



Shahid Sattari Aeronautical University
of Science and Technology

Identifying the Antecedent and Consequent Elements of Fractal Innovation in Knowledge-Based Companies

Sanaz Baharvand¹, Seyed Najmedin Mousavi², Ali Shariat Nejat³

Abstract

Background & Purpose: Innovation, by its very nature, is always tied to the unknown and is naturally associated with risk; a risk that may prevent the realization of expected results, commensurate with the amount of investment made. Therefore, one of the effective solutions for reducing uncertainty in complex and uncertain environments is the use of fractal innovation. On this basis, this research identifies the antecedent and consequent elements of fractal innovation in knowledge-based companies.

Methodology: The current research is an applied research with a descriptive and exploratory approach. This research is mixed in terms of the method of data collection, and in terms of research philosophy, it has an inductive comparative approach. The statistical population of the research included the managers of knowledge-based companies in Khuzestan province, based on the principle of theoretical adequacy, 30 people were selected by purposive sampling. Data collection was done in the quantitative part through questionnaires and in the qualitative part with the help of interviews. In the first stage, the antecedent and posterior elements of fractal innovation were identified through interviews and the method of content analysis and coding, and in the next step, the aforementioned elements were prioritized using the fuzzy Delphi method. Validity and reliability of the collection tool were confirmed in the qualitative part by content method and theoretical validity and reliability of two coders. Also, the validity and reliability of the data collection tool were confirmed in the quantitative section with the help of content validity and retest reliability.

Findings: The results of the study showed that unpredictable environments, globalization, market changes, the need to adapt to a dynamic environment, and having dynamic capabilities are among the most important antecedent elements of fractal innovation in knowledge-based companies. The findings also indicate that market competitiveness, mastery of emerging challenges, facing market complexities, managing turbulence, managing market risk, and increasing strategic dynamism are among the most important post-regressive elements of fractal innovation in knowledge-based companies.

Conclusion: Strengthening dynamic capabilities and promoting strategic dynamism play a pivotal role in transforming turbulent environmental conditions into innovative opportunities. Therefore, the research results emphasize that knowledge-based companies must institutionalize fractal innovation as a sustainable organizational approach to survive and lead in turbulent markets.

Keywords: *Fractal Innovation, Antecedents of Fractal Innovation, Consequent of Fractal Innovation, Knowledge-Based Companies.*

Citation: Baharvand, Sanaz; Mousavi, Seyed Najmedin and Shariat Nejat, Ali.(2025). Identifying the Antecedent and Consequent Elements of Fractal Innovation in Knowledge-Based Companies. *Journal of Innovation Management in Defensive Organizations*, 8(29), 61-84.

1. MSc., Department of Business Administration, Faculty of Management and Economic, Lorestan University, Khoramabad, Iran. E-mail: Sani.baharvand@gmail.com

2. Professor, Department of Business Administration, Faculty of Management and Economic, Lorestan University, Khoramabad, Iran. E-mail: Mousavi56@yahoo.com

3. Assistant Prof., Department of Business Administration, Faculty of Management and Economic, Lorestan University, Khoramabad, Iran. E-mail: Shariat.al@lu.ac.ir



دانشکده مدیریت

فصلنامه مدیریت نوآوری در سازمان‌های دفاعی
شاپای انتشار: ۷۱۱۲-۲۶۷۶
دوره ۸، شماره ۲۹
پاییز ۱۴۰۴
صص ۶۱-۸۴

شناسایی عناصر پیشایندی و پسایندی نوآوری فراکتال در شرکت‌های دانش‌بنیان

ساناز بهاروند^۱، سید نجم الدین موسوی^۲، علی شریعت‌نژاد^۳

چکیده

زمینه و هدف: نوآوری به واسطه ماهیت خود همواره با ناشناخته‌ها گره خورده و به‌طور طبیعی با ریسک همراه است؛ ریسکی که ممکن است مانع تحقق نتایج مورد انتظار، متناسب با میزان سرمایه‌گذاری انجام‌شده، شود. از این‌رو، یکی از راهکارهای مؤثر برای کاهش عدم‌اطمینان در محیط‌های پیچیده و نامطمئن، بهره‌گیری از نوآوری فراکتال است. بر همین مبنا، این پژوهش به شناسایی عناصر پیشایندی و پیامدی نوآوری فراکتال در شرکت‌های دانش‌بنیان می‌پردازد.

روش‌شناسی: پژوهش حاضر یک پژوهش کاربردی با رویکرد توصیفی و اکتشافی است. این پژوهش از نظر نحوه گردآوری داده‌ها، آمیخته و از نظر فلسفه تحقیق دارای رویکردی قیاسی- استقرایی است. جامعه آماری پژوهش شامل مدیران شرکت‌های دانش‌بنیان استان خوزستان بود که بر اساس اصل کفایت نظری تعداد ۳۰ نفر با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. گردآوری داده‌ها در بخش کمی از طریق پرسشنامه و در بخش کیفی به کمک مصاحبه انجام شد. در مرحله اول، عناصر پیشایندی و پسایندی نوآوری فراکتال از طریق مصاحبه و روش تحلیل محتوا و کدگذاری شناسایی شدند و در مرحله بعد، عناصر مذکور با استفاده از روش دلفی فاز اولویت‌بندی شدند. روایی و پایایی ابزار گردآوری در بخش کیفی با روش محتوایی و روایی نظری و پایایی دو کدگذار تایید شدند. همچنین روایی و پایایی ابزار گردآوری داده‌ها در بخش کمی به کمک روایی اعتبار محتوا و پایایی باز آزمون تایید شدند.

یافته‌ها: نتایج پژوهش نشان داد که محیط‌های غیرقابل پیش‌بینی، جهانی‌شدن، تغییرات بازار، ضرورت انطباق با محیط پویا و برخورداری از قابلیت‌های پویا از مهم‌ترین عناصر پیشایندی نوآوری فراکتال در شرکت‌های دانش‌بنیان به شمار می‌آیند. همچنین یافته‌ها بیانگر آن است که رقابتی‌تر شدن بازار، تسلط بر چالش‌های نوظهور، مواجهه با پیچیدگی‌های بازار، مدیریت آشفتگی‌ها، مدیریت ریسک بازار و افزایش پویایی استراتژیک از مهم‌ترین عناصر پسایندی نوآوری فراکتال در شرکت‌های دانش‌بنیان محسوب می‌شوند.

نتیجه‌گیری: تقویت قابلیت‌های پویا و ارتقای پویایی استراتژیک، نقش محوری در تبدیل شرایط متلاطم محیطی به فرصت‌های نوآورانه دارد. بنابراین، نتیجه پژوهش تأکید می‌کند که شرکت‌های دانش‌بنیان برای بقا و پیشتازی در بازارهای پرتلاطم، باید نوآوری فراکتال را به‌عنوان یک رویکرد سازمانی پایدار نهادینه سازند.

کلیدواژه‌ها: نوآوری فراکتال، پیشایندهای نوآوری فراکتال، پسایندهای نوآوری فراکتال، شرکت دانش‌بنیان.

استناد: بهاروند، ساناز؛ موسوی، سید نجم الدین و شریعت‌نژاد، علی. (۱۴۰۴). شناسایی عناصر پیشایندی و پسایندی نوآوری فراکتال در شرکت‌های دانش‌بنیان. فصلنامه مدیریت نوآوری در سازمان‌های دفاعی، ۸(۲۹)، ۶۱-۸۴.

۱. کارشناسی ارشد، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: Sani.baharvand@gmail.com
۲. استاد، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: Mousavi56@yahoo.com*
۳. استادیار، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: Shariat.al@lu.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۸/۳۰

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۴۰۴/۰۴/۲۰

نویسنده مسئول مقاله: سید نجم الدین موسوی

نوع مقاله: پژوهشی

DOI:10.22034/qjimdo.2025.489894.1720

مقدمه

در موقعیت امروزی با پیچیدگی رقابت، نوآوری در سازمان به‌عنوان یکی از مزیت‌های اصلی، نقش حیاتی در موفقیت و بقای سازمان‌ها در امر رقابت ایفا می‌کند؛ چرا که در شرایط فعلی، نوآوری به‌عنوان عامل تعیین‌کننده برای سازمان‌ها عمل می‌کند (سعیدی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۳۷). همچنین نوآوری به‌عنوان یکی از بحث‌برانگیزترین مسائل در سازمان‌های ملی و بین‌المللی در نظر گرفته می‌شود و نشان‌دهنده یک اهرم اساسی برای ارتقا عملکرد، ایجاد ارزش و موفقیت بلند مدت آنهاست (کلویتز و هانسن، ۲۰۱۴). باتوجه‌به این نکات، بدون شک برای سازمان‌هایی که در محیط متغیر و بدون پایداری به رقابت می‌پردازند، نوآوری (به قالب ایجاد، انتقال، واکنش و تبدیل ایده‌های خلاقانه به عمل) به‌عنوان عامل کلیدی برای پیشرفت، پیروزی و بقای سازمان‌ها به‌شمار می‌رود (ملاحسینی و برخوردار، ۱۳۸۶، ۱۰۳). نوآوری فرایندی است که در طی آن توانایی‌ها باید نوسازی و بهبود شوند، تقسیم منابع تغییر یابند، سازماندهی مورد تجدیدنظر قرار گیرد و راهبرد دوباره مورد سنجش قرار گیرد (لوالیه و تلیه، ۱۳۸۵). به‌طور معمول نوآوری‌ها از جستجوی آگاهانه و نظام‌مند برای فرصت‌های جدید به وجود می‌آید و این روند با تحلیل و تجزیه این فرصت‌ها شروع می‌شود (کوراتکو و هاجتس، ۲۰۰۱). در واقع، نوآوری به‌عنوان ابزاری استراتژیک برای حفاظت و بقای شرکت‌ها عمل می‌کند و انواعی از مزایای رقابتی را برای شرکت‌ها به ارمغان می‌آورد که در بازارهای جهانی مورد نیاز است (کان و همکاران، ۲۰۱۹). به‌عبارت‌دیگر، شرکت‌های نوآور تمایل بیشتری به بهبود عملکرد خود، پیشی گرفتن از رقبای خود و ایجاد ارزش جدید برای ذی‌نفعان خود دارند به همین دلیل است که نوآوری به‌عنوان موتور اصلی کل رشد اقتصادی در نظر گرفته می‌شود (لیو و همکاران، ۲۰۲۰).

در دهه‌های اخیر، پیشرفت‌های چشمگیر در علوم و فناوری نه‌تنها تحولات گسترده‌ای در زندگی بشر ایجاد کرده است، بلکه موجب شده تا موضوعات پیچیده و متنوع در دستور کار پژوهشگران قرار گیرد. در چنین شرایطی، نیاز به ابزارهای نوآورانه و قدرتمند برای تحلیل و مدل‌سازی سیستم‌ها و مسائل پیچیده بیش از پیش احساس می‌شود. یکی از رویکردهای نوینی که در این زمینه مطرح شده است، «نوآوری فراکتال» است. واژه «فراکتال» از واژه لاتین *Fractus* به‌معنای «شکسته» ریشه می‌گیرد (ملک‌عباسی، ۱۳۸۱). فراکتال‌ها الگوهای خودمتشابهی‌اند که در مقیاس‌های مختلف تکرار می‌شوند؛ به‌گونه‌ای که اجزای کوچک یک پدیده شبیه کل آن به نظر می‌رسند (مندلبروت، ۱۹۸۳). در تعریفی دیگر، فراکتال به ساختارهایی گفته می‌شود که هر جزء آن ویژگی‌های کل سیستم را داراست و این خودمتشابهی در تمامی سطوح سازمان مشاهده می‌شود (وارنکه، ۲۰۱۲). نوآوری فراکتال به

معنای وجود ساختارهای تکرارشونده، پویا و منظم در فرایند نوآوری است؛ ساختارهایی که به سازمان‌ها کمک می‌کنند در محیط‌های پیچیده و غیرقابل پیش‌بینی، توان نوآوری و بقا را حفظ کنند. نگرش فراکتالی به نوآوری، با تکیه بر اصول ریاضی حاکم بر جهانی لبریز از ناپایداری و آشوب، امکان مواجهه هدفمندتر و ساختاریافته‌تر با پویایی‌های محیطی را برای سازمان‌ها فراهم می‌آورد (ممتاز، ۲۰۱۸).

نوآوری، به اقتضای ماهیت خود، بر عرصه‌های ناشناخته گام می‌گذارد و همواره با سطحی از ریسک همراه است؛ ریسکی که ممکن است نتایج مورد انتظار - متناسب با میزان سرمایه‌گذاری انجام‌شده - را محقق نسازد (خدادحسینی و سیدحمید، ۱۳۷۸). از این‌رو، یکی از راهکارهای مؤثر برای کاهش عدم‌اطمینان در محیط‌های مبهم و پیچیده، بهره‌گیری از نوآوری فراکتالی است. یکی از کارکردهای اساسی سازمان فراکتالی، تسهیل فرایند نوآوری و به‌طور مشخص‌تر، ایجاد تغییر یا گسترش در مدل کسب‌وکار سازمان است (بیدرو پرجونز، ۲۰۱۷). به بیان دیگر، تحلیل فراکتالی با کاهش پیچیدگی‌های موجود در فضای نوآوری، پایداری آن را به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد و امکان سنجش و ارزیابی دقیق‌تر را فراهم می‌سازد. در واقع، عناصر تحلیل فضای فراکتال به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که شناسایی، تحلیل و تفسیر متغیرهای مرتبط با پیچیدگی و آشوب در فرایند نوآوری سازمانی را تسهیل کنند (ممتاز و همکاران، ۱۳۹۹). یکی از مهم‌ترین پیامدهای به‌کارگیری رویکرد فراکتالی، ایجاد وحدت و انسجام در جهت‌گیری نوآوری و کنترل پیچیدگی و آشوب است. از این‌رو، در محیط‌های پرتلاطم و آکنده از عدم‌اطمینان، استفاده از فراکتال می‌تواند راهکاری مناسب برای ایجاد ثبات و پایداری در سازمان باشد. بدین ترتیب، هنگامی که سازمان نیازمند تثبیت و حفظ پایداری است، بهره‌گیری از مؤلفه‌هایی که به شکل‌گیری نوآوری فراکتالی منجر می‌شوند، ضرورتی انکارناپذیر خواهد بود (مهربان‌پژوه و همکاران، ۱۴۰۱).

نوآوری فراکتال، که به معنای تکرار الگوهای موفق در سطوح و ابعاد مختلف و برگرفته از نظم هندسی طبیعت است، نقشی چشمگیر در ارتقای عملکرد و رشد شرکت‌های دانش‌بنیان ایفا می‌کند. این رویکرد با الهام از سازوکارهای طبیعی و الگوهای تکرارشونده، به تقویت ساختارهای مشابه در لایه‌های مختلف سازمانی می‌انجامد. در جهان پرتلاطم و پیش‌بینی‌ناپذیر امروز - جایی که شرکت‌های دانش‌بنیان با چالش‌هایی چون تغییرات سریع فناوری، رقابت فزاینده و نوسانات محیطی مواجه‌اند - نوآوری فراکتال سازمان‌ها را ناگزیر می‌سازد به رویکردهایی نوآورانه روی آورند که قدرت انطباق مؤثر با تحولات محیطی را فراهم آورد. این الگو با اتکا بر اصولی همچون خودسازماندهی، انعطاف‌پذیری و تکرارپذیری، امکان مدیریت اثربخش شرایط پیچیده و آشوبناک را مهیا می‌کند (ممتاز، ۲۰۱۸). استان

خوزستان نیز به‌عنوان یکی از قطب‌های مهم اقتصادی کشور، با برخورداری از صنایع مادر از جمله نفت، گاز و پتروشیمی و به‌واسطه نزدیکی به بازارهای منطقه‌ای، جایگاهی راهبردی در اقتصاد ملی دارد (امیرخانی و همکاران، ۲۰۲۳). با وجود این ظرفیت‌ها، شواهد میدانی نشان می‌دهد که اکوسیستم نوآوری در این استان با چالش‌هایی همچون تمرکزگرایی در تصمیم‌گیری‌های کلان، نابرابری در تخصیص منابع حمایتی و ضعف در پیوند میان دانشگاه، صنعت و دولت مواجه است. از این‌رو، محیط فعالیت شرکت‌های دانش‌بنیان خوزستان — به‌عنوان بازیگران اصلی اقتصاد دانش‌محور — پویا و البته غیرقابل‌پیش‌بینی است (حاجتی و همکاران، ۱۳۹۸). در چنین فضایی، بهره‌گیری از الگوهایی نظیر نوآوری فراکتال می‌تواند راهکاری کارآمد برای تقویت انعطاف‌پذیری و تاب‌آوری این شرکت‌ها باشد (ممتاز، ۲۰۱۸). آنچه ضرورت انجام این پژوهش را برجسته‌تر می‌سازد، آن است که با وجود بررسی‌های متعدد درباره ابعاد نظری نوآوری فراکتال، تمرکز غالب این مطالعات بر مفاهیم کلی و مدل‌سازی‌های نظری بوده و کمتر به شناسایی و تحلیل عملی عناصر پیشایندی و پسایندی نوآوری فراکتال در بستر واقعی سازمان‌ها پرداخته‌اند؛ به‌ویژه در شرکت‌های دانش‌بنیان که نقشی محوری در توسعه اقتصادی بر عهده دارند. از این‌رو، پژوهش حاضر در پی پاسخ به این پرسش بنیادین است: عناصر پیشایندی و پسایندی لازم برای پیاده‌سازی موفق نوآوری فراکتال در شرکت‌های دانش‌بنیان استان خوزستان کدام‌اند؟

پیشینه پژوهش

در قرن بیست‌ویکم، نوآوری به یکی از بازیگران اصلی رقابت بدل شده است. افزایش رقابت، تلاطم، تغییرات و عدم‌اطمینان، سازمان‌ها را ناگزیر ساخته است تا نوآوری را جزئی جدایی‌ناپذیر از استراتژی سازمانی خود بدانند (کسکین، ۲۰۰۶). در این میان، این پرسش مطرح می‌شود که چگونه می‌توان میان پایداری و نوآوری در محیط‌های پیچیده پیوند برقرار کرد و اگر این پیوند امکان‌پذیر است، چه ویژگی‌هایی برای تحقق آن لازم است؟ اگرچه ویژگی‌های نوآوری و مؤلفه‌های پایداری به‌طور جداگانه در حوزه‌های مدیریت استراتژیک، اقتصاد و مطالعات آکادمیک پایداری مورد توجه قرار گرفته‌اند، اما این پژوهش نوآوری را در چارچوب مفهوم نوآوری فراکتالی بررسی می‌کند؛ مفهومی که به‌عنوان ابزاری برای عبور از وضعیت آشوب‌زدگی و پیچیدگی در سازمان‌ها معرفی می‌شود. در واقع، هدف نوآوری فراکتالی دستیابی به اهداف راهبردی نوآوری پایدار با کمترین مصرف منابع است. بدین ترتیب، نوآوری فراکتالی رویکردی سیستماتیک فراهم می‌آورد که می‌تواند سازمان را در مدیریت نوآوری پایدار در محیط‌های پیچیده و آشوبناک یاری دهد. این نوع نوآوری با

در نظر گرفتن همه متغیرهای طراحی مورد نیاز در سازمان از جمله محصول، فرایند، مکان و گزینه‌های صنعتی، تأمین‌کنندگان و استراتژی‌های بازاریابی به شکلی اثربخش تحقق اهداف راهبردی را تسهیل می‌کند. نوآوری فراکتالی در مسیری حرکت می‌کند که معطوف به اهداف برون‌زا بوده و با عملکرد رقبا و نیازهای مشتریان هم‌راستا است (مهربان‌پژوه و همکاران، ۱۴۰۱).

نوآوری فراکتالی تنها محدود به یک حوزه تخصصی نمی‌شود؛ بلکه در طراحی محصولات جدید نیز نقش دارد و در تقاطع این دو حوزه قرار می‌گیرد (متویچوک و همکاران^۱، ۲۰۱۹). این ویژگی به‌ویژه در محیط‌های آشوبناک اهمیت دارد، زیرا برای دستیابی به پایداری در نوآوری به مدلی مناسب نیاز است. به بیان دیگر، اهمیت نوآوری فراکتالی در این است که عناصر داخلی و خارجی نوآوری توانایی کنترل پیچیدگی‌ها را دارند. نگرش نوآوری فراکتالی به نوآوری، به‌عنوان یک رویکرد، عملکرد شرکت‌ها را در فرایند نوآوری با کمک به عبور از پیچیدگی‌ها آسان می‌کند. این نگرش که بر اساس اصول ریاضیاتی حاکم بر جهانی پر از ناپایداری و آشفتگی شکل گرفته است، به شرکت‌ها این امکان را می‌دهد که با پویایی‌های محیطی به شیوه‌ای هدفمندتر و منظم‌تر مواجه شوند (ممتاز، ۲۰۱۸). در واقع می‌توان نوآوری فراکتالی را به‌عنوان ابزار فرایندی برای روبه‌رو شدن با آشوب و بی‌نظمی دانست.

نوآوری فراکتال پایدار باعث می‌شود تا سازمان عملکرد مناسب‌تر، قیمت رقابتی‌تر را ارائه دهد و از مزیت رقابتی قدرتمندی برخوردار شود. نوآوری فراکتال پایدار به مدل کسب‌وکار کمک می‌کند تا پایداری را در خود بگنجاند و پیچیدگی بیشتر را درک کرده و تأثیر نوآوری‌ها در پایداری و اثرات آنها بر سازمان و شرکای تجاری ایجاد کند. در این راستا، از آنجا که مشارکت‌های مرتبط با جامعه در چهارچوب نوآوری‌های مبتنی بر پایداری قرار دارد، توجه به تقویت پایداری سازمان‌ها امری ضروری و حیاتی به شمار می‌آید؛ بنابراین، جوامع و سازمان‌ها باید به طور مؤثری در نوآوری فراکتالی پایدار سرمایه‌گذاری کنند. علاوه بر این، از آنجا که فراکتال‌ها به عدم اطمینان‌ها، پیچیدگی‌ها و ناپایداری‌ها نظم می‌بخشند (ممتاز، ۲۰۱۹) این ویژگی‌ها به فراکتال‌ها اجازه می‌دهند تا به‌عنوان ابزاری مؤثر در ایجاد پایداری در فرایند نوآوری در محیط‌های پیچیده عمل کنند. فراکتال‌ها دارای چهار ویژگی کلیدی زیر هستند که به‌عنوان قوانین فراکتال‌ها شناخته می‌شوند (مشبکی و ممتاز، ۱۳۹۸).

¹. Matviychuk et al

الف- پویایی: این خصوصیت به فرایند رشد و تحول اشاره دارد. پویایی قادر است در درک و کشف شکل‌گیری، تکامل و حیات پدیده‌ها، و شرایط حاکم بر آنها مورد استفاده قرار گیرد. در سیستم خطی برای هر علت تنها یک معلول وجود دارد و سیستم‌های خطی با تجزیه به اجزای کوچک‌تر قابل تحلیل و شناسایی هستند. به عبارت دیگر، کل یک پدیده برابر با مجموع اجزای آن است. اما در سیستم‌های غیرخطی یک معلول می‌تواند علل مختلفی داشته باشد. همچنین، یک سیستم غیرخطی می‌تواند بسیار بیشتر از مجموع اجزای خود باشد. همچنین، یک سیستم غیرخطی ممکن است ویژگی‌هایی داشته باشد که بیشتر از مجموع اجزای خود باشد. به این ترتیب، شناخت سیستم غیر خطی به سادگی و از طریق تجزیه آن به اجزا ممکن نیست، و نیز نمی‌توان از پویایی آن جلوگیری کرد.

ب- خودسازمانی: این خصوصیت به روند کنار هم قرارگرفتن اجزا و یا تعامل یک شی با موضوع دیگری و به طور پیوسته کوچک‌تر شدن اشاره دارد. در نظریه بی‌نظمی و معادلات آن، شباهت‌های زیادی میان اجزا و کل سیستم قابل شناسایی است. بدین ترتیب که هر جز از الگوهای موجود همانند و مشابه کل سیستم عمل می‌کند.

ج- ظهور: این خصوصیت به یک مکانیزم مرکزی اشاره دارد که به یکباره به روابط درونی نوآوری بستگی دارد.

د- جذب: این خصوصیت به الگوهای منظمی اشاره دارد که جذب کننده انواع پیچیدگی هستند. حرکت در سیستم‌های بی‌نظم به وسیله جاذبه‌های غریب هدایت می‌شود. جاذبه‌های غریب گروهی از نقاط هستند که حرکت سیستم را از هر کجا که شروع شود، به خود جذب می‌کنند (مهربان پژوه و همکاران، ۱۴۰۱).

در یک جمله می‌توان گفت یکی از مهم‌ترین آثار به‌کارگیری فراکتال، ایجاد نوعی وحدت رویکرد در پایداری نوآوری است که از بروز پیچیدگی و آشوب جلوگیری می‌کند؛ از این رو بهره‌گیری از فراکتال‌ها در محیط‌های آشوبناک، راه‌حلی کارآمد برای سازمان‌ها در مواجهه با عدم اطمینان‌های گسترده به‌شمار می‌رود. این رویکرد، در حالی که باید به پایداری منتهی شود، ناگزیر است از مؤلفه‌هایی استفاده کند که به نوآوری پایدار بینجامد (مهربان پژوه و همکاران، ۱۴۰۱). بنابراین، برای بهره‌برداری مؤثر از رویکرد نوآوری فراکتال، شناسایی پیشایندها، پسایندها و پیامدهای آن بسیار حیاتی است.

پیشینه تجربی

مرور مطالعات گذشته نشان می‌دهد که اگرچه مفهوم «نوآوری فراکتال» در سال‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته، اما اغلب پژوهش‌ها بیشتر بر طراحی مدل‌ها یا تبیین

ساختارهای فراکتالی تمرکز داشته‌اند و ابعاد پیشایندی و پسایندی این نوع نوآوری کمتر مورد بررسی نظام‌مند قرار گرفته است. مهربان‌پژوه و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان «طراحی نوآوری فراکتال پایدار» در پی ارائه مدلی بودند که بتواند ضمن توجه به پویایی‌های نوآوری، با الزامات پایداری در کسب‌وکارها نیز هم‌راستا باشد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که مدل نوآوری پایدار فراکتالی شامل ۳۰ مؤلفه است و در این میان، مؤلفه‌هایی همچون اقتصاد مدور، تحول بزرگ در مقیاس، قابلیت‌های بیرونی، بهره‌وری منابع، هم‌آفرینی ذی‌نفعان، ارزیابی رقابتی و نوآوری صرفه‌جو از مهم‌ترین مؤلفه‌های تأثیرگذار به شمار می‌روند.

ممتاز و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان «طراحی مدلی برای رعایت الزامات اخلاقی جمع‌سپاری فراکتالی» به دنبال ارائه الگویی بودند که بتواند الزامات اخلاقی جمع‌سپاری فراکتالی را در سامانه‌های پیچیده و چندوجهی پوشش دهد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که راهبرد مناسب، ارتقای استانداردها و حفظ حقوق مالکیت معنوی از مهم‌ترین الزامات اخلاقی جمع‌سپاری در محیط پیچیده و آکنده از روابط آشوب‌گونه هستند. برای ایجاد ویژگی‌های فرهنگی مطلوب و افزایش کارایی مدل، توجه ویژه به این مؤلفه‌ها ضروری است.

ایلیا بیدرو و اریک پرجونز (۲۰۱۷) نیز در پژوهشی با عنوان «به‌کارگیری مدل سازمانی فراکتال در کسب‌وکارهای نوآور» نشان دادند که مدل سازمانی فراکتال چگونه می‌تواند در تحول مدل کسب‌وکار مبتنی بر نوآوری مورد استفاده قرار گیرد و چه پیش‌نیازهایی باید برای تبدیل این ایده به روشی عملی و پشتیبانی‌شده با ابزارهای کاربردی توسعه یابد.

بودونکووا و چرنایا (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان «سازمان فراکتال به‌عنوان الگوی نوآورانه برای توسعه دانشگاه کارآفرینی» دریافته‌اند که دانشگاه فراکتال، به‌عنوان مدلی نوآورانه در توسعه سازمانی، موجب تحریک نظام نوآوری در آموزش شده و ابزارهای نوینی برای مشارکت و توسعه متقابل در اختیار ذی‌نفعان داخلی و خارجی قرار می‌دهد. این الگو مبتنی بر تعامل، شبکه‌سازی و اعتماد عمل می‌کند.

پژوهش ممتاز و همکاران (۱۳۹۸) نیز بر الزامات اخلاقی جمع‌سپاری فراکتالی متمرکز است و هرچند برخی پیش‌شرط‌های کلیدی همچون راهبرد مناسب و ارتقای استانداردها را مطرح می‌کند، اما این عوامل صرفاً به ابعاد اخلاقی و حاکمیتی اشاره دارند و هنوز در چارچوب پیشایندهای نوآوری فراکتال دسته‌بندی نشده‌اند. افزون بر این، حوزه بررسی آنان سامانه‌های پیچیده جمع‌سپاری است و نه فرایندهای نوآوری در شرکت‌های فناورمحور.

از سوی دیگر، بودونکووا و چرنایا (۲۰۱۲) با تمرکز بر «سازمان فراکتال در دانشگاه

کارآفرین»، نشان می‌دهند که الگوی فراکتالی می‌تواند موجب تقویت نوآوری آموزشی شود. با وجود این، این پژوهش نیز بیشتر یک مطالعه کاربرد الگوی فراکتالی در سطح سازمانی است و نه یک تحلیل علت-معلولی از عوامل مؤثر بر شکل‌گیری و پیامدهای نوآوری فراکتال. همچنین، محیط دانشگاهی با ساختار، اهداف و محدودیت‌هایی متفاوت از شرکت‌های دانش‌بنیان عمل می‌کند.

در نهایت، پژوهش بیدرو و پرجونز (۲۰۱۷) در زمینه استفاده از مدل سازمانی فراکتال در کسب‌وکارهای نوآور، به تبیین چگونگی کاربرد الگوی فراکتالی در تحول مدل کسب‌وکار می‌پردازد. هرچند این مطالعه تا حدودی به عوامل تسهیل‌کننده (پیش‌نیازهای لازم برای اجرا) اشاره می‌کند، اما پیامدهای این تحول برای عملکرد نوآورانه کسب‌وکار به صورت نظام‌مند بررسی نشده و مدلی جامع از عناصر پیشایندی و پسایندی نوآوری فراکتال ارائه نمی‌شود. در مجموع، بررسی ادبیات نشان می‌دهد که؛

- هیچ‌یک از مطالعات موجود، شناسایی و طبقه‌بندی عناصر پیشایندی و پسایندی نوآوری فراکتال را به صورت جامع ارائه نداده‌اند.
 - بستر شرکت‌های دانش‌بنیان که از اصلی‌ترین محیط‌های ظهور الگوهای فراکتالی در نوآوری هستند، در ادبیات پیشین کمتر مورد توجه بوده است.
 - پژوهش‌ها غالباً بر طراحی مدل یا کاربرد الگوی فراکتال متمرکز بوده و خلأ آشکاری در تحلیل رابطه بین پیشایندها، فرایندها و پیامدهای نوآوری فراکتال مشاهده می‌شود.
- بنابراین پژوهش حاضر تلاش می‌کند ضمن پرکردن این شکاف، با تمرکز بر شرکت‌های دانش‌بنیان، عناصر پیشایندی (محرک‌ها و زمینه‌سازها) و عناصر پسایندی (پیامدها و نتایج سازمانی) نوآوری فراکتال را شناسایی و تبیین کند و تصویری دقیق‌تر از پویایی‌های این نوع نوآوری ارائه دهد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر دارای از رویکرد آمیخته با روش کیفی و کمی بهره می‌برد که از نظر هدف، کاربردی و از حیث ماهیت و روش، اکتشافی می‌باشد. از آنجاکه این تحقیق، در زمره پژوهش‌های آمیخته قرار می‌گیرد، ضروری است که روش‌شناسی آن، به طور مجزا در بخش کیفی و کمی شرح داده شود.

در بخش کیفی پژوهش، هدف شناسایی عناصر پیشایندی و پسایندی نوآوری فراکتال بود. برای این منظور، مصاحبه‌ای با خبرگان انجام شد تا این عناصر شناسایی گردند. جامعه آماری پژوهش شامل مدیران شرکت‌های دانش‌بنیان استان خوزستان بود و با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند، اعضای نمونه انتخاب شدند. مطابق با اصل کفایت نظری،

دیدگاه‌ها و نظرات ۳۰ نفر از آنان مورد بررسی قرار گرفت و داده‌های مورد نیاز جمع‌آوری شد تا اشباع نظری حاصل گردد. ابزار گردآوری داده‌ها، مصاحبه نیمه‌ساختاریافته بود که روایی آن از طریق روایی نظری و محتوایی و پایایی آن از طریق بررسی درون کدگذار و میان کدگذار تأیید گردید. در ادامه، برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از مصاحبه، از نرم‌افزار اطلس.تی‌آی استفاده شد و تحلیل محتوا در قالب کدگذاری باز، محوری و انتخابی انجام گرفت. نهایتاً، عناصر پیشابندی و پسابندی نوآوری فراکتال شناسایی شدند.

در بخش کمی پژوهش، هدف اصلی، اولویت‌بندی عناصر پیشابندی و پسابندی نوآوری فراکتال بود و اعضای نمونه همان ۳۰ نفر مرحله کیفی را شامل می‌شدند. برای گردآوری اطلاعات از پرسشنامه دلفی استفاده شد. روایی ابزار از طریق ارزیابی محتوایی و نظر استادان متخصص در حوزه مورد نظر تأیید گردید و پایایی آن نیز با بهره‌گیری از نرخ ناسازگاری و اختلاف میانگین فازی‌زدایی شده در دو مرحله تأیید شد. سپس داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از روش دلفی فازی تجزیه و تحلیل شدند و عناصر پیشابندی و پسابندی شناسایی شده در این بخش، اولویت‌بندی شده و مهم‌ترین آن‌ها مشخص گردید.

یافته‌های پژوهش

در جدول زیر، ویژگی‌های اعضای نمونه مورد بررسی، نشان داده شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت شناختی نمونه

جنسیت	تعداد	سن	تعداد	میزان تحصیلات	تعداد	سابقه خدمت	تعداد
مرد	۱۸	کمتر از ۳۰ سال	۴	لیسانس	۹	کمتر از ۱۰ سال	۱۵
زن	۱۲	۳۱-۴۰ سال	۱۸	فوق لیسانس	۱۵	بین ۱۰ تا ۲۰ سال	۹
		۴۱ سال به بالا	۸	دکتری	۶	بیشتر از ۲۰ سال	۶
جمع	۳۰	جمع	۳۰	جمع	۳۰	جمع	۳۰

در بخش کیفی پژوهش، با انجام مصاحبه با خبرگان، عناصر پیشابندی و پسابندی نوآوری فراکتال شناسایی گردید. در توضیح شیوه به‌دست‌آوردن عوامل ذکر شده، لازم به ذکر است که این امر با بررسی نتایج مصاحبه‌ها با استفاده از نرم‌افزار اطلس.تی‌آی و روش کدگذاری انجام شد.

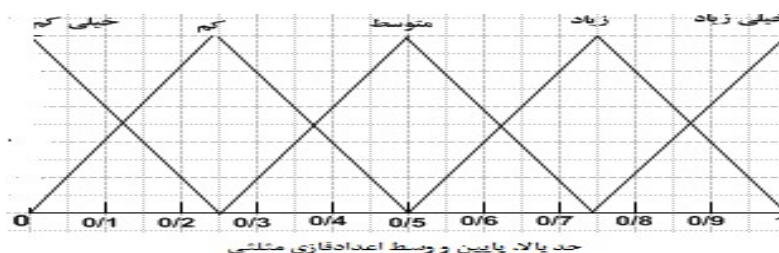
بر این اساس، مصاحبه‌های پژوهش حاضر شامل مجموعه‌ای از پرسش‌ها بود که پس از ارائه توضیحات لازم به خبرگان، توسط پژوهشگر انجام شد. داده‌های حاصل از این مصاحبه‌ها با بهره‌گیری از روش کدگذاری و با کمک نرم‌افزار اطلس.تی‌آی تحلیل گردید. در این فرآیند، ابتدا با استفاده از کدگذاری باز، انواع کدهای مرتبط با عناصر پیشابندی و پسابندی نوآوری فراکتال شناسایی شد. سپس با تلفیق کدهای باز، کدهای محوری در ارتباط

با عوامل پیشایندی و پسایندی نوآوری فراکتال استخراج گردید. با تجمیع کدهای محوری، کدهای انتخابی که نمایانگر عوامل پیشایندی و پسایندی نوآوری فراکتال هستند، تعیین شد.

جدول ۲. عناصر پیشایندی و پسایندی نوآوری فراکتال

عناصر پسایندی نوآوری فراکتال	عناصر پیشایندی نوآوری فراکتال
یکپارچگی استراتژیک	داشتن ظرفیت جذب
کاهش تهدیدات ناشی از قفل اثر شبکه ای	محیط‌های غیر قابل پیش بینی
توسعه کم هزینه	جهانی شدن
تسلط بر چالش‌های جدید بازار	تغییر بازار
بهره گیری از خاصیت نوآوری بر هم زننده	دارا بودن قابلیت پویا
توسعه اکوسیستم زیست بوم فناوری در صنعت	توسعه ساختار ادوکراتیکی
افزایش ظرفیت تکنولوژی در صنعت	داشتن شایستگی محوری صنعت
افزایش پویایی استراتژیک	نیازهای متفاوت مشتریان
رقابتی تر شدن بازار	هم آوایی استراتژیک
مقابله با پیچیدگی بازار و مدیریت هرج و مرج	توانایی مدیریت اطلاعات حجیم
بهبود استراتژیک شرکت	انطباق با محیط پویا
مدیریت ریسک بازار	تحولات رشد و توسعه
افزایش قابلیت انعطاف پذیری سازمان	توانایی تعامل و هماهنگی
کنترل اثر پروانه ای	فرهنگ سازمانی باز
حفظ ثبات کلی	تنوع و گستردگی در سازمان

بعد از مصاحبه با اعضای نمونه و شناسایی عناصر پیشایندی و پسایندی نوآوری فراکتال، به منظور جمع آوری نظر خبرگان در خصوص میزان موافقت آن‌ها با عناصر شناسایی شده، پرسشنامه‌ای طراحی گردید. لازم به ذکر است که خبرگان، میزان موافقت خود را از طریق متغیرهای کلامی خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد کردند. آنجا که خصوصیات متفاوت افراد، بر تعابیر ذهنی آن‌ها از متغیرهای کیفی تاثیر گذار بگذارد، برای ایجاد هماهنگی در ذهنیت خبرگان، دامنه متغیرهای کیفی، به طور دقیق تعریف شد. این متغیرها با توجه به شکل و جدول زیر، به شکل اعداد فازی مثلثی نشان داده شده‌اند.



شکل ۱. تعریف متغیرهای کلامی

در جدول زیر، نحوه‌ی تبدیل متغیرهای کلامی به عدد فازی مثلثی و عدد فازی قطعی شده، نشان داده شده است.

جدول ۳. اعداد فازی مثلثی و متغیرهای کلامی

متغیرهای کلامی	عدد فازی مثلثی	عدد فازی قطعی شده
خیلی زیاد	(0/75, 1, 1)	۰/۷۵
زیاد	(0/5, 0/75, 1)	۰/۵۶۲۵
متوسط	(0/25, 0/5, 0/75)	۰/۳۱۲۵
کم	(0, 0/25, 0/5)	۰/۰۶۲۵
خیلی کم	(0, 0, 0/25)	۰/۰۶۲۵

اعداد فازی قطعی شده در جدول بالا، با بهره‌گیری از رابطه‌ی مینکووسکی به صورت زیر بدست آمده اند (β حد بالای عدد فازی مثلثی، α حد وسط عدد فازی مثلثی، m حد پایین عدد فازی مثلثی).

$$\chi = m + \frac{\beta - \alpha}{4}$$

در مرحله اول نظر سنجی، عناصر پیشایندی و پسایندی شناسایی شده در مرحله مصاحبه، در قالب یک پرسشنامه تنظیم شده و در اختیار خبرگان قرار گرفت و بر اساس گزینه‌های پیشنهادی و متغیرهای زبانی تعریف شده، پاسخ‌های ارائه شده توسط خبرگان تحلیل شد. هدف از این تحلیل، دستیابی به میانگین فازی عوامل مختلف بود. برای بدست آوردن میانگین فازی از روابط زیر استفاده گردید.

$$A_i = (a_1^{(i)}, a_2^{(i)}, a_3^{(i)}), i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$A_{ave} = (m_1, m_2, m_3) = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_1^{(i)}, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_2^{(i)}, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_3^{(i)} \right)$$

در این رابطه A_i نشان دهنده دیدگاه خبره i

ام و A_{ave} نشان دهنده میانگین دیدگاه‌های خبرگان است. بعد از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، تعداد پاسخ‌های بیان شده به هر مولفه، مورد شمارش و تحلیل و بررسی قرار گرفت که در نظر سنجی مرحله‌ی نخست، نتایج شمارش پاسخ‌های داده شده به شرح جدول زیر است.

جدول ۴. نتایج اولیه پاسخ‌های گام اول نظر سنجی

عوامل پیشایندی نوآوری فراکتال					
متغیرها	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم
داشتن ظرفیت جذب	۸	۱۰	۸	۲	۲
محیط‌های غیر قابل پیش بینی	۹	۱۰	۹	۲	۰
جهانی شدن	۹	۹	۸	۳	۱

تغییر بازار	۸	۸	۱۲	۲	۰
دارابودن قابلیت پویا	۸	۱۱	۷	۳	۱
توسعه ساختار ادھوکراتیک	۶	۸	۸	۴	۴
داشتن شایستگی محوری صنعت	۴	۱۱	۹	۵	۱
نیازهای متفاوت مشتریان	۱۰	۸	۱۰	۲	۰
هم آوایی استراتژیک	۷	۶	۱۲	۲	۳
توانایی مدیریت اطلاعات حجیم	۹	۱۲	۶	۳	۰
انطباق با محیط پویا	۹	۱۲	۵	۳	۱
تحولات رشد و توسعه	۶	۱۲	۸	۳	۱
توانایی تعامل و هماهنگی	۱۰	۱۲	۶	۲	۰
فرهنگ سازمانی باز	۱۱	۶	۹	۲	۲
تنوع و گستردگی در سازمان	۸	۵	۱۳	۳	۱
عوامل پس‌آیندی نوآوری فراکتال					
متغیرها	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم
یکپارچگی استراتژیک	۷	۱۲	۹	۱	۱
کاهش تهدیدات ناشی از قفل اثر شبکه ای	۶	۱۱	۱۰	۲	۱
توسعه کم هزینه	۶	۸	۱۲	۴	۰
تسلط بر چالش‌های جدید بازار	۱۰	۹	۱۰	۱	۰
بهره‌گیری از خاصیت نوآوری بر هم زننده	۷	۹	۸	۵	۱
توسعه اکوسیستم زیست بوم فناوری در صنعت	۵	۷	۸	۸	۲
افزایش ظرفیت تکنولوژی در صنعت	۶	۹	۱۱	۳	۱
افزایش پویایی استراتژیک	۹	۱۰	۷	۲	۲
رقابتی تر شدن بازار	۱۴	۱۱	۲	۲	۱
مقابله با پیچیدگی بازار و مدیریت هرج و مرج	۱۰	۱۰	۷	۲	۱
بهبود استراتژیک شرکت	۷	۸	۱۳	۱	۱
مدیریت ریسک بازار	۸	۱۱	۸	۳	۰
افزایش قابلیت انعطاف پذیری سازمان	۶	۱۲	۴	۵	۳
کنترل اثر پروانه‌ای	۴	۱۰	۱۱	۴	۱
حفظ ثبات کلی	۶	۱۰	۱۰	۳	۱

پس از تعیین تعداد پاسخ‌های ارائه شده برای هر مؤلفه و بعد از محاسبه میانگین فازی مثلی عوامل، با استفاده از فرمول مینکووسکی، اعداد فازی قطعی شده برای هر مؤلفه محاسبه گردید. نتایج بدست آمده از میانگین فازی و فازی زدایی مؤلفه‌ها به تفسیر زیر است

جدول ۵. میانگین نظرات خبرگان بدست آمده از مرحله اول نظر سنجی

متغیرها	میانگین فازی مثلثی (α, m, β)	فازی زادیهی	متغیرها	میانگین فازی مثلثی (α, m, β)	فازی زادیهی
داشتن ظرفیت جذب	(۰/۶۸۹) (۰/۳۵۱, ۰/۵۴۰)	۰/۳۸۸	یکپارچگی استراتژیک	(۰/۷۱۶, ۰/۵۶۰) (۰/۳۶۴)	۰/۴۰۳
محیط‌های غیر قابل پیش بینی	(۰/۷۲۲) (۰/۳۷۸, ۰/۵۸۱)	۰/۴۱۳	کاهش تهدیدات ناشی از قفل اثر شبکه‌ای	(۰/۶۹۵, ۰/۵۳۳) (۰/۳۳۷)	۰/۳۷۸
جهانی شدن	(۰/۶۹۵) (۰/۳۵۸, ۰/۵۵۴)	۰/۳۹۳	توسعه کم هزینه	(۰/۶۷۵, ۰/۵۱۳) (۰/۳۱۰)	۰/۳۵۱
تغییر بازار	(۰/۷۰۲) (۰/۳۵۱, ۰/۵۵۴)	۰/۳۸۸	تسلط بر چالش‌های جدید بازار	(۰/۷۲۹, ۰/۵۹۴) (۰/۳۹۱)	۰/۴۲۵
دارا بودن قابلیت پویا	(۰/۷۰۲) (۰/۳۵۸, ۰/۵۵۴)	۰/۳۹۵	بهره‌گیری از خاصیت نوآوری بر هم زنده	(۰/۶۶۸, ۰/۵۱۳) (۰/۳۱۷)	۰/۳۵۶
توسعه ساختار ادھو کراتیک	(۰/۶۲۱) (۰/۲۸۳, ۰/۴۹۵)	۰/۳۲۴	توسعه اکوسیستم زیست بوم فناوری در صنعت	(۰/۶۰۸, ۰/۴۳۹) (۰/۲۵)	۰/۲۹۲
داشتن شایستگی محوری صنعت	(۰/۶۶۲) (۰/۲۹۰, ۰/۴۸۶)	۰/۳۳۴	افزایش ظرفیت تکنولوژی در صنعت	(۰/۶۷۵, ۰/۵۱۳) (۰/۳۱۷)	۰/۳۵۸
نیازهای متفاوت مشتریان	(۰/۷۱۶) (۰/۳۷۸, ۰/۵۸۱)	۰/۴۱۲	افزایش پویای استراتژیک	(۰/۶۹۵, ۰/۵۵۴) (۰/۳۶۴)	۰/۴۰۰
هم آوایی استراتژیک	(۰/۶۴۱) (۰/۳۰۴, ۰/۴۸۶)	۰/۳۴۲	رقابتی تر شدن بازار	(۰/۷۵, ۰/۶۴۱) (۰/۴۴۵)	۰/۴۷۲
توانایی مدیریت اطلاعات حجیم	(۰/۷۲۹) (۰/۳۸۵, ۰/۵۸۷)	۰/۴۲۰	مقابله با پیچیدگی بازار و مدیریت هرج و مرج	(۰/۷۱۶, ۰/۵۸۱) (۰/۳۸۵)	۰/۴۱۸
انطباق با محیط پویا	(۰/۷۱۶) (۰/۳۷۸, ۰/۵۷۴)	۰/۴۱۳	بهبود استراتژیک شرکت	(۰/۶۸۹, ۰/۵۳۳) (۰/۳۳۷)	۰/۳۷۶
تحولات رشد و توسعه	(۰/۶۹۵) (۰/۳۳۷, ۰/۵۳۳)	۰/۳۷۸	مدیریت ریسک بازار	(۰/۷۱۶, ۰/۵۶۷) (۰/۳۶۴)	۰/۴۰۲
توانایی تعامل و هماهنگی	(۰/۷۴۳) (۰/۴۰۵, ۰/۶۰۸)	۰/۴۳۹	افزایش قابلیت انعطاف پذیری سازمان	(۰/۶۵۵, ۰/۴۹۳) (۰/۳۱۰)	۰/۳۵۱
فرهنگ سازمانی باز	(۰/۶۸۲) (۰/۳۶۴, ۰/۵۵۴)	۰/۳۹۶	کنترل اثر پروانه‌ای	(۰/۶۶۲, ۰/۴۸۶) (۰/۲۹۰)	۰/۳۳۴
تنوع و گستردگی در سازمان	(۰/۶۶۲) (۰/۳۱۷, ۰/۵۱۳)	۰/۳۵۴	حفظ ثبات کلی	(۰/۶۸۲, ۰/۵۲۰) (۰/۳۲۴)	۰/۳۶۴

پس از اتمام مرحله‌ی اول نظر سنجی، مرحله‌ی دوم آن نیز اجرا شد تا نتایج هر دو مرحله، با یکدیگر مقایسه و نتیجه نهایی بدست آید. در مرحله دوم از نظر سنجی، نتایج

شمارش پاسخ‌های ارائه شده برای هر یک از مولفه‌های شناسایی شده در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۶. نتایج شمارش پاسخ‌های مرحله دوم نظرسنجی

عوامل پیش‌بینی نوآوری فراکتال					
متغیرها	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم
داشتن ظرفیت جذب	۹	۱۰	۸	۲	۱
محیط‌های غیر قابل پیش بینی	۱۰	۱۰	۱۰	۰	۰
جهانی شدن	۹	۱۰	۸	۳	۰
تغییر بازار	۱۰	۶	۱۲	۲	۰
دارا بودن قابلیت پویا	۶	۱۳	۷	۴	۰
توسعه ساختار ادھوکراتیک	۶	۱۰	۸	۴	۲
داشتن شایستگی محوری صنعت	۵	۱۲	۱۰	۳	۰
نیازهای متفاوت مشتریان	۱۰	۱۰	۱۰	۰	۰
هم آوایی استراتژیک	۸	۶	۱۱	۲	۳
توانایی مدیریت اطلاعات حجیم	۱۰	۱۲	۷	۱	۰
انطباق با محیط پویا	۹	۱۳	۶	۲	۰
تحولات رشد و توسعه	۸	۱۰	۹	۳	۰
توانایی تعامل و هماهنگی	۱۲	۱۲	۴	۲	۰
فرهنگ سازمانی باز	۱۱	۸	۹	۱	۱
تنوع و گستردگی در سازمان	۹	۶	۱۱	۳	۱
عوامل پس‌بینی نوآوری فراکتال					
متغیرها	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم
یکپارچگی استراتژیک	۸	۹	۱۲	۱	۰
کاهش تهدیدات ناشی از قفل اثر شبکه ای	۸	۱۱	۱۰	۱	۰
توسعه کم هزینه	۷	۸	۱۳	۲	۰
تسلط بر چالش‌های جدید بازار	۱۰	۱۰	۱۰	۰	۰
بهره گیری از خاصیت نوآوری بر هم زننده	۸	۹	۸	۵	۰
توسعه اکوسیستم زیست بوم فناوری در صنعت	۶	۷	۸	۸	۱
افزایش ظرفیت تکنولوژی در صنعت	۸	۹	۱۱	۲	۰
افزایش پویایی استراتژیک	۱۰	۱۰	۸	۲	۰
رقابتی تر شدن بازار	۱۴	۱۳	۲	۱	۰
مقابله با پیچیدگی بازار و مدیریت هرج و مرج	۱۰	۱۱	۸	۱	۰
بهبود استراتژیک شرکت	۸	۸	۱۳	۱	۰
مدیریت ریسک بازار	۹	۱۱	۹	۱	۰

افزایش قابلیت انعطاف پذیری سازمان	۸	۱۰	۴	۵	۳
کنترل اثر پروانه ای	۵	۱۰	۱۱	۴	۰
حفظ ثبات کلی	۶	۱۱	۱۰	۳	۰

پس از تعیین تعداد پاسخ‌های ارائه شده برای هر مؤلفه در مرحله‌ی دوم و محاسبه میانگین فازی مثلی برای مؤلفه‌ها، اعداد فازی قطعی شده با استفاده از فرمول مینکووسکی به دست آمد. این فرمول به عنوان ابزاری برای تعیین فاصله و قطعی سازی اعداد فازی به کار گرفته شد تا مقادیر دقیق‌تری از میانگین فازی ارائه شود. نتایج به دست آمده از میانگین فازی و فازی‌زدایی مؤلفه‌ها در مرحله‌ی دوم به صورت زیر ارائه می‌شود.

جدول ۷. میانگین نظرات خبرگان بدست آمده از مرحله دوم نظر سنجی

متغیرها	میانگین فازی مثلی (α, m, β)	فازی زادایی	متغیرها	میانگین فازی مثلی (α, m, β)	فازی زادایی
داشتن ظرفیت جذب	(۰/۵۶۷, ۰/۷۰۹) ۰/۳۷۱	۰/۴۰۷	یکپارچگی استراتژیک	(۰/۵۶۷, ۰/۷۱۶) ۰/۳۶۴	۰/۴۰۲
محیط‌های غیر قابل پیش بینی	(۰/۶۰۸, ۰/۷۴۳) ۰/۴۰۵	۰/۴۳۹	کاهش تهدیدات ناشی از قفل اثر شبکه ای	(۰/۵۸۱, ۰/۷۲۹) ۰/۳۷۸	۰/۴۱۵
جهانی شدن	(۰/۵۷۴, ۰/۷۱۶) ۰/۳۷۱	۰/۴۰۷	توسعه کم هزینه	(۰/۵۴۰, ۰/۶۹۵) ۰/۳۳۷	۰/۳۷۶
تغییر بازار	(۰/۵۶۷, ۰/۷۰۲) ۰/۳۶۴	۰/۳۹۸	تسلط بر چالش‌های جدید بازار	(۰/۶۰۸, ۰/۷۴۳) ۰/۴۰۵	۰/۴۳۹
دارا بودن قابلیت پویا	(۰/۵۴۷, ۰/۷۰۹) ۰/۳۴۴	۰/۳۸۵	بهره گیری از خاصیت نوآوری بر هم زنده	(۰/۵۴۰, ۰/۶۸۹) ۰/۳۳۷	۰/۳۷۵
توسعه ساختار ادوکراتیک	(۰/۵, ۰/۶۶۲) ۰/۳۱۰	۰/۳۵۱	توسعه اکوسیستم زیست بوم فناوری در صنعت	(۰/۴۶۶, ۰/۶۲۸) ۰/۲۷۰	۰/۳۱۰
داشتن شایستگی محوری صنعت	(۰/۵۳۳, ۰/۷۰۲) ۰/۳۳۱	۰/۳۷۳	افزایش ظرفیت تکنولوژی در صنعت	(۰/۵۶۰, ۰/۷۰۹) ۰/۳۵۸	۰/۳۹۵
نیازهای متفاوت مشتریان	(۰/۶۰۸, ۰/۷۴۳) ۰/۴۰۵	۰/۴۳۹	افزایش پویای استراتژیک	(۰/۵۹۴, ۰/۷۲۹) ۰/۳۹۱	۰/۴۲۵
هم آوایی استراتژیک	(۰/۵, ۰/۶۴۸) ۰/۳۱۷	۰/۳۵۴	رقابتهی تر شدن بازار	(۰/۶۷۵, ۰/۷۸۳) ۰/۴۷۲	۰/۵
توانایی مدیریت اطلاعات حجیم	(۰/۶۱۴, ۰/۷۵) ۰/۴۱۲	۰/۴۴۵	مقابله با پیچیدگی بازار و مدیریت هرج و مرج	(۰/۶۰۸, ۰/۷۴۳) ۰/۴۰۵	۰/۴۳۹
انطباق با محیط پویا	(۰/۶۰۱, ۰/۷۴۳) ۰/۳۹۸	۰/۴۳۴	بهبود استراتژیک شرکت	(۰/۵۶۰, ۰/۷۰۹) ۰/۳۵۸	۰/۳۹۵
تحولات رشد و توسعه	(۰/۵۶۰, ۰/۷۰۹) ۰/۳۵۸	۰/۳۹۵	مدیریت ریسک بازار	(۰/۵۹۴, ۰/۷۳۶) ۰/۳۹۱	۰/۴۲۷

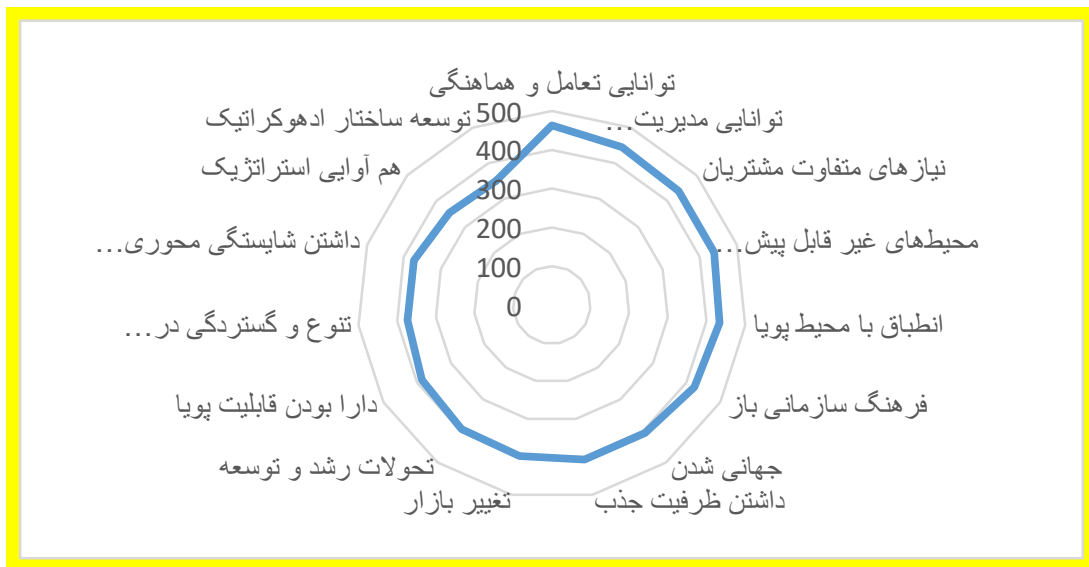
توانایی تعامل و هماهنگی	۰/۶۳۵، ۰/۷۵۶) ۰/۴۳۲	۰/۴۶۲	افزایش قابلیت انعطاف پذیری سازمان	۰/۵۰۶، ۰/۶۵۵) (۰/۳۲۴)	۰/۳۶۱
فرهنگ سازمانی باز	۰/۵۸۷، ۰/۷۱۶) ۰/۳۹۱	۰/۴۲۳	کنترل اثر پروانه ای	۰/۵۱۳، ۰/۶۸۲) (۰/۳۱۰)	۰/۳۵۳
تنوع و گستردگی در سازمان	۰/۵۳۳، ۰/۶۷۵) (۰/۳۳۷)	۰/۳۷۳	حفظ ثبات کلی	۰/۵۴۰، ۰/۷۰۲) (۰/۳۳۷)	۰/۳۷۸

پس از اتمام هردو مرحله‌ی نظرسنجی انجام شد، ضروری بود تا اختلاف میان میانگین فازی‌زدایی شده عوامل پیش‌بینی و پس‌بینی نوآوری فراکتال مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. تحلیل اختلاف میانگین فازی‌زدایی شده عوامل پیش‌بینی و پس‌بینی نوآوری فراکتال در مرحله‌ی اول و دوم به تفسیر جدول زیر می‌باشد.

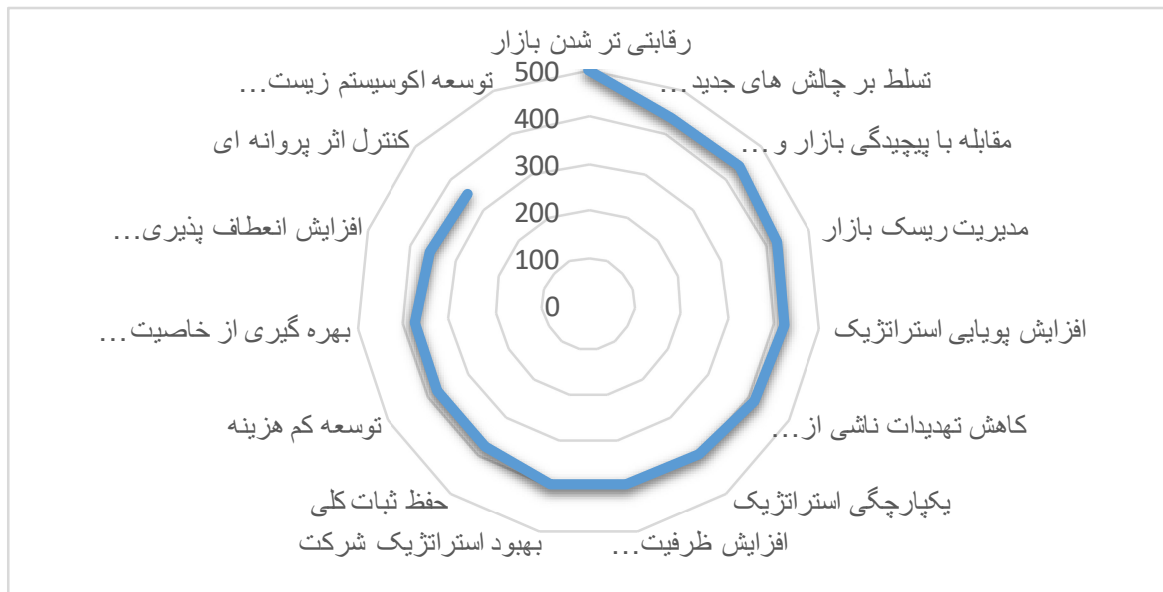
جدول ۸. اختلاف میانگین فازی‌زدایی شده نظرسنجی مرحله اول و مرحله دوم

متغیرها	میانگین مرحله اول	میانگین مرحله دوم	اختلاف میانگین	متغیرها	میانگین مرحله اول	میانگین مرحله دوم	اختلاف میانگین
داشتن ظرفیت جذب	۰/۳۸۸	۰/۴۰۷	۰/۰۱	یکپارچگی استراتژیک	۰/۴۰۳	۰/۴۰۲	۰/۰۱
محیط‌های غیر قابل پیش بینی	۰/۴۱۳	۰/۴۳۹	۰/۰۲	کاهش تهدیدات ناشی از قفل اثر شبکه‌ای	۰/۳۷۸	۰/۴۱۵	۰/۰۳
جهانی شدن	۰/۳۹۳	۰/۴۰۷	۰/۰۱	توسعه کم هزینه	۰/۳۵۱	۰/۳۷۶	۰/۰۲
تغییر بازار	۰/۳۸۸	۰/۳۹۸	۰/۰۱	تسلط بر چالش‌های جدید بازار	۰/۴۲۵	۰/۴۳۹	۰/۰۱
دارا بودن قابلیت پویا	۰/۳۹۵	۰/۳۸۵	۰/۰۱	بهره گیری از خاصیت نوآوری برهم زنده	۰/۳۵۶	۰/۳۷۵	۰/۰۱
توسعه ساختار ادوکراتیک	۰/۳۲۴	۰/۳۵۱	۰/۰۲	توسعه اکوسیستم زیست بوم فناوری در صنعت	۰/۲۹۲	۰/۳۱۰	۰/۰۱
داشتن شایستگی محوری صنعت	۰/۳۳۴	۰/۳۷۳	۰/۰۳	افزایش ظرفیت تکنولوژی در صنعت	۰/۳۵۸	۰/۳۹۵	۰/۰۳
نیازهای متفاوت مشتریان	۰/۴۱۲	۰/۴۳۹	۰/۰۲	افزایش پویایی استراتژیک	۰/۴۰۰	۰/۴۲۵	۰/۰۲
هم آوایی استراتژیک	۰/۳۴۲	۰/۳۵۴	۰/۰۱	رقابتی تر شدن بازار	۰/۴۷۲	۰/۵۰۰	۰/۰۲
توانایی مدیریت اطلاعات حجیم	۰/۴۲۰	۰/۴۴۵	۰/۰۲	مقابله با پیچیدگی بازار و مدیریت هرج و مرج	۰/۴۱۸	۰/۴۳۹	۰/۰۲
انطباق با محیط پویا	۰/۴۱۳	۰/۴۳۴	۰/۰۲	بهبود استراتژیک شرکت	۰/۳۷۶	۰/۳۹۵	۰/۰۱
تحولات رشد و توسعه	۰/۳۷۸	۰/۳۹۵	۰/۰۱	مدیریت ریسک بازار	۰/۴۰۲	۰/۴۲۷	۰/۰۲
توانایی تعامل و هماهنگی	۰/۴۳۹	۰/۴۶۲	۰/۰۲	افزایش قابلیت انعطاف پذیر سازمان	۰/۳۵۱	۰/۳۶۱	۰/۰۱
فرهنگ سازمانی باز	۰/۳۹۶	۰/۴۲۳	۰/۰۲	کنترل اثر پروانه ای	۰/۳۳۴	۰/۳۵۳	۰/۰۱
تنوع و گستردگی در سازمان	۰/۳۵۴	۰/۳۷۳	۰/۰۱	حفظ ثبات کلی	۰/۳۶۴	۰/۳۷۸	۰/۰۱

بر اساس دیدگاه‌های ارائه شده در مرحله‌ی نخست و تطابق آن با نتایج مرحله‌ی دوم، در صورتی که اختلاف میانگین فازی زدایی شده در دو مرحله کمتر از $0/1$ باشد، فرآیند نظرسنجی متوقف می‌شود. با توجه به این که اختلاف میانگین فازی زدایی شده‌ی نظرات خبرگان در دو مرحله، کمتر از $0/1$ بوده است، اجماع میان خبرگان در خصوص عناصر پیشایندی و پسایندی نوآوری فراکتال به پایان رسیده است. این نتایج نشان می‌دهد که خبرگان نظرات تقریباً یکسانی در مورد عناصر پیشایندی و پسایندی نوآوری فراکتال شناسایی شده در پژوهش داشتند. با این اساس مطالب ذکر شده، اولویت تمامی عوامل در قالب شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۲. اولویت‌بندی عناصر پیشایندی نوآوری فراکتال



شکل ۳. اولویت‌بندی عناصر پسایندی نوآوری فراکتال.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف شناسایی عوامل پیشایندی و پسایندی نوآوری فراکتال در شرکت‌های دانش‌بنیان استان خوزستان انجام شد. نتایج تحقیق شامل شناسایی عناصر مؤثر و اولویت‌بندی آن‌ها در قالب عوامل پیشایندی و پسایندی نوآوری فراکتال است. عوامل پیشایندی نوآوری فراکتال که در شرکت‌های دانش‌بنیان شناسایی شدند عبارت‌اند از: ظرفیت جذب، وجود محیط‌های غیرقابل پیش‌بینی، جهانی شدن، تغییرات بازار، قابلیت‌های پویا، توسعه ساختار سازمانی، شایستگی محوری صنعت، تنوع نیازهای مشتریان، هم‌آوایی استراتژیک، توانایی مدیریت داده‌های حجیم، انطباق با محیط پویا، روندهای رشد و توسعه، توانایی تعامل و هماهنگی، فرهنگ سازمانی باز، و تنوع و گستردگی سازمانی. همچنین عوامل پسایندی نوآوری فراکتال شامل موارد زیر است: یکپارچگی استراتژیک، کاهش تهدیدات ناشی از قفل اثر شبکه‌ای، توسعه کم‌هزینه، تسلط بر چالش‌های نوظهور بازار، بهره‌گیری از ویژگی نوآوری برهم‌زننده، توسعه اکوسیستم فناوری در صنعت، افزایش ظرفیت تکنولوژی، تقویت پویایی استراتژیک، رقابتی‌تر شدن بازار، مدیریت پیچیدگی و هرج‌ومرج بازار، بهبود استراتژیک شرکت، مدیریت ریسک بازار، افزایش انعطاف‌پذیری سازمان، کنترل اثر پروانه‌ای و حفظ ثبات کلان.

بر اساس یافته‌های پژوهش، از میان عوامل پیشایندی، توانایی تعامل و هماهنگی، توانایی مدیریت اطلاعات حجیم، نیازهای متفاوت مشتریان، محیط‌های غیرقابل پیش‌بینی، انطباق با محیط پویا به‌عنوان مهم‌ترین عناصر پیشایندی نوآوری فراکتال در شرکت‌های دانش‌بنیان شناخته شدند. همچنین نتایج نشان داد که در میان عوامل پسایندی، رقابتی‌تر شدن بازار، تسلط بر چالش‌های جدید بازار، مدیریت پیچیدگی و هرج‌ومرج، مدیریت ریسک بازار و افزایش پویایی استراتژیک مهم‌ترین عناصر پسایندی نوآوری فراکتال محسوب می‌شوند.

از آنجاکه در این پژوهش، محیط‌های غیرقابل پیش‌بینی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عامل پیشایندی سبک نوآوری فراکتال شناسایی شدند، می‌توان گفت این‌گونه محیط‌ها معمولاً با تغییرات سریع، ناگهانی و عدم دسترسی به اطلاعات کافی برای پیش‌بینی آینده همراه‌اند. در چنین شرایطی، نیاز به انعطاف‌پذیری بالا و توانایی تطبیق سریع با موقعیت‌های نوظهور، امری ضروری است. در این فضا، نوآوری فراکتال به‌عنوان الگویی اثربخش عمل کرده و کمک می‌کند تا با ایجاد الگوها و ساختارهای تکرارشونده و سازگار بتوان به تغییرات محیطی

با سرعت و انعطاف لازم پاسخ داد.

یکی دیگر از پیشایندهای شناسایی شده، توانایی مدیریت اطلاعات حجیم است. این توانایی رابطه‌ای مستقیم با نوآوری فراکتال دارد. در جهان امروز، حجم انبوهی از داده‌ها به‌طور مداوم تولید و ذخیره می‌شود. مدیریت مؤثر این داده‌ها اهمیت فراوانی دارد، زیرا اطلاعات می‌تواند زیربنای شکل‌گیری نوآوری باشد. زمانی که داده‌های حجیم به‌درستی تحلیل و سازمان‌دهی شوند، زمینه‌ای برای شناسایی الگوها، ساختارها و روندهای نوآورانه فراهم می‌آورند و مدیران می‌توانند این الگوها را به‌صورت فراکتال در سراسر سازمان پیاده‌سازی کنند. از سوی دیگر، رقابتی‌تر شدن بازار به‌عنوان مهم‌ترین عامل پسایندی نوآوری فراکتال شناسایی شد. نوآوری فراکتال، به‌عنوان یک الگوی نوآوری پویا و خودتکثیر شونده، تأثیر قابل توجهی بر افزایش رقابت‌پذیری در بازار دارد و می‌تواند سازمان‌ها را در مواجهه با فشارهای رقابتی، چابک‌تر، هوشمندتر و اثربخش‌تر سازد.

اصول نوآوری فراکتال - از جمله انعطاف‌پذیری، تکرارپذیری الگوها، همبستگی، پیچیدگی و خودسازماندهی - سازمان‌ها را قادر می‌سازد با سرعت و چابکی به تغییرات بازار و نیازهای مشتریان واکنش نشان دهند. بهره‌گیری از این رویکرد موجب می‌شود شرکت‌ها ساختارها و فرایندهای خود را بهینه‌سازی کرده و محصولات و خدماتی ارائه کنند که نیازهای مشتریان را بهتر برآورده ساخته و مزیت رقابتی پایدارتری فراهم آورد. افزون بر این، نوآوری فراکتال توان رقابتی سازمان را در مواجهه با بازیگران بازار افزایش داده و زمینه تسلط بر چالش‌های نوظهور را فراهم می‌کند. این اصول به سازمان کمک می‌کنند تا به شکلی پویا و مستمر با تغییرات محیطی و فناوری همگام شده و در برابر روندهای جدید، فناوری‌های نو و نیازهای در حال تحول مشتریان، واکنش سریع و مؤثر نشان دهد.

در زمینه وجه اشتراک و افتراق پژوهش حاضر با مطالعات پیشین، یافته‌های این بخش با نتایج پژوهش مهربان‌پژوه و همکاران (۱۴۰۱) هم‌راستا و هم‌سو است. آنان تصریح کرده‌اند که محیط‌های غیرقابل‌پیش‌بینی امروز سازمان‌ها را نیازمند واکنش سریع‌تر نسبت به تغییرات بازار، تحولات زنجیره تأمین و فرآیند نوآوری می‌سازد؛ بنابراین سازمان‌ها باید به دنبال گونه‌ای از نوآوری باشند که با این شرایط متغیر سازگار باشد. در پژوهش حاضر نیز «محیط غیرقابل‌پیش‌بینی» به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل پیشایندی نوآوری فراکتال شناسایی شد.

همچنین در این تحقیق «توانایی مدیریت اطلاعات حجیم» به‌عنوان یکی دیگر از

عوامل پیشابندی نوآوری فراکتال استخراج گردید؛ امری که با یافته‌های مهربان‌پژوه و همکاران (۱۴۰۱) نیز مشترک است. ایشان بیان کرده‌اند که در محیط‌های پرتلاطم، ناآگاهی از شرایط آشفته می‌تواند تهدیدی جدی برای سازمان باشد. مدیران باید تصویر دقیقی از موقعیت کنونی سازمان و چشم‌انداز روشنی از جایگاهی که قصد رسیدن به آن را دارند، داشته باشند. تحقق این امر مستلزم دسترسی به اطلاعات مناسب، مدیریت کارآمد داده‌ها و برخورداری از مدل‌های تحلیلی مناسب است. نوآوری در شرایط آشوب نیز می‌تواند نقش مهمی در افزایش انطباق‌پذیری سازمان با محیط ایفا کند.

در این پژوهش، مؤلفه «حفظ ثبات کلی» به‌عنوان یکی از عناصر پسابندی شناسایی شد؛ یافته‌ای که با نتایج پژوهش ممتاز (۲۰۱۹) نیز همخوانی دارد. ممتاز در پژوهش خود تأکید می‌کند که مشارکت در نوآوری‌های مبتنی بر پایداری اهمیت تمرکز بر تقویت پایداری سازمانی را برجسته می‌سازد؛ از این رو، جامعه و سازمان‌ها باید به نوآوری فراکتال به‌عنوان یک ظرفیت راهبردی توجه و در آن سرمایه‌گذاری کنند.

از آنجا که فراکتال‌ها توان ایجاد نظم در شرایط عدم قطعیت، پیچیدگی، ناپایداری و آشوب را دارند، می‌توان از آن‌ها به‌عنوان ابزاری کارآمد برای دستیابی به پایداری و ثبات در فرایندهای نوآوری بهره‌گرفت. همچنین در این پژوهش، توسعه کم‌هزینه و مدیریت هرج‌ومرج به‌عنوان دو عامل پسابندی نوآوری فراکتال شناسایی شدند؛ امری که با یافته‌های پژوهش مهربان‌پژوه و همکاران (۱۴۰۱) نیز سازگار است. آنان بیان می‌کنند که نوآوری فراکتال می‌تواند به ایجاد هماهنگی پویا میان سازمان و محیط کمک کرده و به مزیت رقابتی پایدار منجر شود. این رویکرد نوآورانه، درک عمیق‌تری از کسب‌وکار فراهم می‌سازد و در ادامه به کاهش هزینه‌ها، بهبود عملکرد، مدیریت مؤثرتر و دستیابی به نتایج برتر برای تمامی ذی‌نفعان منتهی می‌گردد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش، به‌منظور تقویت به‌کارگیری رویکرد نوآوری فراکتال در اکوسیستم علم‌وفناوری کشور، مجموعه‌ای عملیاتی برای سه نهاد کلیدی شامل شرکت‌های دانش‌بنیان، پارک‌های علم‌وفناوری و سیاست‌گذاران حوزه علم‌وفناوری ارائه می‌شود

شرکت‌های دانش‌بنیان

- برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی پیرامون کاربرد نوآوری فراکتال در تصمیم‌گیری و مدیریت برای مدیران شرکت‌های دانش‌بنیان.
- تدوین و اجرای برنامه‌های راهبردی برای نهادینه‌سازی رویکرد نوآوری فراکتال در

ساختار، و فرایندهای سازمانی شرکت‌های دانش بنیان.

○ طراحی و پیاده‌سازی الگو نوآوری فراکتال جهت مواجهه مؤثر با شرایط غیرقابل پیش‌بینی.

پارک علم و فناوری

○ ایجاد مرکز تخصصی نوآوری فراکتال در پارک علم و فناوری به منظور پژوهش، توسعه مدل‌های بومی و ارائه خدمات مشاوره‌ای به شرکت‌های مستقر.

○ طراحی برنامه‌های شتاب‌دهنده و حمایتی ویژه برای طرح‌ها و استارت‌آپ‌هایی که از اصول نوآوری فراکتال در مدل کسب و کار یا فرایندهای فناورانه خود استفاده می‌کنند.

○ راه‌اندازی پلتفرم‌های تعاملی و شبکه‌سازی بین شرکت‌های دانش بنیان با هدف به اشتراک گذاری تجارب موفق در استفاده از نوآوری فراکتال و ارتقا یادگیری جمعی در محیط پارک.

سیاست‌گذاران علم و فناوری

○ بازنگری، اصلاح و به‌روزرسانی سیاست‌ها و رویه‌های حوزه علم و فناوری باهدف فراهم‌سازی زیرساخت‌های لازم برای به‌کارگیری مؤثر نوآوری فراکتال در زیست‌بوم نوآوری کشور.

○ ترویج فرهنگ نوآوری فراکتال و ایجاد بسترهای اعتمادسازی برای پذیرش و به‌کارگیری آن در شرکت‌های دانش بنیان از طریق برنامه‌های آموزشی، رسانه‌ای و حمایت انگیزشی.

○ علاوه بر تدوین قوانین امنیتی و پیشگیرانه، دستورالعمل‌هایی به لحاظ تطبیق‌پذیری عملیاتی بیشتر شرکت‌های دانش بنیان با رویکرد نوآوری فراکتال در دستور کار قرار گیرد.

پژوهش حاضر، همانند هر پژوهش علمی دیگر، با محدودیت‌هایی همراه بوده است. نخستین محدودیت به جامعه آماری تحقیق بازمی‌گردد که صرفاً بر مدیران شرکت‌های دانش بنیان استان خوزستان متمرکز بوده است. این تمرکز جغرافیایی و سازمانی موجب شده است نتایج، تنها بازتاب‌دهنده دیدگاه مدیران در یک منطقه مشخص باشد. بدیهی است که اگر نظرات سایر ذی‌نفعان مانند کارشناسان، متخصصان یا اعضای تیم‌های نوآوری، و همچنین سازمان‌های مستقر در سایر استان‌ها نیز لحاظ می‌شد، نتایج می‌توانست گسترده‌تر، دقیق‌تر و چندبعدی‌تر باشد. از این رو، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده دامنه مکانی و

تخصصی جامعه آماری توسعه یابد. محدودیت دیگر، تمرکز پژوهش بر شرکت‌های دانش‌بنیان است. این شرکت‌ها به‌واسطه ساختارهای منعطف، رویکرد فناورانه و بهره‌مندی از حمایت‌های دولتی، از ویژگی‌هایی برخوردارند که بر الگوهای نوآوری آن‌ها تأثیر می‌گذارد. بنابراین، نتایج این پژوهش لزوماً قابلیت تعمیم به سایر سازمان‌ها را ندارد. چنانچه تحقیق حاضر در محیط‌هایی نظیر شرکت‌های صنعتی سنتی، استارت‌آپ‌ها یا سازمان‌های دولتی دارای واحدهای تحقیق و توسعه انجام می‌شد، احتمال داشت الگوهای متفاوتی از نوآوری فراکتال شناسایی گردد. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی، مدل ارائه‌شده در طیفی متنوع از سازمان‌ها آزمون شود تا امکان تحلیل تطبیقی و تعمیم‌پذیری بیشتر فراهم آید.

تشکر و قدردانی

از کلیه کسانی که پژوهشگران را در راستای تدوین این مقاله، یاری نمودند، به‌خصوص مدیران شرکت‌های دانش‌بنیان استان خوزستان، تقدیر و تشکر می‌نماییم.

تعارض منافع

نویسنده(گان) اعلام می‌دارند که در مورد انتشار این مقاله تضاد منافع وجود ندارد. علاوه بر این، موضوعات اخلاقی شامل سرقت ادبی، رضایت آگاهانه، سوء رفتار، جعل داده‌ها، انتشار و ارسال مجدد و مکرر توسط نویسندگان رعایت شده است.

دسترسی آزاد

این نشریه دارای دسترسی باز است و اجازه اشتراک (تکثیر و بازآرایی محتوا به هر شکل) و انطباق (بازترکیب، تغییر شکل و بازسازی بر اساس محتوا) را می‌دهد.

منابع

- Amirkhani, S., Torabi Farsani, N., & Moazzen Jamshidi, H. (2023). Future strategies for promoting tourism and petroleum heritage in Khuzestan Province, Iran. *Journal of Tourism Futures*, 9(3), 338-350
- Bider, I., & Perjons, E. (2017). Using a Fractal Enterprise Model for Business Model Innovation. In RADAR+ EMISA@ CAiSE (pp. 20-29).
- Bodunkova, A. G., & Chernaya, I. P. (2012). Fractal organization as innovative model for entrepreneurial university development. *World Applied Sciences Journal*, 18(12), 74-82.
- Canh, N. T., Liem, N. T., Thu, P. A., & Khuong, N. V. (2019). The impact of innovation on the firm performance and corporate social responsibility of Vietnamese manufacturing firms. *Sustainability*, 11(13), 3666.
- Hajati, O., Farazmand, H., Afeqeh, M., & Arman, S. A. (2019). Estimating income elasticity and tax capacity by components of tax revenues in

- Khuzestan Province. *Pazhuheshnameh Eqtesad va Barnameh Rizi (Journal of Economic Research and Planning)*, 24(4), 97–124.
- Keskin, H. (2006). Market orientation, learning orientation, and innovation capabilities in SMEs: An extended model. *European Journal of innovation management*, 9(4), 396-417.
- Khodadad-Hosseini, S. H. (1999). Innovation in organizations: Concept, types, and processes. *Ayandeh-Pazhuhy-e Modiriyat (Future Studies in Management)*, 42, 47–64.
- Klewitz, J., & Hansen, E. G. (2014). Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review. *Journal of cleaner production*, 65, 57-75.
- Kuratko, D. F., & Hodgetts, R. M. (2001). *Entrepreneurship: A contemporary approach*.
- Liu, B., Sun, P. Y., & Zeng, Y. (2020). Employee-related corporate social responsibilities and corporate innovation: Evidence from China. *International Review of Economics & Finance*, 70, 357-372.
- Lovalieh, T., & Tellieh, A. (2006). *Innovation management* (M. Ansari & A. S. Kheirkhah, Trans.). Tehran: Industrial Management Institute Press.
- Malek-Abbasi, M. (2002). Fractal geometry in geography. *Roshd-e Amoozesh-e Joghrafiyā (Geography Education Growth Journal)*, 17(62), 1-4.
- Mandelbrot, B. B. (1983). *The fractal geometry of nature/Revised and enlarged edition*. New York.
- Mashbeki, A., & Momtaz, H. (2019). *Modern concepts of organization and management* (2nd ed.). Tehran: Adiban Publishing.
- Matviychuk, A., Novoseletskyy, O., Vashchaiev, S., Velykoivanenko, H., & Zubenko, I. (2019). Fractal analysis of the economic sustainability of enterprise. In SHS Web of Conferences (Vol. 65, p. 06005). EDP Sciences.
- Mehraban-Pazhouh, A., Abbaspour-Esfandan, Gh., Mashbeki-Esfahani, M., & Hashemzadeh-Khorasgani, A. (2022). Designing a sustainable fractal innovation model (Case study: Science and Technology Parks). *Ebtakār va Khelāghiat dar Oloum Ensāni (Innovation and Creativity in Humanities)*, 46(12), 191–224.
- Mollahosseini, A., & Barkhordar, B. (2008). Investigating the relationship between self-management skills and employee innovation in organizations of Kerman Province. *Pazhuheshnameh Modiriyat Ejraei (Journal of Executive Management)*, 7(27), 105–120.
- Momtaz, H. (2018). *Fractal organizations*, Second International Conference on Management and Human Sciences. University of Tehran.
- Momtaz, H., Fathi Hafeshjani, K., & Ahmadi Sharif, M. (2020). *Multi-criteria decision-making guide for businesses*. Tehran: Sherkat Chap va Nashr Publishing.
- Saeidi, A. A., Azizi-Mehr, Kh., Tusi, N., & Tamizi-Far, R. (2010). Measuring social capital and its relationship with innovation (Case study: Iran Khodro Tondar Unit). *Fasnameh Towse'eh Karafarini (Entrepreneurship Development Quarterly)*, 3(9), 131–155.

Warnecke, H. J. (2012). *The fractal company: a revolution in corporate culture*. Springer Science & Business Media.