Journal of Strategic Value Chain Management

Journal homepage: **https://svcm.semnan.ac.ir/**

Online ISSN: 3092-6386

The Strategy of Optimizing the Portfolio of Research Projects Based on The Chain of Actions Necessary to Achieve Open R&D

Amir Hakaki*

PhD in Management, Department of Leadership, Organisation, and Behaviour, Henley Business School, University of Reading, Reading, England. a.hakaki@pgr.reading.ac.uk

Milad Famili Sarvinehbaghi

MA in Digital Marketing, Department of MBA, School of Business and Creative Industries, University of West of Scotland, Paisley, Scotland. b01666651@studentmail.uws.ac.uk

ARTICLE INFO

Article type:
Research Full Paper

Article history
Received: 2024-08-05
Revised: 2024-09-26
Accepted: 2024-10-19

Keywords:
Open R&D;
Project Portfolio Management;
Strategic Options Development Analysis;
SODA;
SMEs.

EXTENDED ABSTRACT

Background and Objectives: With the increasing speed of technological changes, organizations are looking for a solution to respond to these changes. R&D, as the core of innovation, plays an important role in this regard. However, these units face many challenges, especially in SMEs. Considering the two concepts of open R&D and portfolio management in R&D units, it was determined that few studies have focused on the chain of actions necessary to achieve open R&D. For this purpose, this study has been conducted to study the optimization strategy of research project portfolio based on the chain of actions necessary to achieve open R&D.

Materials and Methods: Strategic Options Development Analysis (SODA) technique has been used to study the chain of necessary actions, and the most important actions have been identified using central and domain analysis. After calculating the weight of actions using fuzzy AHP and the weight of projects based on the actions obtained using the SAW method, the mathematical model presented to optimize the portfolio of research projects based on goal programming has been studied in Saveh Chocolate Company (Chocolate Ma). The size of the statistical sample based on expert-oriented techniques was 15 people who were selected in a judgmental and purposeful way and snowball.

Results: After studying the chain of necessary measures, 17 solutions were identified as the most important necessary measures, the most important of which are creating information systems, availability of suppliers, meeting the needs of customers and environmental pollution. In the second stage, the optimization of the portfolio of research projects, including 5 projects, has been examined, and according to the opinion experts, the optimization of the portfolio has been approved based on the necessary measures to achieve open R&D.

* Corresponding author.
E-mail address: a.hakaki@semnan.ac.ir
https://orcid.org/0000-0002-0965-8736

Conclusion: Based on the results, the most important action in the direction of open R&D is the creation of information systems. These systems speed up access to customers and suppliers. In addition, using renewable raw materials and participating in environmentally friendly production programs through partnerships with universities and research institutions can reduce the harmful effects of the environment.

Cite this article as:
Hakaki, A. & Famili Sarvinehbaghi, M. (2024). The strategy of optimizing the portfolio of research projects based on the chain of actions necessary to achieve open R&D. *Journal of Strategic Value Chain Management*, 1(1), 1-27.
DOI: https://doi.org/10.22075/svcm.2024.34957.1000

© 2024 The Author(s). Journal of Strategic Value Chain Management Published by Semnan University Press.
This is an open access article under the CC-BY-NC 4.0 license. (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

دانشگاه سمنان

مدیریت زنجیره ارزش راهبردی

https://svcm.semnan.ac.ir

ISSN: 3092-6386

مطالعه زنجیره ارزش واحدهای تحقیق و توسعه مبتنی بر رویکرد نوآوری باز با هدف بهینه‌سازی سبد پروژه‌های تحقیقاتی

امیر حکاکی*

دکتری مدیریت، گروه رهبری، سازمان و رفتار، دانشکده بازرگانی هنلی، دانشگاه ردینگ، ردینگ، انگلستان.

a.hakaki@pgr.reading.ac.uk

میلاد فامیلی سروینه باغی

کارشناسی ارشد بازاریابی دیجیتال، گروه کسب و کار، دانشکده مدیریت، دانشگاه غرب اسکاتلند، پایزلی، اسکاتلند.

b01666651@studentmail.uws.ac.uk

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:

مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۱۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۷/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۲۸

واژه‌های کلیدی:

تحقیق و توسعه باز؛

مدیریت سبد پروژه؛

تجزیه و تحلیل گزینه استراتژیک؛

سودا؛

شرکت‌های کوچک و متوسط.

چکیده

سابقه و هدف: با افزایش سرعت تغییرات فناوری، سازمان‌ها به دنبال راه حلی برای پاسخگویی به این تغییرات می‌باشند. واحدهای تحقیق و توسعه به عنوان هسته نوآوری نقش مهمی در این راستا ایفا می‌نمایند. با این حال چالش‌های بسیاری پیش‌روی این واحدها بخصوص در شرکت-های کوچک و متوسط قرار دارد. با توجه به دو مفهوم تحقیق و توسعه باز و مدیریت سبد پروژه در واحدهای تحقیق و توسعه مشخص گردید تا کنون مطالعات اندکی زنجیره اقدامات لازم را برای رسیدن به تحقیق وتوسعه باز مورد توجه قرار داده‌اند. به همین منظور این مطالعه با هدف مطالعه راهبرد بهینه‌سازی سبد پروژه‌های تحقیقاتی مبتنی بر زنجیره اقدامات لازم برای رسیدن به تحقیق و توسعه باز انجام شده است.

روش: برای مطالعه زنجیره اقدامات لازم از تکنیک تجزیه و تحلیل گزینه استراتژیک (سودا) استفاده شده است و با استفاده از تحلیل مرکزی و دامنه مهمترین اقدامات مورد شناسایی قرار گرفته‌اند. پس از محاسبه وزن اقدامات با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی و وزن پروژه‌ها بر اساس اقدامات بدست آمده با استفاده از روش SAW، مدل ریاضی ارائه شده با هدف بهینه‌سازی سبد پروژه‌های تحقیقاتی بر مبنای برنامه‌ریزی آرمانی صفر و یک در شرکت شکلات سازی ساوه (شکلات ما) مورد مطالعه قرار گرفته است. حجم نمونه آماری بر مبنای استفاده از تکنیک‌های خبره محور ۱۵ نفر بوده که به صورت قضاوتی و هدفمند و گلوله برفی انتخاب شده‌اند.

یافته‌ها: بر اساس یافته‌های بدست آمده در مرحله اول پس از مطالعه زنجیره اقدامات لازم ۱۷ راهکار به عنوان مهمترین اقدامات لازم مشخص گردید که مهمترین آن‌ها عبارتند از: ایجاد

سیستم‌های اطلاعاتی، در دسترس بودن تأمین‌کنندگان، برآورده‌سازی نیاز مشتریان و آلودگی زیست محیطی. در مرحله دوم بهینه‌سازی سبد پروه‌های تحقیقاتی شامل ۵ پروژه مورد بررسی قرار گرفته است و مطابق با نظر خبرگان مدل‌ریاضی ارائه شده و بهینه‌سازی سبد پروژه‌ها بر مبنای اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز مورد تایید قرار گرفت.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج، مهمترین اقدام در راستای تحقیق و توسعه باز پایدار ایجاد سیستم‌های اطلاعاتی می‌باشد. این سیستم‌ها دسترسی به مشتریان و تأمین‌کنندگان را تسریع می‌بخشد. بعلاوه، استفاده از مواد اولیه تجدیدپذیر، شرکت در برنامه‌های تولید متناسب با محیط زیست از طریق مشارکت با دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی می‌تواند اثرات مخرب زیست محیطی را کاهش دهند.

استناد: حکاکی، امیر و فامیلی سروینه باغی، میلاد. (۱۴۰۳). مطالعه زنجیره ارزش واحدهای تحقیق و توسعه مبتنی بر رویکرد نوآوری بازبا هدف بهینه‌سازی سبد پروژه‌های تحقیقاتی. *مدیریت زنجیره ارزش راهبردی*، ۱(۱)، ۱– ۲۷.

DOI: https://doi.org/10.22075/svcm.2024.34957.1000

ناشر: دانشگاه سمنان

۱. مقدمه

امروزه با توجه به سرعت تغییرات فناوری و شدت رقابت در بازارها بسیاری از صنایع دستخوش تحولات اساسی می‌شوند (لی و همکاران[1]، ۲۰۱۷) و این امر سبب شده است تا سازمان‌ها همواره به دنبال تضمینی برای ادامه حیات خود می‌باشند (وندائل و دیکوتره[2]، ۲۰۱۳). نوآوری بواسطه توانایی ایجاد تمایز یکی از کلیدی‌ترین ابزارها در جهت کسب مزیت رقابتی پایدار می‌باشد (فورسمن و تمل[3]، ۲۰۱۱). در واقع افزایش توانایی تولید و توسعه محصولات جدید منجر به افزایش توان رقابتی سازمان در مقایسه با رقبای موجود در بازار می‌شود (چنگ و همکاران[4]، ۲۰۱۷). با توجه به آنکه واحدهای تحقیق و توسعه نقشی اساسی در توسعه تکنولوژی‌های رقابتی دارند (لی و همکاران، ۲۰۱۷)، یکی از مسائل مهم در تمامی سازمان‌ها مطالعه پروژه‌هایی است که این واحدها با هدف رسیدن به نوآوری بایستی بر روی آنها تمرکز نماید (مورتن و همکاران[5]، ۲۰۱۶). به همین منظور و با توجه به محدودیت منابع و تفاوت هزینه‌های فرصت در پروژه‌های مختلف (ما و همکاران[6]، ۲۰۲۰) مدیران تحقیق و توسعه همواره سعی دارند در مدیریت سبد پروژه‌های تحقیق و توسعه بودجه سازمان به بهترین مجموعه از پروژه‌ها اختصاص یابد (البوک و برادو[7]، ۲۰۲۰؛ کاشیاب و گارگ[8]، ۲۰۱۹؛ کوپر و همکاران[9]، ۱۹۹۸). اما ارزیابی و انتخاب پروژه‌های تحقیق و توسعه یکی از فرآیندهای پیچیده، چالش برانگیز و چند معیاره در مسائل تصمیم‌گیری می‌باشد (لیو و همکاران[10]، ۲۰۱۹). بر همین اساس، در طول دهه‌های اخیر ادبیات بسیاری در مورد مدل‌های انتخاب سبد پروژه‌های تحقیق و توسعه گردآوری شده است و همواره صنعت و دانشگاهیان به دنبال توسعه و ارتقای مدل‌های تصمیم‌گیری در این حوزه می‌باشند (مورتن و همکاران، ۲۰۱۶).

این در حالی است که در کنار توجه به روش‌های انتخاب پروژه، توسعه مفاهیم نوظهور در مدیریت کمتر در بهینه‌سازی ترکیب سبد پروژه تحقیق و توسعه مورد توجه قرار گرفته است. از جمله مفهوم تحقیق و توسعه باز می‌باشد که بر پایه تئوری نوآوری باز شکل می‌گیرد. تحقیق و توسعه باز بیان می‌دارد که می‌توان از ایده‌های خارج از مرزهای تحقیق و توسعه به مانند ایده‌های درون‌سازمانی بهره‌برداری نمود، در این نگرش جریان ورودی و خروجی دانش باعث ارتقا عملکرد واحد تحقیق و توسعه می‌گردد (شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی[11]، ۲۰۱۸؛ چسبرو[12]، ۲۰۱۷؛ برانس‌ویکر و چسبرو[13]، ۲۰۱۸). 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 دهد (برانس‌ویکر و اهرنمان[14]، ۲۰۱۳). بر همین اساس انتظار می‌رود لحاظ نمودن استراتژی باز بودن مرزهای واحد تحقیق و توسعه در انتخاب پروژه‌های این واحد سازمانی نه تنها در صنایع با تکنولوژی بالا، بلکه در صنایع با تکنولوژی پایین بسیار مؤثر باشد (چسبرو، ۲۰۱۷).

از سویی دیگر در سال‌های اخیر اهمیت شرکت‌های کوچک و متوسط با ظهور فناوری‌های جدید و روش‌های تولید نوین رو به افزایش بوده است (امین بیدختی و زرگر، ۱۳۹۰). این شرکت‌ها در بسیاری از کشورها از منظر رشد و توسعه

1. Lee et al.
2. Vandaele & Decouttere
3. Forsman & Temel
4. Cheng et al.
5. Morton et al.
6. Ma et al.
7. Elbok & Berrado
8. Kashyap & Garg
9. Cooper et al.
10. Liu et al.
11. Shafiei Nikabadi & Hakaki
12. Chesbrough
13. Brunswicker & Chesbrough
14. Brunswicker & Ehrenmann

اقتصادی و صنعتی‌سازی نقشی مهم و بسیار حیاتی ایفا می‌نمایند (شفیعی نیک‌آبادی و زمانی[1]، ۲۰۱۶؛ درینی و همکاران، ۱۳۹۴) و مشارکت اثرگذاری در خلق نوآوری و دانش جدید دارند (شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی، ۲۰۱۸؛ پروان و همکاران[2]، ۲۰۱۵؛ نوری و همکاران، ۱۳۹۵). در ایران بسیاری از شرکت‌های فعال از نوع کسب و کارهای کوچک و متوسط می‌باشند، از این میان نزدیک به ۷۵ درصد را شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط تشکیل می‌دهند که در حدود ۳۰ درصد ارزش افزوده اقتصادی کشور توسط این شرکت‌ها حاصل می‌شود (شفیعی نیک‌آبادی و زمانلو، ۱۳۹۱). 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. اما موفقیت این واحدها زمانی حاصل می‌شود که مدیریت سبد پروژه‌های تحقیقاتی و زنجیره اقدامات لازم به درستی صورت پذیرد، چراکه اقدامات و انتخاب اشتباه در ترکیب سبد پروژه‌ها نتیجه‌ای جز شکست و هزینه برای سازمان نخواهد داشت (آلن و همکاران[3]، ۲۰۱۴). مطابق با گزارش مؤسسه مدیریت پروژه (ما و همکاران، ۲۰۲۰) به ازای هر یک میلیارد دلار سرمایه‌گذاری در پروژه‌ها در ایالات متحده آمریکا، ۱۲۲ میلیون دلار به دلیل عملکرد ضعیف و اشتباه در انتخاب، اقدامات و تعیین اولویت پروژه‌ها به هدر می‌رود. مطالعه ۱۰۷ شرکت کوچک و متوسط اروپایی نشان می‌دهد از بین رفتن دانش (۴۸ ٪)، هزینه‌های بالا جهت هماهنگی (۴۸ ٪)، افزایش پیچیدگی و از بین رفتن کنترل (مجموعاً ۴۱٪)، انتخاب همکاران نامناسب (۴۳ ٪)، فقدان هماهنگی بین فعالیت‌های تحقیق و توسعه باز و سایر فعالیت‌های روزانه سازمان (۳۶ ٪)، اتلاف منابع مالی و زمان از مهمترین نتایج اشتباه در مدیریت سبد پروژه‌های تحقیقاتی در حرکت به سوی نوآوری باز می‌باشد (انکل و گاسمن[4]، ۲۰۰۷). بر همین اساس، از آنجایی که شرکت‌های کوچک و متوسط به دلیل محدودیت در منابع، اندازه، کمبود تکنولوژی و بازار هدفشان با چالش‌های بسیاری برای انجام تحقیقات مستقل و سطح بالا روبرو هستند (خوش‌نویس و تیرلینک[5]، ۲۰۱۸؛ نوری و همکاران، ۱۳۹۵)، انتظار می‌رود رویکرد تحقیق و توسعه باز در مدیریت سبد پروژه واحدهای تحقیق و توسعه در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط بسیار بر بهبود عملکرد این واحدها مؤثر باشد.

با توجه به مطالب بیان شده، تحقیق حاضر با هدف پاسخگویی به این سوال که راهبرد بهینه‌سازی سبد پروژه‌های تحقیقاتی مبتنی بر زنجیره اقدامات لازم برای رسیدن به تحقیق و توسعه باز چگونه خواهد بود؟ انجام شده است. برای این منظور پژوهش حاضر در دو مرحله عملیاتی اصلی در قلمرو شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط انجام خواهد پذیرفت که عبارتند از:

- **مرحله اول:** مطالعه زنجیره اقدامات لازم برای رسیدن به تحقیق و توسعه باز و شناسایی مهمترین اقدامات با استفاده از رویکرد تجزیه و تحلیل گزینه استراتژیک (سودا)
- **مرحله دوم:** بهینه‌سازی سبد پروژه‌های تحقیق و توسعه بر اساس مهمترین اقدامات شناسایی شده و با در نظر گرفتن اهداف باز بودن مرزهای واحدهای تحقیق و توسعه.

با توجه به وجود چالش‌های بسیار، تغییر در فرآیندهای مدیریتی، و فقدان انگیزه کافی برای سرمایه‌گذاری در صنایع تولیدی و مطالعات تخصصی اندک در حوزه شرکت‌های کوچک و متوسط انتظار می‌رود مطالعه ترکیب سبد پروژه‌های واحد تحقیق و توسعه، اقدامات لازم برای حرکت سازمان به سوی تحقیق و توسعه باز با هدف افزایش پایداری، سرعت دستیابی به نوآوری و کاهش هزینه تحقیقات در این شرکت‌ها در راستای کسب مزیت رقابتی بسیار حائز اهمیت باشد. تحقیق حاضر این امکان را به مدیران و تصمیم‌گیرندگان سازمان می‌دهد تا بر اساس شرایط و محدودیت‌های دنیای واقعی

1. Shafiei Nikabadi & Zamani
2. Pervan et al.
3. Allen et al.
4. Enkel & Gassmann
5. Khoshnevis & Teirlinck

بتواند راهکارها و پروژه‌های بهینه را جهت تحقیق و توسعه انتخاب نمایند. بطور خلاصه در این مقاله در بخش دوم ادبیات پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بخش سوم روش پژوهش شرح داده می‌شود. در ادامه یافته‌های تحقیق و بحث و نتیجه‌گیری به ترتیب در بخش‌های چهارم و پنجم مطرح می‌شود.

۲. ادبیات پژوهش

۲.۱. مدیریت سبد پروژه

مارکوویتز در دهه ۱۹۵۰ بیان می‌دارد با توجه به شرایط متغیر بازار می‌توان ترکیب خاصی از پروژه‌های سرمایه‌گذاری را بدست آورد تا در سطح معینی از ریسک بالاترین بازدهی را داشته باشند (مارکویتز[1]، ۲۰۱۰؛ اخوان تپه‌سری و همکاران، ۱۳۹۸). اگرچه نظریه مارکوویتز بر بازارهای مالی تمرکز داشت، اما بستری را ایجاد نمود تا مطالعات بیشتری در ارتباط با مدیریت سبد در حوزه‌های دیگر مانند مدیریت پروژه انجام شود (حق شناس، ۱۳۹۳). در دنیای کسب و کار امروز پروژهای سازمان را نمی‌توان جدا از هم در نظر گرفت بلکه باید به عنوان یک موجودیت واحد با اهداف مشترک که به ندرت از هم مستقل هستند، مدیریت شوند (اخوان تپه‌سری و همکاران، ۱۳۹۸؛ ممبینی و همکاران، ۱۳۹۴؛ حسینعلی‌پور و محمدی، ۱۳۹۳). گزینش پروژه‌های مطلوب، تخصیص مناسب منابع محدود سازمان، تحقق اهداف استراتژیک، هماهنگی و هم‌افزایی میان پروژه‌ها و تضمین روابط مؤثر میان آنها از مهمترین مباحث مطرح در حوزه مدیریت سبد پروژه سازمان می‌باشد (النونن و آرتو[2]، ۲۰۰۳). آنچه که در میان تعاریف ارائه شده برای مدیریت سبد پروژه حائز اهمیت می‌باشد، تأکید بسیار بر همبستگی مدیریت پروژه با استراتژی‌های سازمان است. مولر و همکاران[3] (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای نشان می‌دهند که بین استراتژی سازمان و مدیریت سبد پروژه و عمکرد آن رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

به طور کلی مدیریت سبد پروژه دو مقوله اصلی را در سازمان با یکدیگر ترکیب و پیگیری می‌کند: ۱) تمرکز بر همراستایی اهداف پروژه‌ها با استراتژی سازمان، و ۲) تحویل مؤثر و به موقع پروژه‌ها (کوپر و همکاران[4]، ۲۰۰۱؛ درخشان و همکاران، ۱۳۹۳). با توجه به اهداف مطرح شده برای مدیریت سبد پروژه می‌توان دریافت عدم بهره‌گیری از رویکردی ساختار یافته در مدیریت سبد پروژه باعث می‌شود تا سازمان با مشکلات متعددی روبرو شوند. از جمله‌ی این مشکلات عبارتند از: عدم تعادل سبد پروژه‌ها، عدم همراستایی پروژه‌ها با اهداف سازمان، وجود پروژه‌هایی که هیچگونه ارزش افزوده‌ای به سبد پروژه‌های سازمان اضافه نمی‌کنند، فعال بودن تعداد بیش از حدی از پروژه‌ها در سازمان (استوزن و همکاران[5]، ۲۰۱۸). نتایج مطالعه‌ای با هدف بررسی رابطه مزایا مدیریت سبد پروژه با موفقیت پروژه‌ها نشان می‌دهد ارتقاء در نحوه تصمیم‌گیری، به حداکثر رساندن استفاده بهینه از منابع، همراستایی پروژه‌ها با اهداف استراتژیک سازمان از مهمترین مزایای استفاده از مدیریت سبد پروژه می‌باشد (هاجینیکولو و دومارک[6]، ۲۰۱۷). این در حالی است که فرآیند مدیریت سبد پروژه اقدامات گوناگونی مانند تعریف پروژه‌ها، تعیین اولویت‌ها، حل تعارضات بین پروژه‌ها و تعریف ساختار سازمانی و قواعد عملکردی را شامل می‌شود (واسیک و همکاران[7]، ۲۰۱۸).

اگرچه استفاده از رویکردهای ساختار یافته در انتخاب سبد پروژه مزایای بسیاری همچون تخصیص مناسب منابع، برنامه‌ریزی مناسب زمانی و کاهش هزینه‌ها دارد (استوزن و همکاران، ۲۰۱۸)، همزمان با افزایش تعداد پروژه‌های سازمان، پیچیدگی و چالش‌های پیش‌روی مدیریت سبد پروژه به دلیل محدودیت‌ها، عدم‌قطعیت‌ها و کاهش کیفیت اطلاعات مرتبط

1. Markowitz
2. Elonen & Artto
3. Müller et al.
4. Cooper et al.
5. Oostuizen et al.
6. Hadjinicolaou & Dumrak
7. Vacik et al.

با پروژه‌ها افزایش می‌یابد و در نتیجه احتمال عدم موفقیت در انتخاب مناسب سبد پروژه‌ها افزایش می‌یابد (دانش و همکاران[1]، ۲۰۱۸). به اعتقاد لیو و لیو[2] (۲۰۱۷) انتخاب سبد پروژه دو چالش اساسی را همراه با خود دارد: ۱) انتخاب مجموعه مناسب پروژه‌ها و ۲) عدم اطمینان در فرآیند تصمیم‌گیری ماند عدم اطمینان در بازگشت سرمایه، منابع انسانی و تعامل بین پروژه‌ها. دانش و همکاران (۲۰۱۸) اقدام به شناسایی چالش‌های پیش روی انتخاب سبد پروژه‌های سازمان می‌نمایند. بر اساس مطالعه ایشان مهمترین چالش‌ها عبارتند از: عدم اطمینان، وابستگی متقابل پروژه‌ها، سادگی تکنیک‌های تصمیم‌گیری، تعداد پروژه‌ها، کیفی یا کمی بودن تکنیک‌های تصمیم‌گیری، ارتباط بین پروژه‌ها و استراتژی‌های سازمان.

۲.۲. تحقیق و توسعه باز

امروزه واحدهای تحقیق و توسعه به دلایلی همچون چرخه‌های کوتاه نوآوری، افزایش هزینه‌های توسعه، مشکلات تحقیقات صنعتی، گرانی و کمبود منابع به دنبال استراتژی‌های جدید برای دستیابی به نوآوری می‌باشند (نعمتی و همکاران، ۱۳۹۴). یکی از گزینه‌های تسریع فرآیند نوآوری، بازکردن مرزهای تحقیق و توسعه و سازماندهی مجدد وظایف داخلی سازمان مطابق با تئوری نوآوری باز می‌باشد (سیروانابون و مون‌کونگ‌سوجاریت[3]، ۲۰۱۶). با تغییر تمرکز از تحقیق و توسعه صرفاً داخلی، صنعت و دانشگاه تأکید بسیاری بر آن دارند که سازمان‌ها باید درب‌های خود را به روی نوآوری‌های بیرون از مرزهای واحد تحقیق و توسعه بگشایند (انکل و همکاران[4]، ۲۰۰۹). بر اساس این نظریه نوآوری نه تنها باید در داخل مرزهای تحقیق و توسعه اتفاق بیافتد، بلکه سازمان‌ها نیازمند بازکردن مرزهای این واحد به روی محیط خارجی هستند تا با خلق فرصت‌های بیشتر برای تبادل فناوری، اثربخشی فرآیند نوآوری و بهره‌وری سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه را بهبود بخشند (سانتورو و همکاران[5]، ۲۰۱۸؛ هاشمی دهقی، ۱۳۹۳). مطالعه ۴۸۵ شرکت صنعتی اروپایی نشان می‌دهد استفاده از پارادایم نوآوری باز در واحدهای تحقیق و توسعه و بازکردن مرزهای این واحدها منجر به بهبود بهره‌وری مالی می‌گردد (چسبرو، ۲۰۱۷). همچنین، کیم[6] (۲۰۱۵) با هدف تحقیق عوامل مؤثر بر موفقیت عملکرد تحقیق توسعه مشخص نمود استراتژی تحقیق و توسعه باز تأثیر مثبت و معناداری بر عملکرد واحدهای تحقیق و توسعه دارد.

در مدل تحقیق و توسعه باز مرزهای بین سازمان و محیط پیرامون قابل نفوذ می‌باشد که این امر باعث می‌شود ورود و خروج دانش از طریق کانال‌های مختلف در فازهای گوناگون فرآیند تحقیق و توسعه به آسانی امکان پذیر باشد (حکاکی . همکاران[7]، ۲۰۲۱؛ ایبارا و همکاران[8]، ۲۰۱۵). در تحقیق و توسعه باز سازمان نه تنها برای پیاده‌سازی ایده‌های داخلی و خارج از سازمان، بلکه برای عرضه ایده‌های خود به بازار آماده می‌باشد (چسبرو و کراتر[9]، ۲۰۰۶). بر همین اساس عمده فعالیت‌های تحقیق و توسعه به دو دسته تقسیم می‌شود: ۱) خلق دانش جدید با هدف توسعه و معرفی محصول جدید سازمان، ۲) ایجاد فناوری جدید با هدف فروش آن به دیگر سازمان‌ها (کاشیاب و گارگ، ۲۰۱۹).

بر خلاف مدل تحقیق وتوسعه بسته که در آن سازمان‌ها مزیت رقابتی را از طریق صرف بودجه و فعالیت‌های داخلی کسب می‌کردند، تحقیق و توسعه باز تعریف جدیدی از نحوه مدیریت پروژه‌های نوآوری ارائه می‌دهد که در آن سازمان‌ها فعالیت‌های نوآورانه خود را با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند (سیروانابون و مون‌کونگ‌سوجاریت، ۲۰۱۶). فرآیندهای تحقیق و توسعه باز به منظور حمایت از پروژه‌های واحد تحقیق و توسعه و هدایت سازمان به سوی توسعه و گسترش نوآوی

1. Danesh et al.
2. Liu & Liu
3. Srivannaboon & Munkongsujarit
4. Enkel et al.
5. Santoro et al.
6. Kim
7. Hakaki et al.
8. Ibarra et al.
9. Chesbrough, H., & Crowther

استفاده می‌شود (منطقی و حسن‌آبادی، ۱۳۹۵). 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 برای رسیدن به این رویکرد شناسایی می‌کند (شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی، ۲۰۱۸؛ مونیر و همکاران[1]، ۲۰۱۸؛ سانتور و همکاران، ۲۰۱۸؛ گرکو و همکاران[2]، ۲۰۱۵). فرآیند بیرون به درون بر ایجاد روابط با سازمان‌ها یا افراد خارج از مرزهای تحقیق و توسعه به منظور کسب صلاحیت‌های علمی و فنی برای توسعه نوآوری سازمان تأکید می‌نماید (شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی؛ ۲۰۱۸؛ ونهاوربک و همکاران[3]، ۲۰۱۷). در این فرآیند نوآوری از طریق استفاده از دانش خارجی و ایجاد ارتباط با سازمان‌های خارجی مانند دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی، تأمین‌کنندگان و حتی مشتریان تحقق پیدا می‌کند و دانش داخلی تحقیق و توسعه غنی‌سازی می‌شود (گرکو و همکاران، ۲۰۱۵؛ چسبرو و برانس‌ویکر، ۲۰۱۳). فرآیند درون به بیرون به معنای بهره‌برداری خارجی از ایده‌های شکل گرفته در داخل مرزهای تحقیق و توسعه سازمان می‌باشد (گاسمن و انکل[4]، ۲۰۰۴). در این فرآیند سازمان‌ها به دنبال سازمان‌های خارجی هستند که از مدل کسب و کار مناسبی برای بهره‌برداری بهتر از تکنولوژی آنها برخوردار باشند (شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی، ۲۰۱۸). در فرآیند همراه سازمان‌ها با هدف رسیدن به حداکثر ارزش و بهره‌وری از ظرفیت‌های تکنولوژیکی خود و دیگر سازمان‌ها اقدام به سرمایه‌گذاری‌های مشترک و همکاری فعال با شرکای مکمل خود در جریان‌های ورودی و خروجی دانش می‌نمایند (انکل و همکاران، ۲۰۰۹، گاسمن و انکل، ۲۰۰۴).

۲.۳. پیشینه پژوهش

در بررسی پژوهش‌های پیشین مشخص گردید هیچ یک از تحقیقات پیشین برای بهینه‌سازی سبد پروژه‌ها رویکرد تحقیق و توسعه باز را در نظر نگرفته‌اند و بیشترین تمرکز آنها بر روی تکنیک‌های مورد استفاده برای مطالعه سبد پروژه‌ها می‌باشد. برای نمونه کمالا و سیماتوپانگ[5] (۲۰۲۰) با استفاده از مدلسازی ریاضی، کرال و همکاران[6] (۲۰۱۹) با اسفاده از الگوریتم NSDE و تاپسیس، لیو و لیو (۲۰۱۷) با استفاده از برنامه‌ریزی غیرخطی، صالحی‌زاده و محمودی (۱۳۹۸) با استفاده از مدلسازی پویایی‌های سیستم، دری و همکاران (۱۳۹۴) الگوریتم شاخه و کران و شبکه‌های عصبی، البوک و همکاران (۲۰۲۰) با استفاده از تکنیک تاپسیس، باقری و همکاران[7] (۲۰۱۹) با استفاده از مدلسازی ریاضی چند هدفه، کاراساکال و آکر[8] (۲۰۱۷) با تمرکز بر ترکیب تکنیک‌های دیمتل، ANP و کوپراس خاکستری، آراتیا و همکاران[9] (۲۰۱۶) با استفاده از مدلسازی ریاضی، باهاتاچاریا[10] (۲۰۱۵) با استفاده از تئوری بازی‌ها، هاشمی مجومرد و کسایی (۱۳۹۶) با ترکیب روش‌های دیمتل و ویکور، علی‌نژاد و سیمیاری (۱۳۹۲) با ترکیب تکنیک‌های دیمتل و تحلیل پوششی داده‌ها، فارسیجانی و همکاران (۱۳۹۱) با بکارگیری الگورتیم‌های فراابتکاری بهینه‌سازی ذرات و گروه ذرات آشوبناک صرفاً تلاش دارند تا پروژه‌های مورد مطالعه را بر اساس اهمیت با توجه به متغیرها و اهداف شناسایی شده در مطالعه اولویت‌بندی نمایند. این در حالی است که با رویکردی روش‌محور و فاقد توجه به مفهوم تحقیق و توسعه باز، مطالعه‌ای تا کنون اقدامات لازم برای دستیابی به این نوع از تحقیق و توسعه را نیز مورد توجه قرار نداده است و صرفا بر مبنای اهداف و با استفاده از روش‌های

1. Munir et al.
2. Greco et al.
3. Vanhaverbeke et al.
4. Gassmann & Enkel
5. Kemala & Simatupang
6. Kral et al.
7. Baqeri et al.
8. Karasakal & Aker
9. Arratia et al.
10. Bhattacharyya

گوناگون تلاش شده است در قلمرو واحدهای تحقیق و توسعه سبد پروژه‌ها بهینه‌سازی شود. برای مثال می‌توان به پژوهش‌های لی و همکاران (۲۰۱۷) با استفاده از AHP و تحلیل داده نموداری، توفیقیان و نادری[1] (۲۰۱۵) با استفاده از برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح و الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچگان، بینشیان و همکاران (۱۳۹۷) با رویکرد ترکیبی دیمتل فازی، خوشه‌بندی فازی و برنامه‌ریزی آرمانی، و شریفی قزوینی و همکاران (۱۳۹۷) با ترکیب روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، عدد اولویت ریسک (RPN)،و الگوریتم بهینه‌سازی ژنتیک چند هدفه (NSGAII) اشاره نمود. با توجه به موارد مطرح شده می‌توان نتیجه گرفت که رویکرد تحقیق و توسعه باز در انتخاب بهینه پروژه‌های تحقیق و توسعه مورد توجه قرار نگرفته است. بر همین اساس یکی از جنبه‌های نوآورانه پژوهش حاضر استفاده از رویکرد تحقیق و توسعه باز در بهینه‌سازی انتخاب پروژه‌های واحد تحقیق و توسعه می‌باشد. همچنین، بررسی پژوهش‌های پیشین با محوریت انتخاب بهینه سبد پروژه و انتخاب بهینه سبد پروژه تحقیق و توسعه 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 ترتیب از دیگر جنبه‌های نوآورانه پژوهش حاضر مطالعه اقدامات لازم برای رسیدن به تحقیق و توسعه باز و در نظر گرفتن این اقدامات در بهینه‌سازی انتخاب سبد پروژه‌های تحقیق و توسعه می‌باشد.

با مطالعه تحقیقات انجام شده با دو محور انتخاب بهینه سبد پروژه و انتخاب بهینه سبد پروژه‌های تحقیق و توسعه مشخص گردید اکثر مطالعات با استفاده از رویکردهای کمی مانند روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، مدلسازی ریاضی و یا الگوریتم‌های فراابتکاری به دنبال شناسایی شاخص‌ها و بهینه‌سازی سبد پروژه‌ها بوده‌اند. از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به مطالعات ما و همکاران (۲۰۲۰)، جوریک و همکاران[2] (۲۰۲۰)، البوک و برادو (۲۰۲۰)، کاشیاب و کارگ (۲۰۱۹)، سانگ و همکاران[3] (۲۰۱۸)، کوچتا[4] (۲۰۱۹)، جعفرزاده و همکاران[5] (۲۰۱۸)، چنگ و همکاران (۲۰۱۷)، هروی و همکاران[6] (۲۰۱۷)، آرتیا و همکاران (۲۰۱۶)، بروک و پاگنالی[7] (۲۰۱۴)، خلیلی دامغانی و سعدی‌نژاد[8] (۲۰۱۳)، شریفی قزوینی و همکاران (۱۳۹۷)، عزیزمحمدی و همکاران (۱۳۹۷)، رضایی‌نیک و مولوی (۱۳۹۴) اشاره نمود. اگرچه اندک تحقیقاتی را می‌توان یافت که با استفاده از رویکردهای کیفی مسئله انتخاب بهینه پروژه را مورد مطالعه قرار می‌دهند. برای نمونه، لیو و همکاران (۲۰۱۹) با استفاده از استدلال شهودی مبتنی اقدام به طراحی فرآیند انتخاب بهینه پروژه در واحدهای تحقیق و توسعه نموده‌اند. آرمنیا و همکاران[9] (۲۰۱۹) با استفاده از مطالعه سیستماتیک ادبیات تلاش نمودند تا چارچوب مطالعاتی را برای تحقیقات آینده در حوزه انتخاب بهینه پروژه پیشنهاد دهند. لی و همکاران (۲۰۱۷) با استفاده از تحلیل داده‌های نموداری اقدام به انتخاب پروژه بهینه می‌نمایند. مورتن و همکاران (۲۰۱۶) مدل‌های ارائه شده برای انتخاب سبدی از پروژه‌ها را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند. سیلویوس و شیپر[10] (۲۰۱۵) با استفاده از رویکرد تحلیل محتوا رابطه میان پایداری و موفقیت پروژه‌ها را با مطالعه تحقیقات پیشین مورد شناسایی قرار می‌دهند. جلیلی‌بال و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از تئوری داده بنیاد معیارهای توسعه پایدار مؤثر بر انتخاب پروژه‌ها را مورد مطالعه قرار می‌دهند.بررسی مطالعات نشان می‌دهد که تا کنون نقشه راهی از اقدامات لازم برای رسیدن به تحقیق و توسعه باز ارائه نشده است. همانطور که پیش‌تر بیان شده است مطالعه اقدامات لازم برای رسیدن به تحقیق و توسعه باز مهمترین جنبه نوآوری پژوهش تلقی می‌شود. اما از آنجایی که موضوع مورد نظر نیاز به ساخت یافتگی دارد بایستی با رویکرد تحقیق در عملیات نرم با آن روبرو شد. به همین

1. Tofighian & Naderi
2. Jurík et al.
3. Song et al.
4. Kuchta
5. Jafarzadeh et al.
6. Heravi et al
7. Brook & Pagnanelli
8. Khalili-Damghani & Sadi-Nezhad
9. Armenia et al.
10. Silvius & Schipper

منظور سعی می‌شود با استفاده از رویکرد کیفی‌نگر تجزیه و تحلیل گزینه استراتژیک (سودا) زنجیره اقدامات لازم برای رسیدن به تحقیق و توسعه باز پایدار ترسیم گردد و سپس با تکنیک‌های کمی و مدلسازی ریاضی انتخاب سبد بهینه پروژه‌ها و بهینه‌سازی سبد مورد نظر در واحدهای تحقیق و توسعه باز مورد مطالعه قرار گیرد. بر همین اساس می‌توان نتیجه گرفت تا به امروز نه تنها هدف مورد نظر (ترسیم زنجیره اقدامات لازم برای رسیدن به تحقیق و توسعه باز پایدار) مورد توجه قرار نگرفته است، بلکه از تکنیک سودا در مطالعات حوزه انتخاب سبد بهینه پروژه استفاده نشده است. همچنین، انتظار می‌رود مطالعه این اقدامات و لحاظ نمودن آنها در فرآیند بهینه‌سازی باعث می‌شود تا وضعیت واقعی شرکت‌ها چه از نظر باز بودن مرزهای واحد تحقیق و توسعه در مدلسازی لحاظ شود و نتایج واقعی‌تر و بهتری حاصل شود. به همین منظور لحاظ کردن وزن پروژه‌ها بر مبنای اقدامات شناسایی شده در فرآیند بهینه‌سازی انتخاب سبد پرژه‌ها با استفاده از رویکرد ترکیبی و سلسله مراتبی Fuzzy AHP - SAW از دیگر جنبه‌های مهم روش پژوهش می‌باشد. به طور کلی، تا کنون کمتر پژوهش‌هایی را می‌توان یافت که به صورت ترکیبی از رویکردهای کیفی و کمی انتخاب بهینه سبد پروژه‌ها را مورد مطالعه قرار دهند.

همچنین، بررسی مطالعات پیشین نشان می‌دهد در میان تحقیقات انجام شده با هدف بهینه‌سازی سبد پروژه‌ها واحدهای تحقیق و توسعه بخصوص در قلمرو شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط مورد توجه قرار نگرفته است. از میان مطالعات بررسی شده تنها پژوهش واسیک و همکاران (۲۰۱۸) با هدف بهینه‌سازی سبد پروژه شرکت‌های کوچک و متوسط در حوزه داروسازی را به صورت تحلیلی-کمی مورد مطالعه قرار می‌دهنداین در حالی است که شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط بخش کثیری از بازدهی اقتصادی کشورها را به خود اختصاص می‌دهند و نقش بسزایی در خلق نوآوری و توسعه اقتصادی دارند (پروان و همکاران، ۲۰۱۵؛ شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی، ۲۰۱۸). این شرکت‌ها به طور میانگین ۴۶٪ از تولید ناخالص کشورهای در حال توسعه را به خود اختصاص می‌دهند (احمدی و همکاران، ۱۳۹۶).

۳. روش پژوهش

پژوهش حاضر از منظر هدف، کاربردی می‌باشد چرا که مدل نهایی در این پژوهش به شناخت، توصیف و تحلیل سبد پروژه‌های تحقیق و توسعه باز می‌پردازد تا بتوان با استفاده از آن سیاست‌های جدید و مناسبی را به منظور بهبود فرآیند تصمیم‌گیری در مورد فعالیت‌های این واحد در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط اتخاذ نمود. از سوی دیگر به دلیل دانش افزایی ناشی از ارائه زنجیره‌ای از اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز ، این پژوهش جنبه توسعه‌ای نیز خواهد داشت. همچنین، این پژوهش از لحاظ متغیر شامل متغیرهای کمی و کیفی می‌باشد. مطالعه حاضر از منظر زمان در دسته مطالعات مقطعی و از دید ماهیت و روش در دسته پژوهش‌های توصیفی-تحلیلی قرار می‌گیرد که بصورت پیمایشی با استفاده از تکنیک‌های تجزیه و تحلیل گزینه استراتژیک (سودا) و مدلسازی ریاضی انجام می‌پذیرد. بخشی از داده‌های پژوهش مورد نظر از طریق مطالعه کتب، مقالات و پایان نامه‌های داخلی و خارجی بدست آمده است؛ بخش دیگر داده‌ها با استفاده از مصاحبه، و پرسشنامه جمع‌آوری شده است. بطور کلی این مطالعه از دو مرحله تشکیل شده است.

۳.۱. مرحله اول پژوهش: زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز

مرحله اول پژوهش به منظور ارائه مدلی از زنجیره اقدامات لازم برای رسیدن به تحقیق و توسعه باز می‌باشد که با استفاده از تکنیک سودا (تجزیه و تحلیل گزینه استراتژیک) انجام می‌گردد. این روش نگاشت شناختی برای مشخص کردن ابعاد مهم مسئله استفاده می‌نماید (آذر و همکاران، ۱۳۹۷). نگاشت شناختی یک تکنیک مدلسازی است که برای ترسیم تفکر یک فرد به‌صورت نقشه‌های علی و معلولی مورد استفاده قرار می‌گیرد (آذر و همکاران، ۱۳۹۴). مراحل روش سودا عبارت است از: ۱) مصاحبه، ۲) تشکیل نقشه نگاشت هر فرد، ۳) ادغام نقشه‌ها و تشکیل نقشه واحد، ۴) تشکیل جلسه کارگاه و

بررسی نقشه واحد، ۵) تجزیه و تحلیل نقشه نهایی. بر همین اساس، در اولین مرحله بطور مجزا با هر یک از خبرگان در راستای هدف مسئله مصاحبه انجام می‌شود و نظرات آنها را ثبت می‌گردد. در ادامه با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده نقشه نگاشت هر یک از خبرگان ترسیم می‌گردد؛ نگاشت شبکه‌ای از مفاهیم است که به وسیله پیکان‌هایی باهم مرتبط می‌شوند. مرحله سوم، با ترکیب نقشه‌های تمامی خبرگان نقشه واحد تشکیل می‌گردد. به منظور ویرایش نهایی در جلسه کارگاه نقشه واحد مورد بررسی تمامی خبرگان قرار می‌گیرد. تا پس از اصلاحات لازم و تجزیه وتحلیل نهایی زنجیره اقدامات لازم برای رسیدن به تحقیق و توسعه باز در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط ترسیم گردد. در ادامه به منظور شناسایی مهمترین اقدامات، زنجیره اقدامات شناسایی شده با استفاده از نرم‌افزار Decision Explorer (DE) بر اساس دو تحلیل دامنه (Domain Analysis) و مرکزی (Central Analysis) مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد (آذر و همکاران، ۱۳۹۷). در تحلیل دامنه تعداد ورودی و خروجی‌های هر گره مشخص می‌شود. هر چقدر عدد بدست آمده برای هر گره بیشتر باشد از اهمیت بالاتری برخوردار است. در تحلیل مرکزی ساختار مدل بررسی می‌شود و مشخص می‌گردد کدام متغیرها نسبت به سایرین مرکزیت بیشتری دارند. گره‌هایی که مرکزیت بیشتری دارند از اهمیت بالاتری برخوردار هستند (آذر و همکاران، ۱۳۹۴).

۳.۲. مرحله دوم پژوهش: انتخاب بهینه سبد پروژه تحقیق و توسعه باز

در این مرحله، در گام نخست وزن هر یک از اقدامات کلیدی شناسایی شده برای رسیدن به تحقیق و توسعه باز با استفاده از تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی فازی (Fuzzy AHP) مورد محاسبه قرار می‌گیرد. در ادامه، برای تعیین وزن هر یک از پروژه‌ها بر اساس اقدامات شناسایی شده از تکنیک SAW استفاده می‌شود. در آخر مدل‌سازی ریاضی جهت بهینه‌سازی سبد پروژه‌های تحقیق و توسعه باز انجام می‌گردد.

۳.۲.۱. گام اول از مرحله دوم پژوهش: Fuzzy AHP

تحلیل سلسله مراتبی فازی از روش‌های رایج در تعیین وزن معیارها می‌باشد. در این مرحله جهت تعیین وزن اقدامات کلیدی شناسایی شده از این رویکرد استفاده می‌شود. در همین راستا از خبرگان خواسته می‌شود تا ماتریس‌های مقایسات زوجی را به منظور مقابسه اهمیت اقدامات نسبت به یکدیگر پر نمایند. پس از جمع‌آوری نظرات ایشان نوبت به تبدیل معادل کلامی به اعداد فازی مثلثی مطابق با جدول ۱ می‌رسد.

جدول ۱. تبدیل معادل‌ها یکلامی به اعداد فازی مثلثی در تکنیک Fuzzy AHP

معادل کلامی	مقدار قطعی	معادل فازی
اهمیت برابر	۱	(۱، ۱، ۱)
اهمیت متوسط	۳	(۲، ۳، ۴)
اهمیت قوی	۵	(۴، ۵، ۶)
اهمیت خیلی قوی	۷	(۶، ۷، ۸)
اهمیت فوق العاده	۹	(۹، ۹، ۹)
مقادیر واسطه‌ای	۲	(۱، ۲، ۳)
	۴	(۳، ۴، ۵)
	۶	(۵، ۶، ۷)
	۸	(۷، ۸، ۹)

نکته مورد توجه در آن است، از آنجایی که اعداد قطعی در بالای قطر اصلی ماتریس مقایسات زوجی AHP به صورت معکوس در پایین قطر اصلی ظاهر می‌شوند به منظور تبدیل این اعداد به مقادیر فازی از رابطه ۱ استفاده می‌شود.

$$\tilde{A} = (l.m.u)^{-1} = \left(\frac{1}{u}.\frac{1}{m}.\frac{1}{l}\right) \qquad \textbf{رابطه (۱)}$$

پس از فازی‌سازی هر یک از ماتریس‌های خبرگان نوبت به محاسبه ماتریس فازی مشترک با استفاده از میانگین فازی (رابطه ۲) می‌رسد.

$$F_{ave}: O_i = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} l_i}{n}.\frac{\sum_{i=1}^{i=n} m_i}{n}.\frac{\sum_{i=1}^{i=n} u_i}{n} = (L_i.M_i.U_i) \qquad \textbf{رابطه (۲)}$$

در ادامه بر اساس تحلیل سلسله مراتبی پیشنهادی باکلی (۱۹۸۵) از میانگین هندسی برای محاسبه وزن‌ها (رابطه ۳) استفاده می‌شود.

$$\tilde{r}_i = \left(\sqrt[n]{\prod_1^n l_i}.\sqrt[n]{\prod_1^n m_i}.\sqrt[n]{\prod_1^n u_i}\right) \qquad \textbf{رابطه (۳)}$$

در این رابطه n تعداد معیارهای ماتریس مقایسات زوجی مورد نظر می‌باشد. پس از محاسبه میانگین فازی هر یک از معیارها در ماتریس‌های مقایسات زوجی، وزن‌های فازی برای هر معیار مطابق با رابطه ۴ مورد محاسبه قرار می‌گیرد.

$$\widetilde{W}_i = \tilde{r}_i \otimes (\tilde{r}_1 \oplus \tilde{r}_1 \oplus \tilde{r}_1 \oplus \dots \oplus \tilde{r}_n)^{-1} \qquad \textbf{رابطه (٤)}$$

در مرحله بعد نوبت به فازی‌زادیی وزن هریک از معیارها در ماتریس‌های مقایسات زوجی مربوطه می‌رسد. برای این منظور از روش مرکز سطح (COV) مطابق با رابطه ۵ استفاده می‌گردد.

$$Crisp = \frac{(U_i - L_i) + (M_i - L_i)}{3} + L_i \qquad \textbf{رابطه (۵)}$$

در نهایت، بایستی وزن‌های بدست آمده نرمال شوند تا برداری ویژه هر ماتریس که همان وزن نرمال معیارها می‌باشد محاسبه شود. پس از محاسبه اوزان نرمال، وزن هر یک از اقدامات لازم برای رسیدن به تحقیق و توسعه باز محاسبه می‌شود. لازم به ذکر است نرخ سازگاری برای هر یک از ماتریس‌های مقایسات زوجی کمتر از ۰/۱ در نظر گرفته شده است (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳).

۳.۲.۲. گام دوم از مرحله سوم پژوهش: SAW

پیش از اجرای مدل ریاضی پژوهش، وزن هر یک از پروژه‌ها بایستی بر مبنای مهمترین اقدامات شناسایی شده محاسبه شود. برای این منظور از تکنیک SAW استفاده شده است. هر یک از کارشناسان با استفاده از ماتریس تصمیم به هر یک از پروژه‌های کاندید با استفاده از طیف لیکرت ۵ تایی بر اساس اقدامات شناسایی شده امتیاز می‌دهند. سپس ماتریس میانگین نظرات خبرگان تشکیل می‌گردد. لازم به ذکر است از آنجایی که امتیازدهی پروژه‌ها بر اساس طیف لیکرت است نیازی به بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم نمی‌باشد. در ادامه با استفاده از میانگین ساده ماتریس تجمیع نظرات خبرگان تشکیل می‌شود. سپس نوبت به محاسبه ماتریس وزن‌دار با استفاده از وزن‌های محاسبه شده برای معیارها در مرحله پیشین می‌رسد. در نهایت مطابق با روش SAW با جمع سطری ماتریس وزن‌ها هر گزینه محاسبه می شود. به منظور استفاده از وزن پروژه‌ها در مدلسازی ریاضی تنها کافیست وزن‌های بدست آمده نرمال شوند (عطایی، ۱۳۸۹).

۳.۲.۳. گام سوم از مرحله سوم پژوهش: مدلسازی ریاضی

بر مبنای بررسی‌های صورت گرفته بر مبنای مطالعات پیشین، نتایج مراحل گذشته و نظرات خبرگان در ارتباط مدل‌های انتخاب سبد پروژه، نوبت به مدل ریاضی پژوهش می‌رسد. بر همین اساس، مدل ارائه شده بر مبنای برنامه‌ریزی آرمانی صفر و یک به شرح ذیل می‌باشد:

✓ پارامترهای مدل

N	:	تعداد پروژه‌ها	d_j^+	:	انحراف مثبت
W_i	:	وزن بدست آمده برای هر پروژه	d_j^-	:	انحراف منفی
I_{exp}	:	عایدی مورد انتظار سازمان	sm	:	مجموعه پروژه‌های اجباری
$I_{i.exp}$	:	عایدی مورد انتظار هر پروژه	N_{sm}	:	تعداد پروژه‌های حاضر در مجموعه پروژه‌های اجباری
B_{max}	:	بودجه در دسترسی سازمان	sv	:	مجموعه پروژه‌های ناسازگار
b_i	:	بودجه مورد نیاز هر پروژه	Re_{max}	:	کل منابع در دسترس
R_{max}	:	آستانه تحمل ریسک سازمان	re_i	:	میزان منابع مورد نیاز برای هر پروژه
r_i	:	ریسک هر یک از پروژه‌ها			

✓ تابع هدف

$$\boldsymbol{MIN\ Z = MAX}\left\{\frac{d_1^-}{1}.\frac{d_2^-}{I_{exp}}.\frac{d_3^+}{B_{max}}.\frac{d_4^+}{R_{MAX}}\right\}$$

$$\boldsymbol{Y} = \left\{\frac{d_1^-}{1}.\frac{d_2^-}{I_{exp}}.\frac{d_3^+}{B_{max}}.\frac{d_4^+}{R_{MAX}}\right\}$$

$$\frac{d_1^-}{1} \leq \boldsymbol{Y} \qquad \frac{d_2^-}{I_{exp}} \leq \boldsymbol{Y} \qquad \frac{d_3^+}{B_{max}} \leq \boldsymbol{Y} \qquad \frac{d_4^+}{R_{MAX}} \leq Y$$

✓ محدودیت‌های اهداف

انتخاب پروژه‌ها با بیشترین وزن:
وزن‌های بدست آمده با SAW

$$\sum_{i=1}^{N} W_i X_i + d_1^- = 1$$

حداکثر نمودن عایدی تحقیق و توسعه:

$$\sum_{i=1}^{N} I_{i.exp} X_i + d_2^- - d_2^+ = I_{exp}$$

حداقل نمودن هزینه‌ی تحقیق و توسعه:

$$\sum_{i=1}^{N} b_i X_i + d_3^- - d_3^+ = B_{max}$$

حداقل نمودن رسیک سبد پروژه:

$$\sum_{i=1}^{N} r_i X_i + d_4^- - d_4^+ = R_{max}$$

✓ محدودیت‌های مدل

پروژه‌های اجباری
پروژه‌هایی که سازمان بنا بر الزاماتی باید آنها را انتخاب کند

$$\forall i \in sm \qquad \sum_{i=1}^{N} X_i = N_{sm}$$

پروژه‌های ناسازگار
ممکن است برخی از پروژه‌ها ناسازگار باشند، یعنی در صورت انتخاب یکی از آنها ممکن است برخی امکان انتخاب نداشته باشند

$$\forall i \in sv \qquad \sum_{i=1}^{N} X_i = 0$$

وابستگی بین پروژه‌ها

$X_A \geq X_B$

اگر فرض شود پروژه X_A پیش نیاز یا هم نیاز پروژه X_B باشد.

به صورت مقابل فرموله می‌شود.

محدودیت منابع

$$\sum_{i=1}^{N} re_i X_i \leq Re_{max}$$

$$X_i \in \{0.1\}$$

۳.۳. جامعه و نمونه آماری پژوهش

جامعه آماری پژوهش 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. ۴) حداقل یکی از محصولات موجود در سبد محصول شرکت برای مصرف مشتری نهایی تولید شود و واسطه‌ای نباشد. ۵) تعداد پرسنل شاغل در این شرکت‌ها بین ۵۰ الی ۱۵۰ نفر باشد. بر همین اساس و با هدف تشکیل پنل خبرگان برای استفاده از رویکرد سودا، داده‌های لازم از میان مجموعه‌ای از مدیران، کارشناسان و متخصصانی جمع‌آوری می‌شود که حداقل از ده سال سابقه کاری مرتبط با شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط برخوردار و دارای حداقل دارای مدرک تحصیلی یا تخصص مرتبط با حوزه‌های صنایع تولیدی باشند. با توجه به شروط در نظر گرفته شده برای جامعه آماری پژوهش، حجم نمونه تعداد ۱۵ نفر از خبرگان در نظر گرفته شده است. چائو و همکاران[1] (۲۰۱۷) این تعداد را تعدادی مناسب برای تحقیقات خبره محور معرفی نموده‌اند، اگرچه در صورت عدم اشباع داده‌ها این تعداد ممکن است افزایش یابد. نمونه آماری پژوهش حاضر با استفاده از روش‌های نمونه‌گیری قضاوتی - هدفمند و شبکه‌ای (گلوله برفی) انتخاب می‌شوند.

همچنین، به منظور اجرای مدل ریاضی ارائه شده و بهینه‌سازی سبد پروژه تحقیق و توسعه باز شرکت شکلات‌سازی ساوه (شکلات ما) به عنوان یکی از شرکت‌های فعال و در دسترس در حوزه صنایع غذایی مورد مطالعه قرار گرفته است. بر همین اساس طی جلسات برگذار شده با مدیران ارشد این شرکت پنج پروژه کاندید به منظور مطالعه تعیین گردید. به درخواست مدیران شرکت برای معرفی این پنج پروژه از نامگذاری به صورت متغیر استفاده شده است که به ترتیب این پروژه‌ها P_1، P_2، P_3، P_4، P_5 نامگذاری شده‌اند.در نخستین گام برای محاسبه وزن هر یک از پروژه‌ها از روش SAW بر اساس نظرات ۵ تن از مدیران شامل مدیر تحقیق و توسعه، مدیر کنترل کیفیت، مدیر تولید، مدیر بازاریابی و مدیر خرید استفاده شده است. به همین منظور پس از شرح نحوه پاسخ‌دهی به پرسشنامه‌ها و جمع‌آوری داده‌ها به منظور تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از نرم‌افزارهای EXCEL استفاده شده است.

٤. یافته‌های پژوهش

٤.١. مرحله اول پژوهش: زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز

در این مرحله، در گام نخست از طریق مصاحبه با هدف شناسایی زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز نقشه نگاشت ذهنی هر یک از خبرگان تشکیل شده است. با توجه به اینکه تلاش شده است تا رویکردی عام در مورد

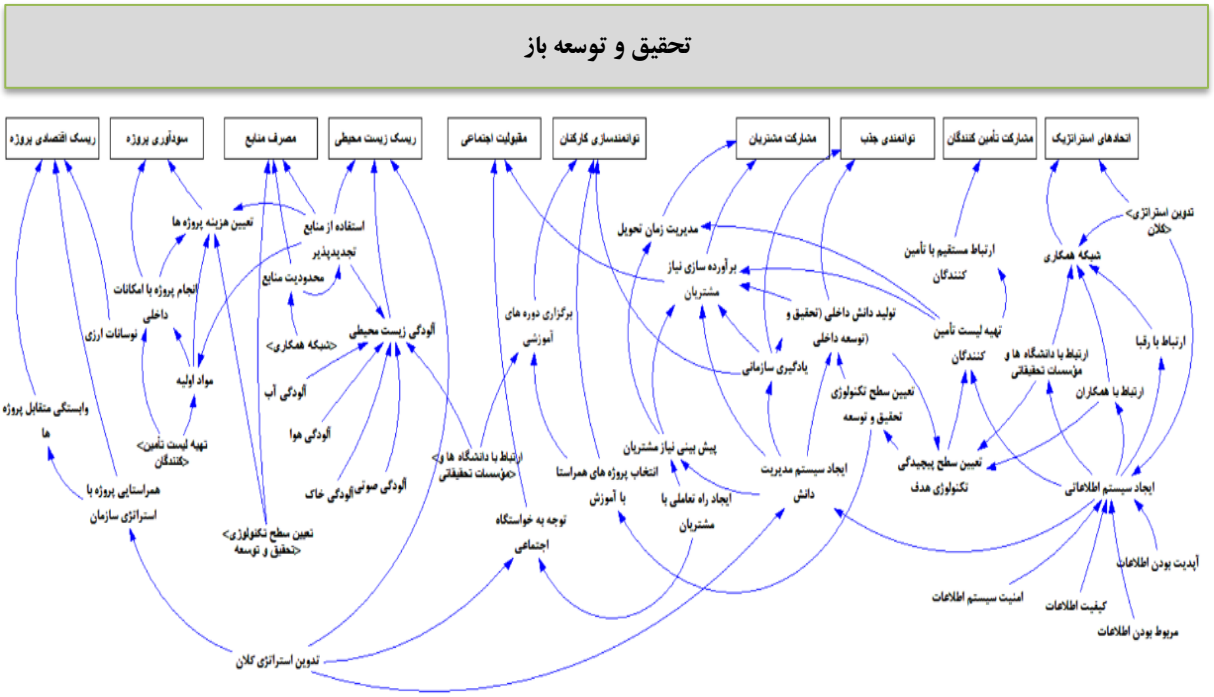
1. Chao et al.

شرکت‌های کوچک و متوسط اتخاذ شود در این گام سعی بر آن بوده است تا در حد امکان مطابق جدول ۲ خبرگان از صنایع گوناگون انتخاب شوند.

جدول ۲. ترکیب پنل خبرگان بر اساس صنعت

صنعت	فراوانی	درصد فراوانی
صنایع غذایی	۴	٪۲۷
صنایع لوازم خانگی	۳	٪۲۰
صنایع گچ و سیمان	۳	٪۲۰
صنایع فلزی	۲	٪۱۳
صنایع شیمیایی	۲	٪۱۳
صنایع کاغذی	۱	٪۷
کل	**۱۵**	**۱۰۰**

در ادامه، محقق نگاشت‌ها را تجمیع کرده و نگاشت واحد را تشکیل می‌دهد. در آخر با برگزاری جلسه کارگاه و با حضور تمامی خبرگان نقشه نگاشت واحد مورد اصلاح و ویرایش نهایی قرار گرفته است. شکل ۱ نگاشت زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز را در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط نشان می‌دهد. به منظور درک بهتر و جلوگیری از ازدحام خطوط از متغیر سایه برای نمایش مؤلفه‌های نمایش مؤلفه‌ی "تدوین استراتژی کلان"، "شبکه همکاری"، "در دسترس بودن تأمین‌کنندگان"، "تعیین سطح تکنولوژی تحقیق و توسعه" و "ارتباط با دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی" استفاده شده است.



شکل ۱. زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز را در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط

پس از بدست آمدن نگاشت نهایی، زنجیره بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار DE مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است تا با استفاده از تحلیل دامنه و تحلیل مرکزی و نظرات خبرگان با توجه به نتایج بدست آمده مهمترین اقدامات مشخص گردد. جدول ۳ نتایج بدست آمده برای هر دو تحلیل دامنه و مرکزی را نشان می‌دهد.

جدول ۳. نتایج تحلیل دامنه و مرکزی

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

در نهایت پس از بررسی نتایج بدست آمده با استفاده از تحلیل دامنه و تحلیل مرکزی بر مبنای نگاشت نهایی لیست مهمترین اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز مطابق با نظر خبرگان بدست آمده است (جدول ۴).

جدول ٤. مهمترین اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز

رتبه	اقدامات	نماد	رتبه	تحلیل دامنه	نماد
۱	ایجاد سیستم اطلاعاتی	A	۱۰	تعیین هزینه‌های پروژه	J
۲	در دسترس بودن تأمین‌کنندگان	B	۱۱	یادگیری سازمانی	K
۳	برآورده‌سازی نیاز مشتریان	C	۱۲	ارتباط با دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی	L
۴	آلودگی زیست محیطی	D	۱۳	تعیین سطح پیچیدگی تکنولوژی هدف	M
۵	تدوین استراتژی کلان	E	۱۴	انجام پروژه با امکانات داخلی	N
۶	ایجاد سیستم مدیریت دانش	F	۱۵	مدیریت زمان تحویل	O
۷	تولید دانش داخلی (تحقیق و توسعه داخلی)	G	۱۶	توجه به خواستگاه اجتماعی	P
۸	استفاده از منابع تجدید پذیر	H	۱۷	محدودیت منابع	Q
۹	ایجاد شبکه همکاری	I			

٤.۲. مرحله دوم پژوهش: انتخاب بهینه سبد پروژه تحقیق و توسعه باز

در نخستین گام از این مرحله با هدف محاسبه وزن هر یک از مهمترین اقدامات شناسایی شده از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی انجام شده است تا بر مبنای آن در گام بعدی بتوان وزن هر یک از پروژه‌ها را با رویکرد SAW محاسبه نمود. برای این منظور از تعداد ۱۵ خبره مشخص شده خواسته شده است تا به پرسشنامه‌ی مقایسات زوجی هفده اقدام شناسایی شده پاسخ دهند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها نرخ ناسازگاری بدست آمده برای هر یک از ماتریس‌ها کمتر از ۰/۱ محاسبه شده است که نشان از تأیید پاسخ‌های جمع‌آوری شده دارد. در ادامه با تبدیل هر یک از پاسخنامه‌ها به اعداد فازی مثلثی، نوبت به محاسبه ماتریس فازی تجمیع نظرات خبرگان با استفاده از میانگین فازی می‌رسد.پس از محاسبه ماتریس فازی تجمیع نظرات خبرگان، میانگین هندسی معیارها ($\widetilde{r_i}$)، وزن‌های فازی برای هر معیار ($\widetilde{W_i}$) و مقادیر قطعی وزن هر یک از معیارها (Crisp) مطابق با جدول ۵ محاسبه می‌شود.

جدول ۵. محاسبات وزن هر یک از اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار

نماد	اقدامات	$\widetilde{r_i}$ میانگین هندسی			$\widetilde{W_i}$ وزن فازی			Crisp
		U_i	M_i	L_i	U_i	M_i	L_i	
A	ایجاد سیستم اطلاعاتی	۴/۷۳۲	۴/۱۳۷	۳/۵۲۳	۰/۱۷۸	۰/۱۳۲	۰/۰۹۶	۰/۱۳۵
B	در دسترس بودن تأمین‌کنندگان	۳/۹۶۳	۳/۴۳۳	۲/۹۰۱	۰/۱۴۹	۰/۱۰۹	۰/۰۷۹	۰/۱۱۲
C	برآورده‌سازی نیاز مشتریان	۴/۲۴۳	۳/۷۱۴	۳/۲۰۰	۰/۱۶۰	۰/۱۱۸	۰/۰۸۷	۰/۱۲۲
D	آلودگی زیست محیطی	۲/۰۵۱	۱/۷۴۷	۱/۴۶۱	۰/۰۷۷	۰/۰۵۶	۰/۰۴۰	۰/۰۵۷
E	تدوین استراتژی کلان	۳/۷۰۸	۳/۲۲۶	۲/۷۵۱	۰/۱۴۰	۰/۱۰۳	۰/۰۷۵	۰/۱۰۶
F	ایجاد سیستم مدیریت دانش	۳/۰۸۳	۲/۶۸۰	۲/۲۹۲	۰/۱۱۶	۰/۰۸۵	۰/۰۶۲	۰/۰۸۸
G	تولید دانش داخلی (تحقیق و توسعه داخلی)	۲/۵۴۸	۲/۱۰۹	۱/۷۳۰	۰/۰۹۶	۰/۰۶۷	۰/۰۴۷	۰/۰۷۰
H	استفاده از منابع تجدید پذیر	۱/۵۲۲	۱/۲۸۳	۱/۰۹۱	۰/۰۵۷	۰/۰۴۱	۰/۰۳۰	۰/۰۴۳
I	ایجاد شبکه همکاری	۱/۶۷۸	۱/۴۳۵	۱/۲۱۵	۰/۰۶۳	۰/۰۴۶	۰/۰۳۳	۰/۰۴۷
J	تعیین هزینه‌های پروژه	۱/۹۴۶	۱/۶۱۹	۱/۳۲۹	۰/۰۷۳	۰/۰۵۱	۰/۰۳۶	۰/۰۵۴
K	یادگیری سازمانی	۱/۳۶۷	۱/۱۳۰	۰/۹۵۸	۰/۰۵۱	۰/۰۳۶	۰/۰۲۶	۰/۰۳۹
L	ارتباط با دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی	۱/۰۵۹	۰/۸۳۸	۰/۶۸۲	۰/۰۴۰	۰/۰۲۷	۰/۰۱۸	۰/۰۲۸
M	تعیین سطح پیچیدگی تکنولوژی هدف	۱/۳۵۹	۱/۱۵۰	۰/۹۷۲	۰/۰۵۱	۰/۰۳۷	۰/۰۲۶	۰/۰۳۸
N	انجام پروژه با امکانات داخلی	۰/۸۳۷	۰/۶۷۴	۰/۵۵۲	۰/۰۳۲	۰/۰۲۱	۰/۰۱۵	۰/۰۲۳
O	مدیریت زمان تحویل	۱/۱۰۱	۰/۹۰۱	۰/۷۴۲	۰/۰۴۱	۰/۰۲۹	۰/۰۲۰	۰/۰۳۰
P	توجه به خواستگاه اجتماعی	۰/۵۹۳	۰/۴۷۲	۰/۴۰۶	۰/۰۲۲	۰/۰۱۵	۰/۰۱۱	۰/۰۱۶
Q	محدودیت منابع	۱/۰۷۵	۰/۸۸۷	۰/۷۴۵	۰/۰۴۰	۰/۰۲۸	۰/۰۲۰	۰/۰۲۹

در ادامه به منظور تعیین وزن هریک از پروژه‌ها بر مبنای اقدامات شناسایی شده، به هنگام اجرای مدل ریاضی بهینه‌سازی سبد پروژه‌ها در شرکت مورد مطالعه استفاده از روش SAW پیشنهاد شده است. در این گام داده‌های مورد نیاز بر اساس نظرات مدیران ارشد سازمان مورد نظر و با استفاده از پرسشنامه جمع‌آوری شده است. طی جلسات برگذار شده با مدیران ارشد شرکت شکلات‌سازی ساوه (شکلات ما) پنج پروژه کاندید به منظور مطالعه تعیین گردید که به درخواست مدیران شرکت برای معرفی این پنج پروژه از نامگذاری به صورت متغیر استفاده شده است که به ترتیب این پروژه‌ها P_1، P_2، P_3، P_4، P_5 نامگذاری شده‌اند. جمع‌آوری داده‌ها از مدیران شرکت مشخص نمود که دو پروژه P_2 و P_4 متضاد می‌باشند. همچنین ریسک پروژه‌ها در یک مقیاس ۵ تایی از کم به زیاد مشخص گردید که عبارتند از پروژه‌های اول و دوم دارای ریسک

خیلی کم، پروژه‌های سوم و پنجم دارای ریسک متوسط و پروژه چهارم ریست بالا (سطح ۴) دارد. همچنین اجباری بودن یا نبودن پروژه‌ها مطابق با جدول ۹ مشخص شده و آستانه ریسک سازمان متوسط ارزیابی گردید. جدول ۶جمع‌آوری داده‌ها و تشکیل ماتریس تجمیع نظرات خبرگان را نشان می‌دهد.

جدول ٦. ماتریس تجمیع نظرات کارشناسان با استفاده از میانگین نظرات برای محاسبه وزن پروژه‌ها

مهمترین اقدامات شناسایی شده	محدودیت منابع	توجه به خواستگاه اجتماعی	مدیریت زمان تحویل	انجام پروژه با امکانات داخلی	تعیین سطح پیچیدگی تکنولوژی هدف	ارتباط با دانشگاه‌ها	یادگیری سازمانی	تعیین هزینه‌های پروژه	ایجاد شبکه همکاری	استفاده از منابع تجدید پذیر	تحقیق و توسعه داخلی	ایجاد سیستم مدیریت دانش	تدوین استراتژی کلان	آلودگی زیست محیطی	برآوردسازی نیاز مشتریان	در دسترس بودن تأمین کنندگان	ایجاد سیستم اطلاعاتی
وزن	۰/۱۳۵	۰/۱۱۲	۰/۱۲۲	۰/۰۵۷	۰/۱۰۶	۰/۰۸۸	۰/۰۷۰	۰/۰۴۳	۰/۰۴۷	۰/۰۵۴	۰/۰۳۹	۰/۰۲۸	۰/۰۳۸	۰/۰۲۳	۰/۰۳۰	۰/۰۱۶	۰/۰۲۹
P_1	۴/۴۰	۴/۶۰	۴/۶۰	۴/۸۰	۴/۴۰	۴/۶۰	۴/۲۰	۴/۶۰	۴/۸۰	۴/۸۰	۴/۴۰	۳/۶۰	۴/۴۰	۴/۸۰	۴/۴۰	۴/۰۰	۴/۶۰
P_2	۳/۰۰	۳/۲۰	۳/۲۰	۴/۶۰	۳/۲۰	۴/۰۰	۳/۶۰	۴/۰۰	۴/۲۰	۴/۲۰	۴/۰۰	۳/۶۰	۳/۲۰	۲/۲۰	۴/۰۰	۲/۸۰	۳/۰۰
P_3	۱/۶۰	۲/۶۰	۲/۶۰	۳/۴۰	۳/۴۰	۲/۶۰	۲/۶۰	۲/۸۰	۲/۸۰	۳/۴۰	۳/۰۰	۲/۲۰	۲/۲۰	۲/۶۰	۲/۲۰	۲/۰۰	۲/۲۰
P_4	۲/۶۰	۲/۸۰	۳/۲۰	۳/۶۰	۳/۶۰	۳/۲۰	۳/۴۰	۲/۴۰	۲/۸۰	۲/۸۰	۲/۸۰	۲/۴۰	۴/۲۰	۳/۴۰	۲/۸۰	۲/۸۰	۲/۴۰
P_5	۴/۰۰	۴/۲۰	۴/۶۰	۱/۴۰	۳/۴۰	۳/۸۰	۴/۰۰	۳/۸۰	۳/۸۰	۴/۰۰	۳/۸۰	۳/۰۰	۲/۶۰	۴/۰۰	۳/۴۰	۴/۸۰	۲/۶۰

در ادامه ماتریس وزن‌دار با استفاده از ضرب وزن هر یک از معیارها در ستون متنظرش مطابق با جدول ۷ بدست می‌آید.

جدول ۷. ماتریس وزن‌دار به منظور محاسبه وزن پروژه‌ها

مهمترین اقدامات شناسایی شده	محدودیت منابع	توجه به خواستگاه اجتماعی	مدیریت زمان تحویل	انجام پروژه با امکانات داخلی	تعیین سطح پیچیدگی تکنولوژی هدف	ارتباط با دانشگاه‌ها	یادگیری سازمانی	تعیین هزینه‌های پروژه	ایجاد شبکه همکاری	استفاده از منابع تجدید پذیر	تحقیق و توسعه داخلی	ایجاد سیستم مدیریت دانش	تدوین استراتژی کلان	آلودگی زیست محیطی	برآوردسازی نیاز مشتریان	در دسترس بودن تأمین کنندگان	ایجاد سیستم اطلاعاتی
وزن	۰/۱۳۵	۰/۱۱۲	۰/۱۲۲	۰/۰۵۷	۰/۱۰۶	۰/۰۸۸	۰/۰۷۰	۰/۰۴۳	۰/۰۴۷	۰/۰۵۴	۰/۰۳۹	۰/۰۲۸	۰/۰۳۸	۰/۰۲۳	۰/۰۳۰	۰/۰۱۶	۰/۰۲۹
P_1	۰/۵۹۴	۰/۵۱۵	۰/۵۶۱	۰/۲۷۴	۰/۴۶۶	۰/۴۰۵	۰/۲۹۴	۰/۱۹۸	۰/۲۲۶	۰/۲۵۹	۰/۱۷۲	۰/۱۰۱	۰/۱۶۷	۰/۱۱۰	۰/۱۳۲	۰/۰۶۴	۰/۱۳۳
P_2	۰/۴۰۵	۰/۳۵۸	۰/۳۹۰	۰/۲۶۲	۰/۳۳۹	۰/۳۵۲	۰/۲۵۲	۰/۱۷۲	۰/۱۹۷	۰/۲۲۷	۰/۱۵۶	۰/۱۰۱	۰/۱۲۲	۰/۰۵۱	۰/۱۲۰	۰/۰۴۵	۰/۰۸۷
P_3	۰/۲۱۶	۰/۲۹۱	۰/۳۱۷	۰/۱۹۴	۰/۳۶۰	۰/۲۲۹	۰/۱۸۲	۰/۱۲۰	۰/۱۳۲	۰/۱۸۴	۰/۱۱۷	۰/۰۶۲	۰/۰۸۴	۰/۰۶۰	۰/۰۶۶	۰/۰۳۲	۰/۰۶۴
P_4	۰/۳۵۱	۰/۳۱۴	۰/۳۹۰	۰/۲۰۵	۰/۳۸۲	۰/۲۸۲	۰/۲۳۸	۰/۱۰۳	۰/۱۳۲	۰/۱۵۱	۰/۱۰۹	۰/۰۶۷	۰/۱۶۰	۰/۰۷۸	۰/۰۸۴	۰/۰۴۵	۰/۰۷۰
P_5	۰/۵۴۰	۰/۴۷۰	۰/۵۶۱	۰/۰۸۰	۰/۳۶۰	۰/۳۳۴	۰/۲۸۰	۰/۱۶۳	۰/۱۷۹	۰/۲۱۶	۰/۱۴۸	۰/۰۸۴	۰/۰۹۹	۰/۰۹۲	۰/۱۰۲	۰/۰۷۷	۰/۰۷۵

در نهایت با جمع هر یک از سطرها وزن پروژه مورد نظر محاسبه شده است. به منظور استفاد از وزن پروژه‌ها در فرآیند مدلسازی ریاضی وزن‌های بدست آمده مطابق با جدول ۸ نرمال‌سازی می‌شوند.

جدول ۸. وزن پروژه‌های مورد مطالعه

پروژه‌ها	وزن پروژه‌ها	وزن نرمال هر یک از پروژه‌ها
P_1	۴/۶۷۱	۰/۲۵۹
P_2	۳/۶۳۶	۰/۲۰۲
P_3	۲/۷۰۹	۰/۱۵۰
P_4	۳/۱۶۰	۰/۱۷۵
P_5	۳/۸۶۱	۰/۲۱۴

در ادامه جدول ۹ نظرات مدیران شرکت را در مورد پروژه‌های مورد نظر نشان می‌دهد. شایان ذکر است در بررسی‌های انجام شده مشخص گردید هیچ یک از پروژه‌ها پیش‌نیاز یکدیگر نمی‌باشند و عدد ترجیح تصمیم‌گیرندگان بیانگرد سطح اهمیت پروژه‌ها از منظر مدیران می‌باشد. همچنین میزان منابع مورد نیاز برای هر یک از پروژه‌ها به طور مستقل بیان شده است و به معنای آن است که هر یک از پروژه‌ها چند درصد از منابع سازمان را به خود اختصاص می‌دهند.

جدول ۹. داده‌های مدل ریاضی پژوهش

	کل سرمایه در دسترس	برآورد عایدی هر پروژه به ریال	ریسک پروژه					آیا اجرای پروژه اجباری است ؟	عدد ترجیح تصمیم‌گیرندگان	پروژه‌های متضاد	میزان منابع مورد نیاز به درصد
			۱	۲	۳	۴	۵				
P_1	۳/۸	۱/۲	■					بله	۲		٪۳۴
P_2	۴/۱	۱/۳	■					خیر	۳		٪۲۵
P_3	۴/۲	۱/۵			■			بله	۴		٪۵۷
P_4	۴/۵	۱/۹				■		خیر	۴	P2	٪۷۰
P_5	۳/۹	۱/۷			■			خیر	۵		٪۶۱
آستانه تحمل ریسک سازمان					خیلی کم (۱)			کم (۲)	متوسط (۳)	زیاد (۴)	خیلی زیاد (۵)

مدل مورد نظر با استفاده از نرم‌افزار لینگو در کسری از ثانیه حل گردید. اولویت پروژه‌ها مطابق با جدول ۱۰ می‌باشد.

جدول ۱۰. اولویت‌های پروژه‌ها

پروژه‌ها	اولویت پروژه‌ها
P_1	دوم
P_2	پنجم
P_3	اول
P_4	چهارم
P_5	سوم

با توجه به نظرات مدیران ارشد سازمان مورد مطالعه، بررسی نتایج بدست آمده از مدل‌سازی ریاضی بر مبنای مهمترین اقدامات زنجیره تحقیق و توسعه باز نشان می‌دهد که با تقریب بسیار خوبی دارای اعتبار می‌باشد. بر همین اساس می‌توان استراتژی تحقیق و توسعه باز را به طور همزمان در مدیریت سبد پروژه‌های سازمان در نظر گرفت.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف مطالعه زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز و همچنین شناسایی مهمترین اقدامات در میان شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط انجام شده است. با بررسی پژوهش‌های پیشین مشخص گردید هیچ یک از تحقیقات پیشین رویکرد تحقیق و توسعه باز را در نظر نگرفته‌اند و بیشترین تمرکز آنها برای بهینه‌سازی سبد پروژه‌ها بر روی تکنیک‌های مورد استفاده می‌باشد و صرفاً تلاش دارند تا پروژه‌های مورد مطالعه را بر اساس اهمیت با توجه به متغیرها و اهداف شناسایی شده در مطالعه اولویت‌بندی نمایند و مطالعه زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی تحقیق و توسعه باز و بر اساس آن بهینه سازی سبد پروژه‌های واحد تحقیق و توسعه مورد توجه قرار نگرفته است.

با توجه به هدف پژوهش، مطالعه حاضر از دو مرحله تشکیل شده است. مرحله اول به منظور شناسایی مهمترین اقدامات زنجیره تحقیق و توسعه باز بر مبنای نظرات ۱۵ تن با استفاده از رویکرد سودا انجام شده است. در این مرحله، پس از انجام مصاحبه‌ها و برگزاری جلسه کارگاه نگاشت نهایی زنجیره اقدامات نهایی ترسیم گردیده است. سپس با استفاده از تحلیل دامنه و تحلیل مرکزی و بررسی نتایج توسط خبرگان تعداد ۱۷ اقدام به عنوان مهمترین اقدامات انتخاب شده‌اند. در بررسی مؤلفه‌های شناسایی شده مشخص گردید هر یک از عوامل بدست آمده از منظر ابعاد تحقیق و توسعه باز در پژوهش‌های گوناگون مانند حکاکی و همکاران (۲۰۲۱)، شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی (۲۰۱۸)، کمالا و سیماتوپانگ (۲۰۲۰)، لیو و لیو (۲۰۱۷)، باقری و همکاران (۲۰۱۹) و کاراساکال و آکر (۲۰۱۷) 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.

در مرحله دوم، به منظور بررسی امکان‌پذیری بهینه‌سازی سبد پروژه‌ها بر مبنای اقدامات شناسایی شده و بررسی نتایج بر مبنای واقعیت، در سه مرحله ابتدا وزن هر یک از اقدامات شناسایی شده با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی محاسبه شده است. برای این منظور از تعداد ۱۵ خبره مشخص شده خواسته شد تا به پرسشنامه‌ی مقایسات زوجی هفده اقدام شناسایی شده پاسخ دهند. در ادامه، به منظور تعیین وزن هریک از پروژه‌ها بر مبنای اقدامات شناسایی شده، به هنگام اجرای مدل بهینه‌سازی سبد پروژه‌ها در شرکت شکلات‌سازی ساوه (شکلات ما) از روش SAW استفاده شده است. در نهایت، مدل ریاضی پژوهش بر مبنای برنامه‌ریزی آرمانی صفر در شرکت صنایع غذایی ما با در نظر گرفتن پنج پروژه کاندید و با استفاده از نرم‌افزار لینگو در کسری از ثانیه حل گردید. بررس نتایج بدست آمده بر مبنای نظرات مدیران و کارشناسان شرکت مورد نظر با تقریب خوبی مورد تأیید قرار گرفته 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 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. 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. توسعه روابط شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط با دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی در بهبود فرآیند نوآوری در این شرکت‌ها می‌تواند بسیار مفید و مؤثر باشد چراکه دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی مولد نوآوری می‌باشند. این اقدام در شرکت‌هایی که با محدودیت منابع در جهت ایجاد نوآوری رو به رو هستند و از فرآیند بیرون به درون نوآوری باز استفاده می‌کنند از اهمیت بیشتری برخوردار است.

یکی دیگر از مسائل مطرح در تحقیق و توسعه باز 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 نخواهند برد. دوم آنگه تعیین سطح پیچیدگی تکنولوژی و تصمیم برای انجام پروژه‌ها با امکانات 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. یادگیری سازمانی، سیستم پاداش دهی، کارکنان و تأمین‌کنندگان از دیگر اقدامات و مؤلفه‌های شناسایی شده می‌باشند. شرکت‌هایی که تصمیم دارند از استراتژی نوآوری باز و توسعه پایدار استفاده نمایند می‌بایست از برنامه‌ریزی دقیقی برای مسائلی همچون یادگیری سازمانی، سیستم پاداش دهی، کارکنان و تأمین‌کنندگان برخوردار باشند چراکه اولاً، نوآوری و توسعه ممکن است منجر به تغییر تأمین‌کنندگان شرکت شود به همین منظور شرکت‌ها می‌بایست همواره لیستی از تأمین‌کنندگان فعال در حوزه کاری خود آماده داشته باشند؛ دوماً، کارمندان هسته نوآوری در شرکت‌های کوچک و متوسط هستند که معمولاً از فرآیند نوآوری باز درون به بیرون استفاده می‌کنند، به همین دلیل توجه کافی به سیستم پاداش دهی به منظور حفظ کارکنان شایسته و تشویق آن‌ها در جهت ایجاد نوآوری و توسعه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ سوماً، اقدامات لازم در جهت فراهم کردن بستر لازم برای یادگیری سازمانی به منظور ارتقاء دانش کارکنان در سازمان‌هایی که از فرآیند نوآوری باز استفاده می‌کنند از اهمیت بالایی برخوردار است.

از جمله اهداف پژوهش حاضر شناسایی و ارائه چارچوبی از اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز با هدف بهینه‌سازی سبد پروژه‌های این واحدها در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط می‌باشد. به همین منظور تلاش بر آن بوده است معیارها به صورت کلی و کلان بیان گردند. در حقیقت مطالعه انجام شده پیشنیاز مطالعات تجربی آینده می‌باشد. در نتیجه، یکی از اصلی‌ترین پیشنهادات پژوهشی آینده می‌تواند تعریف دقیق معیارها و اقدامات در میان شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط در هر یک از صنایع به تفکیک می‌باشد. محققین و شرکت‌های کوچک و متوسط می‌توانند یافته‌های حاصل از این پژوهش را برای درک بهتر ویژگی‌های زنجیره اقدامات لازم برای دستیابی به تحقیق و توسعه باز پایدار مورد بررسی میدانی قرار دهند. با توجه به نابالغ بودن مفهوم تحقیق و توسعه باز در میان شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط و ادبیات تحقیق، نیاز به مطالعات تجربی بیشتری برای تأیید و آزمون رابطه بین فعالیت‌ها و معیارها احساس می‌شود. این موضوع مسئله دیگری است که می‌تواند در زنجیره‌های اقدامات صنایع مختلف در مطالعات آتی مورد بررسی قرار گیرد.

از جمله محدودیت‌های مطرح در پژوهش حاضر 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. همچنین، با توجه به نابالغ بودن مفهوم تحقیق و توسعه باز در میان شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط و ادبیات تحقیق، نیاز به مطالعات تجربی بیشتری برای تأیید و آزمون رابطه بین فعالیت‌ها و معیارها احساس می‌شود. این موضوع

مسئله دیگری است که می‌تواند در زنجیره‌های اقدامات صنایع مختلف در مطالعات آتی مورد بررسی قرار گیرد. جدا از تمایز مؤلفه‌ها و اقدامات لازم در بخش خدمات، به نظر می‌رسد اهمیت و اولویت اقدامات در میان شرکت‌های کوچک و متوسط خدماتی متفاوت و قابل مقایسه با بخش‌های تولیدی باشد. لذا توصیه می‌شود مطالعات آینده علاوه بر شناسایی اقدامات لازم در میان بخش‌های خدماتی، تفاوت‌ها و شباهت‌های احتمالی را در اولویت و اجرا مورد بررسی قرار دهند. مطالعه رتبه‌بندی الزامات شناسایی شده با استفاده از تکنیک مدلسازی ساختاری-تفسیری می‌تواند دیدگاهی دقیق‌تر و مشخص‌تر در هر یک از صنایع ایجاد نماید. ارائه مدل پویا از این الزامات بررسی هر یک از سیاست‌های مدیران و اثرات آن را در آینده امکان‌پذیر می‌نماید. همچنین، مطالعه روابط علی بین الزامات شناسایی شده با استفاده از تکنیک 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.

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله هیچگونه تعارض منافع با نهادها یا اشخاص ندارند.

منابع

آذر، عادل، خسروانی، فرزانه و جلالی، رضا. (۱۳۹۷). *تحقیق در عملیات نرم رویکردهای ساختاردهی مسئله*. تهران: انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، چاپ سوم.

آذر، عادل، نجفی‌توانا، سعید و قربانی، حسین. (۱۳۹۴). نگاشت نقشه پایش فرآیند کیفیت اقلام آماری مرکز آمار ایران با رویکرد تحلیل و توسعه گزینه استراتژیک (سودا). *پژوهش‌های مدیریت در ایران*، ۱۹(۴)، ۱-۱۹.

احمدی، زهرا، شفیعی نیک‌آبادی، محسن و وکیل‌الرعایا، یونس. (۱۳۹۷). تأثیر نوآوری باز بر عملکرد نوآورانه شرکت با تأکید بر نقش تعدیل‌گری تلاطم بازار. *فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی*، ۳۲، ۷۳-۹۲.

اخوان تپه‌سری، ندا، شیرازی، بابک و تاجدین، علی. (۱۳۹۸). انتخاب سبد پروژه با بکارگیری رویکری تلفیقی از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح با ضرایب تابع هدف اصلاح شده. *مدیریت صنعتی*، ۱۷(۵۲)، ۳۳۹-۳۸۵.

امین بیدختی، علی‌اکبر و زرگر، سید مجتبی. (۱۳۹۰). بررسی موانع موجود در توسعه بنگاه‌های کوچک و متوسط و ارائه چارچوب حمایت از این بنگاه‌ها. *کار و جامعه*. ۱۳۸، ۴۸-۳۴.

بینشیان، ملیحه؛ صفری، سعید؛ عباسی، رضا؛ مؤمنی، منصور. (۱۳۹۷) بهینه‌سازی سبد پروژه‌های سازمان؛ رویکرد خوشه‌بندی و تصمیم‌گیری چند معیاره فازی. *پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری*، ۳(۲)، ۸۲-۱۰۶.

جلیلی بال، زهرا، حاجی یخچالی، سیامک، بزرگی امیر، علی، ایمانی، ساناز. (۱۳۹۵). شناسایی معیارهای توسعه پایدار مؤثر بر انتخاب پروژه‌ها، با توجه به ارتباطات میان آن‌ها. *سیاست‌نامه علم و فناوری*، ۶(۳)، ۱۵-۲۸.

حسینعلی‌پور، مجتبی، محمدی، صالح. (۱۳۹۳). بیان الگو و چارچوبی یکپارچه و منسجم برای انتخاب مدیریت سبد پروژه (پورتفولیو) پروژه با رویکردی استراتژی‌مدار در سازمان‌هی پروژه محور. *صفه*، ۲۴(۶۶)،۵۷-۷۴.

حق‌شناس، مینا (۱۳۹۳). انتخاب سبد پروژه بر اساس اصول توسعه پایدار. *پایان نامه کارشناسی ارشد*. دانشگاه ارومیه.

درخشان، سمیه، دلوی، محمدرضا، دهقان، محمود. (۱۳۹۳). مدیریت سبد سرمایه‌گذاری پروژه و پروژه‌های فناوری اطلاعات (مورد مطالعه: دانشگاه علوم پزشکی اصفهان). *مدیریت اطلاعات سلامت*، ۱۲(۲)، ۱۵-۱۶۱.

دری، بهروز، اسدی، بهرنگ، مظاهری، ساسان. (۱۳۹۴). ارائه مدلی برای انتخاب سبد پروژه با آثار متقابل و اشتراک منابع بین پروژه‌ای با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی. *مدیریت صنعتی*، ۷(۱)، ۲۱-۴۲.

درینی، محمدولی، آقاجاین افروزی، علی‌اکبر، تابان، محمد، محمدی صالح، مرتضی. (۱۳۹۴). مدل‌یابی عوامل داخلی مؤثر بر عملکرد شرکت‌های کوچک و متوسط. *مطالعات مدیریت صنعتی*، ۱۳(۳۶)،۶۱-۹۴.

رضایی نیک، ابراهیم، مولوی، فریبا. (۱۳۹۴). مسئله چندهدفه انتخاب و زمان‌بندی سبد پروژه در شرایط عدم اطمینان (مطالعه موردی: شرکت دانش بنیان پایافناوران فردوسی). *مدیریت صنعتی*، ۷(۳)، ۴۶۹-۴۸۸.

شریفی قزوینی، محمدرضا؛ قضاوتی، وحیدرضا؛ ماکوئی، احمد، رئیسی، صدیق. (۱۳۹۷). ارائه مدلی مفهومی برای انتخاب پورتفوی بهینه پروژه‌ها با رویکرد ترکیبی کارایی-ریسک مبتنی بر روش ژنتیک چند هدفه با مرتب سازی نامغلوب. *مدیریت تولید و عملیات*، ۱۷(۲)، ۱۳۹-۱۵۷.

شفیعی نیک‌آبادی، محسن، زمانلو، شمس الضحی. (۱۳۹۱). استراتژی‌های نگهداری و عملکرد کسب و کار. *مطالعات راهبردی مدیریت*، ۹، ۱۱۰-۱۲۷.

صالحی‌زاده، عبدالمهدی، محمودی، جعفر. (۱۳۹۸). آینده‌نگاری نتایج سبد پروژه‌های تحقیقاتی در سازمان پروژه محور دفاعی با رویکرد پویایی شناسی سیستم. *آینده پژوهی دفاعی*، ۴(۱۵)، ۳۵-۵۹.

عزیزمحمدی، روزبه، جعفری اسکندری، میثم، حق‌نظری، نگار. (۱۳۹۷). ارائه مدل چندهدفه فازی برای انتخاب سبد پروژه‌های سبز با در نظر گرفتن تورم (مطالعه موردی: پروژه‌های حمل و نقل ریلی). *نشریه تخصصی مهندسی صنایع*، ۵۲(۳)، ۴۳۳-۴۴۴.

عطائی، محمد. (۱۳۸۹). تصمیم‌گیری چند معیاره، انتشارات دانشگاه شاهرود.

علی‌نژاد، علیرضا و سیمیاری، کاووس. (۱۳۹۲). انتخاب سبد بهینه پروژه با استفاده از رویکرد تلفیقی DEA/DEMATEL. *مطالعات مدیریت صنعتی*، ۱۱(۲۸)، ۴۱-۶۰.

مختاری، قاسم و حسن‌زاده، یونس. (۱۳۹۷) مدل چندهدفه یکپارچه برای انتخاب سبد پروژه‌ها و برنامه‌ریزی اقدامات پاسخ به ریسک. *چشم‌انداز مدیریت صنعتی*، ۸(۳۲)، ۹-۳۲.

ممبینی، مجتبی، باباخانی، مسعود و سبزه پرور، مجید. (۱۳۹۴). ارزیابی و اولویت‌بندی سبد پروژه‌های در حین اجرا جهت تخصیص منابع: رویکرد مدیریت ارزش کسب شده و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. *دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع*، تهران: دانشگاه خوارزمی.

منطقی، منوچهر و حسن‌آبادی، پریسا (۱۳۹۵)، الزامات گذر از نوآوری بسته به نوآوری باز، *فصلنامه رشد و فناوری*، ۱۲(۴۶)، ۳۴-۲۶.

نعمتی، زهرا، خاشعی، وحید، دهقانان، حامد. (۱۳۹۴). درآمدی بر عوامل مؤثر در موفقیت برنامه‌ریزی استراتژیک از منظر نوآوری باز در شرکت‌های خدمات مشاوره، *ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، ۵(۳)، ۸۲-۵۹.

نوری، روح‌الله؛ فتحی، سعید؛ یگانه، لیلا. (۱۳۹۵). شناسایی علل مشکلات تأمین سرمایه در گردش در شرکت‌های کوچک و متوسط. مدیریت دارایی و تأمین مالی، ۴(۳)، ۱-۱۶.

هاشمی دهقی، زهرا. (۱۳۹۳). نوآوری باز و ضرورت پیاده‌سازی آن در سازمان‌ها، *نشریه صنعت و دانشگاه*، ۷(۲۵ و ۲۶)، ۲۵-۳۴.

هاشمی مجومرد، سید مجتبی، کسایی، مسعود. (۱۳۹۶). ارائه یک روش جدید برای ارزیابی و انتخاب سبد پروژه‌های توسعه محصول جدید. *مطالعات مدیریت صنعتی*، ۱۵(۴۷)، ۲۳-۴۷.

Allen, M., Alleyne, D., Farmer, C., McRae, A., & Turner, C. (2014). A framework for project success. *Journal of Information Technology and Economic Development*, *5*(2), 1.

Armenia, S., Dangelico, R. M., Nonino, F., & Pompei, A. (2019). Sustainable project management: A conceptualization-oriented review and a framework proposal for future studies. *Sustainability*, *11*(9), 2664.

Arratia, m., Schaeffer, S. E., & Cruz-Reyes, L. (2016). Static R&D project portfolio selection in public organizations. *Decision support systems*, *84*, 53-63.

Baqeri, K., Mohammadi, E., & Gilani, M. (2019). Multi objective project portfolio selection. *Journal of Project Management*, *4*(4), 249-256.

Bhattacharyya, R. (2015). A grey theory based multiple attribute approach for R&D project portfolio selection. *Fuzzy information and engineering*, *7*(2), 211-225.

Brook, J. W., & Pagnanelli, F. (2014). Integrating sustainability into innovation project portfolio management–A strategic perspective. *J. of Engineering and Technology Management*, *34*, 46-62.

Brunswicker, 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.

Brunswicker, S., & Ehrenmann, F. (2013). Managing open innovation in SMEs: A good practice example of a German software firm. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, *4*(1), 33-41.

Chao, C-C., Lirn, T-C. & Lin, H-C. (2017). Indicators and evaluation model for analyzing environmental protection performance of airports. *J. of Air Transport Management*, 63, 61-70.

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 open innovation is more extensive, more collaborative, and more engaged with a wider variety of participants. *Research-Technology Management*, *60*(1), 35-38.

Chesbrough, H., & Crowther, A. K. (2006). Beyond high tech: early adopters of open innovation in other industries. *R&d Management*, *36*(3), 229-236.

Cooper, R., Edgett, S., & Kleinschmidt, E. (2001). Portfolio management for new product development: results of an industry practices study. *r&D Management*, *31*(4), 361-380.

Cooper, R.G., Edgett, S.J., & Kleinschmidt, E.J. (1998). *Portfolio management for new products*. Perseus Books, Massachusetts.

Danesh, D., Ryan, M. J., & Abbasi, A. (2018). Multi-criteria decision-making methods for project portfolio management. *Int. J. of Management and Decision Making*, *17*(1), 75-94.

Elbok, G., & Berrado, A. (2020). Project prioritization for portfolio selection using MCDA.

Elonen, S., & Artto, K. A. (2003). Problems in managing internal development projects in multi-project environments. *International journal of project management*, *21*(6), 395-402.

Enkel, E., Gassmann, O., & Chesbrough, H. (2009). Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon. *R&D Management*, *39*(4), 311-316.

Enkel, E. & Gassmann, O. (2007). Driving open innovation in the front end: The IBM case. Paper presented at *EURAM Conference*, Paris, France.

Forsman, H., & Temel, S. (2011). Innovation and business performance in small enterprises: an enterprise-level analysis. *International Journal of Innovation Management*, *15*(3), 641-665.

Gassmann, O., & Enkel, E. (2004). Towards a theory of open innovation: three core process archetypes. *Proceedings of the R&D Management Conference*, Lisbon (6-9 July), Portugal.

Greco, M., Grimaldi, M., & Cricelli, L. (2015). Open innovation actions and innovation performance: a literature review of European empirical evidence. *European Journal of Innovation Management*, *18*(2), 150-171.

Hadjinicolaou, N., & Dumrak, J. (2017). Investigating association of benefits and barriers in project portfolio management to project success. *Procedia Engineering*, *182*, 274-281.

Hakaki, A., Nikabadi, M. S., & Heidarloo, M. A. (2021). An optimized model for open innovation success in manufacturing SMES. *RAIRO-Operations Research*, *55*(6), 3339-3357.

Heravi, G., Fathi, M., & Faeghi, S. (2017). Multi-criteria group decision-making method for optimal selection of sustainable industrial building options focused on petrochemical projects. *Journal of Cleaner Production*, *142*, 2999-3013.

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. *Journal of Advanced Management Science*, *3*(4), 354-361.

Jafarzadeh, H., Akbari, P., & Abedin, B. (2018). A methodology for project portfolio selection under criteria prioritisation, uncertainty and projects interdependency–combination of fuzzy QFD and DEA. *Expert Systems with Applications*, *110*, 237-249.

Jurík, L., Horňáková, N., Šantavá, E., Cagáňová, D., & Sablik, J. (2020). Application of AHP method for project selection in the context of sustainable development. *Wireless Networks*, 1-10.

Karasakal, E., & Aker, P. (2017). A multicriteria sorting approach based on data envelopment analysis for R&D project selection problem. *Omega*, *73*, 79-92.

Kashyap, N., & Garg, R. (2019). Evaluation and Selection of R&D Projects using Multi-Criteria Decision-Making Method. In *2019 9th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence)* (pp. 371-376). IEEE.

Kemala, B. K. L., & Simatupang, T. (2020, September). Real Option Analysis Approach for Pharmaceutical Project Portfolio Optimization Model Considering Multi-Project Dependencies. In *2020 7th International Conference on Frontiers of Industrial Engineering*, (pp. 40-47). IEEE.

Khalili-Damghani, K., & Sadi-Nezhad, S. (2013). A hybrid fuzzy multiple criteria group decision making approach for sustainable project selection. *Applied Soft Computing*, *13*(1), 339-352.

Khoshnevis, P., & Teirlinck, P. (2018). Performance evaluation of R&D active firms. *Socio-Economic Planning Sciences*, *61*, 16-28.

Kim, D. (2015). Determinants of Successful R&D Performance in Korean Electricity Industry. M.S. Dissertation in Engineering, Seoul National University.

Kral, P., Valjaskova, V., & Janoskova, K. (2019). Quantitative approach to project portfolio management: proposal for Slovak companies. *Oeconomia Copernicana*, *10*(4), 797-814.

Kuchta, D. (2019). Multicriteria Fuzzy Evaluation of Project Success in R&D Projects. *Multiple Criteria Decision Making*, *14*, 44-59.

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.

Liu, F., Chen, Y. W., Yang, J. B., Xu, D. L., & Liu, W. (2019). Solving multiple-criteria R&D project selection problems with a data-driven evidential reasoning rule. *International Journal of Project Management*, *37*(1), 87-97.

Liu, Y., & Liu, Y. K. (2017). Distributionally robust fuzzy project portfolio optimization problem with interactive returns. *Applied Soft Computing*, *56*, 655-668.

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.

Markowitz, H. M. (2010). Portfolio theory: as I still see it. *Annu. Rev. Financ. Econ.*, *2*(1), 1-23.

Morton, A., Keisler, J. M., & Salo, A. (2016). Multicriteria portfolio decision analysis for project selection. In *Multiple Criteria Decision Analysis* (pp. 1269-1298). Springer, New York, NY.

Müller, R., Martinsuo, M., & Blomquist, T. (2008). Project portfolio control and portfolio management performance in different contexts. *Project management journal*, *39*(3), 28-42.

Munir, H., Linåker, J., Wnuk, K., Runeson, P., & Regnell, B. (2018). Open innovation using open-source tools: a case study at Sony Mobile. *Empirical Software Engineering*, *23*(1), 186-223.

Oostuizen, C., Grobbelaar, S. S., & Bam, W. G. (2018). Project portfolio management best practice and implementation: A South African perspective. *International Journal of Innovation and Technology Management*, *15*(04), 1850036.

Pervan, S., Al-Ansaari, Y., & Xu, J. (2015). Environmental determinants of open innovation in Dubai SMEs. *Industrial Marketing Management*, *50*, 60-68.

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. (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.

Shafiei Nikabadi, M., & Zamani, L. (2016). A combination mathematical model (FA, AHP, FARAS) for ranking the effective factors on strategic outsourcing in supply chain of small and medium manufacturing enterprises. *Int. Journal of Globalisation and Small Business*, *8*(2), 131-157.

Silvius, A. G., & Schipper, R. (2015). A conceptual model for exploring the relationship between sustainability and project success. *Procedia Computer Science*, *64*, 334-342.

Song, S., Yang, F., & Xia, Q. (2019). Multi-criteria project portfolio selection and scheduling problem based on acceptability analysis. *Computers & Industrial Engineering*, *135*, 793-799.

Srivannaboon, S., & Munkongsujarit, S. (2016, September). Project management and project portfolio management in open innovation: Literature review. In *2016 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)* (pp. 2002-2007). IEEE.

Tofighian, A. A., & Naderi, B. (2015). Modeling and solving the project selection and scheduling. *Computers & Industrial Engineering*, *83*, 30-38.

Vacik, E., Špaček, M., Fotr, J., & Kracík, L. (2018). Project portfolio optimization as a part of strategy implementation process in small and medium-sized enterprises: a methodology of the selection of projects with the aim to balance strategy, risk and performance.

Vandaele, N. J., & Decouttere, C. J. (2013). Sustainable R&D portfolio assessment. *Decision Support Systems*, *54*(4), 1521-1532.

Vanhaverbeke, W., Roijakkers, N., Lorenz, A. & Chesbrough, H. (2017). *The importance of connecting open innovation to strategy.* Springer press.