Industrial Innovations

https://jii.araku.ac.ir

ISSN: 3092-7811

Analyzing the Antecedents and Consequences of Innovation Ecosystem

(Case Study: Iran Innovation Ecosystem)

Nima Esfandiari [a*], Behnam Rezaei Yousefi [a], Masiha Mobayen [b]

[a] Department of Management, Faculty of Management and Economics, University of Guilan, Rasht, 4199613776, Iran.

[b] Department of Medical, School of Medicine, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran.

Original Article

Use your device to scan and read the article online

Citation: Esfandiari N, Rezaei Yousefi B, Mobayen M. Analyzing the Antecedents and Consequences of Innovation Ecosystem (Case Study: Iran Innovation Ecosystem). Industrial Innovations. 2025;3 (4):1-17.

https://doi.org/10.61882/jii. 3.4.1

KEYWORDS

Innovation Ecosystem;
Fuzzy DEMATEL;
Thematic Analysis.

ABSTRACT

The innovation ecosystem plays a fundamental role in value creation, economic growth, and sustainable national development. It facilitates access to external resources, accelerates the transformation of knowledge into new products and services, fosters cross-sectoral collaboration, and enhances national competitiveness. In the absence of a well-functioning innovation ecosystem, innovative initiatives often stagnate at early stages. Accordingly, the present study aims to identify and analyze the key components of Iran's innovation ecosystem and to examine the causal relationships among them. To achieve this objective, a mixed qualitative–quantitative approach was employed, integrating thematic analysis and fuzzy DEMATEL. Data were collected through semi-structured interviews with 25 experts and active participants within Iran's innovation ecosystem and subsequently analyzed. The findings reveal ten fundamental components shaping the national innovation ecosystem. Among these, simultaneous attention to three core elements—key actors, competitive environment, and innovation capability—is essential. Governance and policymaking emerge as the most influential component, playing a pivotal role in strengthening and aligning these dimensions. Moreover, financial resources and investment are found to be most effective when allocated within a competitive context and to actors possessing strong innovation capabilities; otherwise, financial injections into non-competitive environments and to actors lacking innovative capacity are unlikely to yield optimal outcomes. The results further identify governance and policymaking, along with market and demand conditions, as independent and driving variables within the ecosystem. In this regard, direct market interventions—such as price controls on innovative products—may generate unintended negative consequences for more dependent components, particularly key actors and human capital.

Extended Abstract

1. Purpose

The innovation ecosystem plays a fundamental role in value creation, economic growth, and sustainable national development. It facilitates access to external resources, accelerates the transformation of knowledge into new products and services, fosters cross-sectoral collaboration, and enhances national competitiveness. In the absence of a well-functioning innovation ecosystem, innovative initiatives often stagnate at early stages. Accordingly, the present study aims to identify and analyze the key components of Iran's innovation ecosystem and to examine the causal relationships among them.

* Corresponding author.
E-mail address: Esfandiari.nima@gmail.com
DOI: https://doi.org/10.61882/jii.3.4.1
Received: February 25, 2026; Received in revised form: April 15, 2026; Accepted: April 18, 2026.
Article type: Research Paper

2. Design/methodology/approach

The purpose of the study was examined using a mixed qualitative–quantitative approach integrating thematic analysis and fuzzy DEMATEL

3. Findings

The findings of the study, derived from thematic analysis, comprise ten main themes, 29 sub-themes, and 122 initial codes. The identified main themes are as follows: (1) key actors, (2) networks and interactions, (3) human resources, (4) innovation capability, (5) capital and financial resources, (6) governance and policy, (7) innovation culture, (8) market and demand, (9) infrastructure, and (10) competitive environment. The results of the fuzzy DEMATEL analysis further demonstrate that the main themes assume distinct and structural roles within the interaction network of the innovation ecosystem. In particular, governance and policymaking, infrastructure, competitive environment, and market and demand are identified as causal (driving) factors exerting significant influence on other components of the ecosystem. The dependent factors—including key actors, human resources, networks and interactions, innovation capability, innovation culture, and capital and financial resources—are primarily influenced by the identified causal drivers within the ecosystem. Factors such as key actors and the competitive environment possess high structural significance due to their combined levels of influence and dependence, making them a priority in decision-making and policymaking processes.

4. Conclusion

Analysis of the research findings reveals ten fundamental components that shape the national innovation ecosystem. Among these, simultaneous attention to three core elements—key actors, competitive environment, and innovation capability—is essential. Governance and policymaking emerge as the most influential component, playing a pivotal role in strengthening and aligning these dimensions. Furthermore, financial resources and investments are most effective when allocated within a competitive context and to actors with strong innovation capabilities; otherwise, financial injections into non-competitive environments and to actors lacking innovative capacity are unlikely to yield optimal outcomes. The findings also identify governance and policymaking, together with market and demand conditions, as independent and driving variables within the ecosystem. In this context, direct market interventions—such as price controls on innovative products—may produce unintended negative consequences for more dependent components, particularly key actors and human capital.

نوآوری‌های صنعتی، دوره ۳، شماره ۴، سال ۱۴۰۴، صفحات ۱ تا ۱۷

نوآوری‌های صنعتی

شاپا: ۷۸۱۱-۳۰۹۲

واکاوی زیست‌بوم نوآوری: پیشایندها و پسایندها (مورد مطالعه: زیست‌بوم نوآوری ایران)

نیما اسفندیاری[الف*]، بهنام رضایی یوسفی[الف]، مسیحا مبین[ب]

[الف] گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. esfandiari.nima@gmail.com

[الف] گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. Behnam.rezaei@webmail.guilan.ac.ir

[ب] گروه پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران. masimobayen@gmail.com

واژگان کلیدی

زیست‌بوم نوآوری؛
تحلیل تم؛
دیمتل فازی.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۰۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۱/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۱/۲۹

چکیده

زیست‌بوم نوآوری برای ایجاد ارزش، رشد اقتصادی و توسعه پایدار یک کشور اهمیت اساسی دارد، زیرا امکان دسترسی به منابع بیرونی، تسریع تبدیل دانش به محصولات/خدمات جدید و همکاری میان بخش‌های مختلف را فراهم کرده و رقابت‌پذیری کشورها را افزایش می‌دهد، درحالی‌که بدون آن، نوآوری‌ها اغلب در مراحل اولیه متوقف می‌مانند، به همین منظور، هدف پژوهش حاضر شناسایی و تحلیل مؤلفه‌های زیست‌بوم نوآوری ایران و ارتباطات پیشایندی و پسایندی آن است. متناسب با این هدف، از دو روش تحلیل تم و دیمتل فازی و از طریق مصاحبه با ۲۵ نفر از فعالان زیست‌بوم نوآوری ایران، داده‌های موردنظر گردآوری و تحلیل شد. مطابق یافته‌ها، ده مؤلفه اساسی برای زیست‌بوم نوآوری کشور قابل‌تصور است که بر ضرورت توجه هم‌زمان به سه مؤلفه کلیدی «بازیگران اصلی»، «فضای رقابتی» و «قابلیت نوآوری» تأکید می‌شود و «حکمرانی و سیاستگذاری» به‌عنوان اثرگذارترین مؤلفه، در نقش تقویت‌کننده این ابعاد معرفی می‌گردد. همچنین، مؤلفه «منابع مالی و سرمایه» زمانی بیشترین اثربخشی را خواهد داشت که در بستری رقابتی و در میان بازیگرانی برخوردار از قابلیت نوآوری تخصیص یابد؛ در غیر این صورت، تزریق منابع مالی در فضای غیررقابتی و به کنشگرانی فاقد ظرفیت نوآورانه، از بهره‌وری لازم برخوردار نخواهد بود. افزون بر این، دو مؤلفه «حکمرانی و سیاست‌گذاری» و «بازار و تقاضا» به‌عنوان متغیرهای مستقل و پیشران شناسایی می‌شوند می‌تواند ناشی از ساختارهای کمتر رقابتی و نقش گسترده دولت باشد. در این راستا، مداخلات مستقیم در سازوکار بازار، مانند سیاست‌های قیمت‌گذاری برای محصولات نوآورانه، ممکن است پیامدهای نامطلوبی بر مؤلفه‌های اثرپذیرتر، به‌ویژه بازیگران اصلی و منابع انسانی به همراه داشته باشد. درمجموع، هرچند مؤلفه‌های زیست‌بوم نوآوری ایران از منظر مفهومی با یافته‌های بین‌المللی همسو هستند، اما ساختار و جایگاه تأثیرگذاری آن‌ها تحت تأثیر زمینه‌های نهادی و کیفیت حکمرانی قرار دارد.

۱- مقدمه

با افزایش فشار رقابتی و تغییر مستمر در محیط کسب‌وکار، الگوهای نوآوری از مدل‌های خطی سنتی به مدل‌های غیرخطی، شبکه‌محور و باز تغییر یافته‌اند، چراکه تعاملات میان بازیگران متعدد و گردش دانش در سطوح داخلی و بین سازمانی، عامل مهمی در بهبود عملکرد نوآوری به شمار می‌آیند [۱].

در همین راستا اصطلاح «زیست‌بوم نوآوری» از اواسط دهه ۲۰۰۰ به‌عنوان یک مشتق تاریخی از اصطلاح قبلی «سیستم نوآوری» در این جریان اثبات و بکار گرفته شد [۲] و اکنون در ادبیات مدیریت و کسب‌وکار و نیز برای دولت‌ها موردتوجه بسیاری

* نویسنده مسئول؛
آدرس پست الکترونیک: esfandiari.nima@gmail.com

قرار گرفته است و به همین منظور دهه گذشته شاهد رشد پویایی در محبوبیت تحقیقات حوزه زیست‌بوم‌های نوآوری در بین محققان بوده است [۳].

پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند که در دهه گذشته رشد قابل‌توجهی در تولید دانش و مطالعات نظری و تجربی پیرامون زیست‌بوم‌های نوآوری رخ داده است و این حوزه جزو موضوعات پرطرفدار در تحلیل نوآوری‌های سازمانی، صنعتی و منطقه‌ای بوده است [۴]. همچنین تحلیل‌های علمی جدید بر روند تحول این حوزه تأکید دارند و نشان می‌دهند که مفهوم زیست‌بوم نوآوری نه‌فقط به‌عنوان یک چارچوب توصیفی برای شبکه‌های نوآوری، بلکه به‌عنوان یک حوزه تحقیقی روبه رشد با گرایش‌های چندرشته‌ای و تعاملات میان‌سازمانی شناخته می‌شود که در پژوهش‌های مدیریتی، سیاست‌گذاری و فناوری موردتوجه قرارگرفته است [۲].

اصطلاح «زیست‌بوم نوآوری» هم‌افزایی پیچیده میان انواع تلاش‌های مشترک کسب‌وکارهای بزرگ و کوچک، دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی، آزمایشگاه‌ها و شرکت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر را که همگی در ارائه نوآوری به بازار دخیل هستند، نشان می‌دهد [۵]. در سایر مطالعات مرتبط، این اصطلاح با یک جامعه تجاری نوآور مرتبط است، که در آن مشارکت‌کنندگان به‌منظور ارتقای مستمر محصولات، فرآیندهای کسب‌وکار، فناوری‌ها و مدل‌های کسب‌وکار خود برای مواجهه انعطاف‌پذیر با تغییرات سریع تکنولوژیکی و کسب مزیت بازار هدف‌گذاری می‌کنند [۶]. پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند که در این شبکه‌های چندسطحی، همکاری میان بخش‌های مختلف علمی و صنعتی برای ارتقاء انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات سریع فناوری و افزایش ظرفیت‌های نوآورانه ضروری است [۷]. علاوه‌بر این، عملکرد موفق زیست‌بوم‌های نوآوری وابسته به گردش مؤثر منابع دانش، جریان سرمایه، تبادل اطلاعات و ساختارهای نهادی پویا است که تبادل دانش و انتشار نوآوری‌ها در بازار را تسهیل می‌کند [۸]. بنابراین، دیدگاه‌های علمی معاصر مفهوم زیست‌بوم نوآوری را فراتر از یک اجتماع ساده بازیگران تعریف می‌کنند و آن را یک پدیده پویا و در حال تکامل با تعاملات میان‌بخشی و چندمنظوره می‌دانند که در آن هم‌افزایی میان دانشگاه، صنعت، سرمایه‌گذاری، دولت و سایر نهادهای دانش‌محور کلید پایداری و رشد نوآورانه است [۳].

در سطح ملی، زیست‌بوم نوآوری در ایران درحال تکامل بوده و بودجه‌های تخصیص‌یافته و تعداد بازیگران آن در حال افزایش هستند؛ به‌عنوان نمونه، در سال ۱۴۰۰ بیش از ۱۱۰۰۰ میلیارد ریال بودجه به پارک‌های علم و فناوری اختصاص یافت و بیش از ۷۶ هزار نفر طی چند سال اخیر در قالب فناور در این زیست‌بوم فعالیت کردند [۹]. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که توسعه و تکامل زیست‌بوم نوآوری در ایران برای دستیابی به اقتصاد دانش‌بنیان و نوآورانه ضروری است و مؤلفه‌های اصلی آن شامل دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی، شرکت‌های فناور، پارک‌های علم و فناوری و نهادهای سیاست‌گذار می‌باشند [۱۰].

تحقیقات علمی همچنین تأکید دارند که هماهنگی و تسهیل تعامل میان این مؤلفه‌ها به تبادل مؤثر دانش، تجاری‌سازی فناوری و رشد بازارهای فناورانه کمک می‌کند و بدون آن، زیست‌بوم نوآوری قادر به ایجاد ارزش اقتصادی پایدار نخواهد بود [۱۱]. بنابراین، توسعه زیست‌بوم نوآوری نه‌تنها یک ضرورت اقتصادی بلکه یک الزام برای افزایش انعطاف‌پذیری و رقابت‌پذیری اقتصاد ایران محسوب می‌شود.

در سال‌های اخیر، بحث و گفتمان پیرامون زیست‌بوم نوآوری در میان مسئولان و ذی‌نفعان مرتبط بیشتر موردتوجه قرارگرفته است و اصطلاح «زیست‌بوم نوآوری» به‌طور مکرر در سخنان مقامات و دیگر بازیگران این حوزه به کار می‌رود. بر اساس این گفتمان، برخی نهادها مانند استانداری‌ها ملزم به اجرای اقدامات حمایتی برای توسعه این زیست‌بوم شده‌اند. اهمیت این موضوع به‌قدری است که در چارچوب نسل سوم سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری، معاونت‌علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست‌جمهوری، رویکرد خود را از نظام ملی نوآوری—که در آن نهادهای دولتی نقش مرکزی در نوآوری دارند—به سمت زیست‌بوم نوآوری تغییر داده است. در این رویکرد جدید، شرکت‌های دانش‌بنیان و استارتاپ‌های فناوری‌محور در مرکز توجه قرار دارند و به‌صورت سازمان‌یافته از آن‌ها حمایت می‌شود تا ظرفیت نوآوری آن‌ها در جهت تأمین نیازهای ملی و صنعتی به کار گرفته شود. بنابراین، پرداختن به این مسئله، به‌ویژه در شرایط کنونی، ضروری است و نقش مهمی در توسعه زیست‌بوم نوآوری ایفا می‌کند.

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

واژه «نوآوری» ریشه لاتین داشته و در ادبیات استاندارد، به یک موجودیت جدید یا تغییریافته اشاره دارد که ارزشی را محقق می‌کند یا آن را باز توزیع می‌کند [۱۲]. نوآوری صرفاً به خلق ایده‌های جدید محدود نمی‌شود، بلکه شامل بهره‌برداری موفق و کاربرد عملی از آن ایده‌ها در تولید محصولات، خدمات یا فرایندهای نوین است [۱۳].

تمایز بین نوآوری و اختراع در علم اقتصاد و مدیریت به‌وضوح مشخص شده است. اختراع به معنای خلق یا کشف یک ایده، طرح یا فناوری جدید است که قبلاً وجود نداشته و می‌تواند نقطه شروع یک مسیر نوآورانه باشد، اما تا زمانی که به‌کار گرفته نشده و در بازار معرفی نشده باشد، ارزش اقتصادی ایجاد نمی‌کند [۱۴]. در مقابل، نوآوری زمانی رخ می‌دهد که این ایده یا اختراع به محصول یا خدمت قابل‌استفاده تبدیل‌شده و در بازار یا سیستم اقتصادی موردپذیرش قرار گیرد؛ به‌عبارت‌دیگر، نوآوری عبارت است از «اختراع به‌کار گرفته شده و تجاری‌سازی‌شده» [۱۵].

زیست‌بوم نوآوری اکنون فراتر از یک تشبیه صرف به یک چارچوب تحلیلی برای بررسی فرآیندهای نوآوری در سطح ملی، منطقه‌ای و صنعتی تبدیل شده است [۱۶]. این مفهوم نشان‌دهنده یک شبکه پویا و در حال تحول از بازیگران، فعالیت‌ها، منابع و نهاده‌ها است که روابط پیچیده میان آن‌ها عملکرد نوآوری را شکل می‌دهد. این بازیگران شامل شرکت‌ها، دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی، سرمایه‌گذاران، دولت و مشتریان هستند و تعاملات آن‌ها از طریق تبادل دانش، منابع انسانی و سرمایه، ایجاد ارزش و نوآوری را ممکن می‌سازد [۱۷].

رویکرد زیست‌بوم نوآوری بر تفاوت میان همکاری و رقابت تاکید دارد؛ زیرا عملکرد نوآوری نه‌تنها ناشی از همکاری بین بازیگران است، بلکه اثر متقابل میان آن‌ها، رقابت و جایگزینی‌ها نیز نقش کلیدی در شکل‌دهی خروجی‌ها دارد [۱۸].

از این منظر، زیست‌بوم‌های نوآوری سیستم‌هایی پویا و چندبعدی هستند که عوامل انسانی، اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی در عملکرد آن‌ها اهمیت دارند و توجه صرف به ابعاد تکنولوژیکی کافی نیست. در چارچوب سیاست‌گذاری، زیست‌بوم نوآوری برای دولت‌ها و سیاست‌گذاران نیز اهمیت یافته است. این زیست‌بوم‌ها می‌توانند به‌عنوان ابزارهای توسعه اقتصادی و اجتماعی عمل کرده و ظرفیت ایجاد اشتغال، ارتقای رقابت‌پذیری، افزایش بهره‌وری فناوری و بهبود کیفیت زندگی اجتماعی را فراهم کنند [۱۹].

مطالعات نشان می‌دهند که تعامل میان دانشگاه‌ها، صنایع و مؤسسات تحقیق و توسعه موجب انتقال دانش، ارتقای توانمندی‌های فناورانه و تقویت کارآفرینی می‌شود که در بلندمدت به توسعه پایدار و پیشرفت تکنولوژیک منجر می‌گردد [۲۰].

بنابراین، زیست‌بوم نوآوری را می‌توان به‌عنوان یک فرآیند غیرخطی، شبکه‌ای و پویا تعریف کرد که ارزش‌های نوآورانه را از طریق تعامل مستمر بازیگران مختلف شکل می‌دهد. این تعاملات و وابستگی‌ها، همراه با حمایت‌های دولت و سیاست‌های تشویقی، پایه‌ای برای توسعه اقتصادی-اجتماعی و پیشرفت فناوری فراهم می‌آورند [۲۱].

مطالعات دیگر نیز بر این نکته تأکید دارند که زیست‌بوم نوآوری یک شبکه پویا از تعاملات چندجانبه است که بازیگران مختلف از جمله شرکت‌ها، دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی، دولت، سرمایه‌گذاران و کاربران را در برمی‌گیرد و این بازیگران از طریق تعامل‌های هم‌افزا، رقابتی و مکمل در خلق، تبادل و استفاده از دانش و فناوری مشارکت دارند [۲۲]. به‌عبارت‌دیگر، این شبکه‌ها محیطی را فراهم می‌آورند که خلق ارزش نوآورانه به‌صورت جمعی انجام شود و خروجی نوآوری فراتر از جمع ارزش‌های فردی بازیگران است [۲۳].

تعاریف کلاسیک‌تر نیز به چگونگی تعامل بازیگران و اهداف مشترک در زیست‌بوم‌های نوآوری اشاره داشته‌اند. برای مثال، نامبیسان و بارون (۲۰۱۳) نشان داده‌اند که زیست‌بوم نوآوری می‌تواند به‌عنوان «شبکه‌ای نامتقارن از شرکت‌ها و نهادها» تعریف شود که در آن موجودیت‌ها به‌طور هم‌زمان در تعامل و رقابت با یکدیگر برای توسعه مشترک محصولات، خدمات و دانش مشارکت می‌کنند [۲۴]. تحقیقات مروری نیز نشان می‌دهد که تعریف زیست‌بوم نوآوری در ادبیات علمی یکنواخت نیست و رویکردهای متفاوتی برای تحلیل آن مطرح شده است، ازجمله رویکردهای شبکه‌ای و دیدگاه‌های سیستماتیک که ارزش‌آفرینی و جذب ارزش

را به‌عنوان محورها معرفی می‌کنند [۲۵].

بنابراین، می‌توان گفت زیست‌بوم نوآوری را به‌عنوان «یک ساختار شبکه‌ای پیچیده، پویا و تکاملی از بازیگران، فعالیت‌ها، نهادها و روابط که به‌صورت تعاملی و مبتنی بر رقابت و همکاری برای خلق، تبادل و توسعه نوآوری عمل می‌کند» تعریف کرد. این تعریف تأکید دارد که تحلیل زیست‌بوم نوآوری نیازمند توجه به ارزش‌آفرینی جمعی، تعاملات متقابل و فرآیندهای تکاملی است تا بتوان عملکرد نوآوری را در سطوح مختلف اقتصادی و نهادی تبیین نمود [۲۴-۵،۲۲].

زیست‌بوم نوآوری به‌عنوان یک چارچوب مستقل از زنجیره‌های تأمین یا اتحادهای سنتی، بر خلق، هم‌آفرینی و تخصیص ارزش از طریق نوآوری در سطوح شبکه‌ای و میان‌بخشی تأکید دارد. برخلاف زنجیره تأمین که ساختاری خطی و سلسله‌مراتبی دارد و عمدتاً بر انتقال کالا و خدمات از تأمین‌کننده تا مشتری تمرکز می‌کند، زیست‌بوم نوآوری شبکه‌ای از بازیگران مستقل و وابسته به یکدیگر است که منابع، دانش و قابلیت‌ها را برای خلق ارزش مشترک ترکیب می‌کنند [۲۶].

زیست‌بوم نه‌تنها بر روابط تک‌به‌تک میان بازیگران مانند اتحادهای استراتژیک یا روابط خریدار–تأمین‌کننده تکیه می‌کند، بلکه بر ساختارهای پیچیده و غیرخطی تعاملات میان بازیگران متعدد متمرکز است که امکان تکامل و هم‌آفرینی ارزش را فراهم می‌سازد [۲۷]. در این چارچوب، بازیگران مختلف (اعم از شرکت‌های بزرگ، دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی، نهادهای دولتی و سرمایه‌گذاران) به‌صورت همزمان و تعاملی برای توسعه فناوری همکاری و رقابت می‌کنند، درحالی‌که در زنجیره تأمین، این تعاملات معمولاً بر تبادل کالا و اطلاعات در مراحل مشخص سلسله‌مراتبی محدود می‌شود [۲۸،۲۹].

پژوهش‌ها نشان می‌دهند که زیست‌بوم نوآوری فرآیندی پویا، تکاملی و هم‌آفرین است که توانایی فراهم آوردن منابع و دارایی‌های مکملی را دارد که یک شرکت به‌تنهایی قادر به توسعه آن‌ها نیست – موضوعی که به‌ویژه در زمینه فناوری‌های پیچیده مانند صنعت۴ مشهود است، جایی که بازیگران متعدد با هم به هم‌آفرینی ارزش و راه‌حل‌های یکپارچه می‌پردازند [۳۰].

همچنین، عنصر هم‌آفرینی ارزش مشترک اهمیت دارد؛ یعنی ارزش تنها در نتیجه فعالیت‌های خطی و سلسله‌مراتبی ایجاد نمی‌شود، بلکه نتیجه تعاملات چندجانبه، اشتراک منابع و مشارکت در دانش و فرآیندهای نوآوری است. این رویکرد به شکل‌گیری ارزش در قالب خروجی‌های نوآورانه و مزیت‌های رقابتی جمعی کمک می‌کند که فراتر از سهم هر یک از بازیگران جداگانه است [۳۱]. در نتیجه، زیست‌بوم نوآوری یک ساختار شبکه‌ای پیچیده و چندبازیگری است که نه‌فقط در خلق ارزش نوآورانه نقش دارد، بلکه به ادغام منابع، مهارت‌ها و قابلیت‌های مختلف خارج از مرزهای یک شرکت منفرد کمک می‌کند و آن را از زنجیره تأمین سنتی یا اتحادهای تک‌به‌تک متمایز می‌سازد [۳۲،۳۱،۲۷،۲۶].

درباره موضوع این پژوهش، مطالعات گوناگونی توسط محققان داخل و خارج از کشور صورت گرفته است. اسفندیاری و همکاران (۱۴۰۲) با تحلیل زیست‌بوم نوآوری ایران و با ارائه نظریه داده‌بنیاد، در مورد موضوعاتی نظیر چگونگی ایفای نقش دولت، فرصت یادگیری دانش فناورانه برای بنگاه‌ها و نحوه حمایت و بهره‌برداری از نوآوری به تجزیه‌وتحلیل پرداخته‌اند [۳۳]. صفدری و همکاران (۱۴۰۲) با بررسی سیاست‌های توسعه زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در شش کشور ایالات‌متحده، چین، انگلیس، روسیه، هند و امارات و همچنین مصاحبه با خبرگان حوزه‌های مختلف پیرامون هوش مصنوعی در کشور، نسبت به شناسایی کارکردهای اساسی هوش مصنوعی، بازیگران زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی در ایران و نقش‌ها و روابط موجود بین آن‌ها اقدام نمودند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که زیست‌بوم نوآوری هوش مصنوعی دارای ۴۱ بازیگر اصلی حکومتی، دولتی، نیمه‌دولتی و خصوصی است که در خلال ۷ کارکرد عمده سیاست‌گذاری، آموزش، تأمین مالی، تحقیقات، شبکه‌سازی، فعالیت‌های نوآورانه و استارتاپی و توسعه زیرساخت فنی ایفای نقش می‌کنند [۳۴]. جاودانه و همکاران (۱۴۰۰) با روش فراترکیب نشان دادند که چارچوب زیست‌بوم نوآوری متشکل از پنج بعد مشتمل بر بازیگران، ساختار، روابط و تعاملات، نحوه عملکرد و پیامدها و نتایج است و یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد عوامل نهادی، مدیریت نوآوری، کسب‌وکار، ملی و منطقه‌ای، علم و فناوری، و مالی و اقتصادی تأثیر معناداری بر مدل زیست‌بوم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات دارند [۳۵]. نماینده و همکاران (۱۴۰۰) به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر زیست‌بوم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات ایران و بررسی میزان تأثیر هر یک بر مدل نهایی زیست‌بوم جهت استفاده نهادهای حاکمیتی و فعالان صنفی این صنعت پرداختند [۳۶]. بیگدلو و همکاران (۱۳۹۹) پس از بررسی روابط

بین زیست‌بوم‌های نوآوری، دانش و کسب‌وکار، استعاره اکوتون که از ملحقات اصلی زیست‌بوم در خاستگاه خود - علوم زیستی- است اشاره می‌کنند که در علوم غیرزیستی مورد غفلت واقع شده است و نوآوری پل ارتباطی بین دانش و کسب‌وکار بوده و اکوتون نوآوری مرز بین دو زیست‌بوم کسب‌وکار و دانش است [۳۷].

در یک مطالعه سیستماتیک، چاتی و همکاران (۲۰۲۴) با بررسی شاخص‌های عملکرد زیست‌بوم نوآوری، چارچوبی یکپارچه پیشنهاد کردند که شاخص‌های ورودی (مانند سرمایه انسانی، تحقیق و توسعه، زیرساخت‌ها و حمایت مالی) و خروجی (محصولات نوآورانه، اشتغال و اثرات اقتصادی) را شامل می‌شود که قابل تطبیق با سطوح مختلف جغرافیایی است و این چارچوب به سنجش عملکرد زیست‌بوم‌های نوآوری در مقیاس منطقه‌ای و کشوری کمک می‌کند [۳۸].

همچنین بررسی‌های اخیر تأکید دارند که در مطالعات زیست‌بوم نوآوری توجه به عوامل نهادی و سیاست‌های عمومی، حمایت مالی و تعاملات چندجانبه، برای توسعه پایدار حیاتی است [۳۹]. ضمن اینکه خاتمی و همکاران (۲۰۲۴) به بررسی ابعاد زیست‌بوم در شرکت‌های کوچک و متوسط (SMEs) در ۲۱ کشور اروپایی پرداخته‌اند و بر نیاز به شاخص‌های اندازه‌گیری مناسب برای سنجش عملکرد آنها تأکید نموده‌اند [۴۰]. تحلیل روند علمی از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۳ نشان می‌دهد که حوزه زیست‌بوم نوآوری رشد چشمگیری داشته و موضوعاتی مانند شبکه‌های همکاری، فناوری‌های نوظهور و نقش متقابل مؤلفه‌ها در دستور کار پژوهشگران بوده‌اند [۴۱]. افزون‌بر این، تحقیقات چارچوب‌های تلفیقی پیشنهاد می‌کنند که فرآیندهای نوآوری باید از منظر تخصیص منابع، نقش بازیگران و استراتژی‌های تطبیقی تحلیل شوند تا به بهبود عملکرد زیست‌بوم‌ها کمک کنند [۴۲]. به‌طور خلاصه، یافته‌های ادبیات علمی نشان می‌دهند که زیست‌بوم نوآوری به‌عنوان یک ساختار پویا و چندبُعدی نیازمند سیاست‌گذاری دقیق، زیرساخت‌های حمایتی و شبکه‌های همکاری جهت توسعه پایدار و افزایش نوآوری است [۲۳،۳۸] و پارامترهای کلیدی زیست‌بوم نوآوری شامل سرمایه انسانی، زیرساخت‌ها، همکاری میان بخش‌ها و حمایت‌های مالی هستند، که می‌توانند به ارتقای عملکرد نوآوری در سطح ملی و منطقه‌ای منجر شوند [۳۸].

با وجود گسترش چشمگیر ادبیات زیست‌بوم نوآوری در سال‌های‌اخیر، بخش عمده پژوهش‌ها بر ارائه چارچوب‌های مفهومی، شناسایی بازیگران یا تحلیل‌های توصیفی متمرکز بوده و کمتر به تبیین ساختار روابط علّی میان مؤلفه‌های این زیست‌بوم پرداخته‌اند. به‌ویژه در بستر ایران، اگرچه مطالعاتی در زمینه شناسایی عوامل مؤثر یا تحلیل سیاست‌های نوآوری انجام شده است، اما مدلی یکپارچه و داده‌محور که ضمن استخراج مؤلفه‌های زیست‌بوم از طریق رویکردی کیفی، به تحلیل شدت و جهت اثرگذاری متقابل آن‌ها با بهره‌گیری از روش‌های کمی ساختاری بپردازد، کمتر مشاهده می‌شود. افزون‌بر این، جایگاه ساختاری مؤلفه‌هایی نظیر حکمرانی، بازار، سرمایه و فضای رقابتی در اقتصادهای درحال گذار همچنان با ابهام مواجه است و اولویت‌بندی راهبردی این عوامل بر اساس نقش علّی یا وابسته آن‌ها به‌طور نظام‌مند بررسی نشده است. ازاین‌رو، پژوهش حاضر درصدد است با بهره‌گیری از رویکرد ترکیبی تحلیل تم و دیمتل فازی، ضمن شناسایی مؤلفه‌های زیست‌بوم نوآوری ایران، الگوی روابط علّی میان آن‌ها را تبیین کرده و مبنایی ساختاری برای سیاست‌گذاری هدفمند در این حوزه فراهم آورد.

۳- روش‌شناسی پژوهش

به‌منظور تحلیل زیست‌بوم نوآوری ایران، روش تحلیل تم همراه با دیمتل فازی[1] به کار گرفته شد؛ بدین ترتیب که ابتدا تم‌ها استخراج و سپس روابط علّی میان آن‌ها با استفاده از دیمتل فازی بررسی شد. گردآوری داده‌ها از طریق مصاحبه و پرسشنامه انجام شد و نمونه‌ها به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. فرآیند نمونه‌گیری تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت و درمجموع ۲۵ نفر از فعالان این حوزه شامل هشت استارتاپ، پنج شرکت، پنج استاد دانشگاه آگاه و با تجربه فعالیت در زیست‌بوم، پنج مدیر دولتی مرتبط با زیست‌بوم، یک شتاب‌دهنده و یک سرمایه‌گذار خطرپذیر در مطالعه حضور داشتند.

تم به معنای هسته فکری و درون‌مایه اصلی یک اثر، پیام یا محتواست. تحلیل تم در ابتدایی‌ترین سطح، داده‌ها را با دقت و جزئیات سامان‌دهی و توصیف می‌کند و این امکان را برای پژوهشگر فراهم می‌سازد تا تم‌های آشکار و نهفته را شناسایی کرده و

[1] Fuzzy Decision Making Trial and Evaluation Laboratory

سپس به تفسیر آن‌ها بپردازد [۴۳]. در این تحقیق از رویکرد پیشنهادی براون و کلارک، (۲۰۰۶) شامل آشنایی با داده‌ها و بررسی اولیه، کدگذاری اولیه، شناسایی تم‌ها، بازبینی تم‌ها، تحلیل تم‌های تعریف‌شده و نگارش نتایج تحلیل تم استفاده شده است [۴۴]. دیمتل به‌عنوان یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره، برای شناسایی ساختار روابط علّی بین متغیرهای تحقیق مورداستفاده قرار می‌گیرد. شدت این روابط با امتیازدهی سنجیده شده، بازخوردها همراه با اهمیتشان موردبررسی قرار می‌گیرند و پیوندهای غیرقابل انتقال پذیرفته می‌شوند [۴۵]. مراحل اجرای تحلیل تم و دیمتل فازی در یافته‌های پژوهش ارائه شده است.

٤- یافته‌های پژوهش

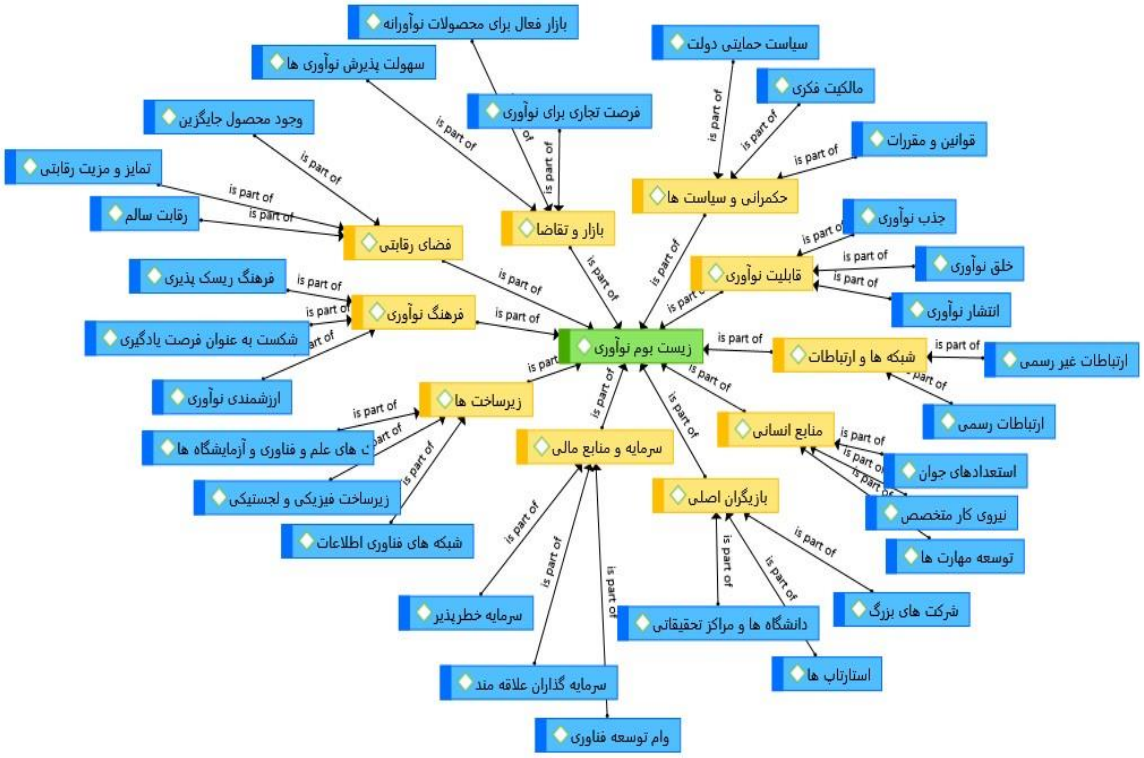
در مرحله نخست، به‌منظور دستیابی به فهمی عمیق‌تر از داده‌ها، با مشارکت‌کنندگان پژوهش مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته انجام گرفت. پس از هر جلسه مصاحبه، داده‌های گردآوری‌شده به‌صورت کامل پیاده‌سازی و سپس مورد تحلیل قرار گرفتند. در فرآیند کدگذاری، کدهایی استخراج شد که به‌طور فشرده بازنمایی‌کننده تم‌های موجود در متن و نیز همسو با پرسش پژوهش در خصوص زیست‌بوم نوآوری بودند. این کدها در ادامه به‌عنوان مبنای شناسایی، طبقه‌بندی و استخراج تم‌های اصلی مورداستفاده قرار گرفتند. در جدول ۱ بخشی از کدهای اولیه ایجاد شده همراه با محتوای آن نشان داده شده است.

جدول ۱ بخشی از کدهای اولیه استخراج‌شده

محتوا	کد اولیه
تعامل دانشگاه با پارک علم و فناوری با حد ایده‌آلی که بر عملکرد هر دو طرف همگرایی ایجاد کند، فاصله زیادی دارد. بی‌ربط نیست که هرکدام را به فعالیت جزیره‌ای تشبیه نمود.	همگرایی پارک و دانشگاه
قابلیت نوآوری در رشته‌های مختلف متفاوت است و باید کارگاه‌های اساسی در این زمینه برای دانشجویان و استادان برنامه‌ریزی گردد تا بتوانیم خلاقیت را پرورانده و نهایتا به تجاری‌سازی و... برسیم.	قابلیت نوآوری
توی کشورهای پیشرفته اگر شرکت تحقیق و توسعه نکنه نابود میشه، ولی اینجا رقابت درستی در بخش بازار نیست و بنابراین اغلب شرکت هنوز اون احساس رو نکرده.	رقابت در بازار

پس از اتمام فرایند کدگذاری کلیه داده‌های متنی، کدهای استخراج‌شده بر اساس اشتراکات مفهومی با یکدیگر ادغام و سازمان‌دهی شدند. بدین ترتیب، سطح تحلیل از بررسی داده‌های منفرد فراتر رفته و به تفسیر یکپارچه مجموعه داده‌ها ارتقا یافت و تعارض‌های احتمالی میان آن‌ها برطرف گردید. در نهایت، این فرایند به شناسایی ۱۲۲ کد اولیه، ۲۹ تم فرعی و ۱۰ تم اصلی منتهی شد. خروجی نرم‌افزار اطلس‌تی[1] مطابق شکل ۱ شبکه تم‌های اصلی و فرعی را نمایش می‌دهد.

[1] ATLAS.ti



شکل ۱ شبکه تم‌های زیست‌بوم نوآوری

تم‌های اصلی عبارتند از: ۱) بازیگران اصلی، ۲) شبکه و ارتباطات، ۳) منابع انسانی، ۴) قابلیت نوآوری، ۵) سرمایه و منابع مالی، ۶) حکمرانی و سیاست، ۷) فرهنگ نوآوری، ۸) بازار و تقاضا، ۹) زیرساخت و ۱۰) فضای رقابتی. در گام بعدی، به‌منظور سنجش روایی و پایایی پژوهش، شاخص‌های متعددی مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تقویت باورپذیری داده‌ها، پژوهشگران از تعامل مستمر با داده‌ها و نیز مشورت و تبادل‌نظر با همکاران بهره گرفتند. همچنین با تبعیت از یک رویه منسجم در سراسر فرایند کدگذاری، مستندسازی دقیق مراحل اجرا و نحوه ادغام و فشرده‌سازی داده‌ها، تلاش شد معیار وابستگی پژوهش تأمین شود.

علاوه بر ثبت یادداشت‌های نظری، داده‌های خام، کدهای استخراج‌شده و شرح فرایند اجرا در اختیار جمعی از همکاران پژوهش قرار گرفت تا صحت روند انجام کار مورد تأیید قرار گیرد. همچنین با گردآوری نظام‌مند داده‌ها و رعایت اصل بی‌طرفی پژوهشگران، معیار اعتمادپذیری نیز محقق شد.

در راستای سنجش پایایی، مطابق رابطه (۱) از ضریب پایایی هولستی استفاده گردید. بدین‌منظور، حدود ۲۰ درصد از کدهای مرتبط با متون اسناد به‌صورت تصادفی انتخاب و پس از تبیین دقیق موضوع پژوهش، در اختیار دو کدگذار متخصص قرار داده شد. پس از دریافت نتایج کدگذاری، ضریب هولستی محاسبه شد که مقدار آن حدود ۸۳ درصد به‌دست آمد و بیانگر سطح مناسبی از پایایی در تحلیل محتوا است.

$$\text{پایایی} = \frac{2M}{N1+N2} \qquad (۱)$$

M: تعداد تصمیم‌های کدگذاری مورد توافق دو کدگذار

N_1: تصمیم‌های کدگذاری از سوی کدگذار اول

N_2: تصمیم‌های کدگذاری از سوی کدگذار دوم

از میان ۱۲۲ کد موجود، تعداد ۲۵ کد توسط کدگذار اول و ۲۳ کد توسط کدگذار دوم آزمون شده و تعداد تصمیم‌های موردتوافق

کدگذاری دو کدگذار برابر ۲۰ کد بوده است.

$$\text{پایایی} = \frac{۲\times۲۰}{۲۳+۲۵} = ۰/۸۳$$

پس از استخراج تم‌های اصلی، این تم‌ها به‌عنوان نخستین داده‌های ورودی در مرحله بعدی پژوهش، یعنی روش دیمتل فازی، مورداستفاده قرار گرفتند.

در این روش، برای شناسایی الگوی روابط میان n معیار ابتدا یک ماتریس n×n تشکیل‌شده و تأثیر عنصر مندرج در هر سطر بر عناصر مندرج در ستون در این ماتریس به‌صورت یک عدد فازی درج می‌شود. با توجه به اینکه از دیدگاه بیش از یک نفر استفاده شده است، هریک از خبرگان این ماتریس را تکمیل نمودند. سپس برای تجمیع نظرات از میانگین حسابی استفاده‌شده و ماتریس ارتباط مستقیم z را تشکیل داده می‌شود.

$$z = \begin{bmatrix} 0 & \cdots & \tilde{z}_{n1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{1n} & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

جدول ۲ ماتریس ارتباط مستقیم را که همان مقایسات زوجی تم‌های اصلی توسط خبرگان است نشان می‌دهد. (تم‌ها با شماره مربوطه نشان داده شده است)

جدول ۲ ماتریس ارتباط مستقیم تجمیع نظرات خبرگان

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	(0.000,0.000,0.000)	(0.667,0.917,1.000)	(0.667,0.917,1.000)	(0.167,0.417,0.667)	(0.167,0.417,0.667)	(0.000,0.167,0.417)	(0.000,0.000,0.250)	(0.167,0.417,0.667)	(0.000,0.000,0.250)	(0.167,0.417,0.667)
۲	(0.417,0.667,0.917)	(0.000,0.000,0.000)	(0.417,0.667,0.917)	(0.417,0.667,0.917)	(0.417,0.667,0.917)	(0.167,0.417,0.667)	(0.167,0.417,0.667)	(0.167,0.417,0.667)	(0.000,0.000,0.250)	(0.000,0.000,0.250)
۳	(0.667,0.917,1.000)	(0.167,0.417,0.667)	(0.000,0.000,0.000)	(0.667,0.917,1.000)	(0.000,0.000,0.250)	(0.000,0.000,0.250)	(0.167,0.417,0.667)	(0.000,0.000,0.250)	(0.000,0.000,0.250)	(0.000,0.000,0.250)
۴	(0.417,0.667,0.917)	(0.167,0.417,0.667)	(0.667,0.917,1.000)	(0.000,0.000,0.000)	(0.000,0.167,0.417)	(0.000,0.000,0.250)	(0.667,0.917,1.000)	(0.167,0.417,0.667)	(0.000,0.000,0.250)	(0.750,1.000,1.000)
۵	(0.667,0.917,1.000)	(0.417,0.667,0.917)	(0.167,0.417,0.667)	(0.000,0.167,0.417)	(0.000,0.000,0.000)	(0.000,0.167,0.417)	(0.000,0.167,0.417)	(0.000,0.000,0.250)	(0.000,0.167,0.417)	(0.000,0.167,0.417)
۶	(0.667,0.917,1.000)	(0.167,0.417,0.667)	(0.167,0.417,0.667)	(0.167,0.417,0.667)	(0.167,0.417,0.667)	(0.000,0.000,0.000)	(0.167,0.417,0.667)	(0.167,0.417,0.667)	(0.667,0.917,1.000)	(0.667,0.917,1.000)
۷	(0.667,0.917,1.000)	(0.000,0.000,0.250)	(0.417,0.667,0.917)	(0.667,0.917,1.000)	(0.000,0.000,0.250)	(0.000,0.000,0.250)	(0.000,0.000,0.000)	(0.000,0.167,0.417)	(0.000,0.000,0.250)	(0.417,0.667,0.917)
۸	(0.667,0.917,1.000)	(0.417,0.667,0.917)	(0.167,0.417,0.667)	(0.167,0.417,0.667)	(0.167,0.417,0.667)	(0.000,0.167,0.417)	(0.417,0.667,0.917)	(0.000,0.000,0.000)	(0.000,0.167,0.417)	(0.417,0.667,0.917)
۹	(0.417,0.667,0.917)	(0.417,0.667,0.917)	(0.167,0.417,0.667)	(0.000,0.167,0.417)	(0.000,0.167,0.417)	(0.000,0.167,0.417)	(0.000,0.167,0.417)	(0.000,0.167,0.417)	(0.000,0.000,0.000)	(0.167,0.417,0.667)
۱۰	(0.667,0.917,1.000)	(0.417,0.667,0.917)	(0.417,0.667,0.917)	(0.667,0.917,1.000)	(0.417,0.667,0.917)	(0.167,0.417,0.667)	(0.667,0.917,1.000)	(0.667,0.917,1.000)	(0.000,0.167,0.417)	(0.000,0.000,0.000)

همچنین در جدول ۳ طیف فازی به‌کاررفته در پژوهش ارائه شده است.

جدول۳ طیف فازی بکارگرفته شده در پژوهش

عبارت کلامی	مقدار فازی
بدون تأثیر	(0, 0, 0.25)
تأثیر خیلی کم	(0, 0.25, 0.5)
تأثیر کم	(0.25, 0.5, 0.75)
تأثیر زیاد	(0.5, 0.75, 1)
تأثیر خیلی زیاد	(0.75, 1, 1)

در گام بعد برای نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم فازی از رابطه ۲ و ۳ استفاده شده است.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r}\right) \quad (۲)$$

که

$$r = \max_{i,j}\left\{\max_{i}\sum_{j=1}^{n} u_{ij}, \max_{j}\sum_{i=1}^{n} u_{ij}\right\} \qquad i,j \in \{1,2,3,\dots,n\} \quad (۳)$$

بعد از محاسبه ماتریس فوق، ماتریس روابط کل فازی با توجه به فرمول‌های ۴ تا ۷ به‌دست می‌آید.

$$T = \lim_{k\to+\infty}(\tilde{H}^1 \oplus \tilde{H}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{H}^k) \quad (۴)$$

هر درایه آن عدد فازی به‌صورت $\tilde{t}_{ij} = (l_{ij}^t, m_{ij}^t, u_{ij}^t)$ است و به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\left[l_{ij}^t\right] = H_l \times (I - H_l)^{-1} \quad (۵)$$

$$\left[m_{ij}^t\right] = H_m \times (I - H_m)^{-1} \quad (۶)$$

$$\left[u_{ij}^t\right] = H_u \times (I - H_u)^{-1} \quad (۷)$$

در این فرمول‌ها I ماتریس یکه و H_l، H_m و H_u هرکدام ماتریس n×n هستند که درایه‌های آن را به ترتیب حد پایین، حد میانی و حد بالایی اعداد فازی مثلثی ماتریس H تشکیل می‌دهد. جدول ۴ ماتریس روابط کل فازی را نشان می‌دهد.

جدول ۴ ماتریس روابط کل فازی

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	(0.019,0.066,0.196)	(0.083,0.043,0.263)	(0.087,0.050,0.277)	(0.033,0.096,0.232)	(0.025,0.074,0.194)	(0.002,0.034,0.135)	(0.009,0.041,0.169)	(0.024,0.073,0.189)	(0.000,0.008,0.104)	(0.024,0.076,0.203)
۲	(0.066,0.040,0.307)	(0.012,0.046,0.170)	(0.061,0.028,0.283)	(0.058,0.021,0.267)	(0.051,0.098,0.224)	(0.019,0.058,0.165)	(0.027,0.083,0.219)	(0.023,0.071,0.196)	(0.001,0.010,0.111)	(0.010,0.041,0.177)
۳	(0.086,0.042,0.263)	(0.028,0.077,0.199)	(0.016,0.045,0.146)	(0.083,0.035,0.237)	(0.004,0.019,0.127)	(0.001,0.009,0.100)	(0.027,0.073,0.184)	(0.005,0.022,0.126)	(0.000,0.002,0.088)	(0.010,0.031,0.142)
۴	(0.075,0.054,0.311)	(0.033,0.098,0.243)	(0.095,0.066,0.296)	(0.025,0.069,0.180)	(0.008,0.052,0.178)	(0.002,0.017,0.125)	(0.089,0.049,0.258)	(0.029,0.083,0.202)	(0.000,0.007,0.110)	(0.095,0.050,0.253)
۵	(0.082,0.045,0.275)	(0.055,0.108,0.235)	(0.029,0.088,0.224)	(0.007,0.056,0.186)	(0.004,0.022,0.107)	(0.001,0.030,0.124)	(0.002,0.043,0.164)	(0.003,0.022,0.132)	(0.000,0.024,0.112)	(0.003,0.042,0.162)
۶	(0.100,0.090,0.347)	(0.039,0.013,0.270)	(0.039,0.022,0.286)	(0.035,0.013,0.268)	(0.028,0.086,0.222)	(0.002,0.022,0.111)	(0.031,0.098,0.242)	(0.029,0.088,0.219)	(0.076,0.013,0.201)	(0.086,0.050,0.274)
۷	(0.093,0.058,0.289)	(0.013,0.045,0.179)	(0.066,0.027,0.263)	(0.089,0.048,0.259)	(0.005,0.025,0.142)	(0.001,0.012,0.111)	(0.013,0.040,0.134)	(0.008,0.049,0.160)	(0.000,0.005,0.099)	(0.058,0.109,0.227)
۸	(0.095,0.077,0.333)	(0.061,0.027,0.280)	(0.038,0.014,0.276)	(0.035,0.081,0.260)	(0.027,0.081,0.214)	(0.002,0.037,0.150)	(0.057,0.018,0.258)	(0.008,0.036,0.140)	(0.000,0.027,0.134)	(0.056,0.115,0.255)
۹	(0.055,0.024,0.280)	(0.054,0.011,0.247)	(0.028,0.091,0.236)	(0.008,0.060,0.197)	(0.005,0.044,0.162)	(0.001,0.032,0.131)	(0.004,0.048,0.175)	(0.004,0.043,0.158)	(0.000,0.006,0.072)	(0.021,0.072,0.197)
۱۰	(0.111,0.207,0.371)	(0.067,0.045,0.311)	(0.075,0.062,0.333)	(0.098,0.079,0.323)	(0.056,0.016,0.261)	(0.021,0.067,0.191)	(0.092,0.062,0.294)	(0.083,0.044,0.265)	(0.002,0.032,0.150)	(0.020,0.064,0.188)

در ادامه برای دیفازی کردن از روابط (۸) تا (۱۳) استفاده شده است.

$$l_{ij}^n = \frac{\left(l_{ij}^t - \min l_{ij}^t\right)}{\Delta_{min}^{max}} \quad (۸)$$

$$m_{ij}^{n} = \frac{(m_{ij}^{t} - min\, l_{ij}^{t})}{\Delta_{min}^{max}} \quad (۹)$$

$$u_{ij}^{n} = \frac{(u_{ij}^{t} - min\, l_{ij}^{t})}{\Delta_{min}^{max}} \quad (۱۰)$$

به‌طوری‌که:

$$\Delta_{min}^{max} = \max u_{ij}^{t} - \min l_{ij}^{t} \quad (۱۱)$$

محاسبه کران بالا و پایین مقادیر نرمال:

$$l_{ij}^{s} = {m_{ij}^{n}}\Big/{(1 + m_{ij}^{n} - l_{ij}^{n})} \quad (۱۲)$$

$$u_{ij}^{s} = {u_{ij}^{n}}\Big/{(1 + u_{ij}^{n} - l_{ij}^{n})} \quad (۱۳)$$

خروجی این مراحل یک ماتریس با مقادیر قطعی است.

محاسبه کل مقادیر قطعی نرمال شده توسط رابطه انجام شده است. جدول ۵ مقادیر دیفازی شده ماتریس ارتباط کامل را نشان می‌دهد.

$$x_{ij} = \frac{[l_{ij}^{s}(1 - l_{ij}^{s}) + u_{ij}^{s} \times u_{ij}^{s}]}{[1 - l_{ij}^{s} + u_{ij}^{s}]} \quad (۱۴)$$

جدول ۵ ماتریس ارتباط کامل قطعی

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	0.086	0.155	0.164	0.114	0.091	0.05	0.062	0.089	0.024	0.094
۲	0.16	0.066	0.147	0.139	0.114	0.073	0.102	0.089	0.028	0.064
۳	0.157	0.095	0.061	0.146	0.037	0.024	0.089	0.039	0.016	0.05
۴	0.171	0.117	0.177	0.086	0.071	0.036	0.158	0.098	0.025	0.158
۵	0.161	0.125	0.107	0.076	0.036	0.045	0.062	0.04	0.038	0.061
۶	0.202	0.131	0.141	0.131	0.103	0.037	0.116	0.104	0.121	0.159
۷	0.172	0.067	0.144	0.159	0.045	0.029	0.055	0.066	0.021	0.123
۸	0.191	0.145	0.134	0.126	0.098	0.055	0.134	0.053	0.045	0.131
۹	0.145	0.128	0.111	0.081	0.063	0.048	0.068	0.062	0.017	0.09
۱۰	0.217	0.16	0.177	0.188	0.131	0.082	0.171	0.153	0.052	0.083

تمام مقادیر ماتریس ارتباط کامل قطعی شده که کمتر از میانگین ماتریس ارتباط کامل باشند، با استفاده از روابط (۱۵) و (۱۶) شناسایی و صفر می‌شوند، به عبارت دیگر آن رابطه علّی در نظر گرفته نمی‌شود.

$$TS = \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} V_{ij}}{m \times n} \quad (۱۵)$$

$$U_{ij} = \begin{cases} V_{ij} & V_{ij} \geq TS \\ 0 & Others \end{cases} \quad (۱۶)$$

مقدار آستانه (TS) در این تحقیق برابر 0.099 بدست آمده است.

گام بعدی به‌دست آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس$\tilde{\mathrm{T}}$ است. مجموع سطرها و ستون‌ها با توجه به روابط (۱۷) و (۱۸) به‌دست می‌آید. $\tilde{D}$ و $\tilde{R}$ به ترتیب ماتریس $n \times 1$ و $1 \times n$ هستند.

$$\tilde{D} = (\tilde{D}_i)_{n\times 1} = [\sum_{j=1}^{n} \tilde{T}_{ij}]_{n\times 1} \quad (۱۷)$$

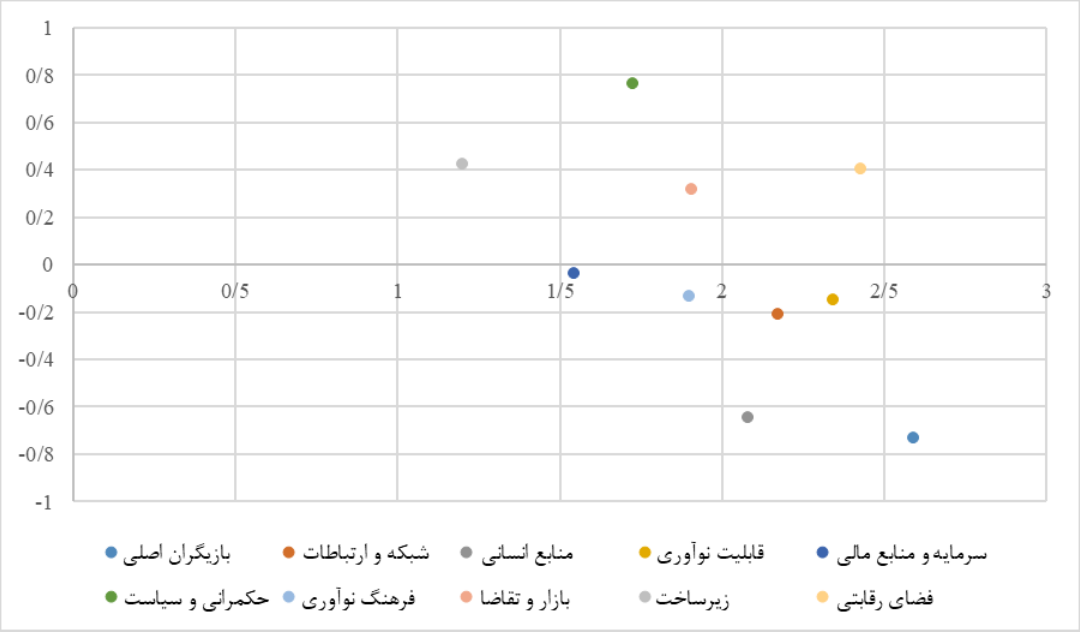
$$\tilde{R} = (\tilde{R}_i)_{1\times n} = [\sum_{i=1}^{n} \tilde{T}_{ij}]_{1\times n} \quad (۱۸)$$

در مرحله بعد میزان اهمیت شاخص‌ها $(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)$ و رابطه میان عوامل یا میزان اثرگذاری و اثرپذیری خالص با $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)$ مشخص می‌گردد. اگر $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i) > 0$ باشد عامل مربوطه اثرگذار و اگر $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i) < 0$ باشد عامل مربوطه اثرپذیر است. خروجی نهائی در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶ خروجی نهایی مقادیر D_i ، R_i، $D_i + R_i$، $D_i - R_i$ مربوط به مؤلفه‌های زیست‌بوم نوآوری

D-R	D+R	D	R	
-0.734	2.59	0.928	1.662	بازیگران اصلی
-0.209	2.173	0.982	1.191	شبکه و ارتباطات
-0.646	2.079	0.716	1.362	منابع انسانی
-0.149	2.343	1.097	1.246	قابلیت نوآوری
-0.038	1.543	0.752	0.791	سرمایه و منابع مالی
0.766	1.724	1.245	0.479	حکمرانی و سیاستگذاری
-0.135	1.899	0.882	1.017	فرهنگ نوآوری
0.318	1.906	1.112	0.794	بازار و تقاضا
0.425	1.199	0.812	0.387	زیرساخت
0.402	2.426	1.414	1.012	فضای رقابتی

شکل ۲ نیز الگوی روابط معنی‌دار را نشان می‌دهد. این الگو در قالب یک نمودار است که در آن محور طولی مقادیر D + R و محور عرضی براساس D - R نمایش داده می‌شود. موقعیت و روابط هر عامل با نقطه‌ای به مختصات (D + R, D - R) در دستگاه معین می‌شود.



شکل ۲ نمودارالگوی روابط

عوامل واقع در ناحیه فوقانی محور افقی که دارای مقدار اثر خالص مثبت هستند، در چارچوب تحلیل، به‌عنوان عوامل علّی، پیشران یا اثرگذار شناسایی می‌شوند. در مقابل، عواملی که در ناحیه تحتانی محور افقی قرار می‌گیرند، در طبقه عوامل وابسته یا تأثیرپذیر جای می‌گیرند. این تمایز بیانگر نقش ساختاری متفاوت متغیرها در شبکه روابط متقابل آن‌هاست. مختصات عمودی هر عامل در نمودار، دلالت بر شدت خالص اثرگذاری یا میزان تأثیرپذیری آن دارد؛ به‌گونه‌ای که استقرار در سطوح بالاتر

نشان‌دهنده برخورداری از قدرت اثرگذاری بیشتر در نظام مورد بررسی است، درحالی‌که قرارگیری در سطوح پایین‌تر بیانگر وابستگی و تأثیرپذیری بیشتر از سایر عوامل خواهد بود. همچنین، مختصات افقی عوامل نمایانگر مجموع تعاملات آن‌ها (شامل اثرگذاری و اثرپذیری) است. بر این اساس، عواملی که در سمت راست نمودار واقع می‌شوند، به دلیل برخورداری از مجموع اثر بالاتر، از اهمیت راهبردی بیشتری در تحلیل ساختاری برخوردار بوده و می‌توانند نقش تعیین‌کننده‌تری در پویایی سیستم ایفا کنند.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر شناخت و تحلیل روابط مؤلفه‌های زیست‌بوم نوآوری در ایران و ارائه الگویی برای توضیح آن بود. یافته‌های پژوهش از طریق تحلیل تم شامل ده تم اصلی و ۲۹ تم فرعی و ۱۲۲ کد اولیه است. تحلیل نتایج روش دیمتل فازی نیز نشان می‌دهد که تم‌های اصلی نقش‌های متفاوت و ساختاری در شبکه تعاملات زیست‌بوم نوآوری دارند. بر اساس مقدار D-R عواملی که مقدار مثبت دارند، شامل «حکمرانی و سیاستگذاری (۰/۷۶۶)»، «زیرساخت (۰/۴۲۵)»، «فضای رقابتی (۰/۴۰۲)» و «بازار و تقاضا (۰/۳۱۸)» به‌عنوان عوامل علّی یا تأثیرگذار شناسایی می‌شوند. این عوامل با توجه به موقعیت بالای خود در نمودار علت–معلولی، نقش محرک را ایفا کرده و بیشترین اثرگذاری را بر سایر عناصر سیستم دارند. این نتایج نشان می‌دهد که توسعه و بهبود این عوامل می‌تواند تأثیرات مثبت چندجانبه بر سایر بخش‌های سیستم ایجاد کند.

عوامل وابسته، شامل «بازیگران اصلی (۰/۷۳۴-)»، «منابع انسانی (۰/۶۴۶-)»، «شبکه و ارتباطات (۰/۲۰۹-)»، «قابلیت نوآوری (۰/۱۴۹-)»، «فرهنگ نوآوری (۰/۱۳۵-) و «سرمایه و منابع مالی (۰/۰۳۸-)»، به دلیل داشتن مقدار D-R منفی، عمدتاً تحت تأثیر عوامل علّی قرار دارند. این عوامل نقش واکنشی و پاسخ‌دهنده دارند و هرگونه تغییر در عوامل علّی می‌تواند اثر مستقیم و غیرمستقیم قابل توجهی بر آن‌ها داشته باشد. این عوامل به دلیل وابستگی بیشتر نسبت به اثرگذاری، عمدتاً تحت تأثیر عوامل علّی قرار دارند و نقش آن‌ها بیشتر واکنشی است تا محرک.

تحلیل مختصات افقی D+R بیانگر میزان برجستگی یا اهمیت کلی هر عامل در شبکه است. این شاخص نشان می‌دهد که این عوامل نه تنها در نقش علّی یا وابسته خود اهمیت دارند، بلکه تعاملات آن‌ها با سایر عوامل نیز قابل توجه است و برای برنامه‌ریزی راهبردی و سیاستگذاری باید مورد توجه ویژه قرار گیرند. عواملی مانند «بازیگران اصلی (۲/۵۹) و «فضای رقابتی (۲/۴۲۶)» به دلیل مجموع اثرگذاری و اثرپذیری بالا، اهمیت ساختاری و اولویت بیشتری در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌ها دارند. این شاخص نشان می‌دهد که این عوامل نه تنها به عنوان محرک یا عامل وابسته نقش دارند، بلکه تعاملات پیچیده و گسترده‌ای با سایر عوامل زیست‌بوم دارند که باید با تخصیص منابع و اولویت‌بندی سیاست‌ها در طراحی سیاست‌ها و برنامه‌های توسعه مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به یافته‌های پژوهش و مصاحبه‌های انجام شده با فعالان زیست‌بوم نوآوری ایران، چند نتیجه تحلیلی قابل استخراج است. نخست، سه مؤلفه حیاتی «بازیگران اصلی»، «فضای رقابتی» و «قابلیت نوآوری» به‌صورت هم‌زمان باید مورد توجه قرار گیرند، چرا که عملکرد و پایداری کل زیست‌بوم به تعامل مؤثر میان این مؤلفه‌ها وابسته است. در این راستا، «حکمرانی و سیاستگذاری» به‌عنوان مؤثرترین عامل شناسایی شده است و نقش تنظیم‌کننده و هم‌راستا کننده این مؤلفه‌ها را ایفا می‌کند. سیاست‌ها و سازوکارهای حکمرانی مناسب می‌توانند هماهنگی میان بازیگران، تقویت فضای رقابتی و ارتقای ظرفیت نوآوری را تسهیل کرده و بدین ترتیب عملکرد کلی زیست‌بوم را افزایش دهند.

دوم، مؤلفه «منابع مالی و سرمایه‌گذاری»، با وجود اهمیت ذاتی، اثرگذاری آن مشروط به شرایط محیطی و توانمندی‌های بازیگران است. منابع مالی زمانی بیشترین اثر را دارند که در محیطی رقابتی و به بازیگرانی اختصاص یابند که از قابلیت نوآوری برخوردارند. درغیر این‌صورت، تزریق منابع مالی به محیط‌های غیررقابتی یا به بازیگرانی که فاقد نوآوری هستند، بازدهی کمی خواهد داشت. این نکته بر ضرورت یکپارچگی سرمایه‌گذاری با سایر مؤلفه‌های کلیدی زیست‌بوم تأکید دارد و نشان می‌دهد که تخصیص منابع به‌تنهایی نمی‌تواند محرک مؤثر نوآوری باشد.

سوم، «حکمرانی و سیاستگذاری» و «بازار و تقاضا» به‌عنوان متغیرهای مستقل و پیشران در ساختار زیست‌بوم شناسایی شده‌اند. این مؤلفه‌ها نه تنها بر سایر عوامل اثر می‌گذارند، بلکه جهت‌گیری نامناسب آن‌ها می‌تواند پیامدهای نامطلوبی نیز ایجاد کند. به‌عنوان مثال، مداخلات مستقیم در بازار، مانند سیاست‌های کنترل قیمت برای محصولات نوآورانه، ممکن است انگیزه‌های نوآوری را کاهش داده و موجب خروج نیروی انسانی متخصص و مستعد از زیست‌بوم شود. چنین پیامدهایی، به‌ویژه بر مؤلفه‌های وابسته مانند منابع انسانی، شبکه‌ها و بازیگران اصلی، تأثیر منفی دارند و در بلندمدت عملکرد کلی زیست‌بوم را تضعیف می‌کند. تحلیل این روابط نشان می‌دهد که تمرکز تصمیم‌گیرندگان باید بر تقویت سه عامل کلیدی «حکمرانی و سیاستگذاری»، «زیرساخت‌ها» و «فضای رقابتی» باشد، زیرا این عوامل بیشترین اثرگذاری را بر کل زیست‌بوم دارند و به‌عنوان موتور اصلی توسعه نوآوری عمل می‌کنند. استراتژی‌های تقویت این مؤلفه‌ها می‌تواند ضمن افزایش هماهنگی میان بازیگران، کارایی تخصیص منابع مالی و انسانی را بهبود دهد و ظرفیت نوآوری کشور را ارتقا بخشد. در نهایت، رویکرد تحلیلی مبتنی بر شناسایی مؤلفه‌های پیشران و وابسته، امکان طراحی سیاست‌های هدفمند و متوازن را فراهم می‌آورد و به توسعه پایدار، رشد اقتصادی و ایجاد ارزش افزوده در زیست‌بوم نوآوری کمک می‌کند.

یافته‌های پژوهش حاضر از چند منظر قابل مقایسه با ادبیات موضوعی پیشین است. نخست، در مطالعات مفهومی زیست‌بوم نوآوری، تأکید بر مکمل‌بودن دارایی‌ها و نقش نهادها در هماهنگ‌سازی تعاملات میان بازیگران است[۵]. یافته‌های این پژوهش نیز نشان می‌دهد که در بستر ایران، حکمرانی نه‌تنها نقش هماهنگ‌کننده، بلکه نقش تعیین‌کننده و پیشران دارد؛ به‌گونه‌ای که تغییر در سازوکارهای سیاستی می‌تواند کل شبکه تعاملات را تحت تأثیر قرار دهد. این امر نشان‌دهنده وزن بالاتر مؤلفه نهادی در اقتصادهای در حال گذار نسبت به اقتصادهای باثبات است. دوم، مطالعات تطبیقی در حوزه سیاست نوآوری، بر نقش تحول‌آفرین سیاست‌های عمومی در جهت‌دهی به نظام‌های نوآوری تأکید دارند[۲]. یافته‌های این تحقیق نیز همسو با این دیدگاه است، با این تفاوت که در ایران، سیاست‌گذاری از دید سیاست‌گذاران نه‌فقط نقش هدایت‌کننده تحول، بلکه درصدد ایفای نقش جبران‌کننده ناکارآمدی‌های ساختاری بازار است. سوم، در بسیاری از مطالعات مربوط به زیست‌بوم‌های نوآوری در کشورهای توسعه‌یافته، بازار و تقاضا به‌عنوان نتیجه عملکرد زیست‌بوم در نظر گرفته می‌شود؛ در حالی‌که در این پژوهش، «بازار و تقاضا» در زمره عوامل علّی شناسایی شده است. این تفاوت می‌تواند ناشی از ساختار بازارهای کمتر رقابتی و حضور گسترده دولت در اقتصاد باشد که موجب می‌شود سازوکارهای تقاضا نقشی ساختاری در شکل‌دهی انگیزه‌های نوآوری ایفا کنند. چهارم، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که «سرمایه و منابع مالی» برخلاف انتظار، در گروه عوامل وابسته قرار می‌گیرد. این یافته با برخی مطالعات در اقتصادهای پیشرفته که سرمایه‌گذاری خطرپذیر را محرک اصلی نوآوری می‌دانند، متفاوت است. تبیین این تفاوت را می‌توان در کیفیت محیط رقابتی و ظرفیت جذب نوآوری جست‌وجو کرد؛ به این معنا که سرمایه در غیاب رقابت و قابلیت نوآوری، اثرگذاری ساختاری محدودی خواهد داشت. این نتیجه با مفهوم «ظرفیت جذب» در ادبیات نوآوری هم‌راستا است. به‌طور کلی، مقایسه بین‌المللی نشان می‌دهد که اگرچه مؤلفه‌های زیست‌بوم نوآوری در سطح مفهومی مشابه‌اند، اما جایگاه ساختاری و شدت اثرگذاری آن‌ها تابعی از زمینه نهادی، سطح توسعه بازار و کیفیت حکمرانی است. بنابراین، یافته‌های پژوهش حاضر ضمن هم‌راستایی مفهومی با ادبیات جهانی، از نظر آرایش ساختاری روابط، ویژگی‌های خاص اقتصاد ایران را منعکس می‌کند. بر اساس یافته‌های پژوهش، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران و نهادهای حمایت‌کننده نوآوری، به جای تمرکز صرف بر تأمین منابع مالی، بر تقویت رقابت در بازارهای فناوری و نوآوری تأکید نمایند. ایجاد محیط‌های رقابتی به عنوان محرک اصلی می‌تواند انگیزه‌های نوآورانه در میان بازیگران کلیدی زیست‌بوم نوآوری را افزایش دهد و فرآیند تبدیل دانش به محصولات و خدمات نوآورانه را تسریع کند. هم‌زمان، تخصیص سرمایه و منابع مالی باید به صورت هدفمند و مبتنی بر شایستگی انجام شود، به‌گونه‌ای که کنشگرانی مورد حمایت قرار گیرند که از قابلیت نوآوری بالا برخوردار بوده و در محیط‌های رقابتی فعال هستند. علاوه بر این، سیاست‌ها باید بر ارتقای توان یادگیری فناورانه شرکت‌ها متمرکز شوند؛ به این معنا که شرکت‌ها نه تنها به واردات فناوری‌های خارجی بسنده نکنند، بلکه توانایی تطبیق، بهبود و بومی‌سازی این فناوری‌ها را نیز توسعه دهند. چنین رویکردی علاوه بر بهینه‌سازی بهره‌وری منابع، می‌تواند اثرگذاری سرمایه‌گذاری‌ها را افزایش داده و از هدررفت منابع جلوگیری کند. در نتیجه، تمرکز بر ایجاد سازوکارهای حمایتی رقابتی و هدفمند، نه تنها توان نوآورانه زیست‌بوم را تقویت می‌کند، بلکه به ارتقای پایداری و کارایی کل

شبکه نوآوری و افزایش مزیت رقابتی ملی منجر می‌شود.

در پایان، دو مسیر پژوهشی پیشنهاد می‌شود: نخست، تحلیل عوامل علّی با بهره‌گیری از داده‌های کمی و کیفی گسترده‌تر. مطالعات آتی می‌توانند با افزایش حجم نمونه و توسعه دامنه داده‌ها، میزان اثرگذاری و اولویت عوامل علّی را با دقت بیشتری تعیین کرده و آن‌ها را در بسترهای مختلف صنعتی یا اجتماعی اعتبارسنجی کنند. دوم، بررسی روند تکامل زیست‌بوم در قالب سناریوهای گوناگون. پژوهش‌های آینده قادر خواهند بود با شبیه‌سازی تغییرات در عوامل علّی، پیامدهای این تغییرات را بر متغیرهای وابسته و نیز بر پویایی کلی زیست‌بوم تحلیل و ارزیابی کنند.

٦- مراجع

[1] Cuevas-Vargas H, Parga-Montoya N, Lozano-García J. J. Determinants of openness activities in innovation: The mediating effect of absorptive capacity. Journal of Innovation & Knowledge. 2023; 8(4): 100432. https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100432

[2] Schot J, Steinmueller W. E. Framing innovation policy for transformative change: Innovation policy 3.0. SPRU Science Policy Research Unit, University of Sussex: Brighton, UK. 2016.

[3] Shen N, Wu L, Zhou J., Zhang J. Mapping innovation ecosystem research published from 2006 to 2023: A scientometric review. Journal of Engineering and Technology Management. 2025; 78: 101916.

[4] Gu Y, Hu L, Zhang H, Hou C. Innovation ecosystem research: Emerging trends and future research. Sustainability. 2021; 13(20): 11458.

[5] Granstrand O, Holgersson M. Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. Technovation. 2020; 90: 102098.

[6] Carrara F, Freisinger E. Actors' activities and interactions in innovation ecosystems: A systematic literature review and typology. International Journal of Innovation Management. 2024; 28(3-4): Article 2430002. https://doi.org/10.1142/S1363919624300020

[7] Neto J. R., Figueiredo C, Gabriel B. C., Valente R. Factors for innovation ecosystem frameworks: Comprehensive organizational aspects for evolution. Technological Forecasting and Social Change. 2024; 203: 123383.

[8] Chatti R, Drabo M, Gagnon D. Innovation ecosystem performance indicators: Review of the literature. Statistics Canada Analytical Studies. 2024; https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-633-x/11-633-x2024003-eng.htm

[9] Bagheri A. Shaverdi M. Redefining the Role of Science and Technology Parks in Iran: Solutions to Overcome Challenges. Rahyaft. 2024; 34(3): 43-62. doi: 10.22034/rahyaft.2025.11903.1578 . [In Persian]

[10] Harandi A, Mohammadi V, Dadfar R, Mirzaeian Khamseh P. Model of Excellence of Science and Technology Parks: Based on the Context of Iran's Innovation Ecosystem. Journal of Technology Development Management. 2022; 10(3): 147-185. [In Persian]

[11] Javanmardi S. Identifying factors influencing Iranian innovation ecosystem and determining their links. Sustainable Futures. 2022; 4: 100081.

[12] ISO TC 279. Innovation management — Innovation — Fundamentals and vocabulary (ISO 56000:2020). International Organization for Standardization. 2020.

[13] Baregheh A, Rowley J, Sambrook S. Towards a multidisciplinary definition of innovation. Management decision. 2009; 47(8): 1323-1339.

[14] West J, Gallagher S. Challenges of open innovation: the paradox of firm investment in open-source software. R&d Management. 2006; 36(3): 319-331.

[15] Edwards-Schachter M. The nature and variety of innovation. International Journal of Innovation Studies. 2018; 2(2): 65-79.

[16] Chesbrough H, Brunswicker S. A fad or a phenomenon?: The adoption of open innovation practices in large firms. Research-Technology Management. 2014; 57(2): 16-25.

[17] Leite E. Innovation networks for social impact: An empirical study on multi-actor collaboration in projects for smart cities. Journal of Business Research. 2022; 139: 325-337.

[18] Bacon E, Williams M. D., Davies G. Coopetition in innovation ecosystems: A comparative analysis of knowledge transfer configurations. Journal of business research. 2020; 115: 307-316.

[19] Sun S. L, Zhang Y, Cao Y, Dong J, Cantwell J. Enriching innovation ecosystems: The role of government in a university science park. Global Transitions. 2019; 1: 104-119.

[20] Cohen W. M, Levinthal D. A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. Administrative science quarterly. 1990; 35(1): 128-152.

[21] Vation Ventures. Innovation ecosystem: Definition, explanation, and use cases. Retrieved from https://www.vationventures.com/glossary/innovation-ecosystem-definition-explanation-and-use-cases. 2023.
[22] Misra S, Wilson D. Thriving innovation ecosystems: Synergy among stakeholders, tools, and people. 2023; 2307.04263.
[23] Abreu A. Innovation ecosystems: A sustainability perspective. Sustainability. 2021; 13(4): 1–3. https://doi.org/10.3390/su13041675
[24] Nambisan S, Baron R A. Entrepreneurship in innovation ecosystems: Entrepreneurs' self–regulatory processes and their implications for new venture success. Entrepreneurship theory and practice. 2013; 37(5): 1071-1097.
[25] Long C, Hu Q. A review of research on innovation ecosystem development. Frontiers in Business, Economics and Management. 2022; 4(2): 147–152.
[26] Pushpananthan G, Elmquist M. Joining forces to create value: The emergence of an innovation ecosystem. Technovation. 2022; 115: 102453.
[27] Jacobides M G, Cennamo C, Gawer A. Towards a theory of ecosystems. Strategic management journal. 2018; 39(8): 2255-2276.
[28] McIntyre S, Srinivasan A. Networks, platforms, and strategy: Emerging views and next steps. Strategic Management Journal. 2017; 38(1): 141–160.
[29] Kapoor R. Ecosystems: broadening the locus of value creation. Journal of Organization Design. 2018; 7(1): 1-16.
[30] Benitez G. B, Ayala N. F, Frank A. G. Industry 4.0 innovation ecosystems: An evolutionary perspective on value cocreation. International journal of production economics. 2020; 228: 107735.
[31] Arena M, Azzone G, Piantoni G. Uncovering value creation in innovation ecosystems: paths towards shared value. European Journal of Innovation Management. 2022; 25(6): 432-451.
[32] Russell M. G, Smorodinskaya N. V. Leveraging complexity for ecosystemic innovation. Technological Forecasting and Social Change. 2018; 136: 114-131.
[33] Esfandiari N, Moradi M, Ramazanian M. Ebrahimpour Azbari M. Design and Analysis of Innovation Ecosystem Effect Model. Journal of Science and Technology Policy. 2023; 16(3): 23-38. [In Persian]
[34] Safdari Ranjbar M, Alinaghian A, Ghaderi F. Investigating the Policies for the Development of the Artificial Intelligence (AI) Innovation Ecosystem; Evidence from Iran. Innovation Economic Ecosystem Studies. 2023; 3(3): 99-120. doi: 10.22111/innoeco.2022.43535.1036 (in Persian)
[35] Javidaneh P, Jafari P, Vazifedust H. "Analysis of Dimensions and Components of Innovation Ecosystem by Meta-Synthesis Method." Journal of Innovation and Value Creation. 2022; 10(20): 107-124. [In Persian]
[36] Namaayande P, Zarei B, Khamseh A. "Identification and Ranking of Factors Affecting Innovation Ecosystem of Communication Technology industry." Journal of Innovation and Creativity in Human Science. 2022; 11(3): 113-138. [In Persian]
[37] Bigdelou N, Zare H, Ghazinori S.S. "The Application of Innovation Ecotone Theory to Modify the Structure of Iran's Innovation Ecosystem." Journal of Industry and University. 2022; 13(49): 71-86. [In Persian]
[38] Chatti R, Drabo M, Gagnon D. Innovation ecosystem performance indicators: Review of the literature. Analytical Studies: Methods and References (Catalogue No. 11-633-X2024003). Statistics Canada. 2024. https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-633-x/11-633-x2024003-eng.htm
[39] Kumar R K, Pasumarti S S, Figueiredo R J, Singh R, Rana S, Kumar K, Kumar P. Innovation dynamics within the entrepreneurial ecosystem: a content analysis-based literature review. Humanities and Social Sciences Communications. 2024; 11(1): 1-15.
[40] Khatami F, De Bernardi P, Vilamová Š, Cagno E, Ricciardi F. Innovation ecosystem for smart product: empirical quantification of its key dimensions in SMEs of 21 European countries. Review of Managerial Science. 2024; 18(9): 2723-2748.
[41] Pilelienė L, Jucevičius G. A decade of innovation ecosystem development: Bibliometric review of Scopus Database. Sustainability. 2023; 15(23): 16386.
[42] Silva L. E. N, de Vasconcelos Gomes L. A., de Faria, A. M., & Borini, F. M. Innovation processes in ecosystem settings: An integrative framework and future directions. Technovation. 2024; 132: 102984.
[43] Esfandiari N, Rezaei Yousefi B. A Functional Model of Startup Ecosystem Components (Case Study: Iran Startup Ecosystem). Industrial Innovations. 2025; 3(1): 51-65. [In Persian]
[44] Braun V, Clarke V. Using thematic analysis in psychology. Qualitative research in psychology. 2006; 3(2): 77-101.
[45] Baybordi A, Bahri Sales J, Jabbarzadeh Kangarloo S, Zavari Rezayi A. Fuzzy Delphi algorithm and fuzzy DEMITEL in Designing and explanation of Relational capital in Banks. Governmental Accounting. 2022; 8(2): 81-90. [In Persian]