



Diagnosing the Causes of Technology-Based Startup Failure in the Entrepreneurial Ecosystem: A Study of Companies Located in the Markazi Province Science and Technology Park

Hamid Reza Talaie 

Associate Professor. Management department. Administration sciences and economy faculty. Arak university. Arak. Iran. h-talaie@araku.ac.ir

Ali Ehsani 

Assistant Professor. Management department. Administration sciences and economy faculty. Arak university. Arak. Iran. a-ehsani@araku.ac.ir

Amir Ehsan Zahedi* 

Assistant Professor. Management department. Administration sciences and economy faculty. Arak university. Arak. Iran (Corresponding Author). a-zahedimoghadam@araku.ac.ir

ABSTRACT

Objective: Technology-based startups play a significant role in entrepreneurial ecosystems due to their contribution to innovation development, knowledge commercialization, specialized employment, and economic transformation. Nevertheless, a considerable proportion of these businesses fail during the early stages of their operations. The failure of technology-based startups is a complex and multidimensional phenomenon that cannot be attributed solely to insufficient financial resources, managerial weaknesses, or lack of market access, as institutional, ecosystem, strategic, financial, and market-related factors interact with one another and may reinforce each other through feedback mechanisms. Accordingly, this study aims to identify and model the causal structure of factors affecting the failure of technology-based startups within the entrepreneurial ecosystem of Markazi Province, Iran.

Method: In terms of purpose, this study is applied and developmental, while in terms of nature and methodology, it adopts a mixed-methods (qualitative–quantitative) approach. In the qualitative phase, data obtained from semi-structured interviews were analyzed using thematic analysis and coded with MAXQDA software. In the quantitative phase, the causal relationships among the identified factors were analyzed using the Fuzzy Cognitive Mapping (FCM) approach and modeled using Mental Modeler. The data collection instrument was in-depth, semi-structured interviews. The study was conducted during the spring and summer of 2026. The statistical population consisted of technology-based startups located in the Markazi Province Science and Technology Park. Purposive and judgmental sampling was employed, and interviews were conducted with 24 startup managers and experts until theoretical saturation was reached. In addition, a pairwise comparison questionnaire was used to examine the causal relationships among the identified factors and determine the strength of their effects using fuzzy values. Subsequently, a fuzzy relational matrix was constructed, and the centrality, influence, and dependence of the variables were analyzed. MICMAC analysis was then conducted to identify driving, linkage, and dependent variables, while dynamic simulation was employed to examine the behavior of the system over time. Sensitivity analysis and scenario analysis were also conducted to identify leverage points and assess the consequences of alternative interventions.

Results: Overall, 18 key variables were incorporated into the model and organized into five overarching themes: unfavorable institutional atmosphere, provincial ecosystem deficiencies, strategic incapacities, market interaction deadlock, and intensifying events. The results indicated that the failure of technology-based startups is not a linear process but rather the outcome of a network of interactions among multiple factors. Macroeconomic turbulence, monetary and banking instability, and geographical isolation were identified as

driving factors. In contrast, capital imbalance, industry trust deadlock, and local brain drain were classified as linkage and critical factors and emerged as particularly important leverage points within the system. Furthermore, incorrect pricing, validation failure, and resistance to adoption were primarily positioned as outcome variables within the network. The results of the dynamic simulation showed that, if the existing conditions persist, the system moves toward an undesirable equilibrium state, with variables such as resistance to adoption, validation failure, incorrect pricing, capital imbalance, and industry trust deadlock stabilizing at relatively higher levels. The findings also demonstrated that interventions focused solely on macro-level factors are insufficient to break the failure cycle and that simultaneous interventions targeting leverage points at the financial, market, industry, and human-capital levels are necessary. In the final mapping, there are important loops: 1. Macroeconomic–Financial Loop: Macroeconomic turbulence intensifies monetary and banking instability and capital imbalance (mismatch); financial problems then lead to weak startup performance and poor market interaction, and ultimately, business failure can increase the startup’s vulnerability to economic conditions. 2. Trust–Market Acceptance Loop: The industry’s trust deadlock gives rise to resistance to technology adoption, and market resistance, in turn, further reduces the industry’s trust in the startup. 3. Capital–Validation–Market Loop: This is one of the most important negative loops in the model. Capital imbalance leads to weak product validation; weak validation increases market resistance; market resistance reduces industry trust, which ultimately affects pricing and validation once again. 4. Skill–Team–Human Capital Loop: Skill poverty can intensify intra-team conflicts; conflicts lead to the departure of competent personnel and local brain drain, and the outflow of human capital, in turn, exacerbates the skill gap.

Conclusion: The findings indicate that the failure of technology-based startups in Markazi Province should be understood as a systemic, multilevel, and self-reinforcing phenomenon. The main implication of the study is that isolated and short-term support policies, such as financial assistance or general training programs, are unlikely to generate sustainable effects unless the interrelationships among capital, validation, industry trust, market access, and human capital are addressed simultaneously. Accordingly, the development of stage-based financing mechanisms, strengthening startup–industry linkages, establishing systematic market-validation mechanisms, improving pricing practices, retaining human capital, and developing an early-warning system for startup failure are recommended as key practical interventions. The proposed model can serve as a useful tool for diagnosing systemic problems, identifying leverage points, and supporting the decision-making of policymakers and managers within the startup ecosystem of Markazi Province. The Integrated Reform Scenario was identified as the optimal scenario. In this scenario, simultaneous interventions are implemented across five key domains: an unfavorable institutional atmosphere (regulatory reform and reduction of bureaucratic barriers), provincial ecosystem inadequacy (strengthening networking, infrastructure, human capital, and university-industry linkages), strategic deficiencies (enhancing the managerial, financial, skill-based, and team-based capabilities of startups), market engagement deadlocks (strengthening validation, pricing, industry trust, and technology adoption), and intensifying events (increasing resilience and shock-absorption capacity). In this approach, rather than attempting to control a single isolated factor, negative feedback loops are simultaneously weakened at multiple points. This scenario possesses the greatest capacity to transition the system from an undesirable equilibrium toward a more stable state, thereby increasing the probability of startup survival and success. Final outcome: A more resilient ecosystem and a sustained reduction in failure drivers.

Keywords: Startup; Diagnosis; Startup Failure; Entrepreneurial Ecosystem; Science and Technology Park.

Cite this article: Talaie, H.R., Ehsani, A., & Zahedi, A.E. (2026). Diagnosing the Causes of Technology-Based Startup Failure in the Entrepreneurial Ecosystem: A Study of Companies Located in the Markazi Province Science and Technology Park. *Journal of Entrepreneurship Development*, 16(3), 86-97. <http://10.22059/JED.2023.359337.654193> (in Persian)

Received: 2026-08-09; **Revised:** 2026-08-09; **Accepted:** 2026-08-09; **Published online:** 2026-08-09
© The Author(s). **Article type:** Research **Publisher:** University of Tehran Press.

Ethical Considerations

The authors avoided data fabrication, falsification, plagiarism, and misconduct.

Funding

The research was conducted with the support of the Governorate of Markazi Province.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.



مجله دانش

عارضه‌یابی دلایل شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور در اکوسیستم کارآفرینی، مطالعه شرکت‌های مستقر در پارک علم و فناوری استان مرکزی

حمیدرضا طلایی 

دانشیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اراک، اراک، ایران. h-talaie@araku.ac.ir

علی احسانی 

استادیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اراک، اراک، ایران. a-ehsani@araku.ac.ir

امیراحسان زاهدی* 

نویسنده مسئول، استادیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اراک، اراک، ایران. a-zahedimoghadam@araku.ac.ir

چکیده

هدف: استارت‌آپ‌های فناورمحور به دلیل نقش مهمی که در توسعه نوآوری، تجاری‌سازی دانش، ایجاد اشتغال تخصصی و تحول اقتصادی دارند، از ارکان مهم اکوسیستم‌های کارآفرینی محسوب می‌شوند. با وجود این، بخش قابل توجهی از این کسب‌وکارها در مراحل اولیه فعالیت با شکست مواجه می‌شوند. شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور پدیده‌ای چندعلتی و پیچیده است که نمی‌توان آن را صرفاً به کمبود سرمایه، ضعف مدیریتی یا فقدان بازار نسبت داد؛ زیرا عوامل نهادی، اکوسیستمی، راهبردی، مالی و بازار در تعامل با یکدیگر قرار دارند و می‌توانند از طریق روابط بازخوردی، یکدیگر را تشدید کنند. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف شناسایی و مدل‌سازی ساختار علی عوامل مؤثر بر شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور در اکوسیستم استان مرکزی انجام شده است.

روش: پژوهش از نظر هدف، کاربردی و توسعه‌ای و از نظر ماهیت و روش، آمیخته (کیفی-کمی) است. در بخش کیفی، داده‌های حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با استفاده از تحلیل مضمون تحلیل و با ابزار MAXQDA کدگذاری شد. در بخش کمی، روابط علی میان عوامل شناسایی شده با استفاده از رویکرد نگاشت شناختی فازی (Fuzzy Cognitive Mapping) تحلیل و با ابزار Mental Modeler مدل‌سازی گردید. ابزار گردآوری داده‌ها مصاحبه‌های عمیق نیمه‌ساختاریافته بود. بازه زمانی مطالعه بهار و تابستان ۱۴۰۵ است. جامعه آماری پژوهش استارت‌آپ‌های فناورمحور مستقر در پارک علم و فناوری استان مرکزی بود که نمونه‌گیری به صورت هدفمند و قضایه انجام شد و تا رسیدن به اشباع نظری با ۲۴ نفر از مدیران و کارشناسان استارت‌آپ‌ها مصاحبه گردید. همچنین طی یک پرسشنامه مقایسه زوجی، روابط علی میان عوامل بررسی و شدت اثرگذاری با مقادیر فازی تعیین گردید. سپس ماتریس روابط فازی تشکیل و شاخص‌های مرکزیت، قدرت نفوذ و وابستگی متغیرها تحلیل شد. در ادامه، تحلیل MICMAC برای شناسایی متغیرهای پیشران، پیوندی و پیامدی و شبیه‌سازی پویا برای بررسی رفتار سیستم در طول زمان انجام گرفت. همچنین تحلیل حساسیت و سناریوپردازی برای شناسایی نقاط اهرمی و پیامدهای مداخلات مختلف مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها: در مجموع، ۱۸ متغیر کلیدی در قالب پنج مضمون فراگیر شامل «اتمسفر نهادی نامطلوب»، «نارسایی اکوسیستم استان»، «ناتوانی‌های راهبردی»، «بن‌بست تعامل با بازار» و «رخدادهای تشدیدکننده» وارد مدل شدند. نتایج نشان داد که شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور یک فرآیند خطی نیست، بلکه حاصل تعامل شبکه‌ای میان عوامل مختلف است. متغیرهای «تلاطمات اقتصاد کلان»، «بی‌ثباتی پولی و بانکی» و «انزوای جغرافیایی» به عنوان عوامل پیشران شناسایی شدند. در مقابل، «ناترازی سرمایه»، «بن‌بست اعتماد صنعت» و «فرار مغزهای محلی» در زمره عوامل پیوندی و بحرانی قرار گرفتند و به عنوان نقاط اهرمی سیستم اهمیت ویژه‌ای یافتند. همچنین «قیمت‌گذاری نادرست»، «خطای اعتبارسنجی» و «مقاومت در پذیرش» عمدتاً در بخش پیامدی شبکه قرار گرفتند. نتایج شبیه‌سازی پویا نشان داد که در صورت تداوم شرایط موجود، سیستم به سمت یک وضعیت تعادلی نامطلوب حرکت کرده و متغیرهایی مانند مقاومت در پذیرش، خطای

اعتبارسنجی، قیمت‌گذاری نادرست، ناترازی سرمایه و بن‌بست اعتماد صنعت در سطوح بالاتری تثبیت می‌شوند. همچنین مشخص شد که مداخله صرف در عوامل کلان برای شکستن چرخه شکست کافی نیست و اصلاح هم‌زمان نقاط اهرمی در سطوح مالی، بازار، صنعت و سرمایه انسانی ضرورت دارد. در نگاشت نهایی چند حلقه مهم وجود دارد: ۱. حلقه اقتصاد کلان-مالی: یعنی تلاطم اقتصاد کلان، بی‌ثباتی پولی و بانکی و ناترازی سرمایه را تشدید می‌کند؛ سپس مشکلات مالی به ضعف عملکرد استارت‌آپ و تعامل با بازار منجر شده و در نهایت شکست کسب‌وکار می‌تواند آسیب‌پذیری آن در برابر شرایط اقتصادی را افزایش دهد. ۲. حلقه اعتماد-پذیرش بازار: یعنی بن‌بست اعتماد صنعت موجب مقاومت در پذیرش فناوری می‌شود و مقاومت بازار نیز مجدداً اعتماد صنعت به استارت‌آپ را کاهش می‌دهد. ۳. حلقه سرمایه-اعتبارسنجی-بازار: این حلقه یکی از مهم‌ترین حلقه‌های منفی مدل است، ناترازی سرمایه باعث ضعف اعتبارسنجی محصول می‌شود؛ اعتبارسنجی ضعیف مقاومت بازار را افزایش می‌دهد؛ مقاومت بازار اعتماد صنعت را کاهش داده و در نهایت قیمت‌گذاری و اعتبارسنجی را دوباره تحت تأثیر قرار می‌دهد. ۴. حلقه مهارت-تیم-سرمایه انسانی: فقر مهارتی می‌تواند تعارضات درون‌تیمی را افزایش دهد؛ تعارضات موجب خروج نیروهای توانمند و فرار مغزهای محلی می‌شود و خروج سرمایه انسانی، مجدداً شکاف مهارتی را تشدید می‌کند.

نتیجه: یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور در استان مرکزی باید به‌عنوان یک پدیده سیستمی، چندسطحی و خودتقویت‌شونده در نظر گرفته شود. مهم‌ترین پیام پژوهش آن است که سیاست‌های حمایتی منفرد و مقطعی، مانند اعطای تسهیلات یا آموزش‌های عمومی، بدون اصلاح هم‌زمان روابط میان سرمایه، اعتبارسنجی، اعتماد صنعت، بازار و سرمایه انسانی، احتمالاً اثر پایدار ایجاد نخواهند کرد. بر این اساس، ایجاد سازوکارهای تأمین مالی مرحله‌ای، تقویت پیوند استارت‌آپ و صنعت، توسعه نظام اعتبارسنجی بازار، اصلاح سازوکارهای قیمت‌گذاری، حفظ سرمایه انسانی و ایجاد نظام پایش زودهنگام شکست به‌عنوان مهم‌ترین مداخلات کاربردی پیشنهاد می‌شوند. مدل ارائه‌شده می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای عارضه‌یابی، شناسایی نقاط اهرمی و پشتیبانی از تصمیم‌گیری سیاست‌گذاران و مدیران اکوسیستم استارت‌آپی استان مرکزی مورد استفاده قرار گیرد. سناریوی اصلاحات یکپارچه به‌عنوان سناریوی مطلوب شناخته شد. در این سناریو، مداخله هم‌زمان در هر پنج حوزه انجام می‌شود: اتمسفر نهادی نامطلوب (اصلاح مقررات و کاهش موانع بوروکراتیک)، نارسایی اکوسیستم استان (تقویت شبکه‌سازی، زیرساخت، سرمایه انسانی و ارتباط دانشگاه-صنعت)، ناتوانی‌های راهبردی (تقویت توان مدیریتی، مالی، مهارتی و تیمی استارت‌آپ‌ها)، بن‌بست تعامل با بازار (تقویت اعتبارسنجی، قیمت‌گذاری، اعتماد صنعت و پذیرش فناوری) و رخدادهای تشدیدکننده (افزایش تاب‌آوری و ظرفیت جذب شوک). در این حالت، به جای تلاش برای کنترل یک عامل منفرد، حلقه‌های بازخوردی منفی در چند نقطه به‌طور هم‌زمان تضعیف می‌شوند. این سناریو بیشترین ظرفیت را برای انتقال سیستم از تعادل نامطلوب به سمت وضعیت پایدارتر و افزایش احتمال بقا و موفقیت استارت‌آپ‌ها دارد. وضعیت نهایی: اکوسیستم تاب‌آورتر و کاهش پایدار عوامل شکست.

کلیدواژه‌ها: استارت‌آپ، عارضه‌یابی، شکست استارت‌آپ، اکوسیستم کارآفرینی، پارک علم و فناوری.

استناد به این مقاله: طلائی، حمیدرضا، احسانی، علی، و زاهدی، امیراحسان (۱۴۰۵). عارضه‌یابی دلایل شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور در اکوسیستم

کارآفرینی، مطالعه شرکت‌های مستقر در پارک علم و فناوری استان مرکزی. توسعه کارآفرینی، ۱۶ (۳)، ۸۶-۹۷.



<http://doi.org/10.22059/JED.2023.359337.654193>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۵/۱۸ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۵/۵/۱۸ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۵/۵/۱۸ **تاریخ انتشار:** ۱۴۰۵/۵/۱۸

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

نوع مقاله: پژوهشی

© نویسنده‌گان.

۱. مقدمه

استارت‌آپ‌های فناورمحور طی دهه‌های اخیر به یکی از مهم‌ترین سازوکارهای ایجاد نوآوری، تجاری‌سازی دانش، توسعه فناوری و شکل‌دهی به فعالیت‌های اقتصادی جدید تبدیل شده‌اند (آردینویلیاندی^۱ و همکاران، ۲۰۲۶). این بنگاه‌ها برخلاف کسب‌وکارهای سنتی، معمولاً در شرایطی فعالیت می‌کنند که مسئله مشتری، بازار هدف، ارزش پیشنهادی، فناوری مناسب و حتی مدل کسب‌وکار هنوز به‌طور کامل تثبیت نشده است. از این‌رو، ماهیت فعالیت استارت‌آپی با عدم قطعیت بالا، محدودیت منابع، نیاز به یادگیری سریع، آزمون و خطای مکرر و ضرورت دستیابی به مقیاس‌پذیری همراه است (دیر^۲ و همکاران، ۲۰۲۴). در چنین شرایطی، بقای استارت‌آپ صرفاً به کیفیت ایده یا توانمندی فنی بنیان‌گذاران وابسته نیست، بلکه به توانایی آن برای تبدیل دانش و فناوری به ارزش اقتصادی، دسترسی به منابع، یادگیری از بازار، ایجاد شبکه‌های همکاری و سازگاری با تغییرات محیطی نیز بستگی دارد (سانتستبن^۳ و همکاران، ۲۰۲۱؛ لیزارلی^۴ و همکاران، ۲۰۲۲). به همین دلیل، مطالعه شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور را نمی‌توان صرفاً با تمرکز بر ویژگی‌های درونی شرکت توضیح داد؛ بلکه لازم است مجموعه‌ای از عوامل درونی، نهادی، اقتصادی، اکوسیستمی و بازار و روابط متقابل میان آنها به‌صورت یک نظام به‌هم‌پیوسته مورد بررسی قرار گیرد.

اهمیت این موضوع از آنجا ناشی می‌شود که استارت‌آپ‌های فناورمحور، در مقایسه با بسیاری از کسب‌وکارهای سنتی، با ریسک‌های چندلایه مواجه‌اند. از یک سو، عدم قطعیت درباره تقاضای بازار، سرعت تغییر فناوری، دشواری اعتبارسنجی محصول و فشار برای دستیابی به تناسب محصول-بازار، ریسک شکست تجاری را افزایش می‌دهد؛ از سوی دیگر، محدودیت سرمایه، کمبود نیروی انسانی متخصص، ضعف قابلیت‌های مدیریتی و دشواری دسترسی به شبکه‌های مشتریان و شرکای تجاری، ظرفیت آنها را برای عبور از مراحل اولیه رشد کاهش می‌دهد (گرانوت^۵ و همکاران، ۲۰۲۶). مطالعات مربوط به استارت‌آپ‌های فناور نیز نشان داده‌اند که موفقیت این بنگاه‌ها به مجموعه‌ای از عوامل مرتبط با تیم، قابلیت‌های کارآفرینانه، دانش، نوآوری، مدیریت و محیط کسب‌وکار وابسته است و نمی‌توان یک عامل منفرد را به‌عنوان علت عمومی موفقیت یا شکست معرفی کرد (شارما^۶ و همکاران، ۲۰۲۵؛ شجاعی^۷ و همکاران، ۲۰۲۵؛ واسی^۸ و همکاران، ۲۰۲۵).

در همین راستا، ادبیات جدید کارآفرینی، کانون تحلیل را از «شرکت منفرد» به سمت «اکوسیستم کارآفرینی» تغییر داده است. اکوسیستم کارآفرینی را می‌توان مجموعه‌ای از بازیگران، نهادها، منابع، زیرساخت‌ها، قوانین، شبکه‌ها و فرآیندهای به‌هم‌وابسته دانست که در یک قلمرو جغرافیایی مشخص، شرایط ایجاد، بقا و رشد فعالیت‌های

1 Ardianwiliandri

2 Dhir

3 Santisteban

4 Lizarelli

5 Granot

6 Sharma

7 Shojaei

8 Wasi

کارآفرینانه را شکل می‌دهند. این رویکرد تأکید می‌کند که کیفیت عملکرد یک استارت‌آپ تا حد زیادی به محیطی وابسته است که در آن فعالیت می‌کند (ژو و چن^۱، ۲۰۲۴). اکوسیستم‌های کارآفرینی ماهیتی چندبعدی، چندبازگویی و چندمقیاسی دارند و سیاست‌گذاری مؤثر باید متناسب با ویژگی‌های خاص هر اکوسیستم طراحی شود. همچنین ویژگی‌های فرهنگی، اجتماعی و مادی اکوسیستم و به‌ویژه روابط میان آنها، بخش مهمی از ظرفیت یک منطقه برای حمایت از کارآفرینی رشدگرا را شکل می‌دهند (ژانگ^۲ و همکاران، ۲۰۲۴). بنابراین، مسئله شکست استارت‌آپ‌ها در یک استان را نمی‌توان صرفاً با مجموعه‌ای از عوامل عمومی مانند کمبود سرمایه یا ضعف مدیریتی توضیح داد؛ بلکه باید ساختار خاص روابط میان این عوامل در همان اکوسیستم منطقه‌ای شناسایی شود.

پژوهش‌های جدید نیز این نگاه سیستمی را تقویت کرده‌اند. برای مثال، مطالعه تجربی (ژنگ^۳، ۲۰۲۴) بر روی ۲۰۶ استارت‌آپ دیجیتال در چین نشان داد که ویژگی‌های اکوسیستم کارآفرینی دیجیتال و روابط اکوسیستمی می‌توانند عملکرد استارت‌آپ‌ها را به‌طور معناداری تحت تأثیر قرار دهند و این اثر از طریق سازوکارهایی مانند بازآرایی منابع و تکرار فرصت‌ها منتقل می‌شود. همچنین (ژائو^۴ و همکاران، ۲۰۲۴) نشان دادند که کیفیت نهادهای مرتبط با مالکیت فکری می‌تواند بر کارآفرینی فناورانه در سطح شهرها اثرگذار باشد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که برای فهم شکست یا موفقیت استارت‌آپ‌های فناورمحور، توجه هم‌زمان به محیط نهادی، روابط اکوسیستمی و قابلیت‌های داخلی ضروری است.

گرچه محدودیت منابع مالی یکی از موانع مهم بقای استارت‌آپ‌های فناورمحور است، شکست این کسب‌وکارها را نمی‌توان صرفاً به مسئله تأمین مالی تقلیل داد. در واقع، شرایط اقتصاد کلان، بی‌ثباتی پولی و بانکی، ساختار نهادی، ظرفیت‌های اکوسیستم منطقه‌ای، سرمایه انسانی، قابلیت‌های مدیریتی و راهبردی و سازوکارهای تعامل با بازار، در سطوح مختلف بر یکدیگر اثر می‌گذارند (وی^۵ و همکاران، ۲۰۲۵). در این میان، ناترازی سرمایه می‌تواند به‌عنوان یک متغیر واسطه، بخشی از فشارهای ناشی از محیط کلان و اکوسیستم را به سطح عملکرد استارت‌آپ منتقل کند؛ برای مثال، افزایش بی‌ثباتی اقتصادی می‌تواند هزینه سرمایه و محدودیت نقدینگی را تشدید کرده و از طریق کاهش توان اعتبارسنجی محصول، توسعه بازار و جذب نیروی انسانی، آسیب‌پذیری استارت‌آپ را افزایش دهد (آنکونا^۶ و همکاران، ۲۰۲۳). بنابراین، مسئله اصلی پژوهش حاضر نه صرفاً شناسایی محدودیت‌های مالی، بلکه تبیین ساختار علی و بازخوردی عوامل شکست در سطوح کلان، میانی و خرد است.

مسئله دیگر به رابطه میان استارت‌آپ و بازار مربوط می‌شود. حتی در شرایطی که یک استارت‌آپ از فناوری مناسب و تیم فنی توانمند برخوردار باشد، فقدان شناخت کافی از مشتری، اعتبارسنجی ضعیف مسئله و محصول، قیمت‌گذاری نامناسب، نبود شبکه توزیع و مقاومت مشتریان یا شرکت‌های بزرگ در پذیرش فناوری می‌تواند مانع

1Zhou & Cen

2Zhang

3Zheng

4Zhao

5Wei

6Ancona

تجاری سازی شود. به ویژه در استارت آپ های فناورمحور، فاصله میان «توانایی تولید فناوری» و «توانایی ایجاد تقاضای واقعی برای فناوری» می تواند به یکی از مهم ترین نقاط شکست تبدیل شود. از این منظر، تعامل با صنعت و بازار نه یک مرحله پس از توسعه فناوری، بلکه بخشی از فرآیند یادگیری و شکل گیری مدل کسب و کار است (کارتیکا^۱؛ ۲۰۲۴). مطالعات جدید درباره اکوسیستم های دیجیتال نیز بر اهمیت روابط اکوسیستمی، شبکه مشتریان و ظرفیت دسترسی به منابع و فرصت های بازار برای عملکرد استارت آپ ها تأکید کرده اند (ژو و چن، ۲۰۲۴؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۲۴؛ ژنگ، ۲۰۲۴).

این مسئله در مورد استان هایی که در مقایسه با قطب های بزرگ اقتصادی و فناوری از تراکم کمتری از سرمایه گذاران، شرکت های فناوری و شبکه های بازار برخوردارند، اهمیت بیشتری پیدا می کند. استان مرکزی، با وجود برخورداری از ظرفیت های صنعتی، دانشگاهی و فناورانه و حضور پارک علم و فناوری و مراکز رشد، با مسئله ای دوگانه مواجه است: از یک سو ظرفیت قابل توجهی برای ارتباط استارت آپ ها با صنایع و بنگاه های بزرگ وجود دارد و از سوی دیگر، سازوکارهای نهادی و شبکه ای لازم برای تبدیل این ظرفیت بالقوه به همکاری های پایدار تجاری و فناورانه هنوز به اندازه کافی توسعه نیافته است. ضعف شبکه سازی میان شرکت ها، محدودیت دسترسی به بازارهای ملی و بین استانی و ضعف ارتباط نظام مند دانشگاه و صنعت می تواند موجب انزوای نسبی استارت آپ ها و کاهش فرصت های تجاری سازی شود.

از سوی دیگر، کیفیت سیاست ها و سازوکارهای نهادی نیز نقش تعیین کننده ای دارد. سیاست های حمایتی در حوزه استارت آپ ها زمانی می توانند اثرگذار باشند که به نیازهای واقعی اکوسیستم متصل باشند و از طریق سازوکارهای هماهنگ، قابل اجرا و قابل ارزیابی پیاده شوند. وجود بوروکراسی، بی ثباتی مقررات، ضعف هماهنگی میان سازمان ها، ناکارآمدی سازوکارهای اجرایی و نبود ابزارهای متناسب با ریسک نوآوری می تواند حتی سیاست های حمایتی مناسب را نیز کم اثر کند. از این منظر، «وجود سیاست» با «کارآمدی سیاست» یکسان نیست. اکوسیستم کارآفرینی زمانی می تواند عملکرد مناسبی داشته باشد که میان دولت، دانشگاه، صنعت، نهادهای مالی و سایر بازیگران، روابط مؤثر و سازوکارهای هماهنگ برای خلق و انتقال ارزش شکل گرفته باشد.

در چنین بستری، شرایط کلان اقتصادی نیز می تواند نقش تشدیدکننده داشته باشد. تورم، نوسان نرخ ارز، بی ثباتی پولی و بانکی، دشواری دسترسی به اعتبار و افزایش هزینه نهاده ها می تواند هم هزینه فعالیت استارت آپ را افزایش دهد و هم قدرت خرید مشتریان و امکان سرمایه گذاری را کاهش دهد. برای استارت آپ های فناورمحور که معمولاً به تجهیزات، نرم افزار، نیروی انسانی متخصص و سرمایه گذاری مستمر برای توسعه فناوری نیاز دارند، چنین شوک هایی می تواند اثر چندبرابری داشته باشد. بنابراین، عوامل اقتصادی کلان الزاماً علت مستقل شکست نیستند؛ بلکه می توانند آسیب پذیری های موجود در سرمایه، مدیریت، تیم، بازار و اکوسیستم را تشدید کنند.

با وجود گسترش ادبیات مربوط به موفقیت و شکست استارت آپ ها، بخش مهمی از مطالعات موجود هنوز عوامل شکست را به صورت فهرستی از متغیرهای مستقل بررسی می کنند. چنین رویکردی ممکن است مشخص کند که

«چه عواملی» اهمیت دارند، اما الزاماً توضیح نمی‌دهد که این عوامل چگونه یکدیگر را تقویت یا تضعیف می‌کنند، کدام متغیرها نقش پیشران دارند، کدام متغیرها واسطه‌اند و کدام پیامد، و چگونه یک تغییر در یک بخش از سیستم می‌تواند از طریق حلقه‌های بازخوردی به سایر بخش‌ها منتقل شود. این خلأ به‌ویژه در مطالعات منطقه‌ای و در مورد استارت‌آپ‌های فناورمحور ایران محسوس‌تر است. پژوهش‌های انجام‌شده درباره استارت‌آپ‌های فناورمحور در ایران، عواملی مانند ضعف تیم، کمبود مهارت‌های کارآفرینانه، مدیریت نقدینگی، ضعف اعتبار تجاری، ناهماهنگی سازمانی، ضعف سازوکارهای حمایتی و محدودیت تعاملات اکوسیستمی را به‌عنوان موانع مهم مطرح کرده‌اند. با این حال، بیشتر این مطالعات در سطح شناسایی و اولویت‌بندی عوامل باقی مانده‌اند و کمتر به ساختار علی و بازخوردی میان آنها پرداخته‌اند. از این‌رو، مسئله اصلی فقط «شناخت عوامل شکست» نیست، بلکه شناخت معماری علی شکست و تعیین نقاطی است که مداخله در آنها می‌تواند بیشترین اثر سیستمی را ایجاد کند.

از منظر سیاست‌گذاری، این مسئله اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا اگر عوامل شکست به‌صورت مستقل دیده شوند، سیاست‌گذار ممکن است به راه‌حل‌های تک‌بعدی مانند اعطای تسهیلات، برگزاری دوره‌های آموزشی یا ایجاد فضای کار اشتراکی بسنده کند. درحالی‌که اگر ساختار علی سیستم مورد توجه قرار گیرد، ممکن است مشخص شود که تأمین مالی بدون اعتبارسنجی مناسب، بدون دسترسی به بازار و بدون اعتماد صنعت، الزاماً به بقای استارت‌آپ منجر نمی‌شود. به همین ترتیب، آموزش مهارت‌های فنی بدون اصلاح شبکه‌های بازار و سازوکارهای تعامل با صنعت ممکن است نتواند از فرار نیروی انسانی یا شکست تجاری جلوگیری کند. پژوهش حاضر نیز بر ضرورت مداخلات چندسطحی و هم‌زمان در محیط نهادی، ظرفیت اکوسیستم، منابع مالی، توانمندی‌های داخلی و تعامل با بازار تأکید دارد.

بنابراین، مسئله پژوهش را می‌توان در یک پرسش اساسی خلاصه کرد: شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور مستقر در پارک علم و فناوری استان مرکزی، چگونه از تعامل و بازخورد میان عوامل نهادی، اکوسیستمی، راهبردی، بازار و رخدادهای تشدیدکننده شکل می‌گیرد و کدام عوامل در ساختار این شبکه نقش پیشران، واسط و پیامدی دارند؟ پاسخ به این پرسش مستلزم عبور از رویکردهای خطی و ایستا و حرکت به سمت یک رویکرد سیستمی است که هم روابط علی و هم پویایی آنها را در نظر بگیرد.

۲. مروری بر مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۱.۲. استارت‌آپ‌ها در اکوسیستم کارآفرینی

در دهه‌های اخیر، نگاه به نوآوری و کارآفرینی از یک «فعالیت فردی» یا صرفاً «درون‌سازمانی» به یک پدیده شبکه‌ای و سیستمی تغییر کرده است. مفهوم «اکوسیستم نوآوری و کارآفرینی» بر این فرض استوار است که موفقیت استارت‌آپ‌ها و بنگاه‌های فناور، نتیجه تعامل پیچیده میان بازیگران متعددی مانند کارآفرینان، دانشگاه‌ها، نهادهای مالی، دولت، پارک‌های علم و فناوری، شتاب‌دهنده‌ها، صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر و شبکه‌های بازار است.

(شجاعی و همکاران، ۲۰۲۵). در این چارچوب، فضای رشد یک استارت‌آپ نه فقط به قابلیت‌های داخلی آن، بلکه به کیفیت «محیط حمایتی» و «زیرساخت نهادی» پیرامون آن وابسته است (کارجالاین و ویلکو، ۲۰۲۶). این نگاه نظام‌مند، در ادبیات با مفاهیمی همچون «اکوسیستم کارآفرینی»، «اکوسیستم نوآوری» و در سطح کلان‌تر «اکوسیستم ملی نوآوری» مطرح شده است (لی و همکاران، ۲۰۲۵). تحلیل اکوسیستم ملی نوآوری نشان می‌دهد که کارکرد مناسب این اکوسیستم نیازمند شبکه‌ای متوازن از سرمایه دانشی، زیرساخت‌های تحقیق و توسعه، نهادهای حاکمیتی مؤثر، سازوکارهای مالی، و ارتباطات بین‌المللی است. ضعف در هر یک از این اجزا می‌تواند اکوسیستم را شکننده و ناکارآمد سازد و به‌ویژه در سطح منطقه‌ای و استانی، خود را به‌صورت کمبود سرمایه‌گذاری، ضعف شبکه‌ها و کیفیت پایین خدمات حمایتی نشان دهد.

در نگاه چندسطحی، می‌توان سه سطح اصلی را متمایز کرد: سطح خرد (خود استارت‌آپ و تیم کارآفرین) (بلانک و ایکاردت، ۲۰۲۴)، سطح میانی (محیط نزدیک و منطقه‌ای شامل استان، شهر، پارک‌ها، شتاب‌دهنده‌ها و نهادهای مالی محلی) (باتیستی و همکاران، ۲۰۲۲) و سطح کلان (ملی و فراملی) (برندسما و همکاران، ۲۰۲۵). مطالعاتی که بر شکست استارت‌آپ‌های فناور تمرکز دارند، این سه سطح را به‌طور صریح تفکیک کرده‌اند و نشان داده‌اند که بخشی از ناکامی استارت‌آپ‌ها به عوامل داخلی، بخشی به محیط نزدیک (اکوسیستم حمایتی) و بخشی به محیط دور (تحریم‌ها، بی‌ثباتی اقتصادی و ضعف سیاستی) مربوط است (مختاری حسن آباد و همکاران، ۱۴۰۰). سطح میانی یا «محیط حمایتی استانی» حلقه واسط بین سیاست‌های ملی و ظرفیت‌های خرد استارت‌آپ‌هاست؛ یعنی جایی که سیاست‌های کلان باید به زیرساخت‌های واقعی، نهادهای حمایت‌گر و شبکه‌های مؤثر تبدیل شود. اگر این حلقه میانی ضعیف باشد، حتی بهترین سیاست‌های ملی و قوی‌ترین تیم‌های کارآفرین نیز به نتایج مطلوب نخواهند رسید.

برای تحلیل نقش محیط حمایتی استانی، نظریه‌های «مارپیچ سه‌گانه» و «مارپیچ چهارگانه» چارچوب مفهومی مناسبی فراهم می‌کنند. در مدل مارپیچ سه‌گانه، تعامل میان دانشگاه، صنعت و دولت محور شکل‌گیری و پویایی اکوسیستم نوآوری است. دانشگاه به‌عنوان تولیدکننده دانش، صنعت به‌عنوان بهره‌بردار و تجاری‌ساز دانش، و دولت به‌عنوان تنظیم‌گر و تسهیل‌گر، سه کنشگر اصلی هستند. مدل مارپیچ چهارگانه با افزودن «جامعه مدنی/رسانه‌ها/کاربران» این تصویر را کامل‌تر می‌کند و نشان می‌دهد که نقش کاربران، انجمن‌های حرفه‌ای، رسانه‌ها و نهادهای محلی نیز در موفقیت یا شکست سیاست‌های نوآوری تعیین‌کننده است (گرکو، ۲۰۲۳).

1Karjalainen & Vilko

2Entrepreneurial ecosystem

3Innovation ecosystem

4Li

5Blank & Eckhardt

6Battisti

7Brandsma

8Triple Helix

9Quadruple Helix

10Greco

در سطح استانی، این ماریچ‌ها به صورت شبکه‌ای از دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی محلی، پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد، شرکت‌های خصوصی و صنعتی مستقر در استان، نهادهای دولتی و حاکمیتی استانی (استانداری، سازمان صمت، ادارات اقتصاد و دارایی و...)، سازمان‌های توسعه‌ای و نهادهای مالی محلی (صندوق‌های پژوهش و فناوری، صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر استانی) و حتی رسانه‌ها و نهادهای مدنی منطقه‌ای متجلی می‌شوند. پژوهش‌های مرتبط با سیاست‌های اکوسیستم نوآوری و فناوری در سطح استان نشان می‌دهد که ضعف در هر یک از این کنشگران به‌ویژه در بعد «هم‌افزایی و همکاری» مانعی جدی برای تحقق اهداف توسعه‌ای است. بر این اساس، «عوامل میانی» در واقع به کیفیت این شبکه تعاملی در سطح استان مربوط می‌شود: تا چه حد دانشگاه‌های استان در تعامل واقعی با صنعت و استارت‌آپ‌ها هستند؛ تا چه حد نهادهای دولتی و پارک‌های علم و فناوری استان فراتر از نقش اداری، به‌عنوان بازیگر فعال و تسهیل‌گر اکوسیستم عمل می‌کنند؛ و تا چه حد جامعه محلی، رسانه‌ها و شبکه‌های حرفه‌ای، فضای فرهنگی و نهادی حامی نوآوری را شکل داده‌اند. کاستی‌هایی چون عدم هم‌راستایی سیاست‌ها، عدم هماهنگی بین دستگاه‌ها، ضعف در اجرا، و نبود نظام ارزیابی و پایش مؤثر، در مطالعات استانی به‌عنوان موانع کلیدی اجرای سیاست‌های اکوسیستم نوآوری و فناوری شناسایی شده‌اند (نوری و حسینی، ۱۴۰۳).

از منظر عوامل میان‌سطحی، این موضوع را می‌توان چنین تفسیر کرد که استان‌ها از جمله استان مرکزی برای تقویت اکوسیستم نوآوری خود، نه تنها باید با کمبودهای محلی در سرمایه‌گذاری، زیرساخت و شبکه‌ها مقابله کنند، بلکه باید بر محدودیت‌های کلان ملی نیز فائق آیند؛ محدودیت‌هایی مانند تحریم‌ها، نوسان‌های شدید اقتصادی، عدم ثبات مقرراتی و ضعف در هماهنگی سیاست‌ها. بنابراین، ضعف‌های اکوسیستم استانی نباید صرفاً به عوامل محلی نسبت داده شود، بلکه باید در چارچوب ساختار کلی اکوسیستم ملی نوآوری تحلیل شود.

۲.۲. تصویر کلی از ضعف زیرساخت اکوسیستم نوآوری در سطح استانی

با تلفیق ادبیات بین‌المللی و یافته‌های پژوهش‌های ایرانی، می‌توان ضعف‌های زیرساخت اکوسیستم نوآوری منطقه‌ای را در چند محور که برای استان مرکزی نیز می‌تواند صادق باشد، صورت‌بندی کرد.

۱. محدودیت سرمایه‌گذاری خطرپذیر در سطح استانی: یکی از مهم‌ترین ضعف‌های ساختاری، محدود بودن دسترسی استارت‌آپ‌های استانی به سرمایه‌گذاری خطرپذیر حرفه‌ای است. ادبیات نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری خطرپذیر در اکوسیستم کارآفرینی به‌عنوان «سوخت رشد» عمل می‌کند و نبود آن موجب می‌شود استارت‌آپ‌ها در مرحله دستیابی به مقیاس^۱ متوقف شوند (شجاعی و همکاران، ۲۰۲۵). در ایران، تمرکز صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر^۲ و سرمایه‌گذاران خصوصی عمدتاً در تهران و چند کلان‌شهر است، و استان‌هایی مانند مرکزی کمتر در کانون توجه سرمایه‌گذاران قرار دارند. از سوی دیگر، پژوهش‌های داخلی نوپایی اکوسیستم و عدم تکمیل پازل

عناصر آن را یکی از عوامل شکست استارت‌آپ‌ها می‌دانند؛ به این معنا که حتی در صورت وجود ایده و تیم مناسب، نبود سرمایه‌گذار خطرپذیر در سطح منطقه‌ای مانع جدی رشد استارت‌آپ‌ها است (مختاری حسن آباد و همکاران، ۱۴۰۰). این وضعیت، نوعی «وابستگی مکانی» ایجاد می‌کند؛ به این صورت که استارت‌آپ‌های مستقر در استان‌ها یا باید به تهران مهاجرت کنند یا از بازارهای مالی غیرتخصصی و کوتاه‌مدت استفاده کنند که تناسبی با ماهیت پرریسک آنها ندارد.

۲. شتاب‌دهنده‌ها و مراکز رشد: کمیت محدود، کیفیت ناکافی: در اکوسیستم‌های کارآفرینی پیشرو، شتاب‌دهنده‌ها نقش مهمی در کاهش ریسک استارت‌آپ‌ها از طریق ارائه برنامه‌های ساختارمند متورینگ، آموزش، اتصال به سرمایه‌گذار و شبکه‌سازی ایفا می‌کنند. در ادبیات مربوط به ایران، علاوه بر اشاره به نقش شتاب‌دهنده‌ها، بر چالش‌های متعدد همکاری آنها با استارت‌آپ‌ها تأکید شده است؛ از جمله اختلاف در انتظارات، ساختارهای تصمیم‌گیری کند، چارچوب‌های قراردادی نامتناسب، و تمرکز صرف بر جنبه‌های فیزیکی یا تبلیغاتی (استم و ون د ون، ۲۰۲۱).

در سطح استان، این چالش‌ها دوچندان می‌شود. از یک سو، تعداد شتاب‌دهنده‌های فعال در استان مرکزی محدود است و برخی از آنها بیشتر شکل «فضای کاری» و «برنامه آموزشی» دارند تا یک شتاب‌دهنده کامل با اتصال واقعی به شبکه‌های سرمایه و بازار. از سوی دیگر، کیفیت خدمات ارائه‌شده خصوصاً در حوزه متورینگ، توسعه بازار، مشاوره حقوقی قراردادها و دسترسی به شبکه‌های بین‌استانی اغلب کافی نیست. یافته‌های پژوهش‌های داخلی درباره شکست استارت‌آپ‌ها نشان می‌دهد که متورینگ تک‌بعدی و ضعیف و ضعف در شبکه‌سازی شتاب‌دهنده‌ها از عوامل مهم شکست استارت‌آپ‌های فناور است.

۳. دسترسی محدود به شبکه‌های بازار (ملی و بین‌استانی): یکی از عناصر کلیدی اکوسیستم نوآوری منطقه‌ای، وجود شبکه‌های بازار و زنجیره‌های ارزش است که استارت‌آپ‌ها بتوانند محصولات و خدمات خود را در آنها عرضه و توسعه دهند. در منطقه‌هایی که بازار محلی کوچک است و ارتباطات نهادی قوی با بازارهای ملی و بین‌منطقه‌ای وجود ندارد، استارت‌آپ‌ها در مقیاس‌پذیری با مشکل جدی مواجه می‌شوند (شجاعی و همکاران، ۲۰۲۵).

در سطح استانی، ضعف در شبکه‌سازی بین شرکت‌های محلی، عدم وجود برنامه‌های منسجم برای اتصال استارت‌آپ‌ها به شرکت‌های بزرگ صنعتی استان، و نبود سازوکارهای پایدار برای حضور در بازارهای بین‌استانی و ملی (نمایشگاه‌های تخصصی منظم، شبکه‌های فروش مشترک، قراردادهای تأمین خدمات و...) موجب می‌شود که استارت‌آپ‌ها در «جزایر» منزوی فعالیت کنند. برای استان مرکزی که دارای بنگاه‌های صنعتی و تولیدی بزرگ است، این ضعف یک تناقض جدی است: ظرفیت بالقوه برای همکاری‌های کسب‌وکار به کسب‌وکار^۲ بالا است، اما سازوکارهای نهادی و شبکه‌ای برای بهره‌برداری از این ظرفیت، توسعه نیافته است.

۴. ضعف ارتباط نظام‌مند بین دانشگاه‌ها و شرکت‌ها: مدل‌های مارپیچ سه‌گانه و چهارگانه، دانشگاه را به‌عنوان یکی از سه (یا چهار) ستون اکوسیستم نوآوری معرفی می‌کنند. در عمل، تبدیل دانشگاه‌های استانی به «دانشگاه کارآفرین» مستلزم شکل‌گیری تعاملات واقعی با صنعت و استارت‌آپ‌ها است: پروژه‌های مشترک، پایان‌نامه‌های مسئله‌محور، شرکت‌های زایشی، آزمایشگاه‌های مشترک و... (گرکو، ۲۰۲۳). در بسیاری از استان‌های ایران، هرچند از نظر اسناد بالادستی، حرکت به سمت دانشگاه نسل سوم مورد تأکید است، اما ساختارها و انگیزه‌های درونی دانشگاه‌ها هنوز به‌طور کامل با این هدف هم‌سو نشده است.

پژوهش‌های مرتبط با شکست استارت‌آپ‌ها نیز ضرورت تقویت پیوند دانشگاه و اکوسیستم نوآوری را از دو جنبه برجسته می‌کنند: نخست، تأمین نیروی انسانی متخصص و کارآفرین از طریق آموزش‌های مهارتی و کارآفرینانه؛ دوم، ایجاد بسترهای نوآوری مانند پارک‌های علم و فناوری و مراکز نوآوری دانشگاهی که پلی بین پژوهش و بازار برقرار کنند (مختاری حسن آباد و همکاران، ۱۴۰۰). در استان مرکزی، اگرچه پارک علم و فناوری و برخی مراکز رشد دانشگاهی فعال‌اند، اما در عمل هنوز تعداد اندکی از استارت‌آپ‌ها توانسته‌اند به‌طور پایدار از این پیوند دانشگاه-صنعت بهره‌مند شوند.

۵. کیفیت پایین خدمات حمایتی و مشاوره‌ای: خدمات حمایتی مانند فضای کار اشتراکی، مشاوره حقوقی (به‌ویژه در زمینه قراردادهای سرمایه‌گذاری، سهام‌داری، مالکیت فکری)، مشاوره مالی و حسابداری، مشاوره بازاریابی و توسعه بین‌المللی، در ادبیات به‌عنوان «مکانیزم‌های پشتیبان» یاد شده‌اند؛ زیرساخت‌هایی که توسط شتاب‌دهنده‌ها، پارک‌های علم و فناوری، پارک‌های تحقیق و توسعه، نهادهای حمایتی و صندوق‌ها فراهم می‌شود (شجاعی و همکاران، ۲۰۲۵). این زیرساخت‌ها، امکان استقرار و رشد استارت‌آپ‌ها را فراهم و ریسک و هزینه‌های ورود آنها به بازار را کاهش می‌دهند.

در بسیاری از اکوسیستم‌های استانی، این خدمات به شکل ناقص یا کم‌کیفیت ارائه می‌شود. برای نمونه، ممکن است فضای کار اشتراکی فراهم باشد، اما دسترسی به مشاور حقوقی متخصص در قراردادهای سرمایه‌گذاری یا مالکیت فکری محدود باشد؛ یا دوره‌های آموزشی و منتورینگ برگزار شود، اما پیوند آنها با نیازهای واقعی بازار و شبکه‌های سرمایه‌گذاری ضعیف باشد. پژوهش‌های داخلی درباره شکست استارت‌آپ‌ها نشان می‌دهد که منتورینگ بیش از حد فنی و غفلت از ابعاد بازار و تجاری‌سازی از عوامل شکست است.

۳.۲. پژوهش‌های داخلی و منطقه‌ای درباره شکست استارت‌آپ‌ها

پژوهش‌های ایرانی عمدتاً بر عوامل داخلی، فرهنگی و نهادی تمرکز دارند. پژوهش بسیار مهمی در حوزه ICT نشان داد که عوامل داخلی بیشترین نقش را در شکست دارند و پس از آن، محیط نزدیک و محیط دور قرار می‌گیرند (مختاری حسن آباد و همکاران، ۱۴۰۰). عامل «دولت» نیز در محیط دور نقش بسیار قابل‌توجهی دارد. در پژوهش

1 Spin-off

2 Back-up mechanisms

دیگر، موانع توسعه استارت‌آپ‌ها در پارک‌های علم و فناوری ایران بررسی شد و «فقدان مهارت‌های کارآفرینانه»، «مدیریت نقدینگی»، و «ضعف اعتبار تجاری» مهم‌ترین عوامل معرفی شدند (شجاعی و همکاران، ۲۰۲۵). نورمحمدی و همکاران، (۱۴۰۵) در پژوهش «مطالعه فرآیند مواجهه با موانع رشد در کسب‌وکارهای نوپای دانش‌بنیان دانشگاهی» نشان دادند موانع رشد در یک نظام پیچیده و پویا در سه سطح فردی، سازمانی و نهادی با یکدیگر تعامل دارند و «موانع مدیریتی و سازمانی» نقش محوری را ایفا می‌کنند. احمدپور داریانی و همکاران (۱۴۰۴) در پژوهش «تحلیل روابط علی و معلولی عوامل موفقیت شتاب‌دهنده‌های شرکتی» نشان دادند از بین عوامل مختلف ۳ عامل: فرآیند ارزیابی و انتخاب استارت‌آپ‌ها، تیم درگیر در برنامه شتابدهی و انتخاب منتورهای مناسب، از جمله مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار در موفقیت شتاب‌دهنده‌ها هستند.

پژوهش‌های استانی نیز نشان داده‌اند که سیاست‌های زیست‌بوم نوآوری در ایران با موانعی همچون «ناهماهنگی بین سازمان‌ها»، «ضعف سازوکارهای حمایتی» و «ضعف ساختار اجرایی» مواجه‌اند (نوری و حسینی، ۱۴۰۳). در مطالعه‌ای دیگر درباره اکوسیستم ملی نوآوری، ضعف در تعاملات نوآورانه، ظرفیت فناوری و نهادهای تنظیم‌گر از موانع توسعه معرفی شده‌اند (انتظاری و محبوب، ۱۳۹۹).

با بررسی مجموعه پژوهش‌های داخلی و بین‌المللی، چند خلأ کلیدی مشاهده می‌شود: ۱. کمبود مدل‌های عارضه‌یابی بومی برای استارت‌آپ‌ها: مدل‌های عارضه‌یابی موجود عمدتاً برای سازمان‌های بالغ طراحی شده‌اند و برای استارت‌آپ‌ها به سازگاری نیاز دارند. ۲. فقدان رویکرد چندسطحی (خرد، میانی، کلان) در تحلیل شکست: بیشتر پژوهش‌ها فقط یکی از سه سطح را بررسی کرده‌اند. ۳. ضعف پژوهش‌های تجربی مبتنی بر داده‌های طولی: مطالعات بیشتر مقطعی‌اند و فرایند واقعی شکست را در طول زمان بررسی نمی‌کنند. ۴. پژوهش‌های اندک درباره تعاملات اکوسیستمی در ایران: مانند نقش شبکه‌ها، اتحادها، داده‌های اکوسیستمی و سرمایه‌گذاری خطرپذیر. ۵. نبود مطالعات مقایسه‌ای بین صنایع: از جمله مقایسه ICT، سلامت دیجیتال، فین‌تک و انرژی.

این خلأها اهمیت طراحی پژوهشی با رویکرد چندسطحی و عارضه‌یابی دقیق را نشان می‌دهد. نوآوری اصلی این پژوهش در ارائه یک مدل علی-پویای چندسطحی برای تبیین شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور در یک اکوسیستم منطقه‌ای است که با تلفیق تحلیل مضمون و نگاشت شناختی فازی، ضمن شناسایی متغیرهای کلیدی، روابط مستقیم و بازخوردی میان عوامل نهادی، اکوسیستمی، راهبردی و بازار را آشکار کرده و از طریق تحلیل MICMAC، شبیه‌سازی پویا، تحلیل حساسیت و سناریوپردازی، نقاط اهرمی و مسیرهای مؤثر مداخله سیاستی را مشخص می‌کند.

۳. روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و توسعه‌ای؛ از نظر نحوه گردآوری داده‌ها، توصیفی و از نظر ماهیت و روش، آمیخته (کیفی-کمی) است. در بخش کیفی، با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای، مرور ادبیات پژوهش و مصاحبه با خبرگان، دلایل شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور شناسایی و داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها با استفاده از تحلیل

مضمون^۱ تحلیل و در بخش کمی، روابط علی میان عوامل شناسایی شده با استفاده از رویکرد نگاشت‌شناختی فازی^۲ تحلیل گردید. روش نگاشت‌شناختی فازی به دلیل قابلیت آن در بازنمایی روابط علی متقابل، روابط مثبت و منفی، حلقه‌های بازخوردی، عدم قطعیت در قضاوت خبرگان و شبیه‌سازی رفتار پویای سیستم، برای تحلیل مسائل پیچیده اجتماعی-فنی مناسب است (اوزسمی و اوزسمی^۳، ۲۰۰۴؛ پاپاجورجیو و سالمرون^۴، ۲۰۱۳). از این رو، در پژوهش حاضر انتخاب FCM بر اساس ماهیت غیرخطی، چندسطحی و بازخوردی مسئله شکست استارت‌آپ‌ها صورت گرفته است. ابزار گردآوری داده‌ها مصاحبه‌های عمیق نیمه‌ساختاریافته است. هدف از مصاحبه‌ها، شناسایی عوامل مؤثر، تعیین روابط میان عوامل و استخراج شدت اثرگذاری متغیرها بود. بازه زمانی مطالعه بهار و تابستان ۱۴۰۵ می‌باشد. جامعه آماری پژوهش استارت‌آپ‌های فناورمحور مستقر در پارک علم و فناوری استان مرکزی است. به دلیل تخصصی بودن موضوع، نمونه‌گیری به صورت هدفمند و قضاوتی انجام شد و تا رسیدن به اشباع نظری با ۲۴ نفر از مدیران و کارشناسان استارت‌آپ‌ها مصاحبه گردید. به منظور ارزیابی اشباع نظری، روند ظهور کدهای جدید در هر مصاحبه مورد پایش قرار گرفت. نتایج نشان داد تعداد کدهای جدید استخراج‌شده از مصاحبه‌ها به تدریج کاهش یافته است. پس از مصاحبه بیستم، کد جدید معناداری شناسایی نشد و چهار مصاحبه بعدی صرفاً به تأیید و غنی‌سازی مضامین موجود منجر شد. بنابراین، مطابق معیار اشباع نظری، فرآیند نمونه‌گیری در مصاحبه بیستم خاتمه یافت. مشخصات شرکت‌های مورد بررسی به شرح جدول ۱ است.

جدول ۱. مشخصات استارت‌آپ‌های مورد بررسی

Table 1. Characteristics of the startups studied

ردیف	نام شرکت	زمینه فعالیت	ردیف	نام شرکت	زمینه فعالیت
۱	ایده نشان تعاملی	صنایع خلاق و فرهنگی	۱۳	زیست نهاد گلبرگ	داورهای پیشرفته و فرآورده‌های دارویی
۲	آرکان زرین پایش	سایر	۱۴	سامان رهاورد دانش	فناوری اطلاعات و ارتباطات و اقتصاد دیجیتال
۳	بهداشت دقیق آبتاب	مواد و محصولات مبتنی بر فناوری‌های شیمیایی	۱۵	سایا سفیران ساتراس	صنایع خلاق و فرهنگی
۴	بهین کیمیا پیشرو	مواد و محصولات مبتنی بر فناوری‌های شیمیایی	۱۶	صنعت یار افزار ایرانیان	فناوری اطلاعات و ارتباطات و اقتصاد دیجیتال
۵	بهینه سلامت مهرتاش	تجهیزات و ملزومات پزشکی و آزمایشگاهی	۱۷	کارا اندیشه رایا پرتو	تجهیزات و ماشین‌آلات پیشرفته صنعتی
۶	پالا ایده تابان	کشاورزی، زیست‌فناوری کشاورزی، صنایع غذایی و محیط‌زیست	۱۸	کیمیا پویان ایرسا	داورهای پیشرفته و فرآورده‌های دارویی
۷	پدید آوران روانکار ماندگار	مواد و محصولات مبتنی بر فناوری‌های شیمیایی	۱۹	کیهان صنعت جم	سایر

1 Thematic Analysis

2 Fuzzy Cognitive Mapping (FCM)

3 Özsesmi & Özsesmi

4 Papageorgiou & Salmeron

۸	دستیار لجستیک اریان	فناوری اطلاعات و ارتباطات و اقتصاد دیجیتال	۲۰	نوآور صنعت شیمی آزما	مواد و محصولات مبتنی بر فناوری‌های شیمیایی
۹	رابو هوشمند پیشرو	سخت‌افزارهای رایانه‌ای، برق، الکترونیک، کنترل و مخابرات	۲۱	نوآوران صنعت الکترونیک کاملاً	برق، الکترونیک، هوشمندسازی، اتوماسیون صنعتی و ابزار دقیق
۱۰	رادین صنعت پالیز مرکزی	تجهیزات و ماشین‌آلات پیشرفته صنعتی	۲۲	نیک نام رویش سبز پرور	کشاورزی، زیست‌فناوری کشاورزی، صنایع غذایی و محیط‌زیست
۱۱	راویان ارمغان یک آرامش ناب (رایان)	برق، الکترونیک، هوشمندسازی، اتوماسیون صنعتی و ابزار دقیق	۲۳	هوشمند سازان هوراد	برق، الکترونیک، هوشمندسازی، اتوماسیون صنعتی و ابزار دقیق
۱۲	زیست فناوران کهکشان سبز	کشاورزی، زیست‌فناوری کشاورزی، صنایع غذایی و محیط‌زیست	۲۴	یکتا پژوهان سینا	تجهیزات و ملزومات پزشکی و آزمایشگاهی

پس از استخراج ۱۸ متغیر کلیدی از طریق تحلیل مضمون، پرسشنامه ساختاریافته مقایسه زوجی برای تعیین جهت و شدت روابط علی میان متغیرها طراحی شد. واحد تحلیل در مرحله کمی، استارت‌آپ فناورمحور و روابط میان عوامل مؤثر بر شکست آن بود و مدیران و کارشناسان واجد تجربه مرتبط، به‌عنوان خبرگان ارائه‌دهنده قضاوت‌های تخصصی در نظر گرفته شدند. در پرسشنامه، برای هر رابطه احتمالی میان دو متغیر، ابتدا وجود و جهت رابطه (مثبت یا منفی) و سپس شدت اثر در طیف فازی ۱- تا ۱+ به شرح جدول ۲ تعیین شد. این مقیاس، امکان مدل‌سازی عدم قطعیت و روابط غیرخطی را فراهم می‌کند.

جدول ۲. طیف فازی شدت روابط

Table ۲. Fuzzy spectrum of relationship intensity

تفسیر	تأثیر بسیار قوی مثبت	تأثیر قوی	تأثیر متوسط	تأثیر ضعیف منفی	بدون تأثیر	تأثیر ضعیف	تأثیر متوسط	تأثیر قوی	تأثیر بسیار قوی منفی
مقدار	+۱	+۰٫۷۵	+۰٫۵	+۰٫۲۵	۰	-۰٫۲۵	-۰٫۵	-۰٫۷۵	-۱

پس از دریافت قضاوت‌های خبرگان، برای هر خبره یک ماتریس مجاورت (Adjacency Matrix) ۱۸×۱۸ تشکیل و ماتریس‌های خبرگان با میانگین وزنی تجمع شدند. برای ارزیابی میزان توافق میان خبرگان از ضریب توافق کندال (Kendall's W) استفاده شد که مقدار آن $۰/۸۳$ در سطح معنی‌داری $۰/۰۰۱$ به دست آمد و نشان‌دهنده توافق بالای خبرگان بود. از آنجا که ابزار مورد استفاده، یک ابزار قضاوت خبرگانی برای مدل‌سازی روابط علی است و نه مقیاس روان‌سنجی چندگویه‌ای، ارزیابی اعتبار آن بر پایه روایی محتوایی، استخراج متغیرها از ادبیات و تحلیل مضمون، و تأیید خبرگان انجام شد. به‌منظور تأمین روایی محتوایی ابزار، پرسشنامه در اختیار ۳ نفر از اعضای هیئت علمی متخصص در حوزه کارآفرینی و مدیریت قرار گرفت؛ ۲ نفر از مدیران ارشد پارک علم و فناوری نیز ازمنظر کاربردی آن را ارزیابی کردند؛ اصلاحات لازم از حیث شفافیت مفاهیم، حذف هم‌پوشانی‌ها و بهبود بیان انجام شد.

برای تحلیل داده‌های کیفی از MAXQDA و برای ساخت و اجرای مدل FCM، شبیه‌سازی پویا، تحلیل حساسیت و سناریوپردازی از نرم‌افزار Mental Modeler استفاده شد. جهت تعیین تابع انتقال، در این پژوهش از تابع سیگموئید پیش‌فرض نرم‌افزار استفاده شد: $f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$ این تابع موجب نرمال‌سازی مقادیر فعال‌سازی در بازه [۰,۱] گردید. ماتریس نهایی حاصل، مبنای تحلیل ساختاری و شبیه‌سازی سناریوها قرار گرفت. به‌منظور افزایش قابلیت اتکای نتایج، تحلیل حساسیت نسبت به تغییر وزن روابط انجام شد؛ پایداری ساختار سیستم در حالت تعادل بررسی گردید و سناریوهای سیاستی شبیه‌سازی شد.

۴. یافته‌ها

۱,۴. شناسایی دلایل شکست استارت‌آپ‌ها (Nodes)

داده‌های حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با استفاده از تحلیل مضمون بررسی شد. در مرحله کدگذاری اولیه، تعداد زیادی کد استخراج شد که پس از پالایش و ادغام، در قالب مضامین نهایی دسته‌بندی گردید. نمونه پاسخ مصاحبه‌شونده و فرایند کدگذاری به شرح جدول ۳ است.

جدول ۳. نمونه فرایند کدگذاری

Table ۳. Example of coding process

عبارت مصاحبه‌شونده	کد باز مستخرج	مضمون پایه	مضمون سازمان‌دهنده	مضمون فراگیر
«واقعیت این است که ما در یک محیط کسب‌وکار به شدت ناپایدار فعالیت می‌کنیم. اگر بخواهم از چالش‌های اصلی بگویم، اولین ضربه را از ناحیه تأمین نهاده‌ها خورده‌ایم؛ نوسان شدید قیمت نهاده‌های تولید در سالیان اخیر، میان‌مدت را برای ما غیرممکن کرده است. از طرفی، چون تکنولوژی پایه ما وابسته به سخت‌افزارهای پیشرفته است، غیرقابل پیش‌بینی بودن نرخ ارز برای خرید تجهیزات‌های تک باعث شده تا فرآیند نوسازی و تأمین قطعات ما همیشه با بحران مواجه باشد. در سمت تقاضا هم وضعیت تعریفی ندارد؛ متأسفانه به دلیل تورم‌های اخیر، شاهد کاهش قدرت خرید مشتریان نهایی در بازار محلی هستیم که مستقیماً روی نرخ پذیرش محصول ما اثر گذاشته است. اما در بخش تأمین مالی، شرایط حتی بغرنج‌تر است. ما با دیواری بلند به نام دشواری تأمین مالی از بانک‌ها مواجه هستیم. حتی در شرایطی که امکان مذاکره فراهم می‌شود، نرخ بهره بالا و غیرمنطقی برای استارت‌آپ‌های نوپا عملاً توجه اقتصادی هرگونه وام را از بین می‌برد. نکته نگران‌کننده دیگر این است که همین مسیرهای محدود هم مسدود شده‌اند؛ چرا که ما شاهد یک انقباض شدید تسهیلات بانکی در ماه‌های اخیر بوده‌ایم که نفس بسیاری از	نوسان شدید قیمت نهاده‌های تولید در سالیان اخیر	تورم نهاده‌ای	تلاطمات اقتصاد کلان	اتمسفر نهادهای نامطلوب
	غیرقابل پیش‌بینی بودن نرخ ارز برای خرید تجهیزات‌های تک	عدم قطعیت ارزی		
	کاهش قدرت خرید مشتریان نهایی در بازار محلی	رکود بازار مصرف		
	دشواری تأمین مالی از بانک‌ها	انسداد اعتباری	بی‌ثباتی پولی و بانکی	
	نرخ بهره بالا و غیرمنطقی برای استارت‌آپ‌های نوپا	هزینه بالای سرمایه		
	انقباض شدید تسهیلات بانکی در ماه‌های اخیر	خشکی منابع مالی		

عبارت مصاحبه‌شونده	کد باز مستخرج	مضمون پایه	مضمون سازمان‌دهنده	مضمون فراگیر
کسب‌وکارهای نوپا مثل ما را به شماره انداخته است.				

در مجموع، ۵۲ مضمون پایه شناسایی شد. در مرحله بعد، مضامین پایه در قالب ۱۸ مضمون سازمان‌دهنده طبقه‌بندی شد که نهایتاً در ۵ مضمون فراگیر شامل «اتم‌سفر نهادی نامطلوب»، «نارسایی اکوسیستم استان»، «ناتوانی‌های راهبردی»، «بن‌بست تعامل با بازار» و «رخداد‌های تشدیدکننده»، دسته‌بندی گردید. این ۱۸ مضمون سازمان‌دهنده، مبنای تشکیل گره‌های نگاشت‌شناختی فازی قرار گرفت. نتایج تحلیل مضمون در جدول ۴ قابل مشاهده است.

جدول ۴. دلایل شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور

Table ۴. Reasons for the failure of technology-based startups

نماد	عوامل	ابعاد
C1	تلاطمات اقتصاد کلان	اتم‌سفر نهادی نامطلوب
C2	بی‌ثباتی پولی و بانکی	
C3	موانع بوروکراتیک	
C4	فشارهای نظارتی	
C5	اختلالات ارتباطی	
C6	زیرساخت‌های فیزیکی	
C7	بن‌بست اعتماد صنعت	نارسایی اکوسیستم استان
C8	انزوای جغرافیایی	
C9	ناترازی سرمایه	
C10	فقر مهارتی	ناتوانی‌های راهبردی
C11	تعارضات درون‌تیمی	
C12	فرار مغزهای محلی	
C13	وابستگی و رسوب پول	بن‌بست تعامل با بازار
C14	قیمت‌گذاری نادرست	
C15	خطای اعتبارسنجی	
C16	مقاومت در پذیرش	
C17	حوادث پیش‌بینی نشده	رخداد‌های تشدیدکننده
C18	رکود تورمی	

۲.۴. تعریف روابط علی (Edges) و ماتریس مجاورت (Adjacency Matrix)

پس از دریافت پرسشنامه‌های خبرگان، برای هر خبره یک ماتریس مجاورت به صورت زیر تشکیل شد:

$$W^{(k)} = [W_{ij}^{(k)}]_{nn}$$

$$W_{ij} \in [-1, +1]$$

$$W_{ii} = 0$$

که در آن: $W_{ij}^{(k)}$ وزن رابطه از مفهوم C_i به مفهوم C_j نزد خبره k است. برای هر زوج مفهومی که رابطه علی داشت، جهت رابطه مشخص شد؛ وزن آن در بازه -1 تا $+1$ وارد گردید؛ روابط مثبت با رنگ آبی و روابط منفی با رنگ قرمز در محیط نرم افزار نمایش داده شد.

۳.۴. تجميع نقشه های خبرگان

برای تجميع نظرات خبرگان و تشکیل ماتریس نهایی، از میانگین وزنی استفاده شد.

$$W_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K W_{ij}^{(k)}$$

که در آن: K تعداد خبرگان و W_{ij} وزن نهایی رابطه بین مفاهیم i و j است. در این پژوهش، برای هر جفت مفهوم i و j ، ماتریس های خبرگان با وزن های برابر تجميع شدند. در صورت وجود اختلاف نظر بین خبرگان، وزن های مثبت و منفی به صورت جبری در فرایند میانگین گیری لحاظ می شوند. بنابراین، مقدار نهایی W_{ij} نشان دهنده برآیند دیدگاه خبرگان است؛ مقادیر نزدیک به صفر بیانگر تعارض یا عدم اجماع، و مقادیر با قدر مطلق بالاتر نشان دهنده اجماع بیشتر است. براین اساس، ماتریس نهایی موفقیت (FMS) تشکیل گردید که در جدول ۵ قابل مشاهده است.

جدول ۵. ماتریس نهایی موفقیت (FMS)

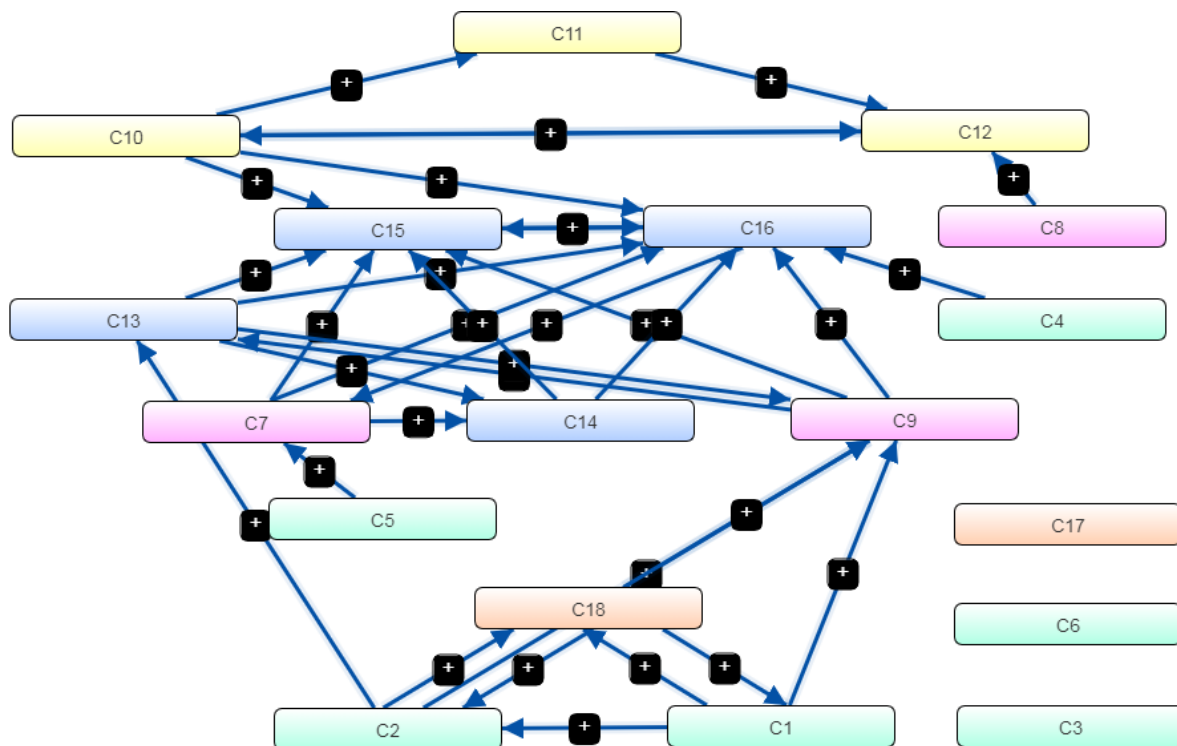
Table ۵. Final Matrix of Success (FMS)

From \ To	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
C1	0	+0.75	0	+0.50	0	0	0	0	+0.75	0	0	+0.50	+0.50	+0.50	+0.50	+0.50	+0.50	+0.75
C2	+0.50	0	+0.50	+0.50	0	0	0	0	+0.75	0	0	+0.50	+0.75	+0.50	0	0	0	+0.75
C3	0	+0.50	0	+0.50	+0.50	0	+0.50	0	+0.50	0	0	0	+0.50	0	+0.50	+0.50	0	0
C4	0	+0.50	+0.50	0	+0.50	0	+0.50	0	+0.50	0	0	0	0	0	+0.50	+0.75	0	0
C5	0	0	0	0	0	+0.50	+0.75	+0.50	0	0	+0.50	+0.50	0	+0.50	0	+0.50	0	0
C6	0	0	0	0	+0.50	0	+0.50	+0.50	+0.50	0	0	0	0	0	0	+0.50	+0.50	0
C7	0	0	0	0	0	0	0	+0.50	0	+0.50	+0.50	+0.50	0	+0.75	+0.75	+0.75	0	0
C8	0	0	0	0	+0.50	+0.50	+0.50	0	+0.50	+0.50	0	+0.75	0	+0.50	+0.50	+0.50	+0.50	0
C9	0	+0.50	0	0	0	0	0	0	0	+0.50	+0.50	+0.50	+0.75	+0.50	+0.75	+0.75	+0.50	0
C10	0	0	0	0	0	0	+0.50	0	0	0	+0.75	+0.75	0	+0.50	+0.75	+0.75	0	0
C11	0	0	0	0	+0.50	0	+0.50	0	0	+0.50	0	+0.75	0	+0.50	+0.50	+0.50	0	0
C12	0	0	0	0	+0.50	0	+0.50	0	+0.50	+0.75	+0.50	0	0	+0.50	+0.50	+0.50	0	0
C13	0	+0.50	0	0	0	0	0	0	+0.50	+0.50	0	0	0	+0.50	+0.50	+0.50	0	0

3		50							75	50				75	75	75		
C1	0	0	0	0	0	0	+0.	0	+0.	0	0	0	+0.	0	+0.	+0.	0	0
4							50		50				50		75	75		
C1	0	0	0	0	0	0	+0.	0	+0.	0	0	0	+0.	+0.	0	+0.	0	0
5							50		50				50	50		75		
C1	0	0	0	+0.	0	0	+0.	0	0	0	0	0	+0.	+0.	+0.	0	0	0
6				50			75						50	50	75			
C1	+0.	+0.	0	0	+0.	+0.	0	0	+0.	0	+0.	0	+0.	0	0	0	0	+0.
7	50	50			50	50			50		50		50					50
C1	+0.	+0.	+0.	+0.	0	0	0	0	+0.	0	0	0	+0.	+0.	0	0	0	0
8	75	75	50	50					75				50	50				

۴.۴. ترسیم نگاشت

نگاشت شناختی فازی باتوجه به ماتریس علی و اعداد مربوط به مهم ترین یال ها در محیط نرم افزار ترسیم گردید که در شکل ۱ قابل مشاهده است. در این نگاشت چند حلقه مهم وجود دارد: ۱. حلقه اقتصاد کلان-مالی: یعنی تلاطم اقتصاد کلان، بی ثباتی پولی و بانکی و ناترازی سرمایه را تشدید می کند؛ سپس مشکلات مالی به ضعف عملکرد استارت آپ و تعامل با بازار منجر شده و در نهایت شکست کسب و کار می تواند آسیب پذیری آن در برابر شرایط اقتصادی را افزایش دهد. ۲. حلقه اعتماد-پذیرش بازار: یعنی بن بست اعتماد صنعت موجب مقاومت در پذیرش فناوری می شود و مقاومت بازار نیز مجدداً اعتماد صنعت به استارت آپ را کاهش می دهد. ۳. حلقه سرمایه-اعتبارسنجی-بازار: این حلقه یکی از مهم ترین حلقه های منفی مدل است: ناترازی سرمایه باعث ضعف اعتبارسنجی محصول می شود؛ اعتبارسنجی ضعیف مقاومت بازار را افزایش می دهد؛ مقاومت بازار اعتماد صنعت را کاهش داده و در نهایت قیمت گذاری و اعتبارسنجی را دوباره تحت تأثیر قرار می دهد. ۴. حلقه مهارت-تیم-سرمایه انسانی: فقر مهارتی می تواند تعارضات درون تیمی را افزایش دهد؛ تعارضات موجب خروج نیروهای توانمند و فرار مغزهای محلی می شود و خروج سرمایه انسانی، مجدداً شکاف مهارتی را تشدید می کند.



شکل ۱. نکاشت عارضه‌یابی دلایل شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور در اکوسیستم کارآفرینی

Figure 1. Problem-solving mapping of the reasons for the failure of technology-based startups in the entrepreneurial ecosystem

۵.۴. تحلیل MICMAC

ماتریس MICMAC در شکل ۲ قابل مشاهده است. نتایج نشان می‌دهد که عوامل مؤثر بر شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور از نظر قدرت اثرگذاری و میزان وابستگی، در چهار خوشه اصلی قابل طبقه‌بندی هستند. در بخش عوامل پیشران (Independent)، متغیرهای تلاطمات اقتصاد کلان (C1)، بی‌ثباتی پولی و بانکی (C2) و انزوای جغرافیایی (C8) قرار گرفته‌اند. این متغیرها از قدرت اثرگذاری نسبتاً بالایی برخوردارند، درحالی‌که وابستگی آنها به سایر متغیرها کمتر است؛ ازاین‌رو، تغییر در آنها می‌تواند بخش قابل‌توجهی از رفتار سایر اجزای سیستم را تحت تأثیر قرار دهد.

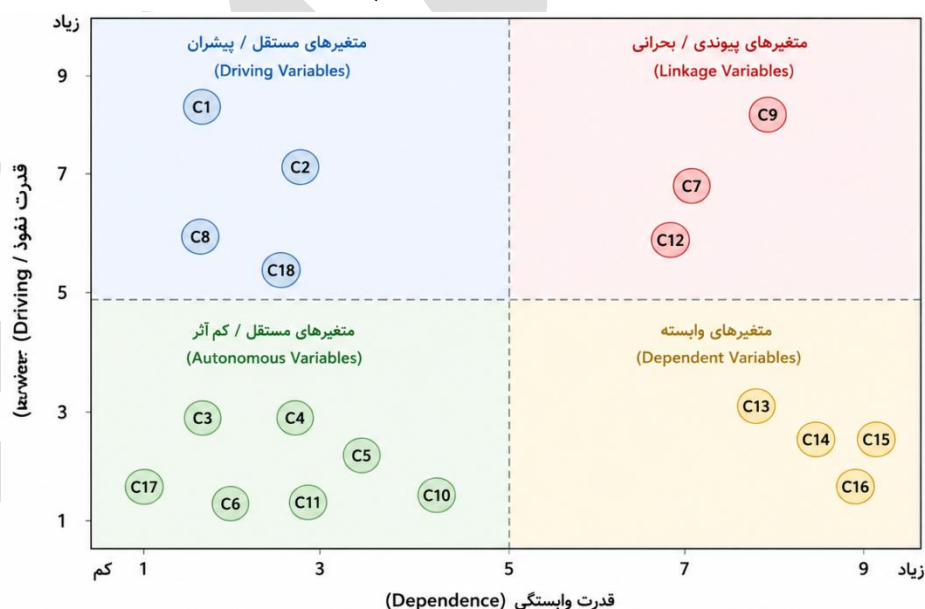
در بخش عوامل پیوندی یا بحرانی (Linkage)، متغیرهای بن‌بست اعتماد صنعت (C7)، ناترازی سرمایه (C9) و فرار مغزهای محلی (C12) قرار گرفته‌اند. ویژگی اصلی این عوامل آن است که هم‌زمان از سایر متغیرها تأثیر می‌پذیرند و بر تعداد قابل‌توجهی از متغیرهای دیگر اثر می‌گذارند. بنابراین، این گروه مهم‌ترین نقاط مداخله در شبکه محسوب می‌شوند؛ زیرا هرگونه تغییر در آنها می‌تواند از طریق حلقه‌های بازخوردی، اثرات ثانویه و چندمرحله‌ای بر کل سیستم ایجاد کند.

در ناحیه عوامل وابسته (Dependent)، متغیرهای وابستگی و رسوب پول (C13)، قیمت‌گذاری نادرست (C14)، خطای اعتبارسنجی (C15) و مقاومت در پذیرش (C16) قرار گرفته‌اند. قدرت اثرگذاری مستقیم این متغیرها

نسبت به میزان وابستگی آنها پایین تر است؛ بنابراین، می توان آنها را عمدتاً به عنوان پیامد انباشت مشکلات بالادستی در نظر گرفت. در میان آنها، مقاومت در پذیرش (C۱۶) بالاترین میزان وابستگی را دارد و به نوعی مهم ترین پیامد نهایی شبکه محسوب می شود.

در نهایت، متغیرهای موانع بوروکراتیک (C3)، فشارهای نظارتی (C4)، اختلالات ارتباطی (C5)، زیرساخت های فیزیکی (C6)، فقر مهارتی (C10)، تعارضات درون تیمی (C11) و حوادث پیش بینی نشده (C17) در محدوده عوامل خودمختار (Autonomous) قرار می گیرند. این عوامل در مقایسه با سایر گروه ها، هم قدرت اثرگذاری و هم وابستگی کمتری دارند؛ با این حال، قرارگیری آنها در این ناحیه به معنای بی اهمیت بودن آنها نیست، بلکه نشان دهنده نقش نسبتاً محدودتر و غیرمرکزی آنها در ساختار علی شبکه است.

در مجموع، نمودار MICMAC بیانگر آن است که شکست استارت آپ های فناورمحور یک پدیده چندعلتی و شبکه ای است و نمی توان آن را به یک عامل منفرد نسبت داد. ساختار مدل نشان می دهد که عوامل کلان و محیطی در لایه های بالادستی قرار دارند، عوامل بحرانی مانند ناترازی سرمایه و اعتماد صنعت نقش واسط و تقویت کننده ایفا می کنند و در نهایت، مشکلاتی نظیر قیمت گذاری نادرست، خطای اعتبارسنجی و مقاومت در پذیرش به عنوان پیامدهای پایین دستی ظاهر می شوند. از این رو، سیاست گذاری مؤثر باید به جای تمرکز صرف بر پیامدهای شکست، ابتدا عوامل پیشران و به ویژه عوامل پیوندی را هدف قرار دهد؛ زیرا مداخله در این نقاط می تواند از طریق شبکه بازخوردی، اثرات گسترده تری بر کاهش احتمال شکست استارت آپ ها ایجاد کند.



شکل ۲. ماتریس MICMAC
Figure ۲. MICMAC matrix

۶.۴. شاخص های تحلیل ساختاری

به تجزیه و تحلیل مؤلفه ها براساس شاخص های مرکزیت، درجه اثرگذاری و درجه اثرپذیری، پرداخته شد.

درجه اثرگذاری (Outdegree)، مجموع میزان مقادیر فازی خروجی (علی) یک عامل که نشان‌دهنده بزرگی تأثیر آن بر عوامل پیرامونی است.

$$OD_i = \sum_{j=1}^n |w_{ij}|$$

درجه اثرپذیری (Indegree)، مجموع میزان مقادیر فازی ورودی (معلولی) یک عامل که نشان‌دهنده بزرگی تأثیرپذیری آن از سایر عوامل است.

$$ID_i = \sum_{j=1}^n |w_{ji}|$$

مرکزیت (Centrality)، مجموع میزان مقادیر فازی ورودی و خروجی یک عامل که حد در مرکز قرار گرفتن آن عامل (تبادل با سایر عوامل) را نشان می‌دهد.

$$C_i = OD_i + ID_i$$

میزان مرکزیت، درجه اثرگذاری و اثرپذیری مؤلفه‌ها بر اساس تحلیل مقادیر فازی در نرم‌افزار Mental Modeler در جدول 6 قابل مشاهده است. براین اساس، متغیرها در ۳ دسته کلی قرار گرفتند:

۱. متغیرهای پیشران (Driving Variables): نتایج نشان داد تلاطمات اقتصاد کلان (C1)، بی‌ثباتی پولی و بانکی (C2)، انزوای جغرافیایی (C8) و رکود تورمی (C18)، بیشترین قدرت اثرگذاری را بر سایر متغیرهای شبکه دارند؛ ازاین‌رو، این عوامل به‌عنوان «متغیرهای پیشران» شناخته می‌شوند. این یافته بیانگر آن است که بخش قابل‌توجهی از شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور ریشه در شرایط کلان اقتصادی، محیط نهادی و ویژگی‌های اکوسیستم منطقه‌ای دارد و تغییر در این عوامل می‌تواند آثار گسترده‌ای بر سایر اجزای سیستم بر جای گذارد.

۲. متغیرهای وابسته کلیدی (Dependent Variables): نتایج نشان داد مقاومت در پذیرش (C16)، خطای اعتبارسنجی (C15)، قیمت‌گذاری نادرست (C14) و وابستگی و رسوب پول (C13)، بیشترین میزان تأثیرپذیری را از سایر متغیرهای مدل دارند. بنابراین، این متغیرها را می‌توان «متغیرهای وابسته کلیدی» تلقی کرد که بیش از آنکه نقش ایجادکننده بحران را داشته باشند، پیامد تجمعی تعامل عوامل محیطی، نهادی، سرمایه‌ای و مدیریتی هستند. این نتیجه نشان می‌دهد که بهبود این متغیرها بدون اصلاح عوامل ریشه‌ای، پایداری لازم را ایجاد نخواهد کرد.

۳. مرکزیت کل (Overall Centrality): نتایج نشان داد ناترازی سرمایه (C9)، بالاترین میزان مرکزیت را در شبکه دارا است و پس از آن مقاومت در پذیرش (C16)، بن‌بست اعتماد صنعت (C7)، خطای اعتبارسنجی (C15) و قیمت‌گذاری نادرست (C14)، قرار می‌گیرند. مرکزیت بالای این متغیرها بیانگر آن است که آن‌ها هم از سایر عوامل اثر می‌پذیرند و هم بر بخش قابل‌توجهی از شبکه اثر می‌گذارند؛ ازاین‌رو، نقش واسطه‌ای و راهبردی در انتشار اثرات علی در سراسر سیستم ایفا می‌کنند. به‌ویژه، «ناترازی سرمایه» به‌عنوان مهم‌ترین متغیر مرکزی، حلقه اتصال میان محدودیت‌های محیطی، ضعف‌های مدیریتی و پیامدهای بازار محسوب می‌شود و مداخله در آن می‌تواند به کاهش هم‌زمان چندین عامل شکست منجر شود.

به‌طور کلی، نتایج تحلیل شاخص‌های شبکه نشان می‌دهد که ساختار علی مدل از یک الگوی سلسله‌مراتبی تبعیت می‌کند؛ به‌گونه‌ای که عوامل کلان اقتصادی و نهادی نقش پیشران، عوامل سرمایه‌ای و اعتماد صنعت نقش واسطه و

عوامل مرتبط با بازار و پذیرش فناوری نقش پیامدی را بر عهده دارند. این الگو بر ضرورت اتخاذ سیاست‌های چندسطحی تأکید دارد؛ به این معنا که اثربخشی مداخلات مدیریتی زمانی بیشینه خواهد بود که اصلاح عوامل محیطی، تقویت ظرفیت‌های اکوسیستم، بهبود دسترسی به منابع مالی و ارتقای تعامل با بازار به صورت هم‌زمان دنبال شوند.

جدول ۶. میزان مرکزیت، درجه اثرگذاری و اثرپذیری مؤلفه‌ها

Table ۶. Centrality, degree of influence, and impact of components

رتبه	کد	متغیر	Outdegree	Indegree	Centrality
1	C9	ناترازی سرمایه	5.25	7.00	12.25
2	C16	مقاومت در پذیرش	3.00	8.75	11.75
3	C7	بن‌بست اعتماد صنعت	4.25	6.00	10.25
4	C15	خطای اعتبارسنجی	2.75	7.50	10.25
5	C14	قیمت‌گذاری نادرست	3.00	7.00	10.00
6	C12	فرار مغزهای محلی	4.25	4.75	9.00
7	C13	وابستگی و رسوب پول	4.00	5.00	9.00
8	C2	بی‌ثباتی پولی و بانکی	4.75	4.00	8.75
9	C1	تلاطمات اقتصاد کلان	5.75	1.75	7.50
10	C5	اختلالات ارتباطی	3.75	3.50	7.25
11	C10	فقر مهارتی	4.00	3.25	7.25
12	C11	تعارضات درون‌تیمی	3.75	3.25	7.00
13	C8	انزوای جغرافیایی	5.25	1.50	6.75
14	C4	فشارهای نظارتی	3.75	2.50	6.25
15	C18	رکود تورمی	4.25	2.00	6.25
16	C17	حوادث پیش‌بینی نشده	4.00	2.00	6.00
17	C3	موانع بوروکراتیک	4.00	1.50	5.50
18	C6	زیرساخت‌های فیزیکی	3.00	1.50	4.50

۷.۴. نمودار ساختاری عوامل شکست

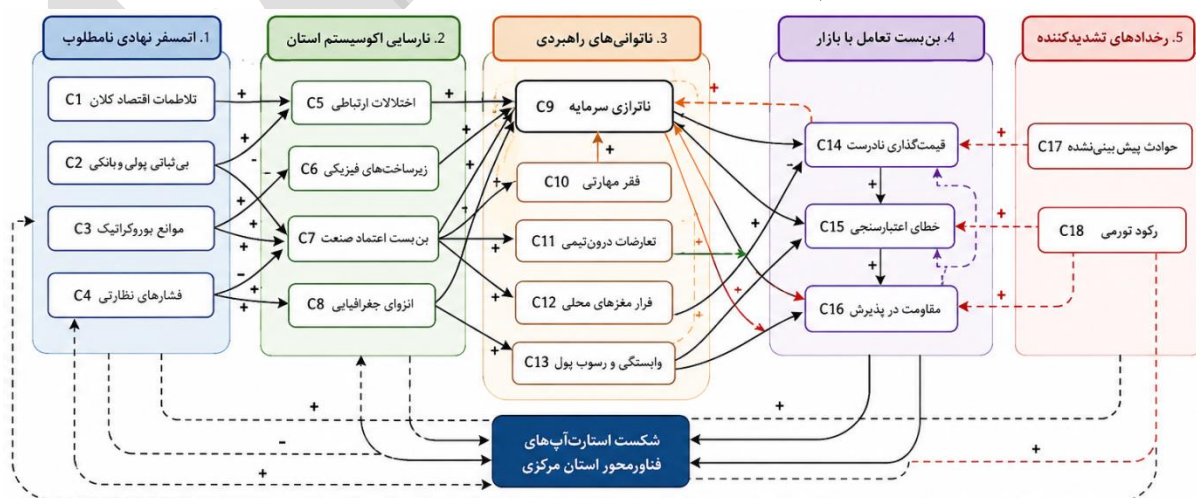
نمودار ساختاری عوامل مؤثر بر شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور در شکل ۳ نشان داده شده است. نمودار ساختاری پژوهش نشان می‌دهد که شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور در استان مرکزی حاصل اثرگذاری منفرد عوامل نیست، بلکه نتیجه یک نظام علی چندلایه و به هم پیوسته است. در این ساختار، پنج مضمون فراگیر در قالب یک زنجیره علی و همراه با روابط بازخوردی با یکدیگر تعامل دارند. «اتمسفر نهادی نامطلوب» و «رخدادهای تشدیدکننده» عمدتاً در لایه‌های بالادستی قرار گرفته و با ایجاد فشارهای محیطی و نهادی، شرایط شکل‌گیری و تشدید سایر موانع را فراهم می‌کنند. در ادامه، «نارسایی اکوسیستم استان» به عنوان یک عامل واسطه، ضعف‌های

موجود در زیرساخت، شبکه‌سازی، سرمایه انسانی و دسترسی به منابع را به سطح عملکرد استارت‌آپ‌ها منتقل می‌کند.

در لایه بعد، «ناتوانی‌های راهبردی» بیانگر آن دسته از مشکلات درونی استارت‌آپ‌هاست که در نتیجه تعامل با شرایط نهادی و اکوسیستمی شکل گرفته و شامل ضعف در تأمین و مدیریت سرمایه، قابلیت‌های مدیریتی، مهارت‌ها و انسجام تیمی است. این ناتوانی‌ها در نهایت از طریق «بن‌بست تعامل با بازار» به پیامدهای مستقیم‌تری نظیر ضعف اعتبارسنجی، قیمت‌گذاری نامناسب، کاهش اعتماد صنعت و مقاومت در پذیرش محصولات و خدمات فناورانه منجر می‌شوند. بنابراین، بازار در این مدل صرفاً یک مقصد نهایی نیست، بلکه یک حلقه بازخوردی است که می‌تواند مشکلات اولیه را تشدید کرده و مجدداً به تضعیف عملکرد استارت‌آپ‌ها منجر شود.

از سوی دیگر، «رخداد‌های تشدیدکننده» مانند شوک‌های اقتصادی، بی‌ثباتی‌های مالی و سایر رویدادهای پیش‌بینی‌نشده، با اثرگذاری بر اتمسفر نهادی، اکوسیستم و توانمندی‌های راهبردی، شدت روابط موجود را افزایش می‌دهند. در نتیجه، ساختار پژوهش را می‌توان به صورت یک سیستم علی پویا با حلقه‌های تقویت‌کننده تفسیر کرد که در آن عوامل بالادستی، شرایط میانی را تحت تأثیر قرار داده و این شرایط از طریق مکانیسم‌های راهبردی و بازارمحور به شکست استارت‌آپ‌ها منجر می‌شوند.

بر این اساس، مهم‌ترین پیام نمودار ساختاری آن است که مداخله در یک عامل منفرد نمی‌تواند به‌طور پایدار مسئله شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور را حل کند. کاهش شکست مستلزم مداخله هم‌زمان در محیط نهادی، ظرفیت‌های اکوسیستم، قابلیت‌های راهبردی و سازوکارهای تعامل با بازار است. همچنین، کنترل «رخداد‌های تشدیدکننده» و افزایش تاب‌آوری استارت‌آپ‌ها در برابر شوک‌های محیطی می‌تواند از فعال‌شدن مجدد حلقه‌های بازخوردی منفی جلوگیری کند. در مجموع، مدل پیشنهادی نشان می‌دهد که شکست استارت‌آپ یک پیامد سیستمی و انباشتی است، نه نتیجه یک علت منفرد؛ از این‌رو سیاست‌های حمایتی باید از رویکردهای مقطعی و تک‌بعدی به سمت مداخلات یکپارچه و اکوسیستم‌محور حرکت کنند.



شکل ۳. نمودار ساختاری عوامل مؤثر بر شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور

Figure ۳. Structural diagram of factors affecting the failure of technology-based startups

۸.۴. تحلیل سناریو

بر اساس مدل ساختاری پنج‌گانه پژوهش و نتایج شبیه‌سازی پویای FCM، مهم‌ترین سناریوها را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد:

۱. سناریوی تداوم وضعیت موجود؛ محتمل‌ترین سناریو: در این سناریو، اتمسفر نهادی نامطلوب و نارسایی اکوسیستم استان در سطح فعلی باقی می‌ماند و در کنار رخدادهای تشدیدکننده، فشار بیشتری بر استارت‌آپ‌ها وارد می‌کند. ضعف سرمایه، کمبود مهارت، مشکلات مدیریتی و ضعف تعاملات اکوسیستمی به ناتوانی‌های راهبردی منجر شده و این ناتوانی‌ها نیز در تعامل با بازار، خود را در قالب ضعف اعتبارسنجی، قیمت‌گذاری نامناسب، کاهش اعتماد صنعت و مقاومت در پذیرش نشان می‌دهند. حلقه بازخوردی شکل‌گرفته میان ناترازی سرمایه، خطای اعتبارسنجی، مقاومت در پذیرش، بن‌بست اعتماد صنعت و قیمت‌گذاری نادرست موجب تثبیت وضعیت نامطلوب می‌شود. بنابراین، در صورت عدم مداخله مؤثر، احتمال تداوم یا تشدید شکست استارت‌آپ‌های فناورمحور بالا خواهد بود. وضعیت نهایی: تعادل نامطلوب و تداوم شکست.

۲. سناریوی اصلاحات محدود؛ سناریوی گذار: در این سناریو، بخشی از مشکلات اتمسفر نهادی نامطلوب و نارسایی اکوسیستم استان از طریق حمایت‌های مالی، تسهیل مقررات، بهبود خدمات پارک علم و فناوری و دسترسی بهتر به منابع کاهش می‌یابد؛ اما اصلاحات به صورت جزیره‌ای انجام می‌شود. در نتیجه، فشار بر استارت‌آپ‌ها کاهش می‌یابد، اما ناتوانی‌های راهبردی و به‌ویژه مشکلات بن‌بست تعامل با بازار همچنان باقی می‌ماند. به همین دلیل، اگرچه شدت برخی عوامل شکست کاهش پیدا می‌کند، حلقه‌های بازخوردی منفی به‌طور کامل شکسته نمی‌شوند. وضعیت نهایی: بهبود نسبی، اما شکننده و ناپایدار.

۳. سناریوی تشدید بحران؛ سناریوی نامطلوب: در این وضعیت، رخدادهای تشدیدکننده مانند بی‌ثباتی اقتصادی، نوسانات پولی و مالی و سایر شوک‌های پیش‌بینی‌نشده افزایش می‌یابند. این عوامل، اتمسفر نهادی و اکوسیستم استان را تحت فشار قرار داده و به افزایش ناترازی سرمایه و تشدید ناتوانی‌های راهبردی منجر می‌شوند. پیامد آن، افزایش مشکلات تعامل با بازار، کاهش اعتماد صنعت، افزایش مقاومت در پذیرش و در نهایت افزایش احتمال خروج یا شکست استارت‌آپ‌ها خواهد بود. نکته مهم این سناریو آن است که رخدادهای تشدیدکننده لزوماً علت اصلی شکست نیستند، بلکه نقش تشدیدکننده روابط موجود را ایفا می‌کنند. وضعیت نهایی: تشدید سریع و چندبعدی شکست.

۴. سناریوی اصلاحات یکپارچه؛ سناریوی مطلوب: در این سناریو، مداخله هم‌زمان در هر پنج حوزه انجام می‌شود: اتمسفر نهادی نامطلوب (اصلاح مقررات و کاهش موانع بوروکراتیک)، نارسایی اکوسیستم استان (تقویت شبکه‌سازی، زیرساخت، سرمایه انسانی و ارتباط دانشگاه-صنعت)، ناتوانی‌های راهبردی (تقویت توان مدیریتی، مالی، مهارتی و تیمی استارت‌آپ‌ها)، بن‌بست تعامل با بازار (تقویت اعتبارسنجی، قیمت‌گذاری، اعتماد صنعت و پذیرش فناوری) و رخدادهای تشدیدکننده (افزایش تاب‌آوری و ظرفیت جذب شوک). در این حالت، به جای

تلاش برای کنترل یک عامل منفرد، حلقه های بازخوردی منفی در چند نقطه به طور هم زمان تضعیف می شوند. این سناریو بیشترین ظرفیت را برای انتقال سیستم از تعادل نامطلوب به سمت وضعیت پایدارتر و افزایش احتمال بقا و موفقیت استارت آپ ها دارد. وضعیت نهایی: اکوسیستم تاب آورتر و کاهش پایدار عوامل شکست.

۵. سناریوی مداخله بازار محور؛ مهم ترین سناریوی سیاستی: یک سناریوی میانی اما بسیار مهم، تمرکز مستقیم بر بن بست تعامل با بازار است. در این حالت، به جای انتظار برای بهبود خودکار محیط نهادی و اقتصادی، سیاست ها مستقیماً بر اعتماد صنعت، اعتبارسنجی محصول، قیمت گذاری و پذیرش فناوری متمرکز می شوند. این سناریو از آن جهت اهمیت دارد که تحلیل FCM نشان می دهد عوامل بازار، به خصوص قیمت گذاری نادرست، خطای اعتبارسنجی و مقاومت در پذیرش، در انتهای زنجیره علّی قرار گرفته و شدت بالایی دارند. بنابراین، مداخله در این بخش می تواند بخشی از حلقه بازخوردی شکست را قطع کند؛ هرچند بدون اصلاح مشکلات سرمایه و اکوسیستم، اثر آن احتمالاً پایدار نخواهد بود. وضعیت نهایی: کاهش بخشی از شکست، اما وابسته به استمرار حمایت های بالادستی. خلاصه نتایج سناریوهای ۵ گانه در جدول ۷ قابل مشاهده است.

جدول ۷. جمع بندی سناریوها

Table ۷. Summary of scenarios

سناریو	اتمسفر نهادی نامطلوب	نارسایی اکوسیستم استان	ناتوانی های راهبردی	بن بست تعامل با بازار	رخداد های تشدید کننده	نتیجه
تداوم وضعیت موجود	نامطلوب	ضعیف	ضعیف	بن بست	بالا	شکست پایدار
تشدید بحران	بسیار نامطلوب	تضعیف شده	تضعیف شده	بحرانی	بسیار بالا	تشدید شکست
اصلاحات محدود	بهبود نسبی	بهبود نسبی	متوسط	همچنان مشکل دار	متوسط	بهبود شککننده
مداخله بازار محور	بدون تغییر اساسی	بدون تغییر اساسی	متوسط	بهبود	متوسط	بهبود نسبی
اصلاحات یکپارچه	مطلوب تر	تقویت شده	توانمند	تعامل مؤثر	کنترل شده	وضعیت مطلوب

۹.۴. تحلیل پایداری سیستم

تحلیل پایداری سیستم بر اساس ۲ بعد تحلیل حساسیت و شبیه سازی پویا انجام شد.

۱. تحلیل حساسیت: برای ارزیابی پایداری مدل FCM و شناسایی مفاهیم اثرگذار، تحلیل حساسیت انجام پذیرفت. این تحلیل با استفاده از قابلیت های نرم افزار تخصصی Mental Modeler صورت گرفت. در فرایند تحلیل حساسیت، مقادیر وزن یال ها به صورت گام به گام به میزان ۱۰ درصد تغییر داده شد. برای هر تغییر، مدل مجدداً اجرا گردید تا اثر آن بر بردار حالت نهایی و پایداری مکانیزم خودسازمان دهنده (Self-Organization Mechanism) مورد ارزیابی قرار گیرد. این رویکرد امکان داد تا میزان حساسیت سیستم به تغییرات کوچک در

روابط بین مفاهیم را سنجیده و نقاط بحرانی بالقوه شناسایی شوند. در این تحلیل، تغییرات عوامل دارای قدرت اثرگذاری و مرکزیت بالاتر، به ویژه «ناترازی سرمایه» (C9)، «بن بست اعتماد صنعت» (C7)، «تلاطمات اقتصاد کلان» (C1)، «بی ثباتی پولی و بانکی» (C2) و «فرار مغزهای محلی» (C12)، بیشترین تأثیر را بر وضعیت نهایی شبکه نشان داد. در مقابل، تغییرات متغیرهای با قدرت اثرگذاری پایین تر، تغییر محدودتری در وضعیت کلی سیستم ایجاد کرد. نتایج نشان داد که سیستم نسبت به تغییرات متغیرهای بحرانی و پیوندی حساس تر است؛ به گونه ای که مداخله همزمان در ناترازی سرمایه، اعتماد صنعت و عوامل اقتصادی می تواند شدت مجموعه عوامل شکست را به طور محسوسی کاهش دهد. این یافته، نتایج تحلیل MICMAC را نیز تأیید کرده و نشان می دهد که تمرکز سیاست گذاری بر عوامل پیشران و بحرانی، نسبت به مداخله منفرد در عوامل پیامدی، اثربخشی بیشتری در تغییر رفتار کل سیستم دارد.

۲. اجرای شبیه سازی پویا: با مقدارهی یکنواخت (۰,۵ برای همه مفاهیم)، سیستم در حالت «Dynamic Simulation» اجرا شد. معیار توقف در نرم افزار، رسیدن به همگرایی پایدار (Stable State) بود و زمانی رخ می دهد که تغییرات متوالی مقادیر مفاهیم ناچیز گردد. در این شبیه سازی، مقدار اولیه فعال سازی تمامی ۱۸ متغیر برابر با ۰,۵ در نظر گرفته شد و فرآیند تا رسیدن سیستم به وضعیت تعادل ادامه یافت. نتایج نشان داد که در سناریوی تداوم وضعیت موجود، سیستم به یک وضعیت تعادلی نامطلوب همگرا می شود و شدت بسیاری از عوامل شکست در سطح بالایی تثبیت می گردد. در این میان، «مقاومت در پذیرش» (C16)، «خطای اعتبارسنجی» (C15)، «قیمت گذاری نادرست» (C14)، «ناترازی سرمایه» (C9) و «بن بست اعتماد صنعت» (C7) بیشترین شدت نهایی را نشان دادند.

همچنین، شبیه سازی سناریوی سیاستی نشان داد که کاهش عوامل محیطی و کلان، از جمله تلاطمات اقتصاد کلان، بی ثباتی پولی و بانکی، انزوای جغرافیایی و رکود تورمی، موجب کاهش شدت کلی سیستم می شود؛ با این حال، این مداخله به تنهایی قادر به حذف حلقه های بازخوردی مرتبط با اعتبارسنجی، اعتماد صنعت و پذیرش بازار نیست. بنابراین، نتایج شبیه سازی بر ضرورت اتخاذ رویکردی چندسطحی و همزمان تأکید دارد که علاوه بر عوامل محیطی، بر ناترازی سرمایه، تقویت اعتماد صنعت، بهبود اعتبارسنجی، اصلاح قیمت گذاری و افزایش پذیرش بازار تمرکز کند. به طور کلی، شبیه سازی پویا نشان می دهد که شکست استارت آپ ها حاصل اثر منفرد یک عامل نیست، بلکه پیامد تعامل و تقویت متقابل مجموعه ای از عوامل اقتصادی، نهادی، سرمایه ای و بازار است. ویژگی های جمعیت شناسی مصاحبه شوندگان در جدول ۲ نشان داده شده است.

۵. بحث و نتیجه گیری

۵.۱. بحث

هدف پژوهش حاضر، عارضه یابی و تبیین ساختار علی عوامل مؤثر بر شکست استارت آپ های فناورمحور مستقر در پارک علم و فناوری استان مرکزی بود. برخلاف رویکردهایی که شکست استارت آپ را عمدتاً به یک یا چند عامل

منفرد مانند کمبود سرمایه، ضعف مدیریتی یا نبود بازار نسبت می دهند، یافته های این پژوهش نشان داد که شکست استارت آپ های فناور محور یک پدیده چندسطحی، شبکه ای و خودتقویت شونده است که از تعامل میان شرایط نهادی، ظرفیت های اکوسیستم، قابلیت های داخلی بنگاه، سازوکارهای تعامل با بازار و رخدادهای تشدیدکننده شکل می گیرد. بر همین اساس، ۱۸ متغیر کلیدی در قالب پنج مضمون فراگیر شامل «اتم سفر نهادی نامطلوب»، «نارسایی اکوسیستم استان»، «ناتوانی های راهبردی»، «بن بست تعامل با بازار» و «رخدادهای تشدیدکننده» شناسایی شد. این یافته، ضرورت عبور از تحلیل خطی و حرکت به سوی نگاه سیستمی به شکست استارت آپ ها را تأیید می کند.

نخستین یافته مهم پژوهش به نقش عوامل نهادی و محیطی مربوط است. نتایج نشان داد که «تلاطمات اقتصاد کلان» (C1) با قدرت اثرگذاری ۵/۷۵، «انزوای جغرافیایی» (C8) با قدرت اثرگذاری ۵/۲۵ و «بی ثباتی پولی و بانکی» (C2) با قدرت اثرگذاری ۴/۷۵، در گروه عوامل پیشران قرار می گیرند؛ یعنی نسبت به سایر متغیرها قدرت اثرگذاری بیشتری دارند و در عین حال وابستگی نسبتاً کمتری از شبکه می پذیرند. این یافته با ادبیات جدید اکوسیستم های کارآفرینی همخوان است. متاآنالیز اخیر درباره نقش نهادها در اکوسیستم های کارآفرینی نشان می دهد که نهادهای رسمی، نهادهای غیررسمی و شبکه ها بر عملکرد اکوسیستم اثر معنادار دارند، هرچند شدت این اثر به زمینه اقتصادی، فرهنگی و فضایی وابسته است. بنابراین، یافته پژوهش حاضر که عوامل کلان و نهادی را در بالادست شبکه قرار می دهد، با این دیدگاه سازگار است که کیفیت اکوسیستم کارآفرینی تا حد زیادی تابع محیط نهادی و زمینه ای آن است.

در عین حال، یافته های حاضر نشان می دهد که در استان مرکزی، عوامل کلان صرفاً به عنوان محدودیت های بیرونی عمل نمی کنند، بلکه از طریق سازوکارهای مالی و سازمانی به درون اکوسیستم منتقل می شوند. به بیان دیگر، تلاطم اقتصاد کلان و بی ثباتی پولی و بانکی می تواند ناترازی سرمایه را تشدید کرده و از این طریق توان استارت آپ برای توسعه محصول، اعتبارسنجی، جذب نیروی انسانی و ورود به بازار را کاهش دهد. این تفسیر با یافته های پژوهش حاضر درباره حلقه «اقتصاد کلان-مالی» سازگار است که در آن بی ثباتی محیطی به افزایش فشار مالی و در نهایت تشدید آسیب پذیری استارت آپ منجر می شود.

یافته دوم به اهمیت «ناترازی سرمایه» (C9) با قدرت اثرگذاری ۵/۲۵، اثرپذیری ۷/۰۰ و مرکزیت ۱۲/۲۵، مربوط است. ناترازی سرمایه با قرار گرفتن در گروه عوامل پیوندی/بحرانی و برخورداری از مرکزیت بالا، یکی از مهم ترین نقاط اهرمی شبکه محسوب می شود. این یافته نشان می دهد که مسئله سرمایه برای استارت آپ های فناور محور صرفاً به «دریافت یا عدم دریافت سرمایه» محدود نیست؛ بلکه کمبود یا ناترازی سرمایه می تواند زنجیره ای از پیامدهای ثانویه ایجاد کند. محدودیت سرمایه، توانایی استارت آپ برای توسعه و آزمون محصول را کاهش می دهد؛ کاهش کیفیت اعتبارسنجی، احتمال مقاومت بازار را افزایش می دهد؛ مقاومت بازار اعتماد صنعت را تضعیف می کند و در نهایت دشواری جذب منابع مالی مجدداً تشدید می شود. مقاله نیز این رابطه را در قالب حلقه «سرمایه-اعتبارسنجی-بازار» شناسایی کرده است.

این نتیجه با مطالعات پیشین نیز همسو است. در پژوهش‌های داخلی ذکرشده در مقاله، «مدیریت نقدینگی» یکی از عوامل مهم شکست و مانع توسعه استارت‌آپ‌های مستقر در پارک‌های علم و فناوری معرفی شده است. همچنین مطالعات داخلی، ضعف اعتبار تجاری و کمبود مهارت‌های کارآفرینانه را در کنار مسائل مالی از عوامل مهم شکست دانسته‌اند. بنابراین، یافته پژوهش حاضر نه تنها نتایج مطالعات پیشین را تأیید می‌کند، بلکه با قرار دادن ناترازی سرمایه در شبکه علی‌نشان می‌دهد که چرا این عامل می‌تواند فراتر از یک مشکل مالی ساده عمل کند و به سایر ابعاد شکست سرایت کند.

یافته سوم مربوط به «بن‌بست اعتماد صنعت» (C7) با قدرت اثرگذاری ۴/۲۵، اثرپذیری ۶/۰۰ و مرکزیت ۱۰/۲۵، مربوط است. این متغیر در گروه عوامل پیوندی قرار گرفته و هم از سایر عوامل تأثیر می‌پذیرد و هم بر متغیرهای متعدد اثر می‌گذارد. این نتیجه اهمیت رابطه میان استارت‌آپ و بنگاه‌های صنعتی را برجسته می‌کند. در اکوسیستم‌های فناورانه، شرکت‌های بزرگ و مشتریان صنعتی صرفاً خریدار محصول نیستند؛ بلکه می‌توانند نخستین مشتری، شریک توسعه، منبع دانش، اعتباردهنده فناوری و حتی تسهیل‌کننده جذب سرمایه باشند. بنابراین، ضعف اعتماد صنعت می‌تواند چندین مسیر رشد استارت‌آپ را هم‌زمان محدود کند.

این یافته با پژوهش (مختاری حسن‌آباد و همکاران، ۱۴۰۰) نیز همخوان است که بر اهمیت پیوند دانشگاه، صنعت و اکوسیستم نوآوری و نقش آن در تأمین نیروی متخصص و ایجاد مسیر تجاری‌سازی تأکید کرده است. همچنین با مطالعات جدید درباره اکوسیستم‌های کارآفرینی دیجیتال مانند (ژنگ و همکاران، ۲۰۲۴) سازگار است که نشان دادند که جایگاه اکوسیستمی و روابط اکوسیستمی بر عملکرد استارت‌آپ اثرگذار است و این اثر از طریق سازوکارهایی مانند بازآرایی منابع و تکرار فرصت‌ها منتقل می‌شود.

یافته چهارم به «فرار مغزهای محلی» (C12) با قدرت اثرگذاری ۴/۲۵، اثرپذیری ۴/۷۵ و مرکزیت ۹/۰۰، مربوط است که در گروه عوامل پیوندی قرار گرفته است. قرار گرفتن این متغیر در موقعیت پیوندی نشان می‌دهد که مسئله سرمایه انسانی در اکوسیستم استان مرکزی صرفاً یک پیامد ناشی از ضعف استارت‌آپ‌ها نیست، بلکه می‌تواند به یک عامل فعال در چرخه شکست تبدیل شود. ضعف فرصت‌های شغلی و حرفه‌ای، محدودیت منابع و چشم‌انداز رشد، موجب خروج نیروی انسانی توانمند می‌شود؛ خروج این نیروها شکاف مهارتی را تشدید کرده و توان نوآوری و توسعه محصول را کاهش می‌دهد و در نهایت عملکرد ضعیف‌تر، خروج نیروهای بیشتری را به دنبال خواهد داشت. این نتیجه با ادبیات مربوط به تیم بنیان‌گذار و سرمایه انسانی نیز سازگار است. مطالعات جدید نشان می‌دهند که ترکیب تیم، تجربه و تنوع قابلیت‌های بنیان‌گذاران با عملکرد استارت‌آپ ارتباط دارد. بنابراین، سرمایه انسانی را نمی‌توان صرفاً به تعداد نیروی متخصص تقلیل داد، بلکه کیفیت شبکه مهارتی و قابلیت همکاری تیمی نیز اهمیت دارد.

یافته پنجم مربوط به متغیرهای «خطای اعتبارسنجی» (C15) با قدرت اثرپذیری ۷/۵۰، «قیمت‌گذاری نادرست» (C14) با قدرت اثرپذیری ۷/۰۰ و «مقاومت در پذیرش» (C16) با قدرت اثرپذیری ۸/۷۵، است. این متغیرها در بخش پیامدی شبکه قرار گرفته‌اند، اما شبیه‌سازی پویا نشان داد که در وضعیت تعادلی نهایی، شدت آنها در سطح

بالایی تثبیت می‌شود. این نتیجه یک نکته نظری مهم را آشکار می‌کند: متغیرهای پیامدی الزاماً از نظر سیاستی کم‌اهمیت نیستند. برخی متغیرها ممکن است قدرت نفوذ مستقیم کمتری داشته باشند، اما هنگامی که در یک حلقه بازخورد قرار می‌گیرند، می‌توانند وضعیت نامطلوب را تثبیت کنند.

این یافته با پژوهش (لیزارلی، ۲۰۲۲) مطابقت دارد که نشان می‌دهد که اعتبارسنجی، یادگیری، آزمون فرضیات و سازوکارهای کاهش عدم قطعیت از عناصر مهم کاهش احتمال شکست استارت آپ‌ها هستند. بنابراین، یافته پژوهش حاضر مبنی بر اهمیت خطای اعتبارسنجی و مقاومت بازار را می‌توان در امتداد ادبیات یادگیری و اعتبارسنجی مدل کسب‌وکار تفسیر کرد.

از سوی دیگر، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که مشکلات بازار از مشکلات سرمایه و محیط نهادی جدا نیستند. در مدل، ضعف اعتبارسنجی محصول می‌تواند از محدودیت منابع مالی ناشی شود؛ ضعف اعتبارسنجی، مقاومت مشتری را افزایش دهد و مقاومت مشتری، اعتماد صنعت را کاهش دهد. بنابراین، مسئله بازار در این پژوهش یک «متغیر مستقل» نیست، بلکه بخشی از یک چرخه بازخوردی گسترده‌تر است. این نتیجه با دیدگاه اکوسیستمی نیز سازگار است که دسترسی به منابع مالی، شبکه‌های کسب‌وکار، استعداد و نهادها را به عنوان عناصر به هم وابسته اکوسیستم کارآفرینی معرفی می‌کند.

یافته ششم به نقش «رخداد‌های تشدیدکننده» مربوط است. نتایج نشان می‌دهد که شوک‌های اقتصادی و محیطی می‌توانند روابط منفی موجود در سیستم را تشدید کنند. بنابراین، این رخدادها الزاماً علت مستقل شکست نیستند؛ بلکه می‌توانند آسیب‌پذیری‌های قبلی را فعال‌تر کنند. برای مثال، استارت‌آپی که پیش از وقوع شوک اقتصادی با مشکل نقدینگی مواجه است، در برابر افزایش هزینه تجهیزات یا نوسان نرخ ارز آسیب‌پذیرتر خواهد بود. این برداشت با رویکرد سیستمی به اکوسیستم‌های کارآفرینی سازگار است که بر وابستگی متقابل اجزای اکوسیستم و تفاوت زمینه‌ای آنها تأکید دارد.

در مجموع، مقایسه نتایج پژوهش حاضر با مطالعات پیشین نشان می‌دهد که یافته‌ها در سه سطح با ادبیات موجود همگرایی دارند. در سطح نخست، اهمیت عوامل داخلی مانند مهارت، مدیریت، تیم و نقدینگی با یافته‌های مطالعات داخلی سازگار است. در سطح دوم، اهمیت نهادها، شبکه‌ها، دانشگاه-صنعت و محیط اکوسیستم با مطالعات اکوسیستم کارآفرینی همخوانی دارد. در سطح سوم، اهمیت اعتبارسنجی، یادگیری و تعامل با بازار با پژوهش‌های مربوط به عملکرد استارت آپ‌ها مطابقت دارد. وجه تمایز پژوهش حاضر آن است که این عوامل را در یک «شبکه علی واحد» قرار داده و نشان می‌دهد که آنها چگونه یکدیگر را تقویت می‌کنند.

نتایج نشان داد عوامل پیشران، به ویژه تلاطمات اقتصاد کلان و بی‌ثباتی پولی و بانکی، باید در سطح سیاست‌های کلان و منطقه‌ای مدیریت شوند. در مقابل، عوامل پیوندی مانند ناترازی سرمایه، اعتماد صنعت و فرار مغزهای محلی، نقاط اهرمی سیستم هستند؛ زیرا هم از سایر بخش‌ها اثر می‌پذیرند و هم بر بخش‌های مختلف اثر می‌گذارند. در نتیجه، این متغیرها می‌توانند بهترین نقاط برای مداخله باشند. از این منظر، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که سیاست‌گذار نباید صرفاً به سراغ متغیرهایی برود که در پایان زنجیره شکست قرار گرفته‌اند. برای مثال، افزایش

پذیرش بازار بدون اصلاح اعتبارسنجی محصول، اعتماد صنعت و دسترسی به سرمایه احتمالاً اثر پایداری نخواهد داشت. به همین ترتیب، تزریق سرمایه بدون اصلاح سازوکار اعتبارسنجی و ایجاد مسیر واقعی برای ورود به بازار ممکن است فقط زمان شکست را به تعویق اندازد.

همچنین، نتایج شبیه‌سازی نشان داد که سیستم شکست دارای نوعی «اینرسی سیستمی» است. هنگامی که حلقه‌های منفی فعال می‌شوند، حتی اگر یک عامل منفرد کاهش یابد، ممکن است سایر روابط همچنان وضعیت نامطلوب را حفظ کنند. در نتیجه، برای خروج از تعادل نامطلوب، مداخلات باید به اندازه کافی گسترده و هماهنگ باشند. کاهش عوامل کلان می‌تواند شدت کلی سیستم را کاهش دهد، اما به‌تنهایی برای حذف حلقه‌های مربوط به اعتبارسنجی، اعتماد صنعت و پذیرش بازار کافی نیست. این نتیجه یکی از مهم‌ترین یافته‌های سیاستی پژوهش است؛ زیرا نشان می‌دهد اصلاحات اقتصادی اگرچه ضروری است، اما برای حل مسئله شکست استارت‌آپ‌ها کافی نیست.

۲.۵. نتیجه‌گیری

براساس یافته‌های پژوهش، پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

۱. ایجاد سازوکار تأمین مالی مرحله‌ای و هوشمند: با توجه به مرکزیت بالای «ناترازی سرمایه»، پیشنهاد می‌شود حمایت مالی از استارت‌آپ‌ها از پرداخت‌های عمومی و غیرمشروط به سمت «تأمین مالی مرحله‌ای مبتنی بر نقاط عطف» حرکت کند. منابع باید متناسب با مرحله توسعه محصول، اعتبارسنجی، ورود به بازار و رشد اختصاص یابد. همچنین لازم است صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر، بانک‌ها، صندوق‌های پژوهش و فناوری و سرمایه‌گذاران خصوصی در یک سازوکار مشترک قرار گیرند تا شکاف تأمین مالی مراحل مختلف رشد کاهش یابد.

۲. طراحی برنامه «استارت‌آپ-صنعت»: با توجه به نقش «بن‌بست اعتماد صنعت»، پیشنهاد می‌شود پارک علم و فناوری استان مرکزی یک برنامه رسمی برای اتصال استارت‌آپ‌ها به صنایع بزرگ استان طراحی کند. در این برنامه، صنایع باید به‌عنوان «مشتري اولیه، شریک آزمایشی و شریک توسعه فناوری» وارد فرآیند شوند. ایجاد قراردادهای پایلوت، خرید تضمینی محدود، پروژه‌های مشترک تحقیق و توسعه و برنامه‌های Corporate Venture می‌تواند اعتماد صنعت را افزایش دهد.

۳. ایجاد آزمایشگاه اعتبارسنجی بازار: برای کاهش خطای اعتبارسنجی، لازم است قبل از تخصیص منابع قابل‌توجه به توسعه محصول، استارت‌آپ‌ها از یک فرآیند استاندارد اعتبارسنجی عبور کنند. این فرآیند باید شامل مصاحبه با مشتری، آزمون نمونه اولیه، تحلیل Willingness to pay، آزمون قیمت و دریافت بازخورد از مشتری واقعی باشد.

۴. اصلاح نظام قیمت‌گذاری استارت‌آپ‌ها: با توجه به اهمیت قیمت‌گذاری نادرست، استارت‌آپ‌ها باید از خدمات تخصصی قیمت‌گذاری برخوردار شوند. ایجاد کلینیک قیمت‌گذاری و مدل کسب‌وکار در پارک علم و فناوری می‌تواند به شرکت‌ها کمک کند تا قیمت را صرفاً بر مبنای هزینه تولید تعیین نکنند و ارزش ادراک‌شده، توان پرداخت مشتری، قیمت رقبا و ساختار بازار را نیز لحاظ کنند.

۵. برنامه حفظ و جذب سرمایه انسانی: برای مقابله با فرار مغزهای محلی، پیشنهاد می‌شود مشوق‌هایی برای ماندگاری نیروی متخصص در استان ایجاد شود؛ از جمله سهام تشویقی، طرح‌های مشارکت در مالکیت، فرصت‌های آموزشی، مسیر رشد شغلی و امکان همکاری هم‌زمان با دانشگاه و صنعت. همچنین ایجاد شبکه تخصصی فارغ‌التحصیلان و متخصصان استان می‌تواند به کاهش اثر فرار مغزهای محلی کمک کند.

۶. تقویت پیوند دانشگاه-صنعت-استارت‌آپ: با توجه به یافته‌های پژوهش و مطالعات پیشین، ارتباط دانشگاه و صنعت نباید صرفاً در قالب قراردادهای پژوهشی باقی بماند. پیشنهاد می‌شود پروژه‌های مشترک سه‌جانبه میان دانشگاه، استارت‌آپ و صنعت تعریف شود تا دانش علمی، توان فناورانه و نیاز واقعی بازار در یک فرآیند مشترک قرار گیرند.

۷. توسعه خدمات تخصصی شتاب‌دهی: خدمات حمایتی باید از ارائه فضای فیزیکی و آموزش‌های عمومی به سمت خدمات تخصصی شامل حقوق کسب‌وکار، مالکیت فکری، تأمین مالی، بازاریابی صنعتی، صادرات، قیمت‌گذاری، مذاکره با صنایع و توسعه بازار حرکت کند. این پیشنهاد با مطالعات داخلی مورد استفاده در مقاله که بر کیفیت خدمات حمایتی و مشاوره‌ای تأکید دارند، سازگار است.

۸. ایجاد نظام پایش زودهنگام شکست: پیشنهاد می‌شود پارک علم و فناوری یک داشبورد پایش ایجاد کند که شاخص‌هایی مانند Runway مالی، نرخ جذب مشتری، نرخ تکرار خرید، پیشرفت اعتبارسنجی، وضعیت تیم، میزان وابستگی به یک مشتری و تغییرات نیروی انسانی را به‌طور دوره‌ای پایش کند. هدف این نظام باید «تشخیص زودهنگام ورود استارت‌آپ به مسیر شکست» باشد، نه صرفاً ثبت شکست پس از وقوع.

۹. طراحی سیاست‌های ضدشوک با توجه به نقش تلاطمات اقتصاد کلان و بی‌ثباتی پولی و بانکی، لازم است برای استارت‌آپ‌های فناورمحور سازوکارهای مقابله با شوک طراحی شود؛ از جمله تسهیلات سرمایه در گردش اضطراری، امکان خرید تجمیعی تجهیزات، حمایت از بومی‌سازی قطعات حساس و ایجاد مسیرهای تأمین جایگزین.

۵.۳. محدودیت‌های پژوهش و پیشنهاداتی برای تحقیقات آتی

با وجود تلاش برای افزایش اعتبار و اتکاپذیری یافته‌ها، پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی مواجه است. نخست، جامعه پژوهش به استارت‌آپ‌های فناورمحور مستقر در پارک علم و فناوری استان مرکزی محدود بوده است؛ بنابراین تعمیم مستقیم نتایج به سایر استان‌ها یا استارت‌آپ‌های خارج از ساختار پارک‌های علم و فناوری باید با احتیاط انجام شود. دوم، روابط FCM بر ادراک و قضاوت خبرگان استوار است. اگرچه برای کاهش این محدودیت از خبرگان تخصصی و فرآیند اجماع استفاده شده، وزن روابط همچنان می‌تواند تحت تأثیر تجربه، نگرش و سوگیری ادراکی خبرگان قرار گیرد. سوم، FCM ماهیتاً یک مدل علی مبتنی بر ادراک خبرگان است و روابط شناسایی شده الزاماً به معنای اثبات علیت تجربی در معنای اقتصادسنجی نیست. بنابراین، نتایج باید به‌عنوان «ساختار علی ادراکی سیستم» تفسیر شوند. چهارم، داده‌های پژوهش در یک مقطع زمانی مشخص گردآوری شده‌اند؛ در نتیجه، تغییرات بلندمدت اکوسیستم، سیاست‌های اقتصادی و شرایط بازار ممکن است ساختار روابط را تغییر دهند.

پنجم، برخی عوامل کلان مانند تحولات سیاسی، تغییرات مقررات ملی و شوک‌های بین‌المللی ممکن است خارج از دامنه کنترل اکوسیستم استانی باشند و در مدل حاضر تنها از طریق روابط ادراکی موجود بازنمایی شده‌اند. پژوهش‌های آینده می‌توانند در چند مسیر توسعه یابند. نخست، پیشنهاد می‌شود مدل حاضر در سایر استان‌های ایران مانند تهران، اصفهان، یزد، خراسان رضوی و آذربایجان شرقی تکرار شود تا مشخص شود کدام روابط میان عوامل شکست «عمومی» و کدام روابط «وابسته به زمینه منطقه‌ای» هستند. دوم، انجام یک مطالعه تطبیقی میان اکوسیستم‌های موفق و کمتر موفق می‌تواند مشخص کند که آیا کاهش شدت برخی حلقه‌های بازخوردی، یکی از ویژگی‌های اصلی اکوسیستم‌های موفق است یا خیر. سوم، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی FCM با داده‌های واقعی عملکرد استارت‌آپ‌ها ترکیب شود؛ برای مثال، متغیرهای مدل با شاخص‌هایی مانند بقای شرکت، رشد فروش، جذب سرمایه، تعداد کارکنان، تعداد مشتریان و صادرات اعتبارسنجی شوند. چهارم، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده اثر جنسیت، سن شرکت، مرحله رشد، صنعت، نوع فناوری و مدل کسب‌وکار به عنوان متغیرهای تعدیل‌گر بررسی شود؛ زیرا ممکن است اهمیت عوامل شکست برای یک استارت‌آپ سخت‌افزاری، دارویی، کشاورزی یا دیجیتال متفاوت باشد. پنجم، پژوهش‌های آینده می‌توانند سناریوهای دقیق‌تری برای تغییر شدت متغیرهای بحرانی طراحی کنند و اثر سیاست‌های مختلف را به صورت کمی مقایسه نمایند. به ویژه می‌توان اثر کاهش ناترازی سرمایه، افزایش اعتماد صنعت یا کاهش فرار مغزها را به صورت سناریوهای مستقل و ترکیبی بررسی کرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاقی پژوهش

بنا به اظهار نویسندگان تمامی اصول اخلاقی در مقاله رعایت شده است.

تعارض منافع

تعارض منافی در خصوص مقاله وجود ندارد.

حامی مالی

پژوهش با حمایت استانداری مرکزی انجام شده است.

References

- Ahmadpour Daryani, M., Mehran, K. F., Sakhdari, K., & Davari, A. (2025). Analyzing causal relationships of success factors in corporate accelerators using the DEMATEL method: A practical approach to innovation management. *Journal of Entrepreneurship Development*, 18(2), 213–234. <https://doi.org/10.22059/jed.2025.391154.654498> [In Persian]
- Ancona, A., Cinelli, M., Ferraro, G., & Iovanella, A. (2023). Network-based principles of entrepreneurial ecosystems: A case study of a start-up network. *Small Business Economics*, 61, 1497–1514. <https://doi.org/10.1007/s11187-023-00738-6>

- Ardianwiliandri, R., Hasanefendic, S., & Bossink, B. (2026). Technological capabilities for value creation in tech startups under turbulence. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 12, 100704. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2025.100704>
- Battisti, S., Agarwal, N., & Brem, A. (2022). Creating new tech entrepreneurs with digital platforms: Meta-organizations for shared value in data-driven retail ecosystems. *Technological Forecasting & Social Change*, 175, 121392. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121392>
- Blank, S., & Eckhardt, J. T. (2024). The lean startup as an actionable theory of entrepreneurship. *Journal of Management*, 50(8), 3012-3034. <https://doi.org/10.1177/01492063241243276>
- Brandsma, T., van de Wetering, R., & Stoffers, J. (2025). Factors that contribute to digital innovation readiness: A state-of-the-art comprehensive scoping review with expert consultation. *Journal of Advances in Management Research*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/JAMR-11-2024-0423>
- Dhir, A., N., M., Nawaz, R., & Kaur, P. (2024). How do we pivot? Facilitators, inhibitors, and strategies of tech healthcare startups before, during, and after a crisis. *Technological Forecasting and Social Change*, 207, 123606. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123606>
- Entezari, Y., & Mahjub, H. (2020). Structural analysis of the national innovation ecosystem: Utilizing global data for Iranian policy making. *Innovation Management in Defensive Organizations*, 3(1), 87-118. <https://doi.org/10.22034/qjimdo.2020.207905.1221> [In Persian]
- Granot, N., Tzafirir, S., & Tzabbar, D. (2026). Steering through the storm: Managing startup growth and pivots. *Organizational Dynamics*, 55, 101205. <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2025.101205>
- Greco, F. (2023). *Startup ecosystems: Components for an interpretative model and international benchmarks*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-34414-5>
- Karjalainen, K., & Vilko, J. (2026). Developing regional innovation ecosystem for Industry 4.0 needs. *Procedia Computer Science*, 277, 21–29. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.12.003>
- Kartika, F. (2024). The role of innovation in startup success: A comprehensive review. *Advances: Jurnal Ekonomi & Bisnis*, 2(1), 46-58.
- Li, L., Meng, Z., Zhao, W., & Du, X. (2025). Mapping the digital innovation ecosystem with machine learning: Efficiency, drivers, and regional heterogeneity across China's provinces. *Information Processing and Management*, 62, 104269. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2025.104269>
- Lizarelli, F. L., Torres, A. F., Antony, J., Ribeiro, R., Salentijn, W., Fernandes, M. M., & Campos, A. T. (2022). Critical success factors and challenges for Lean Startup: A systematic literature review. *The TQM Journal*, 34(3), 534-551. <https://doi.org/10.1108/TQM-06-2021-0177>
- Mokhtari Hasan Abad, S., Shavvalpour, S., & Hosseini Shakib, M. (2022). Typology of failure factors for technological start-ups in Information and Communication Technology (ICT) sector. *Iranian Journal of Information Management*, 7(2), 49-74. <https://doi.org/10.22034/aimj.2022.156214> [In Persian]
- NoormohammadiNajafabadi, R., Sajjadi, S. M., & Davari, A. (2026). A study on the process of confronting growth barriers in university-based knowledge startups: A grounded theory research utilizing the Glaserian approach. *Journal of Entrepreneurship Development*, 19(2), 1–36. <https://doi.org/10.22059/jed.2026.402631.654592> [In Persian]
- Nouri, F., & Hoseini, S. S. (2024). Pathology of the implementation of innovation and technology ecosystem policies in line with the development of provincial investments. *Journal of Exalted Governance*, 4(4), 81-103. [In Persian]
- Özesmi, U., & Özesmi, S. L. (2004). Ecological models based on people's knowledge: A multi-step fuzzy cognitive mapping approach. *Ecological Modelling*, 176(1–2), 43–64. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2003.10.027>
- Papageorgiou, E. I., & Salmeron, J. L. (2013). Methods and algorithms for fuzzy cognitive map-based modeling. In *Fuzzy cognitive maps for applied sciences and engineering: From fundamentals to extensions and learning algorithms* (pp. 1–28). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39739-4_1

- Santisteban, J., Mauricio, D., & Cachay, O. (2021). Critical success factors for technology-based startups. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, 42(4), 397–421. <https://doi.org/10.1504/IJESB.2021.114266>
- Sharma, P., Mehta, R., & Verma, A. (2025). Analyzing resilience and growth strategies of Indian tech start-ups: A mixed-method study during and after COVID-19. *Journal of Asia-Pacific Marketing Research*, 16(2), 145–170. <https://doi.org/10.1108/JAMR-11-2024-0423>
- Shojaei, P., Nikbakht, A., Lalegani, M. M., & Mashayekhpour, S. (2025). Prioritizing CSFs to overcome startups' obstacles through a rough-MADM framework: A case study of Iranian startups. *Foresight*, 27(5), 929–955. <https://doi.org/10.1108/FS-06-2024-0120>
- Stam, E., & van de Ven, A. (2021). Entrepreneurial ecosystem elements. *Small Business Economics*, 56(2), 809–832. <https://doi.org/10.1007/s11187-019-00270-6>
- Wasi, K., Hasan, Z., Parameswar, N., Patnaik, J., & Ganesh, M. P. (2025). Analyzing factors influencing competitiveness of Indian tech start-ups: Modified total interpretive structural model (m-TISM) approach. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 74(4), 1201–1240. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-01-2024-0032>
- Wei, C.-P., Fang, E. S.-H., Yang, C.-S., & Liu, P.-J. (2025). To shine or not to shine: Startup success prediction by exploiting technological and venture-capital-related features. *Information & Management*, 62, 104152. <https://doi.org/10.1016/j.im.2025.104152>
- Zhang, X., Hu, H., Zhou, C., & Dong, E. (2024). Is a rural entrepreneurial ecosystem conducive to the improvement of entrepreneurial performance? Evidence from typical counties of rural entrepreneurship and innovation in China. *Land*, 13(11), 1822. <https://doi.org/10.3390/land13111822>
- Zhao, F., Zhao, Y., & Li, S. (2024). How does intellectual property system affect technology entrepreneurship: Evidence from Chinese prefecture-level cities. *Asia Pacific Economic Literature*, 38, 110–130. <https://doi.org/10.1111/apel.12405>
- Zheng, F., Sun, H., Ren, R., & Chang, W. (2024). Impact of the digital entrepreneurial ecosystem on startup performance: An empirical study from China. *International Review of Economics & Finance*, 96, 103611. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.103611>
- Zhou, J., & Cen, W. (2024). Digital entrepreneurial ecosystem embeddedness, knowledge dynamic capabilities, and user entrepreneurial opportunity development in China: The moderating role of entrepreneurial learning. *Sustainability*, 16(11), 4343. <https://doi.org/10.3390/su16114343>