



Shahid Sattari Aeronautical University
of Science and Technology

Journal of Innovation Management In
Defensive Organizations

Print ISSN: 2676-7112

Volume 4, Issue 11

Spring 2021

Providing a Multilevel Structural Model for Successful Implementing of Open Innovation

Amir Hakaki¹, Mohsen Shafiei Nikabadi², Mahmood Bidkham³

Abstract

Background & Purpose: The financial and resources constraints faced by manufacturing SMEs have necessitated the use of open innovation approach. Hence, the research aims to present a multilevel model for success factors of open innovation implantation.

Methodology: In terms of purpose, present study is descriptive and in terms of usage is practical research. Using fuzzy revised DEMATEL the effect of each success factor of open innovation on the others determined. Then, studied factors divided in different level by Interpretive Structural Modelling technique. Statistical population includes 12 experts in the field of innovation in manufacturing SMEs selected judgmental and purposefully.

Findings: In terms of importance, open innovation success factors divided by 3 levels called base, strategic, and operational layer respectively. The most significant level dedicated to the base layer including Economic Factors as the most influential indicator on the others, Universities, research Institution, and IT Support System. Competitors, Partners, Organizational Strategy, Organizational Learning, Employees and Reward Systems put in the strategic layer and suppliers, organizational structure, and Ecological issues (secluded factor in the model) are in the operational layer.

Conclusion: To reduce the risk of R&D and increase the odds of organization survival, Managers of manufacturing SMEs should change their innovation process to open innovation. Besides, developing of partnership with universities, research institutes, and strengthening the IT's infrastructure could accelerate the achievement of innovative goals.

Keywords: Open Innovation, Innovation, Fuzzy Revised DEMATEL, Total Interpretive Structural Modelling.

Citation: Hakaki, Amir; Shafiei Nikabadi, Mohsen; Bidkham, Mahmood.(2021). Providing a Multilevel Structural Model for Successful Implementing of Open Innovation in Manufacturing SMEs. *Journal of Innovation Management In Defensive Organizations*, 4(11), 107-130.

1. Ph.D. Student of Industrial Management, Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, Semnan University, Semnan, Iran. E-mail: a.hakaki@semnan.ac.ir

2. Associate Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, Semnan University, Semnan, Iran. E-mail: shafiei@semnan.ac.ir

3. Associate Professor, Department of Mathematics, Faculty of Mathematics, Statistics and Computer Sciences, Semnan University, Semnan, Iran.. E-mail: mbidkham@semnan.ac.ir

Received: 29/06/2020

Accepted: 30/11/2020

Corresponding Author: Mohsen Shafiei Nikabadi

Article Type: Research-based

DOI: 10.22034/QJIMDO.2020.235985.1325



دانشکده مدیریت

فصلنامه مدیریت نوآوری در سازمان‌های دفاعی
شاپای انتشار: ۷۱۱۲-۲۶۷۶
دوره ۴، شماره ۱۱
بهار ۱۴۰۰
صص ۱۰۷-۱۳۰

ارائه یک مدل ساختاری چند سطحی برای پیاده‌سازی موفق نوآوری باز

امیر حکاکی^۱، محسن شفیعی نیک‌آبادی^۲، محمود بیدخام^۳

چکیده

زمینه و هدف: محدودیت‌های مالی و منابع فراروی شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط، بهره‌گیری از رویکرد نوآوری باز را ضروری کرده است. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف ارائه مدلی چند سطحی از عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی موفق نوآوری باز انجام شده است.

روش‌شناسی: پژوهش حاضر از نظر هدف، توصیفی و از نظر نوع استفاده، پژوهشی کاربردی است که در آن با استفاده از دیمتل تجدید نظر شده فازی میزان اثرگذاری عوامل بر یکدیگر محاسبه شدند و با استفاده از تکنیک مدل‌سازی ساختاری-تفسیری فراگیر، عوامل مورد مطالعه سطح‌بندی شدند. جامعه آماری پژوهش شامل ۱۲ نفر از خبرگان حوزه نوآوری در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط بود که به صورت قضاوتی-هدمند انتخاب شدند.

یافته‌ها: عوامل موفقیت نوآوری باز به ترتیب اهمیت در سطوح پایه، راهبرد و عملیات طبقه‌بندی شدند. عوامل اقتصادی (تأثیرگذارترین شاخص)، دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی و سیستم پشتیبان فناوری اطلاعات در لایه پایه بیشترین اهمیت را به خود اختصاص دادند. رقبا، همکاران، استراتژی سازمان، یادگیری سازمانی، کارکنان و سیستم پاداش‌دهی در لایه راهبرد و تأمین‌کنندگان، ساختار سازمانی و مسائل محیط زیستی (عامل منزوی در مدل) در لایه عملیات دسته‌بندی شدند.

نتیجه‌گیری: مدیران شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط به منظور کاهش ریسک تحقیق و توسعه و افزایش شانس بقای سازمان می‌بایست فرآیندهای خود را به سوی نوآوری باز سوق دهند. همچنین، توسعه روابط با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و تقویت زیرساخت‌های فناوری اطلاعات باعث تسریع دستیابی به اهداف نوآورانه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: نوآوری باز، نوآوری، دیمتل تجدید نظر شده فازی، مدل‌سازی ساختاری-تفسیری فراگیر.

استناد: حکاکی، امیر؛ شفیعی نیک‌آبادی، محسن؛ بیدخام، محمود (۱۴۰۰). ارائه یک مدل ساختاری چند سطحی برای پیاده‌سازی موفق نوآوری باز. فصلنامه مدیریت نوآوری در سازمان‌های دفاعی، ۴ (۱۱)، ۱۰۷-۱۳۰.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

رایانامه: a.hakaki@semnan.ac.ir

۲. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

رایانامه: shafiei@semnan.ac.i

۳. دانشیار گروه آموزشی ریاضی، دانشکده آمار، ریاضی و علوم کامپیوتر، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

رایانامه: mbidkham@semnan.ac.ir

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۴/۰۹

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۹/۰۹/۱۰

نویسنده مسئول مقاله: محسن شفیعی نیک‌آبادی

DOI: 10.22034/QJIMDO.2020.235985.1325

مقدمه

امروزه سرعت تغییرات فناوری و رقابت در بازارها به طور فزاینده‌ای در حال افزایش است. این امر سازمان‌ها را به جستجوی راهکارهای مناسبی برای پاسخگویی به آن‌ها وادار کرده است (لی و همکاران^۱، ۲۰۱۷). در این شرایط، سازمان‌هایی که به دنبال تضمین ادامه حیات خود هستند به خوبی دریافته‌اند که نوآوری یکی از کلیدی‌ترین ابزارها در راستای کسب مزیت رقابتی پایدار است (وندائل و دیکوتره^۲، ۲۰۱۳).

دو پارادایم اصلی برای نوآوری مطرح شده است. بر اساس پارادایم نوآوری بسته، شرکت‌ها باید به صورت داخلی به اکتشاف، توسعه و تجاری‌سازی تکنولوژی بپردازند (چسبرو^۳، ۲۰۱۷، ایبارا و همکاران^۴، ۲۰۱۵). در مقابل، بر اساس پارادایم نوآوری باز (که در سال ۲۰۰۳ توسط هنری چسبرو (بوجرز، چسبرو و موداس^۵، ۲۰۱۸، ونهاوریک و همکاران^۶، ۲۰۱۷) معرفی شد)، در دنیایی که در آن دانش می‌تواند به راحتی به سازمان وارد یا از آن خارج شود، شرکت‌ها نمی‌توانند تنها بر تحقیقات درونی خود تکیه کرده و در صورت لزوم باید از شرکت‌های دیگر، نوآوری یا لیسانس‌های مورد نیازشان را خریداری کنند (سانتورو و همکاران^۷، ۲۰۱۸). تسهیل جریان ورودی و خروجی دانش به عملکرد بهتر واحدهای تحقیق و توسعه منجر می‌شود (برانس ویکر و چسبرو^۸، ۲۰۱۸). بر اساس مطالعات استفاده از نوآوری باز، نرخ موفقیت محصول را تا ۵۰ درصد و بهره‌وری تحقیق و توسعه را تا ۶۰ درصد افزایش دهد (برانس ویکر و اهرنمان^۹، ۲۰۱۳).

در پارادایم نوآوری باز، سرچشمه ایده‌های نوآورانه و کشف موقعیت‌های جدید از دورن یا فراتر از مرزهای داخلی شرکت است (سبکرو و همکاران، ۱۳۹۷)، کشف موقعیت‌های دانش و فناوری جدید، به خصوص در شرکت‌های کوچک و متوسط، کمک‌های بسیاری برای غلبه بر موانع نوآوری می‌کند (صمیمی و همکاران، ۱۳۹۷، حکاکی و شفیعی نیک‌آبادی، ۱۳۹۶). شرکت‌های کوچک و متوسط بیشترین سهم شرکت‌های فعال را در کشورهای در حال توسعه به خود اختصاص داده و تأثیر به‌سزایی در خلق نوآوری، توسعه و صنعتی‌سازی بسیاری از اقتصادهای دنیا ایفا می‌کنند، ولی به دلیل محدودیت در منابع، اندازه و بازار

1. Lee et al.
2. Vandaele & Decouttere
3. Chesbrough
4. Ibarra et al.
5. Bogers, Chesbrough & Moedas
6. Vanhaverbeke et al.
7. Santoro et al.
8. Brunswicker & Chesbrough
9. Brunswicker & Ehrenmann

هدفشان توانایی انجام پژوهش‌های مستقل را ندارند و مشکلات بسیاری فراروی آن‌ها برای نوآوری باز وجود دارد (پروان، الانصاری و ژو، ۲۰۱۵).

تحقیقات انکل و گاسمن^۲ (۲۰۰۷) بر روی ۱۰۷ شرکت کوچک و متوسط اروپایی نشان داد عواملی مانند از دست دادن دانش (۴۸٪)، هزینه‌های هماهنگی بالا (۴۸٪)، پیچیدگی بیشتر و از دست دادن کنترل (مجموعاً ۴۱٪) از شایع‌ترین مشکلات اجرای نوآوری باز هستند. علاوه بر این، موانع مهمی از جمله پیدا کردن همکار مناسب (۴۳٪)، ایجاد هماهنگی بین فعالیت‌های نوآوری باز و سایر فعالیت‌های روزانه کسب و کار (۳۶٪)، اختصاص منابع مالی و زمان مناسب برای فعالیت‌های نوآوری باز از مهم‌ترین موانع داخلی برای اجرای فعالیت‌های نوآوری باز به‌شمار می‌رود (انکل و گاسمن، ۲۰۰۷). بررسی‌ها نشان می‌دهد به ازای هر میلیارد دلار سرمایه‌گذاری در پروژه‌های نوآوری باز در ایالات متحده، ۱۲۲ میلیون دلار به دلیل عملکرد ضعیف و اشتباه در تعیین اولویت‌ها و عدم شناخت عوامل اثرگذار در این رویکرد به هدر می‌رود (ما و همکاران، ۲۰۲۰).

اگرچه مفهوم نوآوری باز به شدت در ده سال اخیر مورد توجه دانشگاهیان داخلی و خارجی قرار گرفته است (نعمتی، خاشعی و دهقانان، ۱۳۹۴)، اما با توجه به اهمیت شرکت‌های کوچک و متوسط مطالعات کمی در ایران خصوص حرکت به سوی نوآوری باز در این شرکت‌ها انجام شده است و تحقق مفهوم نوآوری باز به عنوان چالشی حیاتی برای مدیران مطرح است (شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی^۳، ۲۰۱۸). بررسی پژوهش‌ها نشان می‌دهد اگرچه برخی از پژوهش‌ها مانند حقیقت (۱۳۹۶) و زنجیرچی، جلیلیان و معین‌زاده (۱۳۹۷) به ترتیب از تکنیک دیمتل^۴ و مدل‌سازی ساختاری - تفسیری^۵ استفاده کرده‌اند اما در این شرکت‌ها، رویکردهای جدیدی مانند دیمتل تجدید نظر شده فازی^۶ و مدل‌سازی ساختاری - تفسیری فراگیر^۷ مورد مطالعه قرار نگرفته‌اند. مدل‌سازی ساختاری - تفسیری فراگیر با تفکیک سیستم‌های بزرگ به زیر سیستم‌ها سبب افزایش قابلیت تجزیه و تحلیل سیستم‌ها می‌شود (آذر، خسروانی و جلالی، ۱۳۹۷). این تکنیک بر خلاف مدل‌سازی ساختاری - تفسیری روابط غیر مستقیم را میان لایه‌های ایجاد شده از پایین به بالا در راستای هدف مدل نشان می‌دهد؛ اما درک عمیقی از میزان اثرگذاری و رتبه‌بندی عوامل ارائه نمی‌دهد. بر همین اساس، استفاده از نتایج تکنیک دیمتل تجدید نظر شده فازی (که اطمینان نتایج به دست آمده در آن از دیمتل سنتی بیشتر است) به عنوان داده‌های ورودی مدل‌سازی ساختاری - تفسیری فراگیر و استفاده

1. Pervan, Al-Ansaari & Xu

2. Enkel & Gassmann

3. Shafiei Nikabadi & Hakaki

4. DEMATEL

5. ISM: Interpretive Structural Modelling

6. Fuzzy Revised DEMATEL

7. TISM: Total Interpretive Structural Modelling

این دو تکنیک به صورت یکپارچه یکی از جنبه‌های نوآورانه پژوهش حاضر است تا نقشه راهی روشن و سطح‌بندی شده از این عوامل برای ایجاد درکی عمیق و اجرای موفق نوآوری باز در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط ارائه شود. بر همین اساس به منظور پر کردن خلاء تحقیقاتی در ایران، با اهمیت پارادایم نوآوری باز در بسیاری از اقتصادهای دنیا (بوجرز، چسبرو و موداس، ۲۰۱۸) و جایگاه بالای بهره‌وری شرکت‌های تولیدی در میان شرکت‌های کوچک و متوسط (شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی^۱، ۲۰۱۹)، در پژوهش حاضر به «ارائه مدل ساختاری-تفسیری عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط با استفاده از رویکرد ترکیبی دیمتال تجدید نظر شده فازی و مدل‌سازی ساختاری-تفسیری فراگیر» در دو مرحله زیر پرداخته می‌شود.

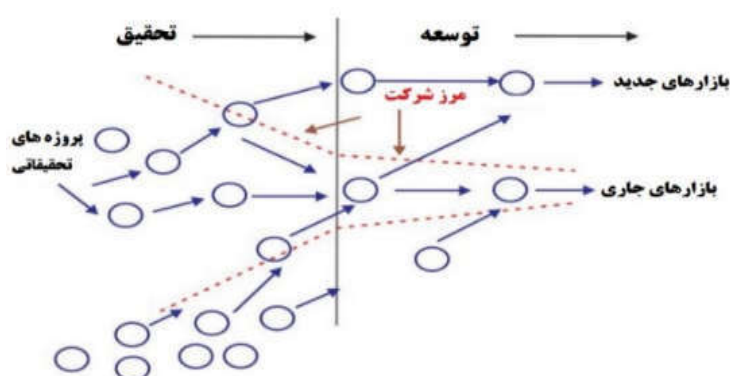
مرحله اول: مطالعه میزان اثرگذاری عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز بر یکدیگر (ماتریس ارتباط کامل) با استفاده از دیمتال تجدید نظر شده فازی

مرحله دوم: ارائه مدل ساختاری-تفسیری فراگیر عوامل بر مبنای ماتریس ارتباط کامل

پیشینه پژوهش

نوآوری باز

در پارادایم نوآوری باز مرزهای تحقیق و توسعه نه تنها برای پیاده‌سازی ایده‌های خارجی، بلکه برای عرضه ایده‌های درون سازمانی باز است (سبک‌رو و همکاران، ۱۳۹۷). بر خلاف نوآوری بسته، در نوآوری باز سازمان‌ها اقدام به دخیل کردن مشتریان، تامین‌کنندگان و همکاران می‌کنند تا فرآیند نوآوری را بهبود بخشند (برانس‌ویکر و اهرنمان، ۲۰۱۳). نوآوری باز عبارت از شرکت‌هایی است که فراتر از محیط داخلی و منابع محدود خود ایده‌ها، موقعیت‌ها و همکاران را می‌نگرند (نگارستانی، ۱۳۹۷). شکل ۱ مفهوم نوآوری باز را نشان می‌دهد.



شکل ۱. مدل مفهومی نوآوری باز (چسبرو، ۲۰۱۷)

سه فرآیند اصلی نوآوری باز عبارت‌اند از: ۱) فرآیند خارج به داخل، معمولاً به وسیله شرکت‌هایی استفاده می‌شود که علاقه‌مند به ورود دانش از منابع خارجی هستند (ونهاربک و همکاران، ۲۰۱۷) و به غنی‌سازی دانش داخلی شرکت از طریق ادغام با دانش خارجی مشتریان، تأمین‌کنندگان و ایجاد ارتباط با سازمان‌های خارجی منجر می‌شود (۲) فرآیند داخل به خارج که شرکت‌ها به دنبال سازمان‌های خارجی با مدل‌های کسب و کاری هستند که تکنولوژی آن‌ها را بهتر مورد بهره‌برداری قرار می‌دهند (گرکو، جیمیلاردی و کریسلی^۱، ۲۰۱۶). تصمیم برای انتقال مکان بهره‌برداری به خارج از مرزهای سازمان با استفاده از فروش مالکیت‌های فکری و دادن مجوزهای بهره‌برداری است (۳) فرآیند همراه، شرکت‌ها برای ایجاد حداکثر ارزش از ظرفیت‌های تکنولوژیکی خود و سایر سازمان‌ها اقدام به همکاری با دیگر سازمان‌ها (شراکت و سرمایه‌گذاری) می‌کنند (سانتورو و همکاران، ۲۰۱۸).

عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز

نگاهی دقیق‌تر به بخش‌های گوناگون صنایع نشان می‌دهد نوآوری باز نه تنها در بخش‌های تولیدی با تکنولوژی بالا بلکه در صنایع با تکنولوژی پایین و حتی سرویس‌های خدماتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (برانس ویکر و چسبرو، ۲۰۱۸). از اولین گام‌های حرکت به سوی نوآوری باز برون‌سپاری تحقیق و توسعه است (شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی، ۲۰۱۸). مطالعات نشان می‌دهد سایر قسمت‌های سازمان همچون منابع انسانی (برانس ویکر و چسبرو، ۲۰۱۸، بوجرز، فاس و لینگسی^۲، ۲۰۱۸)، استراتژی (بوجرز، چسبرو و موداس، ۲۰۱۸)، ساختار سازمانی، سطح تکنولوژی سازمان (برانس ویکر و اهرنمان، ۲۰۱۳) و همچنین عوامل برون‌سازمانی همچون حمایت دولت، مسائل زیست محیطی، فرهنگی، سیاسی و قانونی در این موضوع سهیم هستند (پروان، الانصاری و ژو، ۲۰۱۵). برخی از مطالعات پیشین بر عوامل خارجی و برخی دیگر تنها بر عوامل داخلی مؤثر بر نوآوری باز تمرکز دارند. پژوهش حاضر همچون مطالعات برانس ویکر و چسبرو (۲۰۱۸)، ونهاربک و همکاران (۲۰۱۷)، چسبرو (۲۰۱۷) و بر اساس پژوهش حکاکی و شفیعی نیک‌آبادی (۱۳۹۶) عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط را در دو بعد در نظر گرفته است (جدول ۱).

1. Greco, Grimaldi & Cricelli
2. Bogers, Foss, & Lyngsie

جدول ۱. عوامل درون‌سازمانی و برون‌سازمانی مؤثر بر موفقیت نوآوری باز

کد	عوامل برون‌سازمانی	عوامل درون‌سازمانی	کد
E ₁	رقبا	استراتژی سازمان	I ₁
E ₂	همکاران	ساختار سازمانی	I ₂
E ₃	دانشگاه‌ها	سیستم پشتیبان IT	I ₃
E ₄	مؤسسات تحقیقاتی	یادگیری سازمانی	I ₄
E ₅	تأمین‌کنندگان	کارکنان	I ₅
E ₆	عوامل اقتصادی	سیستم پاداش‌دهی	I ₆
E ₇	مسائل زیست محیطی		

پیشینه تجربی

به طور کلی، مطالعات گوناگونی در سال‌های اخیر در حوزه نوآوری باز در داخل و خارج کشور انجام شده است، جدول ۲ فهرستی از مهم‌ترین مطالعات را نشان می‌دهد.

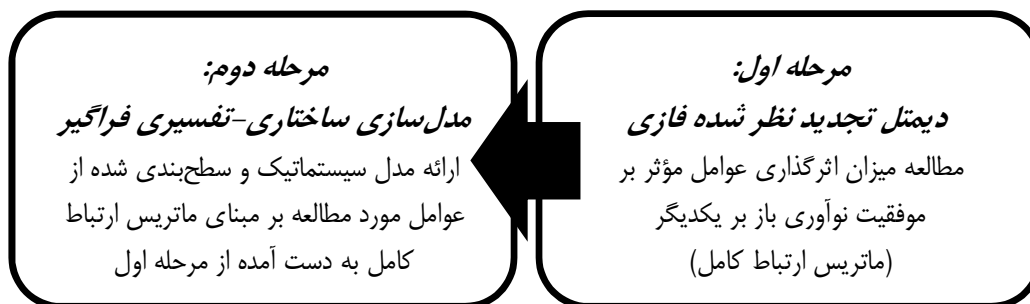
جدول ۲. مهم‌ترین مطالعات انجام شده در حوزه نوآوری باز

پژوهشگر (سال)	روش پژوهش	یافته‌ها
چسبرو و برانس‌ویکر (۲۰۱۸)	تحلیل محتوی	منابع داخلی، دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی، رقبای، تأمین‌کنندگان و مشتریان از فرآیند نوآوری باز دخیل هستند.
سانتورو و همکاران (۲۰۱۸)	مطالعه کیفی	بررسی شرکت‌های کوچک و متوسط در نوآوری باز بیانگر این است که این شرکت‌ها رویکردی بسته به این مفهوم دارند و از مشتریان تنها به عنوان منبع اطلاعات خارجی استفاده می‌کنند.
بوجرز، چسبرو و موداس (۲۰۱۸)	مطالعه سیستماتیک	وضعیت مطالعات نوآوری باز در دانشگاه‌ها و کاربردهای آن در عمل در تحقیقات پیشین مورد توجه قرار می‌دهد.
بوجرز، فاس و لینگسی (۲۰۱۸)	مدل‌سازی رگرسیونی	در این پژوهش تأثیر سابقه کاری کارکنان با درجه باز بودن سازمان مورد بررسی قرار گرفته است و مشخص گردید هیچ گونه رابطه‌ای بین دو متغیر مذکور وجود ندارد.
ونهوربک و همکاران (۲۰۱۷)	تئوری سازی	یکپارچه‌سازی بین استراتژی و نوآوری باز نیازمند تمرکز بر فرآیندها، همکاران، منابع مالی و مدیریت دانش است.
گرکو، جیمیلاردی و کریسلی (۲۰۱۶)	مدل رگرسیونی	نتایج نشان می‌دهد وسعت جستجوی خارجی با عملکرد تمامی ابعاد نوآوری ارتباط دارد درحالی‌که عمق جستجوی خارجی باعث کاهش بازده نوآوری باز در برخی از موارد می‌شود.
پروان، الانصاری و ژو (۲۰۱۵)	مدل‌سازی معادلات ساختاری	بررسی نظرات ۲۰۰ مدیر ارشد شرکت‌های کوچک و متوسط در دبی مشخص کرد حمایت دولت و نوسانات بازار در نوآوری این شرکت‌ها بیشترین اهمیت را دارند.
برانس‌ویکر و	مطالعه	بررسی قابلیت‌های سازمان در مدیریت نوآوری باز در سازمان‌های کوچک

<p>و متوسط آلمان مشخص کرد شش بعد استراتژی، فرآیند، ساختار سازمانی، ساختار شبکه میان شرکت‌ها، سیستم پشتیبان فناوری اطلاعات و فرهنگ سازمانی از توانایی‌های لازم در مدیریت نوآوری باز در یک سازمان است.</p>	<p>کیفی</p>	<p>اهرنمان (۲۰۱۳)</p>
<p>بر مبنای مورد مطالعاتی دانشگاه یزد مشخص شد که سبک رهبری به عنوان زیربنای مدل نوآوری باز دارای اهمیت است و بیشترین قدرت نفوذ را بر سایر عوامل دارد.</p>	<p>مدل سازی ساختاری - تفسیری</p>	<p>زنجیرچی، جلیلیان و معین‌زاده (۱۳۹۷)</p>
<p>با هدف اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر نوآوری باز بنا بر نظر خبرگان مشخص گردید آمادگی سازمانی، مالکیت فکری، توانمندی مشارکتی، ظرفیت جذب، واسطه‌های نوآوری و مدل کسب و کار به ترتیب اهمیت بر نوآوری باز تأثیر می‌گذارند.</p>	<p>دیمتل</p>	<p>حقیقت (۱۳۹۶)</p>
<p>با هدف بررسی الزامات نوآوری بسته به نوآوری باز دریافتند که فرآیندها، ساختار سازمانی، شبکه‌سازی و سیستم مدیریت دانش مهم‌ترین الزامات رسیدن به نوآوری باز هستند.</p>	<p>بررسی مطالعات پیشین</p>	<p>منطقی و حسن‌آبادی (۱۳۹۵)</p>
<p>بین عوامل مؤثر در موفقیت برنامه‌ریزی استراتژیک از منظر نوآوری باز (مشارکت و آگاهی مدیران، ایجاد و حفظ مشارکت تیمی، پذیرش کارکنان، ساختار سازمانی، فرهنگ سازمانی) با موفقیت برنامه‌ریزی استراتژیک ارتباط معناداری وجود دارد.</p>	<p>همبستگی</p>	<p>نعمتی، خاشعی و دهقانان (۱۳۹۴)</p>
<p>بررسی عوامل مؤثر بر نوآوری باز در میان خبرگان مراکز تحقیقاتی وزارت علوم نشان داد عوامل بیرونی (ارتباط با مشتری، همکاری با رقبای قانون، ارتباط با دانشگاه) و عوامل درونی (ساختار و فرآیند، کارکنان، منابع مالی) در پیاده‌سازی نوآوری باز تأثیر دارند.</p>	<p>تحلیل مسیر</p>	<p>رمضان‌پور نرگسی و همکاران (۱۳۹۳)</p>
<p>میان عوامل مؤثر بر نوآوری (رهبری، ساختار سازمانی، افراد کلیدی، آموزش و توسعه کارمندان، درگیری همه جانبه با نوآوری، تیم سازی، جو خلاق و یادگیری سازمانی) در موسسه پژوهش‌های بازرگانی و نوآوری ارتباطی مثبت وجود دارد.</p>	<p>تاپسیس فازی</p>	<p>منطقی، خسروپور و خانی (۱۳۹۲)</p>
<p>با بهره‌گیری از تحقیقات پیشین و با تفکیک نوآوری باز به دو بعد انسانی (رهبری، کار تیمی، انگیزه) و سازمانی (فرآیند نوآوری باز، ساختار سازمانی، ظرفیت‌ها، مدل تجاری) به بررسی ارتباط توانمندی جذب و نوآوری باز پرداخته شد.</p>	<p>تحلیل SWOT</p>	<p>جاوید و باقری‌نژاد (۱۳۹۱)</p>
<p>با هدف تحلیل عوامل سازمانی، فردی و گروهی بر توسعه نوآوری در سازمان‌های تحقیقاتی فن‌آور دریافتند ساختار سازمانی، یادگیری، رهبری، استراتژی، فرهنگ سازمانی، سیستم پاداش، مشارکت کارکنان بیشترین تأثیر را بر توسعه نوآوری باز دارند و ارتباطات، انسجام، اندازه گروه، توانایی فردی، ویژگی‌های شخصیتی، انگیزش در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند.</p>	<p>مدل سازی معادلات ساختاری</p>	<p>صادقی و همکاران (۱۳۹۰)</p>

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، توصیفی و از نظر نوع استفاده، پژوهشی کاربردی و شامل متغیرهای کیفی است که به صورت پیمایشی در دو مرحله مطابق با شکل ۲ انجام شده است. جامعه آماری پژوهش شامل ۱۲ نفر از خبرگان حوزه نوآوری در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط بود که حداقل از ۱۰ سال سابقه فعالیت در این شرکت‌ها و مدرک کارشناسی ارشد برخوردار بودند. این تعداد به صورت قضاوتی-هدفمند به روش شبکه‌ای انتخاب شدند.



شکل ۲. مراحل انجام پژوهش

مرحله اول: دیمتل تجدید نظر شده فازی

به منظور مطالعه میزان اثرگذاری هر یک از عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز بر دیگر عوامل از تکنیک دیمتل تجدید نظر شده فازی استفاده شد. مجموعه‌های فازی ابهام و عدم قطعیت موجود در ترجیحات و محدودیت‌های مسائل تصمیم‌گیری را احراز می‌کند (شفیعی نیک‌آبادی و حکاکی، ۲۰۱۸). منطق فازی چند ارزشی است که طیف خاکستری را در دو کران سیاه و سپید در بر می‌گیرد و در کانون آن مجموعه‌های فازی قرار دارند. اعداد فازی نوعی خاص از مجموعه‌های فازی هستند. پژوهش حاضر از اعداد فازی مثلثی استفاده کرده است. اعداد فازی مثلثی به وسیله سه عدد حقیقی به صورت $\tilde{x}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ تعریف می‌شود، اعداد فازی مثلثی بر اساس اطلاعات اندک ساخته می‌شوند و انجام عملیات چهارگانه نیز بر روی این اعداد آسان است و اغلب در مواردی مانند تصمیم‌گیری‌های مدیریتی، بازرگانی و مالی، مقایسات و ارزیابی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (حبیبی، ایزدیار و سرافرازی، ۱۳۹۳). لی و همکاران^۱ (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای به احتمال غیرممکن بودن تکنیک دیمتل اشاره کرده و به عنوان راه حل، تکنیک دیمتل تجدید نظر شده را معرفی کردند

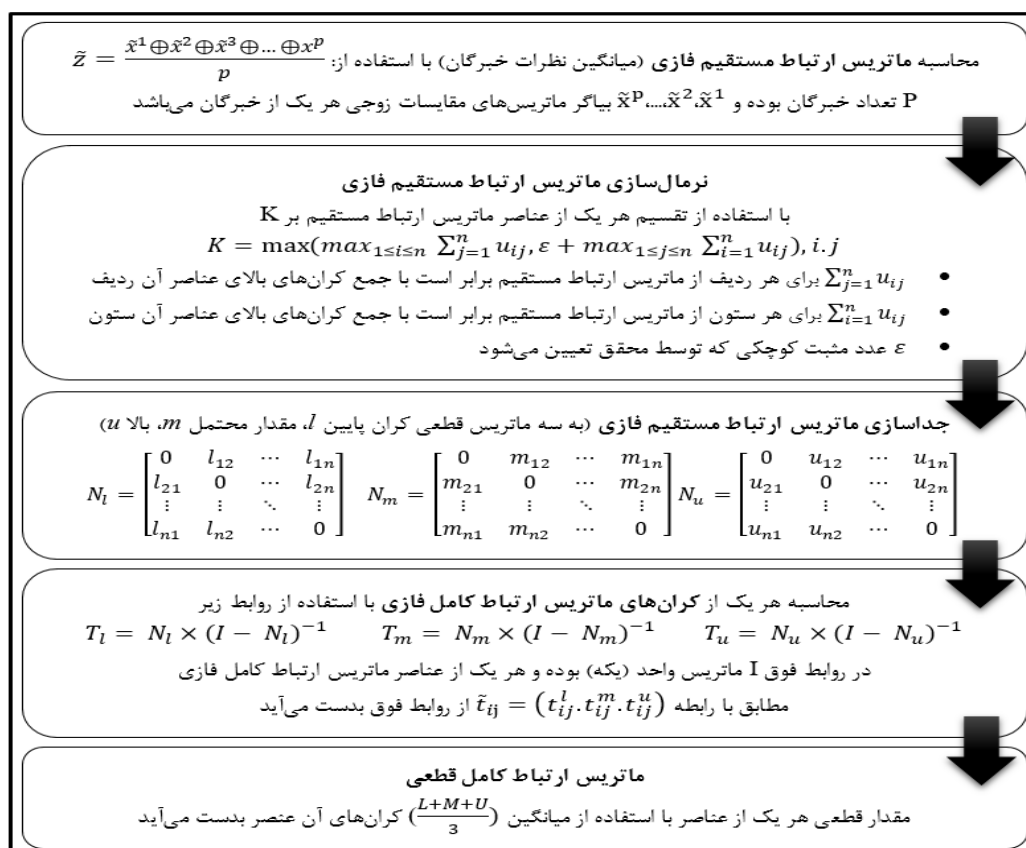
1. Lee et al.

که تنها تفاوت آن با دیمتل اصلی در مرحله نرمال‌سازی ماتریس ارتباط مستقیم است. در همین راستا با استفاده از پرسشنامه‌های مقایسات زوجی نظرات خبرگان جمع‌آوری می‌شود. روایی محتوایی و ظاهری ابزار پژوهش بر اساس نظرات خبرگان صنعت و دانشگاه به تأیید رسید. روش‌های کمی تصمیم‌گیری نیازی به بررسی پایایی ندارند چرا که قرار بر تکرار محاسبات نیست. در ادامه، عناصر ماتریس‌های پاسخ داده شده توسط خبرگان مطابق با جدول ۳ به اعداد فازی مثلثی تبدیل می‌شود (حبیبی، ایزدی‌پار و سرافرازی، ۱۳۹۳).

جدول ۳. اعداد فازی مثلثی

مقادیر فازی	مقادیر قطعی	واژه‌های زبانی برای مقایسات زوجی
(۰/۰، ۰/۱، ۰/۳)	۰	بی‌تأثیر
(۰/۱، ۰/۳، ۰/۵)	۱	تأثیر کم
(۰/۳، ۰/۵، ۰/۷)	۲	تأثیر متوسط
(۰/۵، ۰/۷، ۰/۹)	۳	تأثیر زیاد
(۰/۷، ۰/۹، ۱/۰)	۴	تأثیر خیلی زیاد

در ادامه، ماتریس ارتباط کامل قطعی مطابق با شکل ۳ مورد محاسبه قرار می‌گیرد.



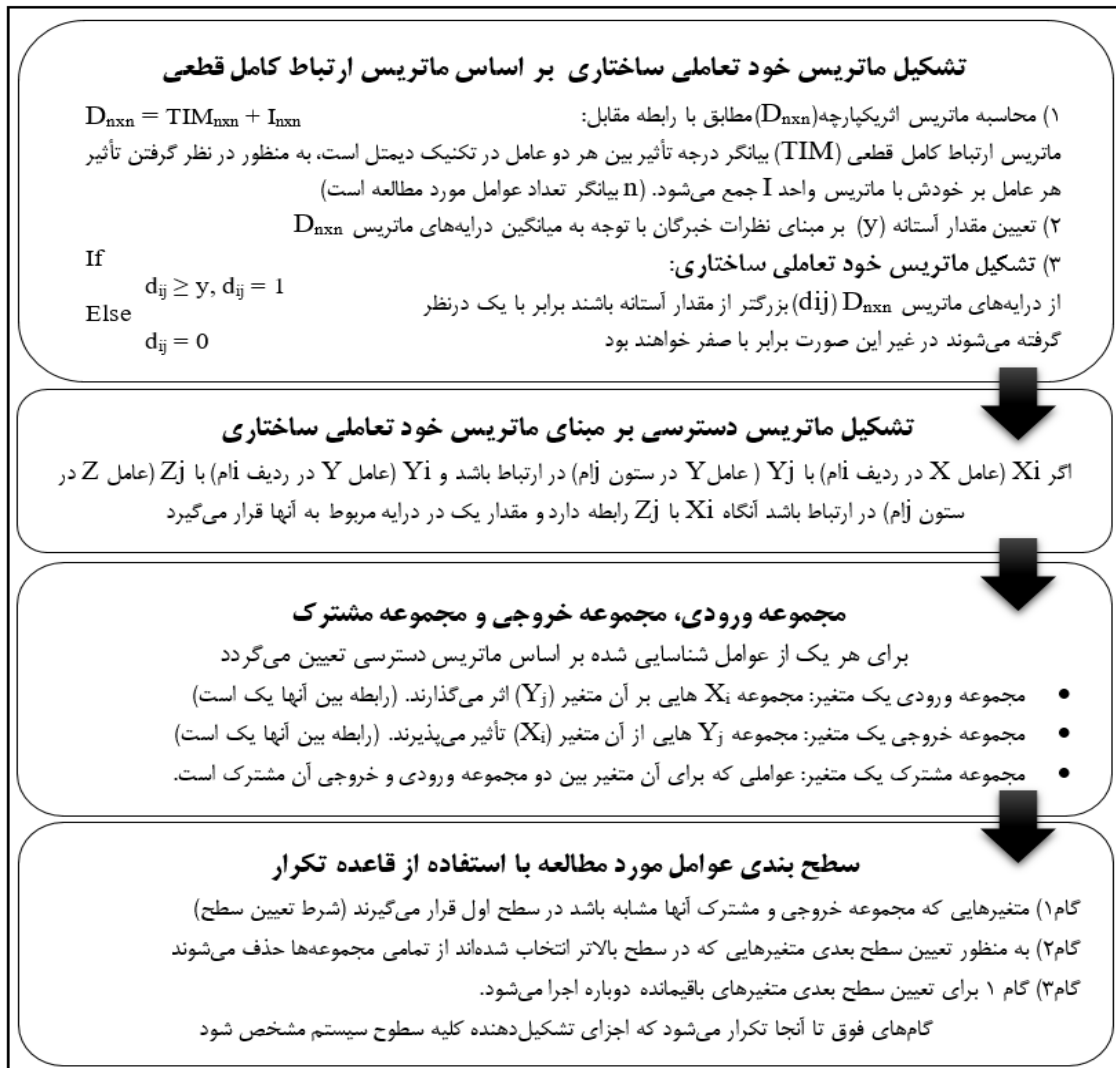
شکل ۳. دیمتل تجدید نظر شده فازی (لی و همکاران، ۲۰۱۳؛ آذر، خسروانی و جلالی، ۱۳۹۷، حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳)

همچنین، برای قطعی‌سازی ماتریس ارتباط کامل فازی از میانگین فازی کران‌های هر یک از عناصر استفاده می‌شود. در فرآیند میانگین فازی تمامی کران‌ها با وزن برابر در نظر گرفته می‌شوند چراکه قرار دادن وزن برای کران‌ها باعث می‌شود نتایج به یک سو متمایل شود و در نهایت باعث کاهش یا افزایش ضرایب اثرگذاری عوامل مورد مطالعه می‌شود.

نتایج به دست آمده بر اساس ماتریس ارتباط کامل قطعی (میزان اثرگذاری عوامل مورد مطالعه بر یکدیگر)، عبارت است از: (۱) رتبه‌بندی اثرگذاری هر یک از عوامل بر مجموعه عوامل مورد مطالعه (I_i) با استفاده از جمع هر یک از سطرهای ماتریس، (۲) رتبه‌بندی اثرپذیری هر یک از عوامل از سیستم (C_j) به وسیله جمع هر یک از ستون‌های ماتریس، (۳) رتبه‌بندی عوامل بر اساس شدت تعامل ($I_i + C_j$)، (۴) تعیین عوامل علی و معلولی (اگر $I_i - C_j > 0$ باشد عامل مورد نظر علی بوده و در غیر این صورت معلولی به شمار می‌رود).

مرحله دوم: مدل‌سازی ساختاری-تفسیری فراگیر

پژوهش حاضر با استفاده از مدل‌سازی ساختاری-تفسیری فراگیر سعی دارد مدل سطح‌بندی شده‌ای از عوامل مورد مطالعه ارائه دهد. در این تحقیق به جای آنکه مستقیماً از طریق پرسش از خبرگان، ورودی مدل‌سازی ساختاری-تفسیری فراگیر به دست بیاید، از ماتریس ارتباط کامل قطعی (خروجی مرحله قبل) استفاده شده است که بیانگر وجود یا عدم جود رابطه میان هر دو عامل است. در ادامه مراحل انجام این تکنیک مطابق با شکل ۴ انجام می‌شود.



شکل ۴. مراحل مدل‌سازی ساختاری-تفسیری فراگیر (آذر، خسروانی و جلالی، ۱۳۹۷؛ دویی و علی، ۲۰۱۴)

پس از سطح‌بندی متغیرهای پژوهش مطابق با شکل ۴، بر اساس ماتریس دسترسی و با توجه به اصل انتقال «ارتباط سطوح غیر متوالی برابر است با مجموع آثار زنجیره‌های غیر متوالی» (آذر، خسروانی و جلالی، ۱۳۹۷) ارتباط میان آنها در هر سطح ترسیم می‌شود تا مدل‌سازی ساختاری-تفسیری به دست آید، اما برای درک بهتر هدف و شناسایی دقیق‌تر روابط غیر مستقیم کافی است از روش مدل‌سازی ساختاری-تفسیری فراگیر استفاده شود که توسعه یافته روش مدل‌سازی ساختاری-تفسیری است و بر اساس آن روابط غیر مستقیم بین لایه‌های فرد از پایین به بالای مدل بر اساس ماتریس دسترسی ترسیم می‌شود.

یافته‌های پژوهش

مرحله اول: دیمتل تجدید نظر شده فازی

با هدف مطالعه میزان اثرگذاری عوامل مورد مطالعه (جدول ۲) بر یکدیگر، پس از به دست آوردن ماتریس ارتباط مستقیم فازی (میانگین نظرات ۱۲ خبره)، برای نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم فازی بیشترین مقدار K در بین ردیف‌ها ۹/۱۸ و در میان ستون‌ها ۸/۶۶ محاسبه شده است، در نتیجه مقدار نهایی K برای نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم فازی از بین ردیف‌ها برابر با ۹/۱۸ انتخاب می‌شود و معکوس آن در ماتریس ضرب می‌شود. لازم به ذکر است به دلیل انتخاب مقدار K از مقادیر ردیف‌ها دیگر نیازی به اضافه کردن مقدار E (۰/۰۰۰۰۱) نیست، جدول ۴ ماتریس ارتباط کامل فازی را نشان می‌دهد.

جدول ۴. ماتریس ارتباط کامل فازی

E ₇	E ₆	E ₅	E ₄	E ₃	E ₂	E ₁	
(۰/۰۳، ۰/۰۸، ۰/۳۴)	(۰/۰۷، ۰/۱۶، ۰/۴۵)	(۰/۰۵، ۰/۱۱، ۰/۳۹)	(۰/۰۳، ۰/۱۰، ۰/۳۴)	(۰/۰۶، ۰/۱۴، ۰/۴۴)	(۰/۰۵، ۰/۱۳، ۰/۴۴)	(۰/۰۵، ۰/۱۱، ۰/۳۹)	E ₁
(۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۱)	(۰/۰۶، ۰/۱۴، ۰/۴۱)	(۰/۰۴، ۰/۱۱، ۰/۳۶)	(۰/۰۳، ۰/۰۹، ۰/۳۲)	(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۴۱)	(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۴۰)	(۰/۰۳، ۰/۰۹، ۰/۳۴)	E ₂
(۰/۰۴، ۰/۱۰، ۰/۳۴)	(۰/۰۵، ۰/۱۱، ۰/۴۲)	(۰/۰۴، ۰/۰۹، ۰/۳۷)	(۰/۰۲، ۰/۰۹، ۰/۳۹)	(۰/۰۶، ۰/۱۴، ۰/۴۳)	(۰/۰۶، ۰/۱۳، ۰/۴۳)	(۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۴)	E ₃
(۰/۰۴، ۰/۱۰، ۰/۳۴)	(۰/۰۴، ۰/۱۱، ۰/۴۱)	(۰/۰۳، ۰/۰۹، ۰/۳۷)	(۰/۰۲، ۰/۰۹، ۰/۳۹)	(۰/۰۷، ۰/۱۴، ۰/۴۴)	(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۴۲)	(۰/۰۲، ۰/۰۹، ۰/۳۵)	E ₄
(۰/۰۳، ۰/۰۸، ۰/۳۱)	(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۴۱)	(۰/۰۳، ۰/۰۹، ۰/۳۵)	(۰/۰۲، ۰/۰۷، ۰/۲۹)	(۰/۰۳، ۰/۱۱، ۰/۳۹)	(۰/۰۳، ۰/۱۰، ۰/۳۸)	(۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۳)	E ₅
(۰/۰۴، ۰/۱۲، ۰/۴۱)	(۰/۰۸، ۰/۱۷، ۰/۵۲)	(۰/۰۵، ۰/۱۳، ۰/۴۶)	(۰/۰۴، ۰/۱۱، ۰/۳۹)	(۰/۰۵، ۰/۱۴، ۰/۵۰)	(۰/۰۷، ۰/۱۷، ۰/۵۱)	(۰/۰۷، ۰/۱۴، ۰/۴۵)	E ₆
(۰/۰۱، ۰/۰۴، ۰/۲۲)	(۰/۰۳، ۰/۰۹، ۰/۳۴)	(۰/۰۲، ۰/۰۶، ۰/۲۹)	(۰/۰۱، ۰/۰۶، ۰/۲۶)	(۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۳)	(۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۳)	(۰/۰۱، ۰/۰۶، ۰/۲۸)	E ₇
(۰/۰۳، ۰/۱۰، ۰/۳۷)	(۰/۰۳، ۰/۱۰، ۰/۴۱)	(۰/۰۷، ۰/۱۴، ۰/۴۴)	(۰/۰۵، ۰/۱۳، ۰/۳۸)	(۰/۰۸، ۰/۱۷، ۰/۵۰)	(۰/۰۸، ۰/۱۷، ۰/۵۰)	(۰/۰۷، ۰/۱۴، ۰/۴۳)	I ₁
(۰/۰۱، ۰/۰۷، ۰/۳۰)	(۰/۰۵، ۰/۱۳، ۰/۴۱)	(۰/۰۱، ۰/۰۶، ۰/۳۰)	(۰/۰۴، ۰/۱۰، ۰/۳۳)	(۰/۰۶، ۰/۱۳، ۰/۴۱)	(۰/۰۷، ۰/۱۴، ۰/۴۲)	(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۳۷)	I ₂
(۰/۰۳، ۰/۰۹، ۰/۳۲)	(۰/۰۴، ۰/۱۳، ۰/۴۲)	(۰/۰۴، ۰/۱۱، ۰/۳۷)	(۰/۰۱، ۰/۰۵، ۰/۲۷)	(۰/۰۶، ۰/۱۳، ۰/۴۲)	(۰/۰۶، ۰/۱۳، ۰/۴۲)	(۰/۰۲، ۰/۰۹، ۰/۳۴)	I ₃
(۰/۰۳، ۰/۱۰، ۰/۳۵)	(۰/۰۶، ۰/۱۵، ۰/۴۷)	(۰/۰۶، ۰/۱۳، ۰/۴۲)	(۰/۰۴، ۰/۱۱، ۰/۳۶)	(۰/۰۲، ۰/۰۹، ۰/۳۹)	(۰/۰۷، ۰/۱۵، ۰/۴۷)	(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۴۰)	I ₄
(۰/۰۴، ۰/۰۹، ۰/۳۵)	(۰/۰۶، ۰/۱۴، ۰/۴۵)	(۰/۰۶، ۰/۱۲، ۰/۴۱)	(۰/۰۴، ۰/۱۱، ۰/۳۶)	(۰/۰۷، ۰/۱۵، ۰/۴۶)	(۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۸)	(۰/۰۷، ۰/۱۳، ۰/۴۱)	I ₅
(۰/۰۲، ۰/۰۷، ۰/۳۹)	(۰/۰۵، ۰/۱۱، ۰/۳۹)	(۰/۰۳، ۰/۰۸، ۰/۳۴)	(۰/۰۲، ۰/۰۷، ۰/۲۹)	(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۳۹)	(۰/۰۸، ۰/۱۵، ۰/۴۱)	(۰/۰۱، ۰/۰۵، ۰/۲۸)	I ₆

I ₆	I ₅	I ₄	I ₃	I ₂	I ₁	
(۰/۰۲، ۰/۰۷، ۰/۳۵)	(۰/۰۶، ۰/۱۴، ۰/۴۴)	(۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۳)	(۰/۰۲، ۰/۰۹، ۰/۳۵)	(۰/۰۷، ۰/۱۴، ۰/۴۲)	(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۳۹)	E ₁
(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۳۹)	(۰/۰۲، ۰/۰۷، ۰/۳۳)	(۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۰)	(۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۲)	(۰/۰۴، ۰/۱۱، ۰/۳۷)	(۰/۰۳، ۰/۰۹، ۰/۳۴)	E ₂
(۰/۰۴، ۰/۱۱، ۰/۳۹)	(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۴۲)	(۰/۰۱، ۰/۰۵، ۰/۲۷)	(۰/۰۷، ۰/۱۳، ۰/۳۸)	(۰/۰۴، ۰/۱۰، ۰/۳۸)	(۰/۰۴، ۰/۱۱، ۰/۳۷)	E ₃
(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۴۰)	(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۴۳)	(۰/۰۵، ۰/۱۱، ۰/۳۴)	(۰/۰۱، ۰/۰۶، ۰/۲۹)	(۰/۰۵، ۰/۱۱، ۰/۳۹)	(۰/۰۴، ۰/۱۱، ۰/۳۷)	E ₄
(۰/۰۶، ۰/۱۳، ۰/۳۹)	(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۴۰)	(۰/۰۲، ۰/۰۷، ۰/۳۰)	(۰/۰۳، ۰/۰۹، ۰/۳۲)	(۰/۰۱، ۰/۰۶، ۰/۳۰)	(۰/۰۵، ۰/۱۱، ۰/۳۶)	E ₅
(۰/۰۸، ۰/۱۶، ۰/۴۹)	(۰/۰۸، ۰/۱۷، ۰/۵۲)	(۰/۰۴، ۰/۱۱، ۰/۳۹)	(۰/۰۴، ۰/۱۳، ۰/۴۲)	(۰/۰۸، ۰/۱۶، ۰/۴۸)	(۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۷)	E ₆
(۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۲)	(۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۳)	(۰/۰۳، ۰/۰۷، ۰/۲۷)	(۰/۰۴، ۰/۰۹، ۰/۳۰)	(۰/۰۳، ۰/۰۸، ۰/۳۱)	(۰/۰۴، ۰/۰۸، ۰/۳۱)	E ₇
(۰/۰۶، ۰/۱۴، ۰/۴۵)	(۰/۰۶، ۰/۱۵، ۰/۴۸)	(۰/۰۳، ۰/۱۰، ۰/۳۶)	(۰/۰۳، ۰/۱۱، ۰/۳۸)	(۰/۰۶، ۰/۱۴، ۰/۴۴)	(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۴۱)	I ₁
(۰/۰۲، ۰/۰۹، ۰/۳۶)	(۰/۰۴، ۰/۱۲، ۰/۴۰)	(۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۰)	(۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۲)	(۰/۰۳، ۰/۱۰، ۰/۳۶)	(۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۳)	I ₂
(۰/۰۳، ۰/۱۰، ۰/۳۸)	(۰/۰۴، ۰/۱۲، ۰/۴۲)	(۰/۰۳، ۰/۰۹، ۰/۳۲)	(۰/۰۳، ۰/۰۹، ۰/۳۴)	(۰/۰۳، ۰/۱۰، ۰/۳۷)	(۰/۰۲، ۰/۰۸، ۰/۳۴)	I ₃

(۰/۰۶، ۰/۱۳، ۰/۴۳)	(۰/۰۶، ۰/۱۵، ۰/۴۶)	(۰/۰۴، ۰/۱۰، ۰/۳۶)	(۰/۰۴، ۰/۱۱، ۰/۳۸)	(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۴۱)	(۰/۰۴، ۰/۱۱، ۰/۳۸)	I₄
(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۴۲)	(۰/۰۶، ۰/۱۳، ۰/۴۵)	(۰/۰۳، ۰/۰۸، ۰/۳۴)	(۰/۰۳، ۰/۱۰، ۰/۳۶)	(۰/۰۵، ۰/۱۲، ۰/۴۰)	(۰/۰۴، ۰/۱۰، ۰/۳۸)	I₅
(۰/۰۴، ۰/۱۱، ۰/۳۶)	(۰/۰۳، ۰/۱۰، ۰/۳۸)	(۰/۰۱، ۰/۰۶، ۰/۲۸)	(۰/۰۱، ۰/۰۷، ۰/۳۰)	(۰/۰۳، ۰/۰۹، ۰/۳۴)	(۰/۰۳، ۰/۰۹، ۰/۳۳)	I₆

در آخر با استفاده از میانگین فازی، ماتریس ارتباط کامل فازی به ماتریس ارتباط کامل قطعی مطابق با جدول ۵ تبدیل می‌شود.

جدول ۵. ماتریس ارتباط کامل قطعی

I₆	I₅	I₄	I₃	I₂	I₁	E₇	E₆	E₅	E₄	E₃	E₂	E₁	
۰/۱۸۳	۰/۲۰۷	۰/۲۱۳	۰/۱۵۷	۰/۱۸۳	۰/۲۲۷	۰/۱۵۰	۰/۱۸۷	۰/۲۱۰	۰/۱۵۳	۰/۱۴۳	۰/۲۱۳	۰/۱۴۷	E₁
۰/۱۵۳	۰/۱۹۰	۰/۱۹۳	۰/۱۴۷	۰/۱۷۰	۰/۲۰۳	۰/۱۳۷	۰/۱۵۳	۰/۱۷۳	۰/۱۴۳	۰/۱۳۳	۰/۱۴۰	۰/۱۸۷	E₂
۰/۱۴۷	۰/۲۰۷	۰/۲۱۰	۰/۱۵۰	۰/۱۶۷	۰/۱۹۳	۰/۱۶۰	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۱۹۳	۰/۱۱۰	۰/۱۹۷	۰/۱۸۰	E₃
۰/۱۵۳	۰/۱۹۷	۰/۲۱۷	۰/۱۵۰	۰/۱۶۳	۰/۱۸۷	۰/۱۶۰	۰/۱۷۳	۰/۱۸۳	۰/۱۲۰	۰/۱۶۷	۰/۲۰۰	۰/۱۹۰	E₄
۰/۱۴۳	۰/۱۷۰	۰/۱۷۷	۰/۱۲۷	۰/۱۵۷	۰/۱۹۳	۰/۱۴۰	۰/۱۷۳	۰/۱۲۳	۰/۱۴۷	۰/۱۳۰	۰/۱۹۰	۰/۱۹۳	E₅
۰/۲۲۰	۰/۲۵۰	۰/۲۳۰	۰/۱۸۰	۰/۲۱۳	۰/۲۵۷	۰/۱۹۰	۰/۱۵۷	۰/۲۴۰	۰/۱۹۷	۰/۱۸۰	۰/۲۵۷	۰/۲۴۳	E₆
۰/۱۱۷	۰/۱۴۳	۰/۱۴۳	۰/۱۱۰	۰/۱۲۳	۰/۱۵۳	۰/۰۹۰	۰/۱۴۳	۰/۱۴۰	۰/۱۴۳	۰/۱۲۳	۰/۱۴۳	۰/۱۴۰	E₇
۰/۲۱۳	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۱۸۷	۰/۲۱۷	۰/۱۸۰	۰/۱۶۷	۰/۱۹۳	۰/۲۱۳	۰/۱۷۳	۰/۱۶۳	۰/۲۳۰	۰/۲۱۷	I₁
۰/۱۸۰	۰/۲۱۰	۰/۲۰۰	۰/۱۵۷	۰/۱۲۳	۰/۱۹۷	۰/۱۲۷	۰/۱۴۳	۰/۱۶۳	۰/۱۴۰	۰/۱۳۳	۰/۱۸۷	۰/۱۵۷	I₂
۰/۱۵۰	۰/۲۰۳	۰/۲۰۳	۰/۱۱۰	۰/۱۷۳	۰/۱۹۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۶۷	۰/۱۵۳	۰/۱۴۷	۰/۱۹۳	۰/۱۷۰	I₃
۰/۱۹۰	۰/۲۳۰	۰/۱۶۷	۰/۱۷۰	۰/۲۰۳	۰/۲۲۷	۰/۱۶۰	۰/۱۷۷	۰/۱۹۳	۰/۱۷۷	۰/۱۶۷	۰/۲۲۳	۰/۲۰۷	I₄
۰/۲۰۳	۰/۱۶۰	۰/۲۲۷	۰/۱۷۰	۰/۱۹۷	۰/۲۱۷	۰/۱۶۰	۰/۱۷۳	۰/۱۹۰	۰/۱۶۳	۰/۱۵۰	۰/۲۱۳	۰/۱۹۷	I₅
۰/۱۱۳	۰/۲۱۳	۰/۱۸۷	۰/۱۲۷	۰/۱۵۰	۰/۱۸۳	۰/۱۲۷	۰/۱۵۰	۰/۱۵۳	۰/۱۲۷	۰/۱۱۷	۰/۱۷۰	۰/۱۷۰	I₆

جدول ۵ میزان اثرگذاری هر یک از عوامل مورد مطالعه بر عوامل دیگر را نشان می‌دهد. در ادامه، عوامل بر مبنای (۱) اثرگذاری آن‌ها بر کل سیستم (I_i)، (۲) اثرپذیری آن‌ها از کل سیستم (C_j) و (۳) شدت تعامل آن‌ها ($I_i + C_j$)، مطابق با جدول ۶ رتبه‌بندی می‌شوند.

جدول ۶. اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز در قلمرو مورد مطالعه به ترتیب اهمیت

اولویت‌بندی عوامل بر اساس اثرگذاری بر کل سیستم (I_i)	اولویت‌بندی عوامل بر اساس اثرپذیری از کل سیستم (C_j)	اولویت‌بندی عوامل بر اساس شدت تعامل ($I_i + C_j$)	شناسایی عوامل علی و معلولی ($C_j - I_i$)
۲/۸۱۴	I₅	۵/۲۶۷	E₆
۲/۶۵۳	I₄	۵/۱۰۸	E₃
۲/۴۹۱	I₁	۵/۰۵۰	E₄
۲/۴۲۰	E₂	۴/۹۵۶	I₃
۲/۳۷۳	E₁	۴/۷۷۱	I₁
۲/۲۶۰	E₅	۴/۶۷۵	E₁
۲/۲۶۰	I₂	۴/۳۸۴	I₂

-۰/۱۲۶	I ₄	۴/۳۵۶	I ₂	۲/۱۶۵	I ₆	۲/۱۶۰	I ₃
-۰/۱۷۸	I ₆	۴/۲۸۶	E ₄	۲/۱۴۲	E ₆	۲/۱۱۹	E ₂
-۰/۲۰۴	E ₇	۴/۱۵۲	I ₆	۲/۰۲۶	E ₄	۲/۱۱۷	I ₂
-۰/۲۱۰	I ₅	۴/۱۲۳	E ₃	۱/۹۴۲	I ₃	۲/۰۶۳	E ₅
-۰/۲۵۸	E ₅	۴/۱۰۲	I ₃	۱/۹۱۵	E ₇	۱/۱۹۸	I ₆
-۰/۴۳۷	E ₂	۳/۶۲۶	E ₇	۱/۸۶۳	E ₃	۱/۷۱۱	E ₇

مطابق با جدول ۶ به ترتیب عوامل اقتصادی، استراتژی سازمان و یادگیری سازمانی دارای بیشترین و مسائل زیست محیطی، سیستم پاداش دهی و تأمین کنندگان دارای کمترین اثرگذاری بر مجموعه عوامل مورد مطالعه هستند. همچنین از نظر اثرپذیری از مجموعه عوامل به ترتیب کارکنان، یادگیری سازمانی و استراتژی سازمان دارای بیشترین و دانشگاه‌ها، مسائل زیست محیطی و سیستم پشتیبان فناوری اطلاعات دارای کمترین اثرپذیری هستند. از نظر شدت تعامل، استراتژی سازمان، یادگیری سازمانی و کارکنان به ترتیب دارای بیشترین و مسائل زیست محیطی، سیستم پشتیبان فناوری اطلاعات و دانشگاه‌ها به ترتیب دارای کمترین شدت تعامل با سایر عوامل مورد مطالعه هستند. بر اساس $F_i - C_i$ (>0 یا <0)، عوامل اقتصادی، دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی، سیستم پشتیبان فناوری اطلاعات و استراتژی سازمان به عنوان عوامل علی موفقیت نوآوری باز شناسایی می‌گردند و سایر عوامل به عنوان عوامل معلولی به شمار می‌روند.

مرحله دوم: مدل سازی ساختاری-تفسیری فراگیر

با هدف ارائه یک مدل سیستماتیک و سطح‌بندی عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز بر مبنای ماتریس ارتباط کامل قطعی از تکنیک مدل سازی ساختاری-تفسیری فراگیر استفاده شده است. پس از محاسبه ماتریس اثر یکپارچه $(D_{13 \times 13})$ ، مقدار آستانه با توجه به میانگین عناصر ماتریس $(0/۲۵)$ و نظرات خبرگان برابر با $0/۲$ در نظر گرفته شده است. برای تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری عناصر مساوی یا بزرگ‌تر از مقدار آستانه در ماتریس $D_{13 \times 13}$ برابر با یک در نظر گرفته شده و سایر عنصرهای ماتریس صفر می‌شوند. در نهایت با پالایش ماتریس خود تعاملی ساختاری، ماتریس دسترسی مطابق با جدول ۷ محاسبه می‌شود.

جدول ۷. ماتریس دسترسی

I ₆	I ₅	I ₄	I ₃	I ₂	I ₁	E ₇	E ₆	E ₅	E ₄	E ₃	E ₂	E ₁	
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	E ₁
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	E ₂
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	E ₃
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	E ₄
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	E ₅

۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	E₆
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	E₇
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	I₁
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	I₂
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	I₃
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	I₄
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	I₅
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	I₆

بر اساس ماتریس دسترسی (جدول ۷)، برای هر یک از عوامل مورد مطالعه مجموعه خروجی، ورودی و مشترک تعیین می‌شود. متغیرهایی که مجموعه خروجی و مشترک آن‌ها کاملاً مشابه باشند در بالاترین سطح مدل قرار می‌گیرند. به منظور یافتن سطح بعدی اجزای سطح قبلی از جدول حذف می‌شود و این عملیات تکرار می‌شود. جدول ۸ سطح‌بندی عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز را در شرکت‌های کوچک و متوسط نشان می‌دهد.

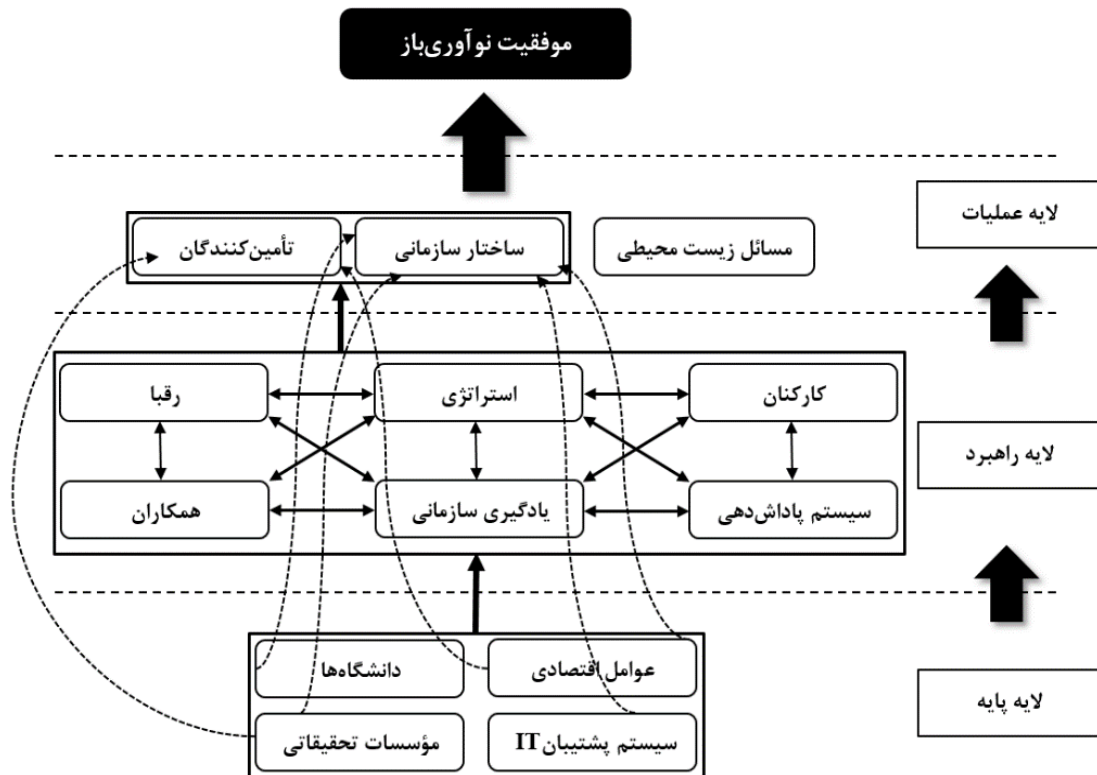
جدول ۸. سطح‌بندی عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز (با استفاده از قاعده تکرار)

تکرار	عوامل	مجموعه ورودی	مجموعه خروجی	مجموعه مشترک	سطح
۱	E₁	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ , E ₆ , I ₁ , I ₂ , I ₃ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , E ₅ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	
	E₂	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ , E ₆ , I ₁ , I ₂ , I ₃ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , E ₅ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	
	E₃	E ₃	E ₁ , E ₂ , E ₃ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₃	
	E₄	E ₄	E ₁ , E ₂ , E ₄ , E ₅ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₄	
	E₅	E ₁ , E ₂ , E ₄ , E ₅ , E ₆ , I ₁ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₅	E ₅	۱
	E₆	E ₆	E ₁ , E ₂ , E ₅ , E ₆ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₆	
	E₇	E ₇	E ₇	E ₇	۱
	I₁	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ , E ₆ , I ₁ , I ₂ , I ₃ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , E ₅ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	
	I₂	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ , E ₆ , I ₁ , I ₂ , I ₃ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	۱
	I₃	I ₃	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₂ , I ₃ , I ₄ , I ₅ , I ₆	I ₃	
	I₄	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ , E ₆ , I ₁ , I ₂ , I ₃ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , E ₅ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	
	I₅	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ , E ₆ , I ₁ , I ₂ , I ₃ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , E ₅ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	

تکرار	عوامل	مجموعه ورودی	مجموعه خروجی	مجموعه مشترک	سطح
	I₆	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ , E ₆ , I ₁ , I ₂ , I ₃ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , E ₅ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₂ , I ₄ , I ₅ , I ₆	
۲	E₁	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ , E ₆ , I ₁ , I ₃ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₄ , I ₅ , I ₆	۲
	E₂	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ , E ₆ , I ₁ , I ₃ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₄ , I ₅ , I ₆	۲
	E₃	E ₃	E ₁ , E ₂ , E ₃ , I ₁ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₃	
	E₄	E ₄	E ₁ , E ₂ , E ₄ , I ₁ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₄	
	E₆	E ₆	E ₁ , E ₂ , E ₆ , I ₁ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₆	
	I₁	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ , E ₆ , I ₁ , I ₃ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₄ , I ₅ , I ₆	۲
	I₃	I ₃	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₃ , I ₄ , I ₅ , I ₆	I ₃	
	I₄	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ , E ₆ , I ₁ , I ₃ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₄ , I ₅ , I ₆	۲
	I₅	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ , E ₆ , I ₁ , I ₃ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₄ , I ₅ , I ₆	۲
	I₆	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ , E ₆ , I ₁ , I ₃ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₄ , I ₅ , I ₆	E ₁ , E ₂ , I ₁ , I ₄ , I ₅ , I ₆	۲
۳	E₃	E ₃	E ₃	E ₃	۳
	E₄	E ₄	E ₄	E ₄	۳
	E₆	E ₆	E ₆	E ₆	۳
	I₃	I ₃	I ₃	I ₃	۳

مطابق با نتایج به دست آمده در جدول ۸ بر اساس روش مدل‌سازی ساختاری-تفسیری فراگیر، عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط در پس از سه تکرار در سه سطح طبقه‌بندی می‌شوند که با توجه به روش پژوهش به ترتیب اهمیت سطح سوم، دوم و اول در رتبه‌های اول، دوم و سوم قرار می‌گیرند. به منظور ترسیم مدل ساختاری-تفسیری فراگیر عوامل مورد مطالعه، بر مبنای ماتریس دسترسی (جدول ۷) ارتباط عوامل درون هر لایه با استفاده از فلش‌های ممتد ترسیم می‌شود. شایان ذکر است چنانچه دو عامل در جدول ۷ وضعیت ارتباطشان ۱ باشد فلش ترسیم می‌شود در غیر این صورت هیچ ارتباطی با یکدیگر نخواهند داشت. همچنین برای دو لایه متوالی نیز از همین قاعده از پایین به بالا (سطح سوم به اول) استفاده می‌شود. با توجه به استفاده از روش مدل‌سازی ساختاری-تفسیری فراگیر چنانچه دو عامل در دو لایه غیر متوالی (در این پژوهش مشخصاً لایه سوم و اول) با توجه به جدول ۷ (ماتریس دسترسی) با هم ارتباط داشته باشند این ارتباط با

استفاده از فلش‌هایی با خط چین ترسیم می‌شود که نشان‌دهنده ارتباط غیر مستقیم عوامل است. در ادامه با مشورت به عمل آمده با خبرگان پژوهش برای هر یک از لایه‌ها نامی متناسب انتخاب شده است. در نهایت مدل ساختاری-تفسیری فراگیر عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط مطابق با شکل ۵ ترسیم می‌شود.



شکل ۵. مدل ساختاری-تفسیری فراگیر عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز

با استفاده از مدل ترسیم شده در شکل ۵، شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط علاوه بر درک بهتر عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز، می‌توانند نحوه تأثیر عوامل را با هدف درک نقشه راه رسیدن به موفقیت در پیاده‌سازی نوآوری باز شناسایی کنند. از مهم‌ترین خروجی‌های به دست آمده از مدل پژوهش ایجاد شفافیت در طراحی ساختار سازمانی مناسب است که نقش مهمی در تحقق مفهوم نوآوری باز ایفا می‌کند. بنا بر نظر خبرگان رسیدن به نوآوری باز نیازمند طراحی استراتژی سازمان در سه سطح است که این سه سطح به ترتیب اهمیت لایه پایه، راهبرد و عملیات نام‌گذاری شدند. شایان ذکر است عوامل لایه پایه بیشترین ارتباط غیر مستقیم و اثرگذاری را بر ساختار سازمانی در لایه عملیات دارند.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف ارائه مدل ساختاری-تفسیری فراگیر عوامل مؤثر بر نوآوری باز در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط انجام شد. در حالی که اغلب پژوهش‌های انجام شده همچون سانتورو و همکاران (۲۰۱۸)، گرکو، جیمیلاردی و کریسلی (۲۰۱۶)، سبکرو و همکاران (۱۳۹۷)، نعمتی، خاشعی و دهقانان (۱۳۹۴) و رمضان‌پور نرگسی و همکاران (۱۳۹۳) تنها به بررسی عوامل مؤثر بر نوآوری باز پرداخته‌اند، در این تحقیق در گام نخست با استفاده از تکنیک دیمتل تجدید نظر شده فازی میزان اثرگذاری عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز بر مبنای مطالعه حکاکی و شفيعی نیک‌آبادی (۱۳۹۶) بر یکدیگر همراه با رتبه‌بندی آن‌ها مورد مطالعه گرفته است، در مرحله دوم بر مبنای ماتریس ارتباط کامل با استفاده مدل ساختاری-تفسیری فراگیر عوامل مورد مطالعه در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط ارائه شده است. اگرچه حقیقت (۱۳۹۶) با استفاده از تکنیک دیمتل و زنجیرچی، جلیلیان و معین‌زاده (۱۳۹۷) با استفاده از مدل‌سازی ساختاری-تفسیری عوامل مؤثر بر نوآوری باز را مورد بررسی قرار داده‌اند اما جنبه نوآورانه این تحقیق ترکیب دو رویکرد دیمتل تجدید نظر شده فازی و مدل‌سازی ساختاری-تفسیری فراگیر با یکدیگر است تا درک بهتر و عمیق‌تری از عوامل مورد مطالعه ایجاد گردد. ترکیب دو تکنیک مذکور و استفاده خروجی دیمتل تجدید نظر شده فازی به‌عنوان ورودی مدل‌سازی ساختاری تفسیری فراگیر نه تنها از منظر ریاضی باعث می‌شود قابلیت اطمینان مدل ایجاد شده بیشتر باشد بلکه باعث می‌شود درک بهتری از روابط ایجاد شود. در حقیقت ترکیب این دو روش باعث می‌شود ضعف‌ها آن‌ها برطرف گردد. مدل‌سازی ساختاری-تفسیری فراگیر میزان اثرگذاری‌ها را مشخص نمی‌کند و دیمتل توانایی سطح‌بندی عوامل را بر اساس اهمیت ندارد. همچنین، مطالعات انجام شده تاکنون این دو تکنیک را به صورت موازی مورد استفاده قرار داده‌اند اما تحقیق حاضر موفق به ترکیب آن‌ها با یکدیگر شده است، بررسی نتایج با نظر خبرگان نشان از روایی مدل دارد. همچنین شایان ذکر است پس از ترسیم مدل نهایی، مدل در اختیار ۷ تن از خبرگان قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شده است تا موافقت و یا عدم موافقت خود را با مدل ترسیم شده اعلام کنند. نتیجه حاکی از آن است تمامی خبرگان با مدل به دست آمده موافقت داشته و روایی مدل مورد تأیید ایشان قرار گرفته است.

منطقی، خسروپور و خانی (۱۳۹۲) عوامل درون‌سازمانی مؤثر بر نوآوری باز را با استفاده از تکنیک تاپسیس اولویت‌بندی کردند حال آنکه این پژوهش بر مبنای تکنیک دیمتل تجدید نظر شده فازی این عوامل را در دو بعد درون و برون‌سازمانی اولویت‌بندی می‌کند. همچنین، حقیقت (۱۳۹۶) بر اساس نظرات اساتید و دانشجویان کارشناسی ارشد مدیریت فناوری-

نوآوری اقدام به رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر نوآوری باز کرد، نکته مهم این است که مطالعه ایشان بر اساس نظر خبرگان دانشگاهی بوده و با فضای رقابتی صنعت تفاوت دارد.

رتبه‌بندی عوامل مورد مطالعه حاکی از آن است که عوامل اقتصادی به‌عنوان مهم‌ترین عامل علی‌شناسایی شده دارای بیشترین اثرگذاری بر مجموعه عوامل مورد مطالعه است. بنا بر اعتقاد مدیران و کارشناسان، از مهم‌ترین دلایل نتیجه به دست آمده تغییرات ناگهانی عوامل اقتصادی در ایران مانند نرخ ارز، افزایش قیمت‌ها، افزایش نرخ بهره وام‌های بانکی، شرایط سختگیرانه دادن وام‌ها و افزایش نرخ تورم، هزینه‌های بالایی را به این شرکت‌ها تحمیل کرده است و این شرکت‌ها در حرکت به سوی نوآوری در ابتدا عوامل اقتصادی را بیش از هر چیز دیگری مورد توجه قرار می‌دهند. از طرفی مسائل زیست محیطی به‌عنوان یکی از عواملی معلولی کمترین تأثیر را بر مجموعه عوامل مورد مطالعه دارد و تنها تأثیر کمی از سایر عوامل می‌گیرد و کمترین شدت تعامل را با آن‌ها دارد که نشان از منزوی بودن این عامل دارد، انفعال دولت در ایجاد طرح‌های حمایتی و گاهی ممنوعیت‌های لازم‌الاجرا برای تولیدکنندگان در خصوص مسائل زیست محیطی از مهم‌ترین دلایل برای نتیجه به دست آمده مطرح شده است چراکه شرایط سخت حاکم بر فضای تولید کشور باعث شده تولیدکنندگان توجه ویژه خود را بر مسائل بازار معطوف سازند. نتایج نشان می‌دهد پس از کارکنان و یادگیری سازمانی، استراتژی بیشترین اثرپذیری را از مجموعه عوامل مورد مطالعه دارد. به اعتقاد کارشناسان، از آنجایی که در پارادایم نوآوری باز نیاز بسیاری به تعامل با بیرون سازمان است، لازم است تا شرکت‌ها به طور مداوم محیط پیرامون را رصد کرده و در صورت لزوم استراتژی خود را اصلاح کنند. به همین دلیل این عامل بیشترین تأثیرپذیری و شدت تعامل را به خود اختصاص می‌دهد. از طرفی سازمان‌ها به هنگام تدوین استراتژی باید توجه ویژه‌ای به یادگیری سازمانی هماهنگی دانش کارکنان با نوآوری داشته باشند چراکه این دو عامل نیز بسیار تحت تأثیر عوامل دیگر است.

مرحله دوم پژوهش بر مبنای ماتریس ارتباط کامل با استفاده از تکنیک سطح بندی مدل ساختاری-تفسیری فراگیر عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز را در سه سطح طبقه‌بندی می‌کند که بنا بر نظر خبرگان به ترتیب اهمیت تحت عنوان لایه پایه، لایه راهبرد و لایه عملیات نام‌گذاری شدند. لایه پایه با بیشترین اهمیت شامل چهار متغیر مستقل است. بررسی‌ها نشان داد اهمیت این عوامل به دلیل آن است که سه عامل دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی و سیستم پشتیبان فناوری اطلاعات مولد و پشتیبان خلق نوآوری هستند و عوامل اقتصادی هم‌راستا با نتیجه حاصل از تکنیک دیمتل تجدید نظر شده فازی نقش مهمی در تصمیمات شرکت‌ها در راستای رسیدن به نوآوری باز ایفا می‌کنند، به همین منظور این لایه

پایه نام‌گذاری شد که به نوعی لازمه و زیربنای موفقیت در نوآوری باز است. تمامی متغیرهای لایه پایه بر متغیرهای لایه راهبرد اثر می‌گذارند. این درحالی است که متغیرهای این لایه تماماً با یکدیگر دارای ارتباط متقابل هستند که نشان از اساس پارادایم نوآوری باز مبنی بر ارتباط متقابل متغیرهای درونی و بیرونی سازمان دارد. یکی از دلایل مهم نام‌گذاری این سطح تحت عنوان لایه راهبردی آن است که این عوامل در حقیقت مهم‌ترین عواملی هستند که جهت‌گیری سازمان را به سوی نوآوری مشخص می‌کنند.

لایه آخر با کمترین اهمیت شامل متغیرهای عملیاتی تأمین‌کنندگان، ساختار سازمانی و مسائل زیست محیطی است که به نوعی مقوله اجرا را در راه رسیدن به موفقیت در نوآوری باز در برمی‌گیرند. دو عامل تأمین‌کنندگان و ساختار سازمانی تحت تأثیر تمامی عوامل لایه راهبرد هستند اما مسائل محیط زیست هم‌راستا با نتیجه حاصل از تکنیک دیمتل تجدید نظر شده فازی عامل منزوی بوده که نشان از توجه کم سازمان‌های تولیدی به این مقوله دارد. همچنین با توسعه مدل ساختاری-تفسیری به مدل ساختاری-تفسیری فراگیر مشخص گردید با توجه به سه سطحی بودن مدل متغیرهای مستقل در لایه پایه بیشترین ارتباط و اثرگذاری را بر ساختار سازمانی در لایه عملیات دارند که این نشان از اهمیت طراحی ساختار سازمانی مناسب در راستای موفقیت رسیدن به نوآوری باز است. اگرچه زنجیرچی، جلیلیان و معین‌زاده (۱۳۹۷) در پژوهشی با استفاده از مدل‌سازی ساختاری-تفسیری مدلی را برای عوامل مؤثر بر نوآوری باز ارائه می‌دهند اما پژوهش ایشان در خصوص نوآوری باز در قلمرو دانشگاه‌ها انجام شده است و نه تنها از حیث عوامل شناسایی شده بلکه در نتیجه از نظر مدل‌نمایی با پژوهش حاضر تفاوت دارد. تفاوت دیگر این دو پژوهش ترکیب تکنیک مدل ساختاری-تفسیری فراگیر با دیمتل تجدید نظر شده فازی است که سعی کرده درک بهتری از میزان اثرگذاری عوامل و رتبه‌بندی آن‌ها ایجاد کند.

بر اساس نتایج پژوهش، به شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط پیشنهاد می‌شود: (۱) با توجه به اهمیت لایه پایه در موفقیت نوآوری باز، توسعه روابط این شرکت‌ها با دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی به عنوان مولد نوآوری در بهبود فرآیند نوآوری در این شرکت‌ها می‌تواند بسیار مفید باشد. این اقدام در شرکت‌هایی که با محدودیت منابع در راستای ایجاد نوآوری رو به رو هستند و از فرآیند بیرون به درون نوآوری باز استفاده می‌کنند از اهمیت بیشتری برخوردار است. (۲) تقویت زیرساخت‌های ارتباطی و فناوری اطلاعات می‌تواند سازمان‌ها را در اکتساب نوآوری‌های بیرون سازمانی و استفاده از فرآیند بیرون به درون نوآوری سازمان‌یاری رساند و از هزینه‌های تحقیق و توسعه این شرکت‌ها بکاهد. (۳) با در نظر گرفتن اهمیت عوامل اقتصادی و محدودیت منابع شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط به این شرکت‌ها

توصیه می‌شود برای کاهش ریسک تحقیق و توسعه و افزایش شانس بقا سازمان در بازار فرآیند نوآوری خود را به سوی نوآوری باز سوق دهند تا با ایجاد شبکه‌های همکاری با همکاران، رقبا، تأمین‌کنندگان و غیره از قدرت بیشتری برخوردار گردند. (۴) یادگیری سازمانی، سیستم پاداش‌دهی و کارکنان از عوامل راهبردی و معلولی شناسایی شده هستند. در نتیجه، شرکت‌هایی که تصمیم دارند از استراتژی نوآوری باز استفاده کنند باید از برنامه‌ریزی دقیقی برای مسائل مربوط به این عوامل برخوردار باشند چراکه کارمندان هسته نوآوری در شرکت‌هایی هستند که از فرآیند نوآوری باز درون به بیرون استفاده می‌کنند، به همین دلیل توجه کافی به سیستم پاداش‌دهی برای حفظ و تشویق آن‌ها در ایجاد نوآوری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، همچنین، اقدامات لازم در راستای فراهم کردن بستر لازم برای یادگیری سازمانی به منظور ارتقاء دانش کارکنان در سازمان‌هایی که از فرآیند نوآوری باز بیرون به درون استفاده می‌کنند از اهمیت بالایی برخوردار است. (۵) شرکت‌های تولیدی باید به متغیرهای عملیاتی مانند تأمین‌کنندگان توجه ویژه‌ای داشته باشند چراکه نوآوری ممکن است به تغییر تأمین‌کنندگان شرکت منجر شود به همین منظور شرکت‌ها باید همواره فهرستی از تأمین‌کنندگان در حوزه کاری خود آماده داشته باشند.

با توجه به محدودیت‌های پژوهش، مفهوم جدید نوآوری باز و نظرات کارشناسان صنعت و دانشگاه برای انجام پژوهش‌های آتی پیشنهادهای ذیل ارائه می‌شود: (۱) استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی با هدف بهبود عملکرد نوآوری باز در سازمان‌ها. (۲) محاسبه وزن هر یک از عوامل در هر سطح با استفاده از ترکیب تکنیک مدل ساختاری-تفسیری فراگیر و تحلیل سلسله‌مراتبی. (۳) ارائه یک سیستم خبره فازی برای سطح‌بندی عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز در شرایط مختلف.

منابع

- آذر، عادل، خسروانی، فرزانه، جلالی، رضا. (۱۳۹۷). تحقیق در عملیات نرم رویکردهای ساختاردهی مسئله، تهران: انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، چاپ سوم.
- حبیبی، آرش، ایزدیار، صدیقه، سرافرازی، اعظم. (۱۳۹۳). تصمیم‌گیری چند معیاره فازی. رشت: انتشارات کتیبه گیل.
- حکاک، امیر، شفیع نیک‌آبادی، محسن. (۱۳۹۶). شناسایی عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط، سومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت و مهندسی صنایع، تهران، ۲۰-۱.
- جاوید، غزاله، باقری نژاد، جعفر. (۱۳۹۱). ارتباط فرآیند نوآوری باز و توانمندی جذب بنگاه‌ها. رشد و فناوری، ۳۱(۳)، ۵۳-۶۱.
- حقیقت، عطیه. (۱۳۹۶). مدل اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر نوآوری باز با استفاده از دیمتل، رشد و فناوری، ۱۳(۵۱)، ۸-۱۵.

رضانپور نرگسی، قاسم، داوری، علی، افراسیابی، راحله، زرگران یزد، بهار. (۱۳۹۳). بررسی تأثیر عوامل درونی و بیرونی بر نوآوری باز (مورد مطالعه: مراکز تحقیقاتی وزارت صنایع و علوم)، فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، ۲(۱)، ۲۹-۴۶.

زنجیرچی، سید محمود، جلیلیان، نگار، معین‌زاده، محمد مهدی. (۱۳۹۶). ارائه مدل جامع از عوامل مؤثر بر موفقیت نوآوری باز با رویکرد مدل‌سازی ساختاری-تفسیری (مورد مطالعه: دانشگاه یزد)، آموزش عالی، ۴۱، ۱۴۱-۱۷۰.

سبک‌رو، مهدی، صفری‌شاد، فرانک، رحیمی، ابراهیم، عباسی رستمی، نجیبه. (۱۳۹۷). بررسی تأثیر هوش تجاری بر ساختار نوآوری باز، آئینده پژوهی مدیریت، ۲۹(۱۱۳)، ۳۱-۲۱.

صادقی، منصور، صادقی، علیرضا، نیکوکار، غلامحسین، نادری خورشیدی، علیرضا. (۱۳۹۰). تحلیل مدل عوامل سازمانی، فردی و گروهی مؤثر بر توسعه نوآوری در سازمان‌های تحقیقاتی فن‌آور، پژوهش و توسعه فناوری، ۳(۵)، ۳۶-۶۶.

صمیمی، علی، قاضی‌نوری، سیدسروش، معزز، هاشم، کشمیری، مهدی. (۱۳۹۷). بررسی قابلیت‌های شرکت‌های کوچک و متوسط فناور در شکل‌گیری و تداوم همکاری‌های فناورانه: مطالعه چند موردی، مدیریت نوآوری، ۷(۴)، ۱-۳۴.

منطق، منوچهر، حسن‌آبادی، پریسا. (۱۳۹۵). الزامات گذر از نوآوری بسته به نوآوری‌باز، رشد و فناوری، ۱۲(۴۶)، ۲۶-۳۴.

منطق، منوچهر، خسروپور، حسین، خانی، مرتضی. (۱۳۹۲). رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر نوآوری در موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی، ۸(۲۳)، ۴۷-۶۱.

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

نگارستانی، مهدیه. (۱۳۹۷). نقش سیستم مدیریت دانش و نوآوری‌باز در توسعه ظرفیت نوآوری، مدیریت نوآوری، ۷(۴)، ۹۱-۱۴۱.

Bogers, M., Chesbrough, H. & Moedas, C. (2018). Open innovation: research, practices, and policies. *California management review*, 60(2), 5-16.

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.
- 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.
- Chesbrough, H. (2017). The future of open innovation: The future of OI is more extensive, collaborative, and engaged with a wider variety of participants. *Research-Technology Management*, 60(1), 35-38.
- Dubey, R., & Ali, S. S. (2014). Identification of flexible manufacturing system dimensions and their interrelationship using total interpretive structural modelling and fuzzy MICMAC analysis. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 15(2), 131-143.
- Enkel, E. & Gassmann, O. (2007). Driving open innovation in the front end: The IBM case. Paper presented at *EURAM Conference*, Paris, France.
- Greco, M., Grimaldi, M. & Cricelli, L. (2016). An analysis of the open innovation effect on firm performance. *European Management Journal*, 34(5), 501-516.
- 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.
- Lee, H. S., Tzeng, G. H., Yeih, W., Wang, Y. J., & Yang, S. C. (2013). Revised DEMATEL: resolving the infeasibility of DEMATEL. *Applied Mathematical Modelling*, 37(10-11), 6746-6757.
- 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), 1-18.
- 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, 1-29.
- Pervan, S., Al-Ansaari, Y. & Xu, J. (2015). Environmental determinants of open innovation in Dubai SMEs. *Industrial Marketing Management*, 50, 60-68.
- Santoro, G., Vrontis, D., Thrassou, A. & Dezi, L. (2018). The Internet of Things: Building a knowledge management system for open

innovation and knowledge management capacity. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 347-354.

Shafiei Nikabadi, M. & Hakaki, A. (2019). A multi-dimensional causal model of effective factors on open innovation in manufacturing SMEs in Iran. *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. *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., Roijakkers, N., Lorenz, A., & Chesbrough, H. (2017). *The importance of connecting open innovation to strategy*: In Strategy and communication for innovation (pp. 3-15). Springer, Cham.