۳	۰/۹۰	توانمندسازی کارکنان	
عدم تأیید	۰/۵۷	۰/۳۳	۰/۵۷	۰/۸۰	رضایت شغلی کارکنان	
عدم تأیید	۰/۶۲	۰/۳۸	۰/۶۳	۰/۸۵	حوادث شغلی	
عدم تأیید	۰/۴۹	۰/۲۷	۰/۵۰	۰/۷۲	مشارکت در توسعه منطقه‌ای	
تأیید شد	۰/۷۷	۰/۵۷	۰/۸۲	۰/۹۳	مقبولیت اجتماعی	
عدم تأیید	۰/۶۲	۰/۳۸	۰/۶۳	۰/۸۵	اثرات اجتماعی پروژه‌ها	
عدم تأیید	۰/۳۷	۰/۱۸	۰/۳۵	۰/۵۷	شفافیت و پاسخگویی	
تأیید شد	۰/۸۳	۰/۶۳	۰/۸۸	۰/۹۸	مصرف منابع	
عدم تأیید	۰/۵۴	۰/۳۰	۰/۵۵	۰/۷۸	استفاده از منابع تجدیدپذیر	پایداری زیست محیطی
عدم تأیید	۰/۶۳	۰/۴۰	۰/۶۵	۰/۸۳	انتشار گازهای گلخانه‌ای	
عدم تأیید	۰/۴۰	۰/۱۷	۰/۴۰	۰/۶۳	تولید زباله‌های خطرناک و ضایعات	
تأیید شد	۰/۷۲	۰/۵۰	۰/۷۵	۰/۹۰	ریسک زیست محیطی	
تأیید شد	۰/۷۱	۰/۴۸	۰/۷۳	۰/۹۰	مشارکت مشتریان	تحقیق و توسعه باز
تأیید شد	۰/۷۵	۰/۵۳	۰/۷۸	۰/۹۳	مشارکت تأمین‌کنندگان	
عدم تأیید	۰/۵۳	۰/۲۸	۰/۵۳	۰/۷۷	مشارکت کارکنان	
عدم تأیید	۰/۶۲	۰/۳۸	۰/۶۳	۰/۸۵	همکاری با دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی	
تأیید شد	۰/۷۳	۰/۵۲	۰/۷۷	۰/۹۲	اتحادهای استراتژیک	
عدم تأیید	۰/۴۷	۰/۲۳	۰/۴۷	۰/۷۰	گستره و عمق جستجوی نوآوری	

تأیید شد	۰/۷۵	۰/۵۳	۰/۷۸	۰/۹۳	توانمندی جذب	
تأیید شد	۰/۷۱	۰/۴۷	۰/۷۲	۰/۹۳	استراتژی سازمان	بعد سازمانی تحقیق و توسعه
عدم تأیید	۰/۶۱	۰/۳۷	۰/۶۲	۰/۸۳	حمایت مدیران ارشد	
عدم تأیید	۰/۵۷	۰/۴۳	۰/۶۸	۰/۸۸	سبک رهبری	
عدم تأیید	۰/۵۶	۰/۳۵	۰/۵۷	۰/۷۷	فرهنگ سازمانی	
عدم تأیید	۰/۵۲	۰/۳۰	۰/۵۳	۰/۷۳	ساختار سازمانی	
عدم تأیید	۰/۶۱	۰/۳۷	۰/۶۲	۰/۸۳	آمادگی فنی	
عدم تأیید	۰/۵۴	۰/۳۲	۰/۵۵	۰/۷۵	نیروی انسانی متخصص	
تأیید شد	۰/۷۳	۰/۵۰	۰/۷۵	۰/۹۳	یادگیری سازمانی	
عدم تأیید	۰/۵۷	۰/۳۳	۰/۵۸	۰/۸۰	مدیریت دانش، شفافیت و در دسترس بودن اطلاعات	
عدم تأیید	۰/۴۶	۰/۲۲	۰/۴۷	۰/۷۰	سیستم پشتیبان IT	
عدم تأیید	۰/۵۹	۰/۳۵	۰/۶۰	۰/۸۲	سیستم پاداش دهی	بعد فنی تحقیق و توسعه
تأیید شد	۰/۸۸	۰/۷۰	۰/۹۵	۱/۰۰	وابستگی متقابل پروژهها	
عدم تأیید	۰/۶۷	۰/۴۳	۰/۶۸	۰/۸۸	هم افزایی پروژهها	
تأیید شد	۰/۷۲	۰/۵۰	۰/۷۵	۰/۹۲	ریسک پروژه	
عدم تأیید	۰/۶۶	۰/۴۳	۰/۶۸	۰/۸۷	پیچیدگی / نیاز فنی و تکنولوژیکی پروژه	
عدم تأیید	۰/۶۷	۰/۴۳	۰/۶۸	۰/۸۸	تناسب فنی پروژه با دانش واحد تحقیق و توسعه	
تأیید شد	۰/۸۴	۰/۶۳	۰/۸۸	۱/۰۰	محدودیت منابع	

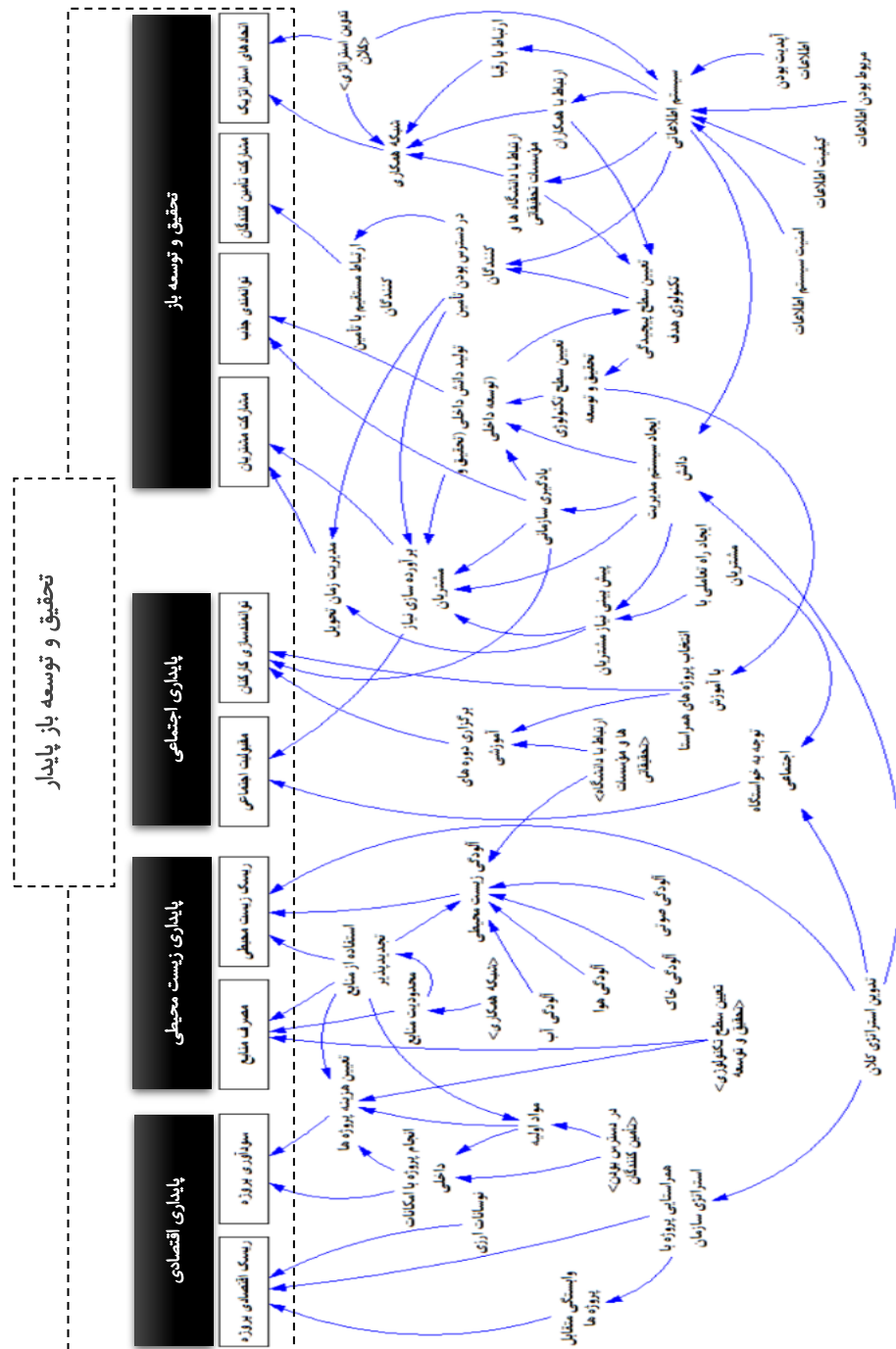
۴٫۲ مرحله دوم: تجزیه و تحلیل گزینه استراتژیک (سودا)

در این مرحله بر مبنای مهمترین مؤلفه‌های شناسایی شده، در گام نخست از طریق مصاحبه با هدف شناسایی زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار نقشه نگاشت ذهنی هر یک از خبرگان تشکیل شده است. پس از ثبت مؤلفه‌های مورد نظر هر یک از خبرگان و نمایش ارتباط هریک از مؤلفه‌ها با یکدیگر در نقشه‌هایی جداگانه، محققین نگاشت‌ها را تجمیع کرده و نگاشت واحد را تشکیل داده‌اند. در آخر با برگزاری جلسه کارگاه و با حضور تمامی خبرگان نقشه

بر اساس نتایج بدست آمده تعداد ۱۵ مؤلفه در شش بعد مطابق با جدول ۶ به عنوان مهمترین مؤلفه‌های تحقیق و توسعه باز پایدار در قلمرو شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط مورد شناسایی قرار گرفته‌اند. در مرحله بعد زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار بر اساس مؤلفه‌های شناسایی شده مورد مطالعه قرار گرفته است.

متغیر سایه برای نمایش مؤلفه‌های "تدوین استراتژی کلان"، "شبکه همکاری"، "در دسترس بودن تأمین‌کنندگان"، "تعیین سطح فناوری تحقیق و توسعه" و "ارتباط با دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی" استفاده شده است.

نگاشت واحد مورد اصلاح و ویرایش نهایی قرار گرفته است. شکل ۳ نگاشت زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار را در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط نشان می‌دهد. به منظور درک بهتر و جلوگیری از ازدحام خطوط از



شکل ۳. زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار

توجه به نتایج بدست آمده مهمترین اقدامات مشخص گردد. جدول ۷ نتایج بدست آمده برای هر دو تحلیل دامنه و مرکزی را نشان می‌دهد.

پس از بدست آمدن نگاشت نهایی، زنجیره بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار Decision Explorer مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است تا با استفاده از تحلیل دامنه و تحلیل مرکزی و نظرات خبرگان با

جدول ۷. نتایج تحلیل دامنه و مرکزی

تحلیل مرکزی	تحلیل دامنه	اقدامات	تحلیل مرکزی	تحلیل دامنه	اقدامات
۱۴	۳ اتصال	توجه به خواستگاه اجتماعی	۱۸	۱۰ اتصال	ایجاد سیستم اطلاعاتی
۱۳	۳ اتصال	ارتباط با همکاران	۱۶	۷ اتصال	در دسترس بودن تأمین‌کنندگان
۱۴	۳ اتصال	محدودیت منابع	۱۶	۷ اتصال	برآورده‌سازی نیاز مشتریان
۱۵	۳ اتصال	مدیریت زمان تحویل	۱۶	۷ اتصال	آلودگی زیست محیطی
۱۲	۳ اتصال	همراستایی پروژه با استراتژی سازمان	۱۶	۷ اتصال	تدوین استراتژی کلان
۱۳	۲ اتصال	ارتباط با رقبا	۱۵	۶ اتصال	ایجاد سیستم مدیریت دانش
۱۳	۲ اتصال	وابستگی متقابل پروژه‌ها	۱۶	۶ اتصال	تولید دانش داخلی (تحقیق و توسعه داخلی)
۸	۲ اتصال	ارتباط مستقیم با تأمین‌کنندگان	۱۶	۶ اتصال	استفاده از منابع تجدید پذیر
۸	۲ اتصال	ایجاد راه تعاملی با مشتریان	۱۵	۶ اتصال	ایجاد شبکه همکاری
۹	۱ اتصال	آپدیت بودن اطلاعات	۱۵	۵ اتصال	تعیین هزینه‌های پروژه
۹	۱ اتصال	مربوط بودن اطلاعات	۱۴	۵ اتصال	تعیین سطح پیچیدگی تکنولوژی هدف
۹	۱ اتصال	کیفیت اطلاعات	۱۲	۵ اتصال	تعیین سطح تکنولوژی تحقیق و توسعه
۹	۱ اتصال	امنیت سیستم اطلاعاتی	۱۵	۵ اتصال	یادگیری سازمانی
۱۳	۱ اتصال	نوسانات ارزی	۱۵	۵ اتصال	ارتباط با دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی
۹	۱ اتصال	آلودگی آب	۱۱	۴ اتصال	پیش‌بینی نیاز مشتریان
۹	۱ اتصال	آلودگی هوا	۱۴	۴ اتصال	انجام پروژه با امکانات داخلی
۹	۱ اتصال	آلودگی خاک	۱۲	۴ اتصال	مواد اولیه
۹	۱ اتصال	آلودگی صوت	۱۳	۳ اتصال	برگزاری دوره‌های آموزشی
			۱۲	۳ اتصال	انتخاب پروژه‌های همراستا با آموزش

نگاشت نهایی لیست مهمترین اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار مطابق با

در نهایت پس از بررسی نتایج بدست آمده با استفاده از تحلیل دامنه و تحلیل مرکزی بر مبنای

اتصال و برای تحلیل مرکزی امتیاز ۱۴ در نظر گرفته شده است.

جدول ۸ بدست آمده است. به منظور شناسایی مهمترین اقدامات حد مقبولیت برای تحلیل دامنه ۳

جدول ۸. مهمترین اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار

رتبه	اقدامات	رتبه	تحلیل دامنه
۱	ایجاد سیستم اطلاعاتی	۱۰	تعیین هزینه‌های پروژه
۲	در دسترس بودن تأمین‌کنندگان	۱۱	جهت‌گیری برای یادگیری سازمانی
۳	برآورده‌سازی نیاز مشتریان	۱۲	ارتباط با دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی
۴	کاهش آلودگی زیست محیطی	۱۳	تعیین سطح پیچیدگی تکنولوژی هدف
۵	تدوین استراتژی کلان	۱۴	انجام پروژه با امکانات داخلی
۶	ایجاد سیستم مدیریت دانش	۱۵	مدیریت زمان تحویل
۷	تولید دانش داخلی (تحقیق و توسعه داخلی)	۱۶	توجه به خواستگاه اجتماعی
۸	استفاده از منابع تجدید پذیر	۱۷	توجه به محدودیت منابع
۹	ایجاد شبکه همکاری		

۵ بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف مطالعه زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار و همچنین شناسایی مهمترین اقدامات در میان شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط انجام شده است. اغلب پژوهش‌های انجام شده همچون ماتینارو و همکاران (۲۰۱۹)، چیراپاندا (۲۰۱۹)، ماوی و استندینگ (۲۰۱۸)، کلابی (۱۳۹۹) و اختر شناس و همکاران (۱۳۹۹) تنها به بررسی عوامل مؤثر بر پایداری و یا سبب پروژه‌های پایدار در واحدهای تحقیق و توسعه پرداخته‌اند. این درحالی است که رویکرد تحقیق و توسعه پایدار در میان شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط کمتر مورد توجه قرار گرفته است. همچنین، اگرچه در بسیاری از مطالعات مانند حکاکی و همکاران (۲۰۲۱)، شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی (۲۰۱۸)، ونهاوریک و همکاران (۲۰۱۷)، پروان و همکاران (۲۰۱۵)، منطقی و حسن‌آبادی (۱۳۹۵) و رمضان‌پور نرگسی و همکاران (۱۳۹۳) عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز در واحدهای تحقیق و توسعه و یا سازمان مورد بررسی قرار گرفت است. به نظر می‌رسد در هیچ یک از مطالعات پیشین مفهوم تحقیق و توسعه باز (نوآوری باز) در کنار توسعه پایدار مطرح نشده است. بر همین اساس از جنبه‌های

نوآورانه پژوهش حاضر می‌توان به در نظر گرفتن این دو مفهوم در کنار یکدیگر تحت عنوان تحقیق و توسعه باز پایدار و مطالعه زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به آن اشاره نمود.

با توجه به هدف پژوهش، مطالعه حاضر از دو مرحله تشکیل شده است. مرحله اول با هدف شناسایی ابعاد و مهمترین مؤلفه‌های تحقیق و توسعه باز پایدار با استفاده از رویکرد ترکیبی مدلسازی معادلات ساختاری و دلفی فازی انجام گردیده است. در نخستین گام از این مرحله به منظور تعریف ابعاد و مؤلفه‌های اثرگذار بر تحقیق و توسعه باز پایدار در قلمرو شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط تعداد ۵۳ مؤلفه بر اساس ادبیات پژوهش شناسایی شده است، پس از انجام آزمون‌های مدلسازی ساختاری بر بنای نمونه آماری شامل ۳۲۹ پرسشنامه تعداد ۴۱ مؤلفه در شش بعد پایداری اقتصادی، پایداری اجتماعی، پایداری زیست محیطی، تحقیق و توسعه باز، مؤلفه‌های سازمانی و مؤلفه‌های فنی مورد شناسایی قرار گرفت. در ادامه، به منظور شناسایی مهمترین مؤلفه‌ها بر مبنای نظرات ۱۵ تن از خبرگان با استفاده از روش دلفی فازی تعداد ۱۵ مؤلفه به عنوان مهمترین عوامل اثرگذار بر تحقیق و توسعه باز پایدار مورد تأیید قرار

نظر روش تحقیق کامل متفاوت می‌باشد. برخلاف پژوهش شفيعی نیک‌آبادی و حکاکی (۲۰۱۸) که رویکردی کمی محور دارد پژوهش حاضر از روش‌های کیفی (سودا) استفاده نموده است. همچنین در پژوهش شفيعی نیک‌آبادی و حکاکی (۲۰۱۸) مفهوم توسعه پایدار در نظر نگرفته شده است. در انتها، اهداف دو پژوهش نیز با یکدیگر متفاوت می‌باشد؛ پژوهش حاضر به دنبال شناسایی زنجیره اقدامات برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار می‌باشد حال آنکه پژوهش شفيعی نیک‌آبادی و حکاکی (۲۰۱۸) به دنبال رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز در واحدهای تحقیق و توسعه می‌باشد.

در مرحله دوم پژوهش هدف مطالعه زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار بر اساس ابعاد و مؤلفه‌های شناسایی شده در مرحله پیشین می‌باشد. برای این منظور از روش خبره محور سودا بر مبنای نظرات ۱۵ نفر خبرگان استفاده شده است. شایان ذکر است پژوهش مورد نظر اولین مورد استفاده از رویکرد سودا در مطالعه زنجیره اقدامات برای دستیابی به هدفی مشخص در واحدهای تحقیق و توسعه می‌باشد. بر همین اساس پس از انجام مصاحبه‌ها و برگزاری جلسه کارگاه نگاشت نهایی زنجیره اقدامات مطابق با شکل ۳ ترسیم گردید. سپس با استفاده از تحلیل دامنه و تحلیل مرکزی و بررسی نتایج توسط خبرگان تعداد ۱۷ اقدام به عنوان مهمترین اقدامات انتخاب شدند که رتبه هر یک در جدول ۸ نمایش داده شده است.

پژوهش حاضر شده به صورت خبره محور و با توجه به وضعیت شرکت‌های کوچک و متوسط ایران انجام شده است. بر همین اساس استخراج نهایی شاخص‌ها، اقدامات شناسایی شده، راهکارها و تفسیرهای ارائه شده مطابق با وضعیت این شرکت‌ها توسط خبرگان ارائه شده است. با توجه به مهمترین مؤلفه‌های زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار به مدیران شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط توصیه می‌گردد تا در نخستین گام اقدام به ایجاد سیستم‌های

گرفتند که عبارتند از: سودآوری پروژه‌ها، ریسک اقتصادی پروژه‌ها، توانمندسازی کارکنان، مقبولیت اجتماعی، مصرف منابع، ریسک‌های زیست محیطی، مشارکت مشتریان، توانمندی جذب، مشارکت تأمین‌کنندگان، اتحادهای استراتژیک، استراتژی سازمان، یادگیری سازمانی، وابستگی متقابل پروژه‌ها، ریسک پروژه‌ها و محدودیت منابع.

در بررسی مؤلفه‌های شناسایی شده مشخص گردید هر یک از عوامل بدست آمده از منظر ابعاد پایداری و تحقیق و توسعه باز در پژوهش‌های گوناگون مانند حکاکی و همکاران (۲۰۲۱)، شفيعی نیک‌آبادی و حکاکی (۲۰۱۸) و ماتینارو و همکاران (۲۰۱۹) در شرکت‌های کوچک و متوسط، چیراپاندا (۲۰۱۹) در میان کسب و کارهای خانوادگی، مارتنز و کاروالیو (۲۰۱۷) بر اساس مرور ادبیات، کلابی (۱۳۹۹) در شرکت‌های حوزه فناوری اطلاعات و رمضان‌پور نرگسی و همکاران (۱۳۹۳) مورد تأیید قرار گرفته‌اند. در بررسی این مورد دو نکته بواسطه خبرگان تأکید گردید. اول آنکه تأیید این عوامل از در پژوهش‌های دیگر دو دلیل اساسی دارد: ۱) جامعه آماری پژوهش‌های انجام شده تا حد زیادی با یکدیگر شباهت دارند. ۲) عوامل از اهمیت بالایی در هر یک از ابعاد برخوردار هستند و عدم انتخاب آنها منجر به اشتباه در نتایج می‌شد. دوم آنکه در بسیاری از پژوهش‌ها عوامل بیشتری برای هر یک از ابعاد معرفی شده است. اما هدف این پژوهش شناسایی مهمترین مؤلفه‌ها بوده است. بر همین اساس حد آستانه به مقدار ۰/۷ توسط خبرگان معرفی گردید تا مهمترین ابعاد تعیین گشته و بتوان بر اساس آن نقشه راه قابل درکی از اقدامات لازم را ترسیم نمود.

در حوزه تحقیق و توسعه باز در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط شفيعی نیک‌آبادی و حکاکی (۲۰۱۸) مهمترین عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز مورد مطالعه قرار داده‌اند. اگرچه بسیاری از عوامل شناسایی شده در مطالعه حاضر در ابتدای مسیر مشترک می‌باشند اما این دو پژوهش از چند منظر با یکدیگر تفاوت دارند رویکرد دو پژوهش از

تدوین استراتژی‌های جدید به سمت باز شدن مرزهای تحقیق و توسعه و توسعه پایدار می‌باشد. به همین منظور شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط پیش از تشکیل شبکه‌های همکاری می‌بایست استراتژی‌ها خود را به وضوح و روشن بیان نمایند. ابهام در استراتژی و خط و مشی شرکت‌ها می‌تواند منجر به فروپاشی شبکه‌های همکاری گردد و اهداف تحقیق و توسعه باز پایدار محقق نشود.

یکی دیگر از مسائل مطرح در تحقیق و توسعه باز پایدار تعیین سطح پیچیدگی تکنولوژی هدف و تلاش برای انجام پروژه‌ها با امکانات داخلی می‌باشد. این دو اقدام دو اثر ویژه بر عملکرد تحقیق و توسعه دارد. اول آنکه شرکت‌ها با تعیین پیچیدگی تکنولوژی هدف پروژه‌هایی را که در توان سازمان نیست انتخاب نخواهد کرد و منابع محدود و بودجه خود را از بین خواهند برد. دوم آنکه تعیین سطح پیچیدگی داخلی سبب می‌شود تا واحدهای تحقیق و توسعه پروژه‌هایی را انتخاب نمایند که امکان تحقق آنها بسیار بالا بوده و می‌تواند زودتر اهداف تعیین شده را محقق سازند.

محدودیت‌ها و تحقیقات آینده

از جمله محدودیت‌های مطرح در پژوهش حاضر همزمانی انجام آن با همه‌گیری ویروس کرونا بوده است که باعث گردید جمع‌آوری داده‌ها به خصوص در بخش کیفی پژوهش با مشکلات فراوانی روبرو باشد. از جمله این مشکلات می‌توان به برگزاری برخی از جلسات با خبرگان به صورت مجازی اشاره نمود بخصوص برای استفاده از روش سودا که نیازمند هم‌اندیشی خبرگان و ترسیم نقشه فکری ایشان به صورت حضوری ایشان می‌باشد. همین امر سبب گردید تا هماهنگی‌ها و انتقال نظرات کارشناسان به یکدیگر و تفهیم ایشان زمان‌بر باشد.

با توجه به مفهوم جدید زنجیره تأمین تحقیق و توسعه و نظرات کارشناسان صنعت و دانشگاه برای

اطلاعاتی نمایند. وجود سیستم‌های اطلاعاتی نه تنها اثرشلاقی در زنجیره تأمین را تا حد زیادی تعدیل می‌نماید، بلکه می‌تواند دسترسی به مشتریان، تأمین‌کنندگان را تسریع بخشد. سیستم‌های اطلاعاتی در واقع زیربنای مدیریت دانش در داخل سازمان خواهند بود که به عنوان ششمین اقدام مهم شناسایی شده است. در واقع ترکیب سیستم‌های اطلاعاتی، مدیریت دانش و یادگیری سازمانی مدیران را در آگاهی از وضعیت تأمین‌کننده و نیاز مشتریان که به ترتیب دومین و سومین اقدام مهم شناسایی شده می‌باشد، بسیار کمک می‌نماید و سازمان‌ها می‌توانند سطح آمادگی خود را در برابر تغییرات تقاضا و تکنولوژی افزایش دهند.

چهارمین اقدام مهم شناسایی شده توجه به مسائل زیست محیطی می‌باشد که امروزه با توجه به رشد جمعیت، کمبود منابع و شرایط اقتصادی از اهمیت بالایی برخوردار است. در همین راستا شرکت‌ها می‌توانند با استفاده از مواد اولیه تجدیدپذیر، شرکت در برنامه‌های تولید متناسب با محیط زیست از طریق فعالیت مشترک با دانشگاه‌ها، در نظر گرفتن محدودیت منابع طبیعی در پروژه‌های خود اثرات مخرب زیست محیطی را تا حد چشم‌گیری کاهش دهند و هرچه بیشتر سازمان را به سمت پایداری محیطی سوق دهند.

از دیگر اقدامات شناسایی شده در راستای رسیدن به تحقیق و توسعه باز پایدار ایجاد شبکه همکاری می‌باشد. اساس این اقدام بر مبنای تحقیق و توسعه باز می‌باشد. شبکه‌های همکاری مطابق با نگاشت نهایی بدست آمده شامل ارتباط با همکاران، رقبا، شرکا، و دانشگاه‌ها می‌باشد. وجود پایگاه‌ها و سیستم‌های اطلاعاتی در شکل‌گیری این شبکه‌ها نقش اساسی دارند. همچنین، مطابق با نظر کارشناسان، صرف ایجاد شبکه‌های همکاری منجر به شکل‌گیری تحقیق و توسعه باز پایدار نمی‌شود. بلکه لازمه رسیدن به این نوع از تحقیق و توسعه و استفاده اثر بخش از شبکه‌های همکاری تغییر نگرش سازمان‌ها به موضوع از طریق بازنگری و

انجام پژوهش‌های آتی پیشنهادات ذیل ارائه می‌گردد: (۱) مطالعه رتبه‌بندی الزامات شناسایی شده با استفاده از مدل‌سازی ساختاری-تفسیری می‌تواند دیدگاهی دقیق‌تر و مشخص‌تر در هر یک از صنایع ایجاد نماید. (۲) ارائه مدل پویا از این الزامات بررسی هر یک از سیاست‌های مدیران و اثرات آن را در آینده امکان‌پذیر می‌نماید. (۳) مطالعه روابط علی بین الزامات شناسایی شده با استفاده از روش دیمتل یا دیمتل فازی و مقایسه نتایج با نگاشت بدست آمده در این پژوهش می‌توان نقش مطالعه تکمیلی را در کنار این تحقیق ایفا نماید.

پانویس‌ها

1. Brundtland Commission

2. COV

3. Strategic Option Development Analysis

منابع

- Aghdam, S. G., Shafiei Nikabadi, M. & Ebrahimi, S. A. (2019). The impact of R&D strategies on the performance of new product development with emphasis on the role of R&D team performance (case study: Hooshmand Sazeh Arvin Ara Corporation). *International Journal of Management and Enterprise Development*, 18(3), 189-204.
- Akhtarshenas, D., Khodamipour, A., & pourheidari, O. (2020). Developing of effective factors model on corporate sustainability in Iran. *Empirical Studies in Financial Accounting*, 17(65), 175-201. doi: 10.22054/qjma.2019.47002.2061. [In Persian]
- Asad Beigi, S., & Kasraei, Z. (2019). SMEs and policies needed to support them, National Center for Business Environment Studies, Monitoring and Improvement. [In Persian]
- Azar, A., Khosravani, F., & Jalali, R. (2018). *Soft Operations Research Problem Structuring Approaches*. Tehran: Industrial Organization Press. [In Persian]
- Baqeri, K., Mohammadi, E., & Gilani, M. (2019). Multi objective project portfolio selection. *Journal of Project Management*, 4(4), 249-256.
- Bogers, M., Foss, N. J., & Lyngsie, J. (2018). The human side of open innovation: The role of employee diversity in firm-level openness. *Research Policy*, 47(1), 218-231.
- Brunswick, S., & Chesbrough, H. (2018). The Adoption of Open Innovation in Large Firms: Practices, Measures, and Risks A survey of large firms examines how firms approach open innovation strategically and manage knowledge flows at the project level. *Research-Technology Management*, 61(1), 35-45.
- Brunswick, S., & Ehrenmann, F. (2013). Managing OI in SMEs: A good practice example of a German software firm. *Int. J. of Industrial Engineering and Management*, 4(1), 33-41.
- Büyükoçkan, G., & Berkol, Ç. (2011). Designing a sustainable supply chain using an integrated analytic network process and goal programming approach in quality function deployment. *Expert Systems with Applications*, 38(11), 13731-13748.
- Cheng, C. H., Liou, J. J., & Chiu, C. Y. (2017). A consistent fuzzy preference relation based ANP model for R&D project selection. *Sustainability*, 9(8), 1352.
- Chesbrough, H. (2017). The Future of Open Innovation: The future of O is more extensive, more collaborative, and more engaged with a wider variety of participants. *Research-Technology Management*, 60(1), 35-38.
- Chirapanda, S. (2019). Identification of success factors for sustainability in family businesses. *Journal of Family Business Management* 10(1), 58-75.
- Darini, V., Aghajani Afrooz, A., Taban, M., & Mohamadi saleh, M. (2015). A modeling of internal effective factors over small and medium enterprises performance.

- Industrial Management Studies*, 13(36), 61-94. [In Persian]
- Economy world. (2022). What is the role of SMEs in the growth of Iran's economy?, <https://donya-e-eqtasad.com/بخش-وب-گردی-نقش-بیزینس-های-کوچک-متوسط-در-رشد-اقتصاد-ایران-چپست>. [In Persian]
- Elbok, G., & Berrado, A. (2020). Project prioritization for portfolio selection using MCDA.
- Ghalami, A., Abdolvand, N., Rajae Harandi, S. (2018). Investigating and Ranking Factors Affecting Sustainable Development With Application of Information Systems. *Management Research in Iran*, 22(1), 187-217. [In Persian]
- GOVERNMENT OF THE ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN. (2021). 80% share of SMEs industries in the country's industries, <https://dolat.ir/detail/368533>. [In Persian]
- Greco, M. Grimaldi, M., & Cricelli, L. (2019). Benefits and costs of open innovation: the BeCO framework. *Technology Analysis & Strategic Management*, 31, 53-66.
- Habibi, A., Izadyar, S., & Saradrazi, A. (2014). *Fuzzy MCDM*. Rasht: Katibeh Gil Press. [In Persian]
- Haghshenas, M. (2014). *Project Portfolio Selection based on Sustainable Development*. Master Thesis, Orumiyeh University. [In Persian]
- Hakaki, A., Shafiei Nikabadi, M., & Ali Heidarloo, M. (2021). An Optimized Model for Open Innovation Success in Manufacturing SMEs. *RAIRO-Operations Research*.
- Heij, C. V., Volberda, H. W., Van den Bosch, F. A., & Hollen, R. M. (2019). How to leverage the impact of R&D on product innovation? The moderating effect of management innovation. *R&D Management*, 50(2), 277-294.
- Ibarra, E. R. B., Rueda, J. A. C., & Arenas, A. P. L. (2015). Mapping of the challenges for the open innovation model's implementation in service sector. *J. of Advanced Management Science*, 3(4), 354-361.
- IRNA. (2020). Forgotten SMEs of Iran's economy, <https://www.irna.ir/news/84131993> شرکت-های-کوچک-فراموش-شده-93/ [In Persian]
- Jurík, L., Horňáková, N., Šantavá, E., Cagáňová, D., & Sablik, J. (2020). Application of AHP for project selection in the context of sustainable development. *Wireless Networks*, 1-10.
- Kolabi, A. (2020). Modeling of effective factors on sustainability of enterprises models. *Public management researches*. 13(47), 111-134. [in Persian]
- Kudratova, S., Huang, X., & Zhou, X. (2018). Sustainable project selection: Optimal project selection considering sustainability under reinvestment strategy. *Journal of Cleaner Production*, 203, 469-481.
- Lee, S., Cho, C., Choi, J., & Yoon, B. (2017). R&D project selection incorporating customer-perceived value and technology potential: The

- case of the automobile industry. *Sustainability*, 9(10), 1918.
- Ma, J., Harstvedt, J. D., Jaradat, R., & Smith, B. (2020). Sustainability driven multi-criteria project portfolio selection under uncertain decision-making environment. *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106236.
- Manteghi, M. & Hassan Abadi, P. (). The Requirements to Shift from Close Innovation into Open Innovation. *Roshd-e-Fanavari*, 12(46), 26-34. [In Persian]
- Manteghi, M., Khosropour, H., Khani, M. (2013). Ranking the Factors Affecting Innovation in Business Research Institutes. *Industrial Management of Islamic Azad University Sanandaj Branch*, 8(23), 47-62. [In Persian]
- Martens, M. L., & Carvalho, M. M. (2017). Key factors of sustainability in project management context: A survey exploring the project managers' perspective. *International Journal of Project Management*, 35(6), 1084-1102.
- Matinaro, V., Liu, Y., & Poesche, J. (2019). Extracting key factors for sustainable development of enterprises: Case study of SMEs in Taiwan. *Journal of cleaner production*, 209, 1152-1169.
- Mavi, R. K., & Standing, C. (2018). Critical success factors of sustainable project management in construction: A fuzzy DEMATEL-ANP approach. *J. of cleaner production*, 194, 751-765.
- Moghim, H., Kangarani, H., & Helisaz, A. (2018). Indicators and criteria proposal of artificial recharge projects sustainability assessment on DPSIR framework Case study: artificial recharge project of Kal - Fars province, *Extensian and Development of Watershed Management*, 7(26), 45-56. [In Persian]
- Najafi Tavana, S., Ghorbani, H., & Azar, A. (2015). Mapping of data quality process monitoring map in with SODA approach (case study: statistical center of Iran). *Management Research in Iran*, 19(4), 1-20. [In Persian]
- Pervan, S., Al-Ansaari, Y., & Xu, J. (2015). Environmental determinants of open innovation in Dubai SMEs. *Industrial Marketing Management*, 50, 60-68.
- Ramezanpoor Nargesi, Gh. Davari, A., Afrasiabi, R. & Zargaran Yazd, B. (2014). The effect of internal and external factors on open innovation. *Journal of Technology Development Management*, 2(2), 29-46. doi: 10.22104/jtdm.2015.135. [In Persian]
- Safdari ranjbar, M., Manteghi, M., & Tavakoli, Gh. (2014). Open Innovation; a comprehensive look on consepts, approaches, terends and key successful factors, *Roshe-d-fanavari*, 10(40), 10-17. [in Persian]
- Santoro, G., Ferraris, A., Giacosa, E., & Giovando, G. (2018). How SMEs engage in open innovation: a survey. *Journal of the Knowledge Economy*, 9(2), 561-574.
- Shafiei Nikabadi, M., & Hakaki, A. (2019). A multi-dimensional causal model of effective factors on open innovation in manufacturing SMEs

- in Iran. *International Journal of Asian Business and Information Management (IJABIM)*, 10(2), 91-110.
- Shafiei Nikabadi, M., & Hakaki, A. (2018). A dynamic model of effective factors on open innovation in manufacturing small and medium sized companies. *International Journal of System Dynamics Applications (IJSDA)*, 7(1), 1-26.
- Vandaele, N. J., & Decouttere, C. J. (2013). Sustainable R&D portfolio assessment. *Decision Support Systems*, 54(4), 1521-1532.
- Vanhaverbeke, W., Roijackers, N., Lorenz, A. & Chesbrough, H. (2017). *The importance of connecting open innovation to strategy*. Springer press.
- Wang, X. & Durugbo, C. (2013). Analysing network uncertainty for industrial product-service delivery: A hybrid fuzzy approach. *Expert Systems with Applications*, 40, 4621-4636.