

Interpretive Structural Modeling of Barriers and Drivers of Technology Commercialization in Startups (A Study of Startups in the Science and Technology Park of IROST)

Seyed Moslem Mousavi Dorcheh^{1✉}, Amirhassan Ranjbar², Yasser Emamian³

1- Assistant prof., Department of Technology Development Studies, Iranian Research Organization for Science and Technology (IROST), Tehran, Iran.

2- Researcher at Department of Technology Development Studies, Iranian Research Organization for Science and Technology (IROST), Tehran, Iran.

3- Assistant prof., Department of Technology Development Studies, Iranian Research Organization for Science and Technology (IROST), Tehran, Iran.

Abstract:

Startups cannot survive and continue their activities without economic profit. And this is achieved through the commercialization of products and services. Commercialization, which has led to the failure and exit of numerous startups, is itself shaped by a set of barriers and drivers. Accordingly, the purpose of this study is to identify the barriers and drivers of commercialization in startups and to analyze their structural relationships using a scientific approach. To achieve this objective, a systematic review of the literature and related scholarly sources was first conducted to identify the factors influencing technology commercialization in startups. These factors were subsequently validated by experts and classified into two categories: barriers and drivers. In the next step, the Interpretive Structural Modeling (ISM) approach was applied to analyze the interrelationships among the components in terms of their influence on one another. In this step, the startups of the Science and Technology Park of IROST were studied. The findings indicate that, based on the Driving Forces and dependent forces of the factors, the barrier of “time wastage” was identified as a dependent variable, “technological complexity” emerged as an independent variable, and the remaining barriers and drivers (such as financial resources, risk aversion, skilled human capital, commercialization speed, prototyping, reputation, organizational legitimacy, and networks) were classified as linkage variables. None of the factors were placed in the autonomous category. Furthermore, the results suggest that successful commercialization in startups requires particular attention to more foundational factors such as investment, lack of legitimacy, time wastage, risk aversion, reputation, commercialization speed, and networks.

Keywords: Commercialization, technology Commercialization, Barriers and Drivers, Startup, Interpretive Structural Modeling

DOI: 10.22034/jmi.2026.564222.3265

1. ✉ Corresponding author: mousavi@irost.ir
2. ranjbar.ah@irost.ac.ir
3. emamian@irost.ir

مدل ساختاری تفسیری موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های نوپا (مطالعه شرکت‌های نوپای پارک علم و فناوری بین‌المللی جمهوری اسلامی ایران)



دوره ۲۰ شماره ۲ (پیاپی ۷۲)

تابستان ۱۴۰۵

نوع مقاله: پژوهشی (تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۲۴ صفحات ۶۱ تا ۹۰)

سید مسلم موسوی درجه ۱^۱ استادیار، پژوهشکده مطالعات فناوری‌های نوین، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی، تهران، ایران.
امیرحسین رنجبر پژوهشگر، پژوهشکده مطالعات فناوری‌های نوین، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی، تهران، ایران.
یاسر امامیان استادیار، پژوهشکده مطالعات فناوری‌های نوین، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی، تهران، ایران.

چکیده

شرکت‌های نوپا برای بقا و ادامه حیات در دنیای کسب‌وکار، نیازمند سودآوری و کسب منافع اقتصادی از طریق تجاری‌سازی موفق محصولات یا خدمات خود هستند. از طرفی، موضوع تجاری‌سازی که موجب شکست و حذف بسیاری از نوآفرین‌ها شده، خود به مجموعه‌ای از عوامل بازدارنده و پیشران وابسته است. بنابراین، هدف این پژوهش، شناسایی و تحلیل ساختاری موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی در شرکت‌های نوپا با رویکردی نظام‌مند است. برای تحقق هدف پژوهش، ابتدا با مرور نظام‌مند پیشینه پژوهش و مطالعات کتابخانه‌ای، اقدام به شناسایی عوامل موثر بر تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های نوپا شد، و سپس این عوامل با تایید خبرگان در دو دسته‌ی موانع و پیشران‌ها دسته‌بندی شدند. در گام بعد با استفاده از رویکرد مدل‌سازی ساختاری-تفسیری (ISM) تلاش شد تا رابطه مولفه‌ها از حیث اثرگذاری روی یکدیگر، در شرکت‌های نوپای پارک علم و فناوری بین‌المللی جمهوری اسلامی ایران تحلیل شود. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که براساس میزان نفوذ و وابستگی عوامل، مانع «اتلاف زمان» به‌عنوان متغیر وابسته، مانع «پیچیدگی فناوری» به‌عنوان متغیر مستقل و سایر موانع و پیشران‌ها (مانند منابع مالی، ریسک‌گریزی، نیروی انسانی توانمند، سرعت تجاری‌سازی، نمونه اولیه، شهرت، مشروعیت شرکت، شبکه و...) به‌عنوان متغیر پیوندی مشخص شدند؛ و هیچکدام از عوامل در دسته متغیرهای خودمختار قرار نگرفتند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که تجاری‌سازی موفق نوپاهای پارک علم و فناوری بین‌المللی ج.ا.ا، مستلزم توجه به سلسله‌مراتبی از عوامل تاثیرگذار است که از عوامل بنیادین مانند پیچیدگی فناوری و منابع انسانی تا خروجی‌های مدل مانند سرمایه‌گذاری، ریسک‌گریزی، سرعت تجاری‌سازی و شبکه‌ها را دربرمی‌گیرد.

واژگان کلیدی: تجاری‌سازی، تجاری‌سازی فناوری، موانع و پیشران‌ها، شرکت‌های نوپا، مدل‌سازی ساختاری-تفسیری.

۱. مسئول مکاتبات: Mousavi@irost.ir

۲. ranjbar.ah@irost.ac.ir

۳. emamian@irost.ir

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر، شرکت‌های نوپا^۱ به یکی از بازیگران مهم اقتصادهای دانش‌بنیان تبدیل شده‌اند؛ این شرکت‌ها معمولاً به‌عنوان بنگاه‌های تازه‌تأسیس با رشد بالا تعریف می‌شوند و ویژگی آن‌ها نوآوری، مقیاس‌پذیری و جست‌وجوی یک مدل کسب‌وکار تکرارپذیر است (Kraus et al., 2021). برخلاف کسب‌وکارهای کوچک سنتی، نوپاها بر رشد سریع، خلق ارزش مبتنی بر فناوری و بهره‌برداری از ایده‌های نو برای تصاحب بازارهای بزرگ متمرکزند؛ از این رو در بسیاری از کشورها به‌عنوان موتورهای اصلی نوآوری، ایجاد اشتغال، و تحول ساختاری اقتصادی شناخته می‌شوند (Kriuchkova et al., 2025). مطالعات تجربی و نظری نشان می‌دهد که شرکت‌های نوپا با ایفای نقش در انتشار فناوری، توسعه محصولات جدید و بهره‌مندی از افراد دانشی و متخصص، به تقویت ظرفیت جذب فناورانه و افزایش رقابت‌پذیری ملی در بخش‌های دانش‌بنیان کمک می‌کنند (خانی جزنی و همکاران، ۱۴۰۲؛ Cockayne, 2019).

شرکت‌های نوپا تفاوت‌های بنیادینی با شرکت‌های بالغ و تثبیت‌شده دارند که به‌طور مستقیم بر فرایندهای درونی آن اثر می‌گذارد. شرکت‌های نوپا معمولاً در شرایط محدودیت شدید منابع، عدم قطعیت بالا و «مسئله نوظهوری» فعالیت می‌کنند؛ آن‌ها به‌جای رویه‌های تثبیت‌شده و کارآمدی مقیاس که ویژگی شرکت‌های بالغ است، به‌شدت به سرمایه انسانی و اجتماعی بنیان‌گذاران، ساختارهای سازمانی غیررسمی، سرعت بالای تصمیم‌گیری و یادگیری تکرارشونده متکی‌اند (Balachandran, 2024). از نظر سازمانی، نوپاها ساختارهای تخت، تحمل بیشتر نسبت به آزمون و خطا، و جهت‌گیری قوی‌تری به سمت کشف بازار دارند؛ درحالی‌که شرکت‌های بزرگ بیشتر بر بهینه‌سازی فرآیندها، کاهش ریسک و مدیریت رسمی متمرکزند (عباسی و همکاران، ۱۴۰۲؛ Astuti et al., 2023). این تفاوت‌ها موجب می‌شود راهبردها و قابلیت‌هایی که برای شرکت‌های مستقر اثربخش است، لزوماً برای نوپاها (با ویژگی‌های متمایز مذکور) مناسب و کافی نباشد.

یکی از وجوه تمایز میان شرکت‌های نوپا با شرکت‌های مستقر، تفاوت در فرایند تجاری‌سازی فناوری است؛ تجاری‌سازی به‌عنوان مجموعه اقداماتی تعریف شده است که دانش فنی را از فاز تحقیق و توسعه به مرحله کاربرد و سودآوری اقتصادی می‌رساند (Siegel et al., 2003). بنابراین تجاری‌سازی را می‌توان به پلی بین پژوهش و صنعت تشبیه کرد. با این حال، مدیریت فرایند تجاری‌سازی فناوری دارای پیچیدگی و چالش‌های بسیاری است؛ موفقیت تجاری‌سازی تنها به امکان‌پذیری فنی وابسته نیست، بلکه به شرایط بازار، راهبرد مناسب مالکیت فکری، ظرفیت مدیریتی، دسترسی به منابع مالی و پیوندهای نهادی (مانند شرکای صنعتی، شتاب‌دهنده‌ها و سازوکارهای تنظیم‌گری) بستگی دارد (Van Norman & Eisenkot, 2017).

مطالعات زیادی به شناسایی عوامل موثر بر موفقیت، چالش‌ها موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی فناوری پرداخته‌اند (خانی جزئی و همکاران، ۱۴۰۲؛ شیرازی و همکاران، ۱۳۹۸؛ Meijer et al., 2019). موانع رایج شامل محدودیت دسترسی به سرمایه، ریسک ورود به بازار و رقابت، پیچیدگی‌های فناوریانه، ضعف توانمندی‌های مدیریتی و چالش‌های نهادی یا مقرراتی است؛ در مقابل، پیشران‌ها معمولاً شامل رهبری کارآفرینانه، پروژه‌های اولیه آزمایشی، شبکه‌ها و مشارکت‌های صنعتی، حمایت‌های مالی هدفمند و راهبرد روشن ورود به بازار و مالکیت فکری می‌شوند (عباسی و همکاران، ۱۴۰۲؛ حاجی‌پور و همکاران، ۱۳۹۶). نکته مهم برای شرکت‌های نوپا این است که شدت و نحوه اثرگذاری این عوامل با شرکت‌های بزرگ تفاوت دارد؛ برای مثال، محدودیت مالی و کمبود مشروعیت معمولاً برای نوپاها شدیدتر است، درحالی‌که چابکی و تمرکز بر بازارهای نوظهور می‌تواند برای نوپاها مزیت نسبی ایجاد کند.

باتوجه به ویژگی‌های منحصربه‌فرد نوپاها و ماهیت پیچیده و چندبعدی فرایند تجاری‌سازی، شناسایی و تحلیل نظام‌مند عوامل اثرگذار اعم از موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی فناوری در این بنگاه‌ها، شناخت ارزشمندی از مسیر پیش‌روی فناوران ایجاد می‌کند. شناسایی این عوامل به طراحی سیاست‌های مناسب مانند حمایت مالی، اصلاح مقررات یا توسعه زیرساخت‌های شتاب‌دهی کمک می‌کند؛ همچنین بر تصمیم‌گیری مدیریتی در نوپاها و تقویت درک نظری از تجاری‌سازی به‌عنوان یک فرایند تاثیرگذار است (آقابابایی و همکاران، ۱۴۰۲؛ Jagwe et al., 2024). افزون بر این، ازآنجاکه موانع و پیشران‌ها مستقل از یکدیگر نیستند، استفاده از روش‌هایی که روابط میان عوامل را آشکار می‌کنند، می‌تواند دستیابی به تحلیلی دقیق را میسر کند. بنابراین، بررسی متمرکز موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی در شرکت‌های نوپا می‌تواند دستاوردهای راهبردی مهمی برای کارآفرینان، سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران فراهم آورد تا مسیر تبدیل اختراع به ارزش واقعی کوتاه‌تر و اثربخش‌تر شود.

بدین ترتیب، پژوهش حاضر با هدف شناسایی و استخراج موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی در شرکت‌های نوپا انجام شده و تلاش کرده تا مدل ساختاری تفسیری موانع و پیشران‌های شناسایی شده را در پارک علم و فناوری بین‌المللی جمهوری اسلامی ایران ارائه کند. بدین منظور، از مطالعات کتابخانه‌ای و مرور پیشینه پژوهش، نظرخواهی از خبرگان و مشارکت ذی‌نفعان گوناگون نظیر اساتید دانشگاه در تخصص مرتبط، رهبران و بنیان‌گذاران شرکت‌های نوپا، و مدیران و کارشناسان تجاری‌سازی استفاده شده است.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- تجاری‌سازی فناوری

بنا بر تعریف بسیاری از پژوهشگران، تجاری‌سازی، فرایند انتقال و تبدیل دانش تولیدشده در مراکز تحقیقاتی به انواع فعالیت‌های تجاری به شمار می‌رود (هاشمی‌نیا و همکاران، ۱۴۰۱). در تعریفی دیگر، هسو و چانگ، تجاری‌سازی فناوری را فرایند تبدیل فناوری به محصولات، خدمات و یا فعالیت‌های دارای

ارزش در بازار معرفی می‌کنند (Hsu and Chang, 2013). بطور کلی می‌توان گفت در تعریف و شناخت تجاری‌سازی، پنج رویکرد متمایز وجود دارد:

رویکرد اول، تجاری‌سازی فناوری را به صورت یک زنجیره متصل به هم، از پیدایش ایده تا فروش یا به‌کارگیری فناوری معرفی می‌کند (Goldsmith, 2003). در رویکرد دوم، تجاری‌سازی فناوری را مترادف با انتقال فناوری گرفته‌اند؛ این به معنی انتقال دانش و فناوری از یک فرد یا گروه، به فرد یا گروه دیگری به منظور استفاده از آن در نظام، فرایند، محصول یا روش انجام کار است (Bandarian, 2007). از طرف دیگر، رویکرد سوم، متعلق به حوزه بازاریابی و توسعه محصول جدید است؛ بر این اساس، تجاری‌سازی فناوری آخرین فعالیت از چرخه یا فرایند توسعه محصول جدید است (Kotler, 1994). با این حال، رویکرد چهارم، به جای استفاده از اصطلاح تجاری‌سازی فناوری؛ از عبارت تجاری‌سازی نوآوری فناورانه استفاده کرده و درواقع تجاری‌سازی را در دل نوآوری تعریف می‌کنند (Burgelman et al., 2004)؛ این درحالی‌است که سایرین تجاری‌سازی را معرفی نوآوری به بازار می‌دانند. و در آخر، رویکرد پنجم، انتقال دارایی فکری از دانشگاه به صنعت را مدنظر قرار داده و به صورت کلی بر تعریف تجاری‌سازی دارایی فکری متمرکز است (Bozeman, 2000).

در تبیین و تشریح چگونگی تجاری‌سازی، مدل‌های متنوع تجاری‌سازی ارائه شده‌اند. غالب این مدل‌ها از نوع فرایندی بوده و توالی فعالیت‌ها نشان داده شده است. این مدل‌ها می‌توانند به صورت خطی باشند، و یا همزمان چند شاخه موازی با آن نیز دنبال شود و مجموعه‌ای از روابط بین اجزای فرایند تجاری‌سازی به نمایش درآید (Parr, 2018). با وجود تنوع مدل‌های فرایندی تجاری‌سازی، پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند که موفقیت تجاری‌سازی صرفاً نتیجه طی کردن مجموعه‌ای از مراحل از پیش تعیین شده نیست، بلکه به ویژگی‌های فناوری، منابع سازمانی، قابلیت‌های مدیریتی و تعامل با بازیگران بوم‌سازگان نوآوری وابسته است. از این رو، در کنار رویکردهای فرایندی، رویکردهای ساختاری نیز توسعه یافته‌اند که بر نقش بازیگران، شبکه‌ها و روابط میان آن‌ها در موفقیت تجاری‌سازی تأکید دارند (Kirchberger and Pohl, 2016).

با وجود تنوع تعاریف، رویکردها و مدل‌های ارائه شده در ادبیات، اغلب پژوهشگران بر این نکته توافق دارند که تجاری‌سازی فناوری، فرایندی چندبعدی و پیچیده است که موفقیت آن تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل فردی، سازمانی، فناورانه، مالی، نهادی و محیطی قرار دارد. این موضوع در مورد شرکت‌های نوپا از اهمیت بیشتری برخوردار است.

۲-۲- شرکت‌های نوپا: تعاریف و ویژگی‌ها

شرکت‌های نوپا^۱ به مجموعه‌های فناور و تازه تاسیس گفته می‌شود که مبتنی بر تولید و توسعه فناوری‌ها و دانش جدید بوده و افراد دانشی در آنها نقش مهمی دارند. از ویژگی‌های شرکت‌های نوپا

^۱ شرکت‌های نوپا یا نوآفرین معادل فارسی استارت‌آپ (Startup) است.

می‌توان به جدید بودن از نظر سن تاسیس، اندازه کوچک شرکت، و منابع انسانی متخصص و توانمند اشاره کرد (عباسی و همکاران، ۱۴۰۲). به بیان دیگر، شرکت‌های نوپا مبتنی بر ارائه یک نوآوری فناورانه جدید هستند و با انجام کار تیمی، بر توسعه فناوری پیشرفته تلاش می‌کنند. اما به دلیل فقدان برخی از دارایی‌ها و توانمندی‌های مورد نیاز، فعالیت این شرکت‌ها معمولاً با عدم قطعیت بالایی همراه است و بیشتر آنها با شکست مواجه می‌شوند. از طرف دیگر، به دلیل چابکی و ساختار منعطف، امکان رشد سریع کسب‌وکار در آنان فراهم است.

شرکت‌های نوپا به دلیل اینکه هنوز در مرحله توسعه محصول هستند و مشتری ندارند، نمی‌توانند به سادگی یک مدل کسب‌وکار مشخصی را به کار گیرند. از این جهت با شرکت‌های موجود تفاوت دارند. علاوه بر این، شرکت‌های نوپا در شرایط عدم اطمینان بالایی تشکیل می‌شوند و بزرگ‌ترین چالش آنها جستجوی منابع مالی به منظور افزایش مقیاس و سودآوری است (Moroni et al., 2015). همچنین، میانگین عمر نوپاها تقریباً سه سال است و این شرکت‌های فناور پس از سه سال، دیگر به عنوان یک نوپا شناخته نمی‌شوند. از دلایل آن می‌توان به تصاحب شدن توسط سایر شرکت‌های بزرگ، افزایش قابل توجه درآمد، افزایش تعداد کارکنان به بیش از ۱۰۰ نفر و یا واگذاری سهم اعضای اصلی اشاره کرد. به عبارت دیگر، وقتی یک نوپا به بازاری تقریباً مطمئن و دارای سودآوری پایدار دست پیدا می‌کند، دیگر به عنوان نوپا شناخته نمی‌شود.

۲-۳- چارچوب نظری پژوهش؛ دیدگاه مبتنی بر منابع و نظریه قابلیت‌های پویا

موفقیت فرایند تجاری‌سازی تنها به کیفیت فناوری وابسته نیست، بلکه متأثر از مجموعه‌ای از منابع، قابلیت‌ها و سازوکارهای سازمانی است که امکان انتقال فناوری به بازار را فراهم می‌کنند. از این رو، برای تبیین عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های نوپا، پژوهش حاضر از دو دیدگاه نظری مکمل، شامل دیدگاه مبتنی بر منابع^۱ و نظریه قابلیت‌های پویا^۲ بهره می‌گیرد.

دیدگاه مبتنی بر منابع بیان می‌کند که مزیت رقابتی پایدار سازمان‌ها از منابع و قابلیت‌هایی ناشی می‌شود که ارزشمند، کمیاب، تقلیدناپذیر و سازمان‌یافته باشند (Barney, 1991). بر اساس این دیدگاه، عملکرد سازمان‌ها صرفاً تابع شرایط محیطی نیست، بلکه به میزان دسترسی آنها به منابع راهبردی و نحوه بهره‌برداری از این منابع بستگی دارد. در شرکت‌های نوپا که معمولاً با محدودیت منابع و عدم قطعیت محیطی مواجه هستند، منابعی نظیر دانش تخصصی، سرمایه انسانی، اعتبار فناورانه، شهرت و مشروعیت سازمانی می‌توانند نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت یا شکست فرایند تجاری‌سازی ایفا کنند. مطالعات متعددی نیز نشان داده‌اند که دارایی‌های دانشی و سرمایه انسانی از مهم‌ترین منابع راهبردی برای تبدیل ایده‌های فناورانه به محصولات تجاری محسوب می‌شوند (Grant, 1996; Barney, 1991).

^۱ Resource-Based View

^۲ Dynamic Capabilities

با این حال، برخورداری از منابع به‌تنهایی برای موفقیت تجاری‌سازی کافی نیست. در تکمیل دیدگاه مبتنی بر منابع، نظریه قابلیت‌های پویا بر توانایی سازمان در یکپارچه‌سازی، توسعه و بازپیکربندی منابع و قابلیت‌ها در محیط‌های متغیر تأکید می‌کند (Teece et al., 1997). به بیان دیگر، از دیدگاه قابلیت‌های پویا، موفقیت سازمان‌ها نه صرفاً به منابع در اختیار آنها، بلکه به توانایی شناسایی فرصت‌ها، بهره‌برداری از آنها و تطبیق مستمر با تغییرات محیطی وابسته است.

اهمیت قابلیت‌های پویا در شرکت‌های نوپا بیش از سایر سازمان‌هاست؛ زیرا این شرکت‌ها معمولاً در محیط‌هایی با عدم قطعیت بالا از حیث فناوری و بازار فعالیت می‌کنند. در چنین شرایطی، عواملی نظیر توسعه نمونه اولیه، شبکه‌سازی، جذب سرمایه، پاسخ‌گویی به رقابت بازار، تسریع فرایند تجاری‌سازی و مدیریت محدودیت‌های نهادی را می‌توان به‌عنوان نمودهایی از قابلیت‌های پویا در نظر گرفت. این قابلیت‌ها به شرکت‌های نوپا امکان می‌دهند تا منابع موجود خود را به شکلی مؤثر سازمان‌دهی کرده و آنها را به نتایج تجاری تبدیل کنند.

در چارچوب پژوهش حاضر، عوامل شناسایی‌شده را می‌توان در قالب دو دسته کلی تفسیر کرد. برخی عوامل نظیر دانش، نیروی انسانی توانمند، اعتبار فناوری، شهرت و مشروعیت، نمایانگر منابع و دارایی‌های راهبردی شرکت هستند که مطابق دیدگاه مبتنی بر منابع، زمینه‌ساز ایجاد مزیت رقابتی و موفقیت تجاری‌سازی محسوب می‌شوند. در مقابل، عواملی نظیر توسعه نمونه اولیه، شبکه‌سازی، جذب سرمایه، مواجهه با رقابت بازار و افزایش سرعت تجاری‌سازی، بیانگر توانایی شرکت در بهره‌برداری و تبدیل این منابع به نتایج اقتصادی بوده و از منظر نظریه قابلیت‌های پویا قابل تبیین هستند. همچنین موانعی نظیر محدودیت منابع مالی، لختی نهادی و ریسک‌گریزی را می‌توان عواملی دانست که شکل‌گیری یا بهره‌برداری مؤثر از منابع و قابلیت‌های سازمانی را محدود می‌کنند.

بدین ترتیب، پژوهش حاضر موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی فناوری را در قالب یک نظام به‌هم‌پیوسته از عوامل تفسیر می‌کند که در آن ویژگی‌های فناوری، منابع راهبردی سازمان، قابلیت‌های عملیاتی و نتایج تجاری با یکدیگر ارتباط دارند. از این منظر، تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های نوپا صرفاً نتیجه دسترسی به سرمایه یا فناوری نیست، بلکه حاصل تعامل میان ویژگی‌های فناوری، منابع سازمانی و قابلیت‌های پویا در مسیر تبدیل دانش به ارزش اقتصادی است. چارچوب نظری حاضر مبنایی برای تفسیر روابط ساختاری میان عوامل شناسایی‌شده و تحلیل نتایج مدل‌سازی ساختاری تفسیری در پژوهش حاضر فراهم می‌آورد.

۴-۲ پیشینه پژوهش

تعداد قابل توجهی از پژوهش‌های مرتبط با تجاری‌سازی، به شناسایی عوامل موفقیت این فرایند پرداخته‌اند؛ در این راستا، **چامانسکی و واگو** (۲۰۰۱) به منظور بررسی موفقیت سازمانی شرکت‌های دانش بنیان نوپا، با مطالعه روی ۱۱۶ شرکت نروژی به این نتیجه رسیدند که عوامل داخلی سازمان از جمله راهبرد کسب و کار، راهبرد فناوری، تیم مدیریتی و محیط سازمانی تأثیر قابل توجهی بر موفقیت شرکت‌های دانش بنیان نوپا دارند. **اولاور^۱ و همکاران** (۲۰۲۲) نیز عوامل موثر بر موفقیت تجاری‌سازی فناوری را با اشاره به سهم دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی، شرکت‌های نوپا و شرکت‌های مستقر در توسعه فناوری‌ها و فروش محصولات بررسی کردند. آنها در پژوهش دیگری، شناسایی و اولویت‌بندی عوامل تأثیرگذار بر موفقیت تجاری‌سازی محصولات نرم‌افزاری در دانشگاه‌ها را انجام دادند. در نتیجه، اولویت معیارها به ترتیب شامل: قابلیت کارآفرینی، بودجه، قابلیت تحقیق و توسعه، شبکه‌سازی، بازاریابی، ویژگی‌های متمایز، حفاظت از مالکیت معنوی، کمک‌های انگیزشی و فرهنگ اشتراک دانش (Olawore et al., 2023).

علاوه بر این، پژوهشگران، رویکردها و جنبه‌های مختلفی را در مطالعه عوامل تجاری‌سازی مدنظر قرار داده‌اند؛ مثلاً **توردالینا و کوزاخمت^۲** (۲۰۲۵) با تأکید بر نقش حیاتی سرمایه انسانی در تجاری‌سازی تحقیقات علمی، شایستگی‌های متخصصان تجاری‌سازی و انتقال فناوری را بررسی کردند. از نظر آنها، متخصصان آموزش دیده انتقال فناوری به عنوان واسطه بین دانشگاه و صنعت عمل می‌کنند و تبدیل نتایج تحقیقات به محصولات و خدمات تجاری را تسهیل می‌کنند. **عبدالرحیم^۳ و همکاران** (۲۰۱۵) به بررسی تجاری‌سازی و نقش کارآفرینی پرداختند و نشان دادند ویژگی‌های کارآفرینی مانند ریسک‌پذیری، شجاعت، دانش، ارزش و اعتماد به نفس کارکنان عامل مهمی در تجاری‌سازی فناوری است. در جدول ۱ یافته‌های پژوهش‌های گذشته در خصوص تجاری‌سازی در شرکت‌های نوپا ارائه شده است:

جدول ۱: پژوهش‌های پیشین با موضوع تجاری‌سازی در شرکت‌های نوپا

نویسندگان	موضوع	یافته‌های کلیدی
۲ صوفی و همکاران، ۱۴۰۳	عوامل موثر بر تجاری‌سازی محصولات شرکت‌های دانش بنیان	عوامل مدیریتی، مالی، فناوریانه، بازار، قوانین و مقررات و تعاملات شبکه‌ای بر تجاری‌سازی اثرگذارند.
۳ خانی جزنی و همکاران، ۱۴۰۲	چالش‌ها و پیشران‌های موثر بر تجاری‌سازی در نوپاهای تجهیزات پزشکی	عوامل مالی، بازاریابی و سطح فناوری از مهم‌ترین پیشران‌های تجاری‌سازی هستند.

^۱ Olawore^۲ Turdalina & Kozhakhmet^۳ Abd Rah

نویسندگان	موضوع	یافته‌های کلیدی
۴ عباسی و همکاران، ۱۴۰۲	عوامل مؤثر بر موفقیت استارت‌آپ‌ها	موفقیت استارت‌آپ‌ها به قابلیت‌های سازمانی، نوآوری، یادگیری، تیم‌سازی، تأمین مالی و بازاریابی وابسته است.
۵ آقابابایی و همکاران، ۱۴۰۲	عوامل تجاری‌سازی طرح‌های فناورانه در نوپاها	فناوری، مهارت، دانش، بازار و سیاست‌گذاری به‌عنوان عوامل اصلی تجاری‌سازی شناسایی شدند.
۷ روحانی‌راد و طیبی ابوالحسنی، ۱۳۹۹	الزامات ورود موفق به بازار برای شرکت‌های نوپا (حوزه فاوا تهران)	مؤلفه‌هایی نظیر توانمندی بازاریابی، عوامل اقتصادی و فناوری و ویژگی‌های شخصیتی مدیر در سه بُعد سازمانی، محیطی، و فردی به عنوان عوامل اصلی تجاری سازی شناسایی شدند.
۸ قاضی نوری و همکاران، ۱۳۹۳	عوامل مؤثر بر موفقیت یا شکست شرکت‌های نوپای فناوری نانو در ایران	تأثیر ویژگی‌های کارآفرینانه مؤسسان، دسترسی به منابع مالی، شبکه‌های حمایتی و سطح نوآوری و دانش فنی
۹ مسماع خسروشاهی و سلطان زاده، ۱۴۰۰	چالش‌های توسعه و تجاری‌سازی در یک شرکت دانش‌بنیان حوزه تجهیزات پزشکی	همکاری ساختاریافته با شرکت‌های بزرگ و واگذاری فعالیت‌های طراحی، بازاریابی و فروش به واحدهای تخصصی، نقش تعیین‌کننده‌ای در غلبه بر چالش‌های تجاری‌سازی فناوری‌های پیشرفته دارد.
۱۰ Argaw & Liu, 2024	مسیر موفقیت استارت‌آپ‌ها: بررسی جامع سیستماتیک عوامل حیاتی	عوامل کلیدی موفقیت در سه دسته‌ی شخصی (مثل چشم‌انداز و رهبری کارآفرین)، سازمانی (تیم‌سازی، مدیریت منابع مالی و بازاریابی) و محیطی (حمایت دولت و پویایی محیط سیاسی-اقتصادی-فرهنگی)
۱۱ Jjagwe et al., 2024	محرك‌ها و موانع مؤثر بر تجاری‌سازی نوآوری‌ها در مؤسسات تحقیق و نوآوری	کمبود منابع مالی، ضعف زیرساخت‌ها و نارسایی‌های نهادی از مهم‌ترین موانع تجاری‌سازی هستند.
۱۲ Rajiani et al., 2023	موانع نوآوری فناوری در میان کارآفرینان نوپا در مناطق محروم (اندونزی)	محدودیت مالی، کمبود نیروی انسانی ماهر، ضعف زیرساخت و مشکلات شبکه‌سازی از موانع اصلی هستند.
۱۳ Ahn et al., 2022	قابلیت‌های فناورانه، و نوآوری استارت‌آپ‌ها	قابلیت‌های فناورانه (مانند پتنت و رقابت‌پذیری فناوری) و کارآفرینی تأثیر مثبت و معناداری بر نوآوری دارند.
۱۴ Kim & You, 2021	قابلیت‌های تجاری‌سازی فناورانه و عملکرد شرکت‌های نوپا	تأثیر مثبت قابلیت بازاریابی و قابلیت توسعه فناوری بر عملکرد تجاری‌سازی؛ درحالی‌که قابلیت تولید و قابلیت محصول‌سازی تأثیر معناداری ندارند.

مرور مطالعات گذشته نشان می‌دهد که پژوهش‌های متعددی عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی شرکت‌های نوپا را از منظرهای متنوعی همچون فردی، سازمانی، محیطی و فناورانه شناسایی و طبقه‌بندی کرده‌اند و برخی از آن‌ها با رویکردهای کیفی، سیستمی یا مبتنی بر چارچوب‌های علی-زمینه‌ای به تبیین این عوامل پرداخته‌اند. با این حال، اغلب این مطالعات یا صرفاً به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل بسنده کرده‌اند و یا روابط بین متغیرها را به صورت خطی و غیرساختاری بررسی نموده‌اند و کمتر به تبیین تعاملات متقابل، وابستگی‌ها و سطوح تأثیرگذاری عوامل در یک ساختار نظام‌مند توجه شده است. از این رو، پژوهش حاضر با بهره‌گیری از رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM)، به دنبال پر کردن این خلأ بوده و می‌کوشد ضمن شناسایی و طبقه‌بندی عوامل کلیدی تجاری‌سازی نوپاها، ساختار روابط میان آن‌ها، میزان نفوذ و وابستگی هر عامل و جایگاه آن‌ها در سطوح مختلف مدل را تبیین نماید؛ امری که می‌تواند درک عمیق‌تری از پویایی تجاری‌سازی شرکت‌های نوپا فراهم آورده و مبنای مناسبی برای تصمیم‌گیری سیاست‌گذاران، مدیران و کارآفرینان ایجاد کند.

۲-۵- موانع تجاری‌سازی در شرکت‌های نوپا

محدودیت منابع مالی

برای شرکت‌های نوپا، عبور از مرحله تحقیق و توسعه و تجاری‌سازی موفق نتایج حاصل از تحقیقات، وابسته به استمرار وجود منابع مالی است (Santisteban et al., 2021). برخی از شرکت‌های نوپا، برای حرکت و انتقال از مرحله تحقیق و توسعه به سمت تولید انبوه و یا انجام مراحل اداری و حقوقی مورد نیاز (مانند ثبت اختراع)، فاقد منابع مالی لازم هستند؛ درحالی‌که برای تثبیت موقعیت آن‌ها در بازار ضروری است (Sevilla-Bernardo et al., 2022).

ریسک‌گریزی

برخی از شرکت‌های نوپا، نه فقط به دلیل ریسک‌های مالی، بلکه به دلیل ریسک‌های فناوری، اعتباری و حقوقی، از تلاش برای تجاری‌سازی فناوری دست می‌کشند (Kwak, 2002). از طرفی چون بانک‌ها و سرمایه‌گذاران برای وام‌های پرداختی، نرخ سود بالایی دارند و قبل از تصویب مبلغ وام، مستنداتی از امکان‌سنجی فنی و اقتصادی پروژه را درخواست می‌کنند، منجر به این می‌شود که نوپاها تمایلی به شرکت در پروژه‌های پرریسک نداشته باشند (کاظمی و همکاران، ۲۰۱۹).

برنامه‌ریزی کوتاه مدت

به طور معمول، شرکت‌های نوپا افق دید بلندمدت و چشم‌انداز و اهدافی در مورد تجاری‌سازی فناوری خود ندارند. به عبارتی، روندهای توسعه فناوری در این شرکت‌ها، بیشتر به صورت پروژه‌محور مدیریت می‌شوند. درحالی‌که مشخص است، هنگامی که تعداد نیروی انسانی زیاد می‌شود، کار به صورت

پروژه‌محور سخت‌تر می‌گردد. بنابراین، شرکت‌های نوپا باید دانش مدیریت پروژه خود را توسعه داده و آن را در برنامه‌ریزی‌های بلندمدت خود به صورت جدی مورد توجه قرار دهند (Chorev & Anderson, 2006).

پیچیدگی فناوری

نوآوری فناورانه، یک فرایند پیچیده است، که باعث می‌شود مانع مهمی برای تجاری‌سازی فناوری محسوب شود (خانی جزئی و همکاران، ۱۴۰۲). در مواجهه با این پیچیدگی، فناوران شرکت‌های نوپا، باید درک عمیقی از فناوری داشته باشند، تا بتوانند مشتریان و سایر ذی‌نفعان را در مورد ارزش تجاری‌سازی فناوری متقاعد کنند. با این حال، تعداد کمی از کارآفرینان با مهارت مهندسی یا مهندسان با مهارت کارآفرینی وجود دارند که بتوانند توسعه و نوآوری فناوری‌های پیچیده را مدیریت کنند (Rajiani et al., 2023).

اتلاف زمان

نوآوری‌های فناورانه، شامل بسیاری از چرخه‌های طولانی و نامطمئن از توسعه است که آن را زمان‌بر و مصرف‌کننده منابع می‌کند. به نظر می‌رسد هم جستجوی کارمندان باکیفیت جدید و هم حجم پیگیری‌های اداری، روند توسعه و تجاری‌سازی فناوری جدید را به نحو شدیدی کند می‌کند (Sevilla-Bernardo et al., 2022).

لختی یا بی‌تحرکی نهادی

در برخی از حوزه‌های فناورانه، به دلیل نوظهور و جدید بودن سیستم، هنوز ساختار حاکمیتی دارای لختی در تصمیم است. در نتیجه، همه مقررات دولتی و اقدامات حمایتی متناسب با نیازهای شرکت‌های نوپا نیست (Santisteban et al., 2021). این عدم تناسب، مانعی نهادی برای توسعه نوآوری‌ها در شرکت‌های نوپا ایجاد می‌کند (Argaw & Liu, 2024).

مسئولیت شرکت

مسئولیت‌پذیری حقوقی یک مسئله مهم برای شرکت‌های نوپا و مشتریان آن است. معمولاً پروژه‌های تجاری‌سازی فناوری توسط طرف‌های مختلف، مدیریت و اجرا می‌شوند و به همین دلیل در صورت آسیب یا سایر ریسک‌های قانونی مانند خطرات ناشی از الزامات محرمانه بودن، ارزیابی و پیش‌بینی پاسخگویی قانونی را دشوار می‌سازد (Kwak, 2002). عوامل دیگری مانند مسائل فرهنگی و ارتباط بین شرکت‌های صنعتی و مشتریانی که در مناطق زمانی مختلف فعالیت می‌کنند، وجود دارد.

توجه کمتر به مصرف‌کننده نهایی

بیشتر شرکت‌های نوپا صرفاً بر پیشبرد نوآوری خود در بازار تمرکز می‌کنند، درحالی‌که باید نیازهای کاربر و مصرف‌کننده نهایی را به‌طور شفاف در طول تجاری‌سازی فناوری در نظر بگیرند (فشار فناوری در مقابل کشش بازار). غالباً این شرکت‌ها قادر به پاسخگویی کامل به نیازهای خاص مشتریان نیستند (Chorev & Anderson, 2006)؛ توجه محدود به نیازهای کاربر نهایی به‌ویژه زمانی اتفاق می‌افتد که زنجیره ارزش نسبتاً طولانی است و بسیاری از ذی‌نفعان باید در تجاری‌سازی این نوآوری مشارکت داشته باشند (Skawińska & Zalewski, 2020).

رقابت شدید در بازار

این مانع ناشی از نقص در توانمندی‌های بازاریابی و تجاری‌سازی و دانش بسیار پایین کارآفرینان در بازار است (Kwak, 2002). علاوه بر این، سه مکانیزم اساسی وجود دارد که رقابت بازار را برای شرکت‌های نوپا بسیار مضر می‌کند: (۱) ترجیحات بازار ناشی از درک محدود از فناوری‌های جدید. (۲) قیمت‌گذاری رقابتی؛ و (۳) انتظارات فعلی از کارایی محصول (روشنی و همکاران، ۱۴۰۰).

کمبود مشروعیت

تأیید شرکت‌های نوپا توسط ذی‌نفعان مانند دولت، تأمین‌کنندگان و مشتریان، به منظور ایجاد مشروعیت است. این مشروعیت مستلزم رابطه برپایه اعتماد با شرکای زنجیره تأمین و پذیرش مشتریان است. در همین راستا، برخی از شرکت‌ها برای کسب مشروعیت مبارزه می‌کنند، زیرا ذی‌نفعان مختلف، اغلب فاقد دانش و اطلاعات هستند. مبارزات مشابه زمانی رخ می‌دهد که آنها به دنبال شرکای جدیدی در زنجیره ارزش خود یا بخش‌های عمومی و مالی باشند (Jagwe et al., 2024).

۶-۲- پیشران‌های تجاری‌سازی در شرکت‌های نوپا

سرمایه گذاری مالی

سرمایه‌گذاری چه توسط بنگاه‌های خصوصی و چه دولتی انجام گیرد، محرک اصلی تجاری‌سازی فناوری است (Kirchberger and Pohl, 2016). تزریق منابع مالی با چندین هدف انجام می‌شود. سرمایه اولیه، سرمایه توسعه محصول، ایجاد نقدینگی، سرمایه‌گذاری رفع ریسک‌های احتمالی، تجاری‌سازی و یا حفاظت از ثبت اختراع از جمله این اهداف هستند (Miller, & Acs, 2013).

نیروی انسانی با کیفیت و توانمند

بسیاری از شرکت‌های نوپا توسط مهندسين و فارغ‌التحصیلان رشته‌های مهندسی تشکیل می‌شوند. در نتیجه آنها مهارت‌های مدیریتی، بازاریابی، تجاری‌سازی و ثبت مالکیت فکری را ندارند. یکی از پیشران‌های اصلی تجاری‌سازی موفق، داشتن سرمایه‌های انسانی توانمند و آگاه در تمامی مراحل

تجاری‌سازی فناوری است. البته نباید از این نکته غافل ماند که دستیابی به چنین نیروی انسانی توانمند و کارایی در هر حوزه‌ای، کار ساده‌ای نیست (Prohorovs et al., 2019).

دانش

بسیاری از کارآفرینان نوپای موفق معتقدند که شرکت‌های آنها از دانش بالایی برخوردارند و به دانش داخلی و دانش به دست آمده از منابع خارجی اشاره می‌کنند. مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد که برای حل مسئله کمبود دانش، مانند مواردی که برای درخواست ثبت اختراع یا دسترسی به منابع مالی مورد نیاز است، باید در دانش و مهارت سرمایه‌گذاری کرد (عباسی و همکاران، ۱۴۰۲). علاوه بر این، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد نوپاهای موفق، از دانش تخصصی در مورد عملیات، تدارکات و بین‌المللی شدن سود برده‌اند (Santisteban et al., 2021).

سرعت تجاری‌سازی

سرعت بخشیدن به فرایند تحقیق و توسعه و ورود به مرحله تجاری‌سازی در اسرع وقت، بسیار مهم است. شرکت‌های نوپا ملزم به (۱) تعیین مهلت‌های بلندپروازانه برای خود و ارائه راه‌حل برای مدیریت عملیات و تدارکات (به عنوان مثال تحویل به موقع)، و (۲) تنظیم زمان تحویل دقیق محصول برای تامین‌کنندگان و مشتریان هستند. با تعیین مهلت، شرکت‌های نوپا انتظارات همه ذینفعان دخیل را برآورده می‌کنند، زمان مناسب همچنین ممکن است هزینه‌ها را کاهش داده و فاکتورهای عملکردی را استاندارد کند (Miller & Acs, 2013; Kim et al., 2018).

اعتبار فناوری (پتنت، مشارکت و...)

شرکت‌های نوپا به‌طور فعال به دنبال راه‌هایی برای افزایش اعتبار و توانمندی اطمینان فناوری و محصول خود هستند. «اعتبار» در اثبات مفهوم تولیدی توسط شرکت‌های نوپا، به اعتبار محصول و در نتیجه تجاری‌سازی کمک می‌کند. چنین اعتباری می‌تواند یک اختراع، گواهی‌نامه، مشارکت یا سرمایه‌گذاری توسط سایر شرکت‌های معتبر باشد. این منابع خارجی مشروعیت، در جذب سایر ذینفعان نیز مفید هستند (Ahn et al., 2022).

شهرت

نوپاها می‌توانند از مکانیسم‌های ایجاد اعتبار و شهرت برای شرکت بهره‌مند شوند. شهرت قوی، شرکت‌های نوپا را برای شرکای بالقوه یا سرمایه‌گذاران جذاب‌تر می‌کند. شهرت را می‌توان با استخدام افراد باتجربه‌ای که در مشاغل قبلی، اصطلاحاً «ستاره‌ها و نشان‌های اعتبار» خود را به دست آورده‌اند، کسب کرد؛ همچنین ماندن در بازار برای مدت طولانی که خود شرکت به عنوان یک تأمین‌کننده «مجرب» در بین مشتریان شناخته شود، نیز مفید است (روشنی و همکاران، ۱۴۰۰).

نمونه‌های اولیه

تجاری‌سازی موفق فناوری در هر حوزه‌ای، مستلزم آن است که مشتریان این فناوری را درک کنند. بسیاری از شرکت‌های نوپا (به طور ضمنی و ناخودآگاه) با هدف قرار دادن یک محصول بالغ، وارد فرایند تحقیق و توسعه می‌شوند و ورود به بازار را به تأخیر می‌اندازند. بنابراین بسیاری از کارآفرینان موفق، سعی می‌کنند با ساخت و نمایش نمونه‌های اولیه بر چنین تاخیری غلبه کنند. عرضه یک نمونه اولیه به مشتریان بالقوه کمک می‌کند تا ارزش پیشنهادی شرکت‌های نوپا را درک کرده و کیفیت محصول را از قبل بشناسند و بشناساند، که این امر جذب شرکای تجاری را نیز آسان می‌کند (Kirchberger and Pohl, 2016; Lichtenthaler, 2005; Miller & Acs, 2013).

شبکه‌ها

برای هر شرکت فناوری، دستیابی به دانش تکمیلی برای تجاری‌سازی موفق بسیار مهم است. چنین دانشی اغلب با استفاده از شبکه‌سازی به دست می‌آید (Rajiani et al., 2023). یک شبکه همچنین می‌تواند برای مبادله منابع مورد استفاده واقع شود؛ به عنوان مثال، برای به دست آوردن سرمایه یا امکانات تحقیقاتی، اخذ حفاظت از دارایی فکری یا درخواست کمک‌های مالی (طالبی و همکاران، ۱۳۹۸). در جدول ۲ موانع و پیشران‌های شناسایی شده ارائه شده است.

جدول ۲: چارچوب موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی شرکت‌های نوپا (محقق ساخته)

منابع	عوامل	دسته
March-Chorda, 2004; Santisteban et al., 2021; Sevilla-Bernardo et al., 2022; Jjagwe et al., 2024	محدودیت منابع مالی	موانع
Kwak, 2002; Kazemi et al., 2019	ریسک‌گریزی	
Chorev & Anderson, 2006; Argaw & Liu, 2024; March-Chorda, 2004	برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت	
Khani Jazani et al., 2023; Rajiani et al., 2023	پیچیدگی فناوری	
Rajiani et al., 2023; Sevilla-Bernardo et al., 2022	اتلاف زمان	
Argaw & Liu, 2024; Santisteban et al., 2021	لختی یا بی‌حرکی نهادی	
Salamzadeh & Tajpour, 2021; Kwak, 2002	مسئولیت شرکت	
Skawińska & Zalewski, 2022; Santisteban et al., 2021; Chorev & Anderson, 2006	کم‌توجهی به مصرف‌کننده نهایی	
Roshani et al., 2021; Kwak, 2002; Khani Jazani et al., 2023; Ahn et al., 2022	رقابت شدید در بازار	
Lichtenthaler, 2005; Jjagwe et al., 2024	کمبود مشروعیت	پیشران‌ها
Cacciolatti, & Lee, 2016; Kirchberger & Pohl, 2016; Miller & Acs, 2013	سرمایه‌گذاری مالی	
Prohorovs et al., 2019; Skawińska & Zalewski, 2022; March-Chorda, 2004	نیروی انسانی باکیفیت و توانمند	

دسته	عوامل	منابع
	دانش	Chorev & Anderson, 2006; Santisteban et al., 2021; Abbasi et al., 2024
	سرعت تجاری‌سازی	Kim et al., 2018; Sevilla-Bernardo et al., 2022
	اعتبار فناوری (پتنت و...)	Ahn et al., 2022; Sofi et al., 2025
	شهرت	Roshani et al., 2021; Abbasi et al., 2024; Argaw & Liu, 2024
	نمونه‌های اولیه	Skawińska & Zalewski, 2022; Miller & Acs, 2013; Kirchberger & Pohl, 2016
	شبکه‌ها	Argaw & Liu, 2024; Rajiani et al., 2023; Talebi et al., 2019

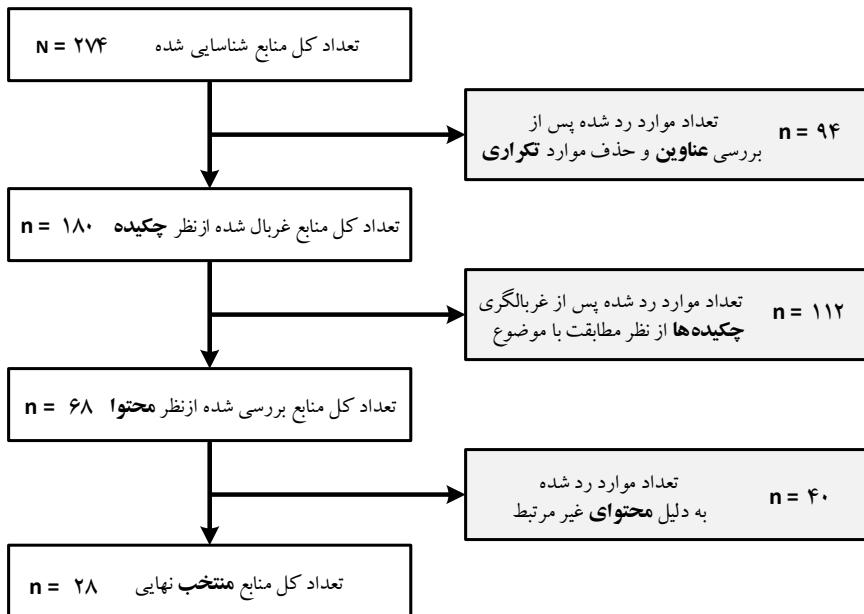
۳- روش‌شناسی

هدف پژوهش حاضر، شناسایی و ارائه مدل ساختاری-تفسیری موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی در شرکت‌های نوپا بوده است. بر همین اساس، این پژوهش از نوع کاربردی بوده و رویکرد و ماهیت داده‌های پژوهش، کیفی است. برای تحقق هدف پژوهش، فرایندی دو مرحله‌ای طی شد که در گام اول، از طریق مرور پیشینه پژوهشی و سپس نظرخواهی (اعتبارسنجی) از خبرگان، چارچوب اولیه موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های نوپا تدوین شد. در گام دوم، موانع و پیشران‌های شناسایی‌شده با استفاده از رویکرد مدل‌سازی ساختاری-تفسیری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در ادامه، توضیحات دو مرحله اصلی پژوهش، ارائه شده است.

• گام اول: استخراج موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های نوپا

ابتدا با مرور پیشینه پژوهشی و مطالعه نظام‌مند مقاله‌های معتبر علمی مرتبط با تجاری‌سازی در شرکت‌های نوپا، اقدام به شناسایی و استخراج موانع و پیشران‌ها گردید. به منظور انجام مرور نظام‌مند ادبیات، جستجوی منابع علمی در پایگاه‌های بین‌المللی Scopus، ScienceDirect و Google Scholar و همچنین پایگاه‌های فارسی SID و Magiran انجام شد. بازه زمانی مطالعات مورد بررسی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ در نظر گرفته شد تا پژوهش‌های مرتبط با تجاری‌سازی فناوری و شرکت‌های نوپا پوشش داده شوند. در فرایند جستجو از ترکیب کلیدواژه‌هایی نظیر «تجاری‌سازی فناوری»، «شرکت نوپا (در جستجوی فارسی)»، «استارت‌آپ»، «موانع تجاری‌سازی»، «پیشران‌های تجاری‌سازی»، «عوامل موفقیت»، «عوامل شکست» و معادل‌های انگلیسی آنها استفاده شد. معیارهای ورود شامل: انتشار در مجلات علمی معتبر، دسترسی به متن کامل مقاله، ارتباط مستقیم با موضوع تجاری‌سازی فناوری و بررسی عوامل مؤثر بر موفقیت یا شکست تجاری‌سازی در شرکت‌های نوپا یا فناور بود. همچنین مطالعات تکراری، مقالات فاقد متن کامل، منابع غیرعلمی و پژوهش‌های فاقد ارتباط مستقیم با موضوع پژوهش

از فرایند بررسی کنار گذاشته شدند. جزئیات فرایند جستجو و غربالگری مطالعات در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل ۱: فرایند غربالگری و انتخاب منابع در مرور نظام‌مند

پس از استخراج اولیه مفاهیم از ادبیات، عوامل مشابه یا دارای همپوشانی مفهومی با یکدیگر ادغام شدند. به عنوان مثال، مفاهیمی نظیر «کمبود سرمایه»، «دسترسی محدود به منابع مالی» و «مشکلات تأمین مالی» ذیل عامل «محدودیت منابع مالی» جمع شدند. همچنین، مفاهیم نزدیک به یکدیگر در قالب عامل‌های جامع‌تر بازتعریف شدند. به علاوه، باتوجه به اینکه برخی از مقالات به طور خاص در مورد شرکت‌های نوپا نبوده و مثلاً پیرامون شرکت‌های دانش‌بنیان یا شرکت‌های کوچک و متوسط نیز بحث کرده بودند، سعی شد صرفاً عواملی که با ویژگی‌ها و مفهوم متمایز نوپاها، مطابقت دارد، انتخاب شود. در نتیجه، بعد از پالایش، ادغام و حذف موارد تکراری، مفاهیم به دست آمده در قالب ۱۸ عامل نهایی سازمان‌دهی شدند. سپس این عوامل در دو دسته کلی موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی طبقه‌بندی و برای اعتبارسنجی در اختیار خبرگان قرار گرفتند.

به عبارت دیگر، این عوامل برای اعتبارسنجی به گروهی از خبرگان ارائه شد، که شامل استادان دانشگاه و پژوهشگران حوزه مدیریت فناوری و نوآوری، مدیران با سابقه در حوزه تجاری‌سازی، و فناوران و مؤسسان شرکت‌های نوپا و دانش‌بنیان بودند. این خبرگان با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند و جمع‌آوری داده‌ها از طریق مصاحبه صورت پذیرفت. پس از اینکه نقطه‌نظرات و پیشنهادات آنها درباره چارچوب موانع و پیشران‌ها و همچنین جامعیت، انطباق‌پذیری و کاربردپذیری عوامل شناسایی‌شده

گردآوری و تحلیل شد، با اعمال اصلاحات و تغییرات لازم مدنظر خبرگان، چارچوب موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی در نوپاها نهایی شد (جدول ۲).

● گام دوم: تحلیل موانع و پیشران‌ها با مدل‌سازی ساختاری-تفسیری^۱

در روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) ابتدا عوامل اثرگذار بر یک موضوع شناسایی می‌شوند، سپس با مشارکت خبرگان، کیفیت روابط میان عوامل به صورت زوجی ارزیابی می‌گردد. سپس این روابط در قالب ماتریس‌های خودتعاملی ساختاری، دستیابی اولیه و دستیابی نهایی تنظیم می‌شود و سطح‌بندی عوامل از طریق تحلیل‌های ماتریسی انجام می‌گیرد. در نهایت، خروجی این روش یک مدل سلسله‌مراتبی ساختاری است که نشان می‌دهد هر عامل در چه سطحی قرار می‌گیرد، کدام عوامل نقش محرک، وابسته یا مستقل دارند و ساختار کلی اثرگذاری بین عوامل به شکل یک نمودار یا مدل تفسیری مشخص می‌شود.

تعیین روابط میان عوامل در روش ISM با توجه به نظر خبرگان انجام می‌شود. در پژوهش حاضر، طی جلسات جمعی با ذی‌نفعان و افراد صاحب‌نظر در حوزه تجاری‌سازی فناوری شرکت‌های نوپا، روابط بین موانع و پیشران‌ها مورد بحث قرار گرفت و در نهایت توافق جمعی پیرامون هر مقایسه زوجی حاصل شد تا به عنوان ورودی رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری مورد استفاده قرار گیرد. برای تعیین تعداد خبرگان، معیار خاصی مشخص نشده است؛ بنابراین در این پژوهش ۱۲ نفر از گروه‌های متنوع شامل بنیان‌گذاران شرکت‌های نوپا، مدیران و اعضای هیئت علمی انتخاب شدند که اطلاعات آنها در جدول ۳ ارائه شده است.

شرکت‌های نوپای مورد مطالعه در این پژوهش از میان نوپاهای مستقر در پارک علم و فناوری بین‌المللی جمهوری اسلامی ایران وابسته به سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران انتخاب شده‌اند. در این پارک شرکت‌ها و مجموعه‌های فناور متنوع و بسیاری فعالیت دارند، اما با توجه به هدف پژوهش و تمرکز بر روی شرکت‌های نوپا، صرفاً آن شرکت‌هایی که با تعریف و ویژگی‌های اصلی نوپایی مطابقت داشتند، مدنظر قرار گرفتند. افزون بر این، این شرکت‌ها به واسطه واحد تجاری‌سازی و ارتباط با صنعت سازمان شناسایی شدند و سابقه‌ی موفق یا ناموفق تجاری‌سازی، معیار واحد مربوطه برای معرفی این شرکت‌ها بوده است.

جدول ۳: مشخصات خبرگان در تکمیل پرسشنامه ISM

خبره	جامعه	سمت	تحصیلات	رشته / تخصص	سابقه
۱	دانشگاه	هیئت علمی	دکتری	مدیریت فناوری و نوآوری	۲۲
۲	پژوهشگاه	هیئت علمی	دکتری	سیاست‌گذاری علم و فناوری	۱۴
۳	پژوهشگاه	رئیس واحد تجاری‌سازی و ارتباط با صنعت	دکتری	مهندسی هوافضا	۲۵

^۱ Interpretive Structural Modelling (ISM)

خبره	جامعه	سمت	تحصیلات	رشته / تخصص	سابقه
۴	پارک علم و فناوری	معاون فناوری و نوآوری	دکتری	مهندسی مکانیک	۱۱
۵	پژوهشگاه	رئیس گروه ارزش گذاری دانش فنی	کارشناسی ارشد	کارشناسی ارشد مهندسی صنایع	۱۴
۶	شرکت نوپا	بنیان گذار	کارشناسی ارشد	برق و الکترونیک، فوتونیک، مخابرات	۱۲
۷	شرکت نوپا	بنیان گذار	کارشناسی ارشد	هوافضا (ماشین آلات و تجهیزات پیشرفته)	۸
۸	شرکت نوپا	مدیر	دکتری	دارو و فرآورده های پیشرفته تشخیص و درمان	۸
۹	شرکت نوپا	بنیان گذار	دکتری	مواد پیشرفته و محصولات مبتنی بر	۵
۱۰	شرکت نوپا	مدیر	ارشد	فناوری های شیمیایی	۱۰
۱۱	شرکت نوپا	مدیر	ارشد	فناوری زیستی، کشاورزی و	۷
۱۲	شرکت نوپا	بنیان گذار	دکتری	صنایع غذایی	۱۰

به منظور رعایت اختصار در بخش روش شناسی مقاله، از ارائه توضیحات کامل پیرامون جزئیات فرایند مدل سازی ساختاری تفسیری که به مطالب آموزشی شباهت دارد، اجتناب شده است. از این رو، در بخش بعد، همراه با ارائه یافته ها و نتایج، توضیح مناسب و کافی درخصوص فرایند مدل سازی ساختاری-تفسیری ارائه شده است.

۴- یافته ها

در پژوهش حاضر، ابتدا به شناسایی و استخراج موانع و پیشران های تجاری سازی در شرکت های نوپا از طریق مطالعات کتابخانه ای و مرور پیشینه پژوهشی پرداخته شد. سپس با نظرخواهی و اعتبارسنجی از خبرگان، چارچوب نهایی موانع و پیشران ها تدوین گردید (جدول ۳). موانع نهایی شامل: محدودیت منابع مالی، ریسک گریزی، برنامه ریزی کوتاه مدت، پیچیدگی فناوری، اتلاف زمان، لختی یا بی تحرکی نهادی، مسئولیت شرکت، کم توجهی به مصرف کننده نهایی، رقابت شدید در بازار، و کمبود مشروعیت. همچنین پیشران های نهایی نیز عبارتند از: سرمایه گذاری مالی، نیروی انسانی باکیفیت و توانمند، دانش، سرعت تجاری سازی، اعتبار فناوری (پتنت و...)، شهرت، نمونه های اولیه، و شبکه ها.

در مرحله بعد، این ۱۸ مولفه (موانع و پیشران ها) به عنوان مولفه های پرسشنامه مدلسازی ساختاری-تفسیری (ISM) مورد استفاده قرار گرفت. گام هایی که بر اساس این روش به ترتیب انجام

شد عبارت‌اند از: ماتریس خودتعاملی ساختاری^۱ (SSIM)، ماتریس دستیابی^۲ اولیه^۳، ماتریس دستیابی نهایی^۴، سطح‌بندی مؤلفه‌ها، ترسیم مدل ساختاری-تفسیری، و تجزیه‌وتحلیل MICMAC. در ادامه، توضیح گام‌های این روش و نتایج هر کدام از آنها ارائه شده است.

۴-۱- ماتریس خودتعاملی ساختاری و ماتریس دستیابی اولیه

در گام اول پس از تنظیم پرسشنامه ISM و تکمیل آن بر اساس نظر ۱۳ نفر از خبرگان، به تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری اقدام شد. بدین ترتیب، ارتباط بین ۱۸ مولفه (موانع و پیشران‌ها) در یک ماتریس و با حروف A، X، O و V مطابق با قواعد ذیل مشخص شد. در جدول ۴ راهنمای تکمیل پرسشنامه خودتعاملی ساختاری (تعیین نشانه‌ها براساس روابط بین دو مولفه) و چگونگی ایجاد ماتریس دستیابی اولیه ارائه شده است.

جدول ۴: راهنمای تکمیل ماتریس خودتعاملی ساختاری و تبدیل آن به ماتریس دستیابی اولیه

در ماتریس خودتعاملی ساختاری		در ماتریس دستیابی اولیه	
نشانه (i:j)	تفسیر	عدد جایگزین	سلول قرینه (j:i)
V	ارتباط یک طرفه از i به j	۱	۰
A	ارتباط یک طرفه از j به i (ارتباط معکوس)	۰	۱
X	ارتباط دو طرفه (متقابل) بین i و j	۱	۱
O	عدم وجود هیچگونه ارتباطی بین i و j	۰	۰

منظور از i مولفه واقع در سطر، و منظور از j مولفه واقع در ستون می‌باشد. همچنین منظور از رابطه بین دو مولفه، تاثیرگذاری در فرایند تجاری‌سازی است. با جای‌گذاری نشانه‌های بالا که معرف نوع ارتباط مولفه‌ها با یکدیگر هستند، ماتریس خودتعاملی ساختاری (SSIM) به دست می‌آید؛ سپس ماتریس دستیابی اولیه با جایگذاری اعداد ۰ و ۱ و تکمیل سلول‌های قرینه مطابق راهنمای جدول ۴، حاصل می‌شود. نمونه‌ای از این دو ماتریس در جدول ۵ آمده است.

۴-۲- ماتریس دستیابی نهایی

در ادامه، پس از سازگار ساختن ماتریس دستیابی اولیه، ماتریس دستیابی نهایی تهیه می‌شود. برای این کار، تراییبی بین عوامل مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ بدین صورت که اگر i منجر به j و j منجر به k شود، آنگاه i باید منجر به k شود. به عبارت دیگر، ماتریس دستیابی نهایی تمامی روابط مستقیم و

^۱ Structural Self-Interaction Matrix (SSIM)

^۲ ماتریس دسترسی یا ماتریس دریافتی نیز گفته می‌شود.

^۳ Reachability Matrix (RM)

^۴ Final reachability matrix (FRM)

غیرمستقیم بین مولفه‌ها را نشان می‌دهد. سطح‌بندی متغیرها و رسم الگوی نهایی با استفاده از ماتریس دستیابی نهایی انجام می‌شود. ماتریس دستیابی نهایی در جدول ۶ نشان داده شده است. خانه‌های دارای عدد ۱ قرمز رنگ، در ماتریس دستیابی اولیه صفر بوده و پس از سازگاری درونی، عدد یک به آن اختصاص داده شده است.

جدول ۵: ماتریس خودتعاملی ساختاری و تبدیل آن به ماتریس دستیابی اولیه

ماتریس دستیابی اولیه										ماتریس خودتعاملی ساختاری									
۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	...	۴	۳	۲	۱	j i										j i
۰	۱	۱	۰	....	۰	۰	۱		۱		O	V	X	O	....	O	O	V	۱
۱	۰	۱	۰	....	۰	۱		۰	۲		X	A	X	A	....	A	V		۲
۱	۰	۰	۱	....	۰		۰	۰	۳		X	O	O	V	....	A			۳
۰	۱	۰	۱	....		۱	۱	۰	۴		O	V	O	V	....				۴
....									...										...
۰	۰	۱		....	۰	۰	۱	۰	۱۵		O	A	V		....				۱۵
۱	۰		۰	....	۰	۰	۱	۱	۱۶		X	A			....				۱۶
۱		۱	۱	....	۰	۰	۱	۰	۱۷		V				....				۱۷
	۰	۱	۰	....	۰	۱	۱	۰	۱۸						....				۱۸

جدول ۶: ماتریس دستیابی نهایی

مؤلفه‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	نقوذ
۱																			۱۷
۲																			۱۶
۳																			۱۷
۴																			۱۸
۵																			۱۰
۶																			۱۷
۷																			۱۴
۸																			۱۷
۹																			۱۷
۱۰																			۱۷
۱۱																			۱۷
۱۲																			۱۷
۱۳																			۱۷
۱۴																			۱۲
۱۵																			۱۷
۱۶																			۱۶
۱۷																			۱۷
۱۸																			۱۶
وابستگی	۱۷	۱۸	۱۷	۱	۱۸	۱۵	۱۷	۱۷	۱۷	۱۸	۱۸	۱۵	۱۵	۱۸	۱۵	۱۸	۱۷	۱۸	۱

۴-۳- سطح‌بندی متغیرها

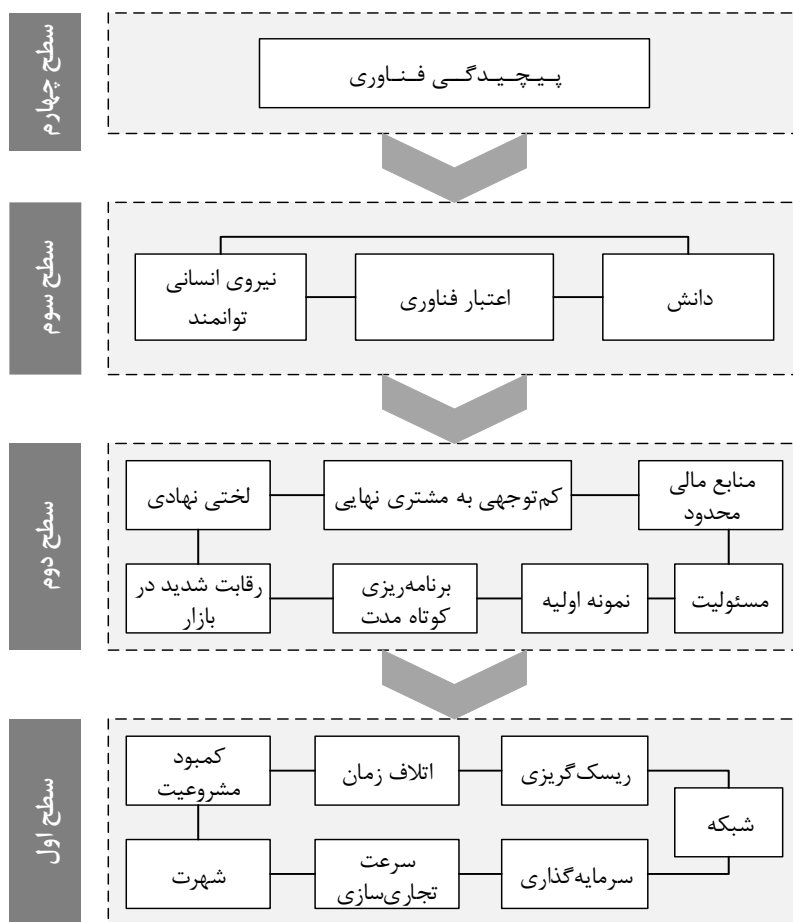
در مرحله بعد، سطح‌بندی مولفه‌ها انجام می‌شود که نیازمند تعیین مجموعه دستیابی و مجموعه پیش‌نیاز برای هر مولفه است. مجموعه دستیابی شامل خود مولفه و مولفه‌هایی است که از آن تاثیر می‌پذیرد. مجموعه پیش‌نیاز نیز شامل خود مولفه و مولفه‌هایی است که بر آن تاثیر می‌گذارد. این کار بر مبنای ماتریس دستیابی نهایی انجام می‌گیرد. پس از تعیین مجموعه دستیابی و مجموعه پیش‌نیاز برای هر مولفه، مجموعه مشترک برای هر مولفه شناسایی می‌شود. سپس نوبت به تعیین سطح می‌رسد. مولفه‌ای دارای بالاترین سطح است که مجموعه دستیابی و عناصر مشترک آن کاملاً یکسان است. پس از تعیین این مولفه‌ها، آن‌ها را از جدول حذف کرده و با بقیه مولفه‌های باقی‌مانده جدول بعدی تشکیل می‌شود و این کار تا تعیین سطح همه مولفه‌ها ادامه می‌یابد. بر این اساس، مولفه‌های پژوهش حاضر در ۴ سطح صورت‌بندی شدند.

۴-۴- ارائه مدل ساختاری-تفسیری

پس از اینکه سطوح هر کدام از مولفه‌ها مشخص شد، با درنظر گرفتن ماتریس دستیابی نهایی، مدل ساختاری تفسیری موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی در شرکت‌های نوپای پارک علم و فناوری بین‌المللی ج.ا.ا. ترسیم شد. در مدل به دست آمده، مولفه‌ها در ۴ طبقه سطح‌بندی شده‌اند. مدل مستخرج در شکل ۲ نشان داده شده است.

در این مدل، تمامی مولفه‌هایی که هم‌سطح هستند، با یکدیگر روابط دوطرفه دارند. این مدل نشان می‌دهد که موانع و پیشران‌های موثر بر تجاری‌سازی فناوری را می‌توان در چهار سطح طبقه‌بندی کرد؛ سطوح پایینی و ابتدایی (سطح ۴ و ۳) بیانگر عوامل بنیادین هستند. عامل پیچیدگی فناوری واقع در سطح ۴، بیشترین تاثیر را بر سایر مولفه‌ها داشته و نیز کمترین تاثیر را از آنان می‌پذیرد. از دیگر سو، قرارگیری مولفه‌های کمبود مشروعیت، اتلاف زمان، ریسک‌گریزی، شبکه‌ها، سرمایه‌گذاری، سرعت تجاری‌سازی، و شهرت در سطح نخست مدل به معنای وابستگی بالای این عوامل بوده و به‌عنوان خروجی سیستم و پیامدهای مدل ساختاری-تفسیری تلقی می‌شوند.

درخصوص مدل حاضر، این نکته شایان ذکر است که سطح‌بندی مولفه‌ها در مدل ISM نشان‌دهنده‌ی میزان وابستگی آن‌ها در شبکه‌ی روابط ادراک شده است و نه جایگاه مفهومی یا اهمیت ذاتی آن‌ها در فرآیند تجاری‌سازی فناوری؛ به بیان دیگر، قرار گرفتن عوامل در سطوح بالایی/پایینی نشان از اهمیت زیاد/کم آن عامل ندارد؛ بلکه بر اساس مجموعه روابطی که میان عوامل برقرار است، سطوح مدل از حیث وابستگی ترسیم می‌شود.



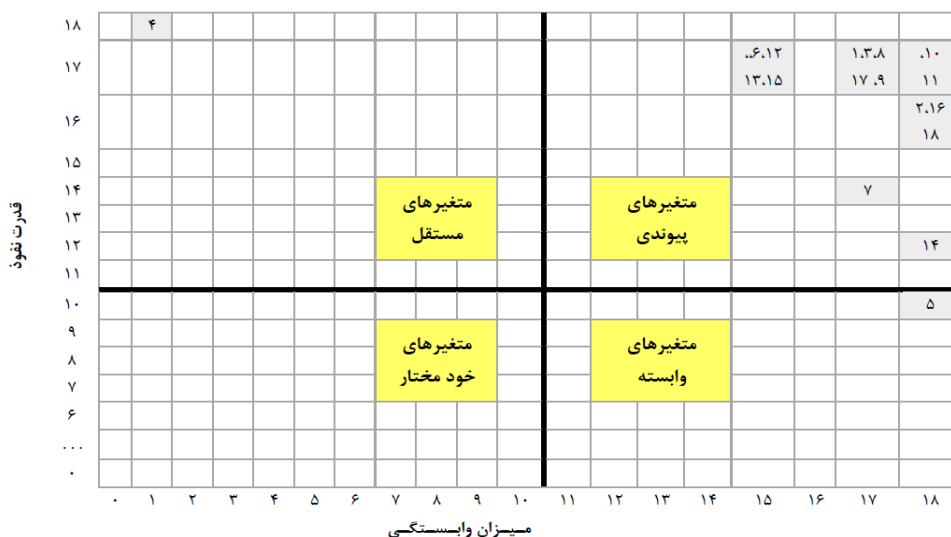
شکل ۲: مدل ساختاری-تفسیری عوامل تجاری سازی در شرکت های نوپای پارک علم و فناوری بین المللی جمهوری اسلامی ایران

بدین ترتیب، مدل ساختاری تفسیری ارائه شده، سلسله مراتب چهارسطحی از عوامل مؤثر بر تجاری سازی فناوری را نشان می دهد که در آن، پیچیدگی فناوری به عنوان سنگ بنا و عامل تعیین کننده بنیادی (سطح ۴) عمل می کند. این پیچیدگی، نیاز به توسعه قابلیت های محوری سازمانی شامل نیروی انسانی توانمند، اعتبار فناوری و دانش تخصصی (سطح ۳) را دیکته می کند. همینطور در ادامه، این قابلیت ها چگونگی مواجهه با موانع و فرصت های عملیاتی مانند لختی نهادی، محدودیت مالی، رقابت بازار و توسعه نمونه اولیه (سطح ۲) را شکل می دهند. در نهایت، عملکرد در این عرصه عملیاتی، نتایج و پیامدهای نهایی فرآیند تجاری سازی (سطح ۱) را رقم می زند؛ که هم شامل پیامدهای مثبت یا همان پیشران ها مانند سرعت، سرمایه گذاری، شهرت؛ و هم پیامدهای منفی یا همان موانع تجاری سازی شامل ریسک‌گریزی، اتلاف زمان، و کمبود مشروعیت) است.

۴-۵- تجزیه و تحلیل MICMAC

در آخر تجزیه و تحلیل MICMAC صورت گرفت؛ هدف از این کار، تشخیص و تحلیل قدرت نفوذ و وابستگی متغیرهاست. منظور از قدرت نفوذ میزان اثرگذاری مولفه موردنظر بر روی سایر مولفه‌ها، و منظور از وابستگی، میزان تاثیرپذیری آن از دیگر مولفه‌هاست. بر این اساس مولفه‌ها به چهار دسته تقسیم می‌شوند. متغیرهای خودمختار که دارای قدرت نفوذ و وابستگی ضعیف است؛ این عوامل نسبتاً غیرمتصل به سیستم بوده و دارای ارتباطات کم و ضعیف با سیستم است. متغیرهای وابسته: دارای قدرت نفوذ کم ولی وابستگی زیاد است. متغیرهای پیوندی: دارای قدرت نفوذ زیاد و وابستگی زیاد است. این عوامل غیر ایستا است، زیرا هر نوع تغییر در آنها می‌تواند سیستم را تحت تاثیر قرار دهد و در نهایت بازخورد سیستم نیز می‌تواند این عوامل را دوباره تغییر دهد. و متغیرهای مستقل: دارای قدرت نفوذ زیاد ولی وابستگی ضعیف است.

بر اساس تحلیل MICMAC، مانع «پیچیدگی فناوری» متغیر مستقل، مانع «اتلاف زمان» متغیر وابسته، و دیگر موانع و پیشران‌ها متغیر پیوندی شناخته شدند. همچنین هیچکدام از مولفه‌ها در ناحیه متغیرهای خودمختار (نفوذ و وابستگی کم) قرار نگرفت. این تحلیل در شکل ۳ ارائه شده است.



شکل ۳: تحلیل MICMAC موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی در شرکت‌های نوپای پارک علم و فناوری بین‌المللی ج.ا.ا.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

شناسایی و تجزیه و تحلیل موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های نوپا، هدف اصلی پژوهش حاضر بوده است. بدین ترتیب، دو گام اصلی طی شد: در گام اول، با مرور پیشینه پژوهشی و مطالعه نظام‌مند مقاله‌های معتبر علمی مرتبط با تجاری‌سازی در شرکت‌های نوپا، موانع و پیشران‌ها

شناسایی و استخراج شدند. چارچوب نهایی موانع و پیشران‌ها پس از نظرخواهی از خبرگان و تایید آنها به دست آمد. بر این اساس موانع تجاری‌سازی شامل: محدودیت منابع مالی، ریسک‌گریزی، برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت، پیچیدگی فناوری، ائتلاف زمان، لختی نهادی، مسئولیت شرکت، کم‌توجهی به مصرف‌کننده نهایی، شدت رقابت در بازار آزاد، و کمبود مشروعیت؛ همچنین پیشران‌های تجاری‌سازی نیز شامل: سرمایه‌گذاری مالی، نیروی انسانی توانمند و باکیفیت، دانش، سرعت تجاری‌سازی، اعتبار فناوری، شهرت (اعتبار شرکت)، نمونه اولیه، و شبکه‌ها.

در گام دوم، با استفاده از نظرات ۱۳ خبره از گروه‌های مختلف ذی‌نفعان شامل اعضاء هیئت علمی، بنیان‌گذاران و مدیران مرتبط با شرکت‌های نوپای پارک علم و فناوری بین‌المللی ج.ا.ا، مدل ساختاری تفسیری موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی ارائه شد؛ بر این اساس، ابتدا طبق نظر خبرگان، کیفیت روابط میان عوامل به صورت زوجی ارزیابی شد، و پس از انجام مراحل رویکرد ISM، مدل نهایی به همراه تحلیل MICMAC ارائه گردید. مدل ISM، ساختار سلسله‌مراتبی عوامل (موانع و پیشران‌های) تجاری‌سازی در نوپاهای پارک علم و فناوری بین‌المللی ج.ا.ا را در چهار سطح نشان داد (شکل ۱).

ساختار سلسله‌مراتبی به دست آمده از مدل ISM نشان می‌دهد که تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های نوپا صرفاً حاصل وجود چند عامل منفرد نیست، بلکه نتیجه تعامل میان مجموعه‌ای از عوامل بنیادین، قابلیت‌ساز، عملیاتی و پیامدی است. این یافته با دیدگاه مبتنی بر منابع و نظریه قابلیت‌های پویا همخوانی دارد؛ به گونه‌ای که ویژگی‌های فناوری و منابع راهبردی سازمان، زیربنای شکل‌گیری قابلیت‌های موردنیاز برای تجاری‌سازی را فراهم می‌کنند و این قابلیت‌ها در نهایت به پیامدهایی نظیر جذب سرمایه، کسب شهرت، مشروعیت و افزایش سرعت تجاری‌سازی منجر می‌شوند. از این منظر، موفقیت تجاری‌سازی بیش از آنکه نتیجه یک اقدام مقطعی باشد، حاصل توسعه تدریجی منابع و قابلیت‌های به هم پیوسته در سازمان است.

سطح چهارم بیانگر عواملی است که سنگ‌بنای نظام تجاری‌سازی فناوری هستند. پیچیدگی فناوری به عنوان تنها متغیر این سطح، نقش یک عامل پیش‌نیاز اولیه و تعیین‌کننده را ایفا می‌کند. این یافته نشان می‌دهد که ماهیت فناوری (سخت‌افزاری/نرم‌افزاری، تکنولوژی سطح بالا/پایین، نوآوری بنیادین/تدریجی) به عنوان یک داده ساختاری عمل می‌کند که مقیاس و کیفیت چالش‌های پیش‌رو را شکل می‌دهد. با این حال، قرارگیری آن در پایه‌ترین سطح به این معناست که اثر آن غیرمستقیم است و مسیر تأثیرگذاری آن می‌بایست از طریق تعدیل متغیرهای سطح‌های بالاتر صورت پذیرد. از منظر نظری، قرار گرفتن پیچیدگی فناوری در پایین‌ترین سطح مدل بیانگر آن است که این عامل بیش از آنکه یک مانع مستقل باشد، منشأ شکل‌گیری بسیاری از چالش‌ها و الزامات بعدی در فرایند تجاری‌سازی است. فناوری‌های پیچیده معمولاً به دانش تخصصی‌تر، نیروی انسانی ماهرتر، زمان توسعه بیشتر و فرایندهای اعتبارسنجی دشوارتری نیاز دارند؛ از این رو، پیچیدگی فناوری به طور غیرمستقیم مسیر شکل‌گیری سایر موانع و پیشران‌های تجاری‌سازی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

این یافته با تأکید مطالعاتی نظیر آهن و همکاران (۲۰۲۲) و آقابابایی و همکاران (۱۴۰۲) بر نقش ماهیت فناوری و قابلیت‌های فناورانه در موفقیت تجاری‌سازی همسو است. از سویی، در حالی که مطالعات پیشین عمدتاً پیچیدگی فناوری را به‌عنوان یکی از موانع یا عوامل اثرگذار بر تجاری‌سازی معرفی کرده‌اند، نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که در شرکت‌های نوپای مستقر در پارک علم و فناوری بین‌المللی ج.ا.ا، این عامل در میان تمامی مؤلفه‌های شناسایی‌شده، تنها متغیر مستقل مدل است و در زیربنایی‌ترین سطح ساختار قرار می‌گیرد.

سطح سوم را می‌توان شامل عوامل قابلیت‌ساز و واسطه‌ای دانست که شامل نیروی انسانی توانمند، اعتبار فناوری، و دانش است. اگرچه هر دو سطح ۳ و ۴ را می‌توان به‌عنوان سطوح بنیادین مدل در نظر گرفت، اما این سطح نقش پل ارتباطی را بین ویژگی ذاتی فناوری و اقدامات عملیاتی ایفا می‌کند. نیروی انسانی توانمند، اعتبار فناوری و دانش، همگی قابلیت‌های محوری سازمان هستند که مستقیماً تحت تأثیر پیچیدگی فناوری قرار می‌گیرند. اگرچه مطالعات پیشین عمدتاً این عوامل را به‌عنوان پیشران‌های مهم تجاری‌سازی معرفی کرده‌اند (عباسی و همکاران، ۱۴۰۲؛ روحانی‌راد و طیبی ابوالحسنی، ۱۳۹۹؛ Kim & You, 2021)؛ اما نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تأثیر این عوامل صرفاً مستقیم نیست، بلکه از طریق اثرگذاری بر سایر مؤلفه‌های سیستم تجاری‌سازی اعمال می‌شود. این نتیجه با دیدگاه مبتنی بر منابع نیز همخوانی دارد و نشان می‌دهد که شرکت‌های نوپای فناور پیش از دستیابی به پیامدهایی نظیر جذب سرمایه، شهرت یا توسعه شبکه‌ها، باید منابع دانشی، انسانی و فناورانه خود را تقویت کنند.

از منظر دیدگاه مبتنی بر منابع، قرار گرفتن دانش، نیروی انسانی توانمند و اعتبار فناوری در سطوح بنیادین مدل نشان می‌دهد که این عوامل به‌عنوان منابع راهبردی شرکت‌های نوپا عمل می‌کنند. این یافته مؤید آن است که موفقیت تجاری‌سازی پیش از آنکه به نتایج بازار وابسته باشد، به کیفیت منابع دانشی، انسانی و فناورانه‌ای بستگی دارد که شرکت در اختیار دارد. بنابراین، این عوامل نه تنها پیشران‌های تجاری‌سازی، بلکه زیربنای شکل‌گیری سایر قابلیت‌های موردنیاز برای ورود موفق فناوری به بازار محسوب می‌شوند.

سطح دوم، موانع و تسهیل‌کننده‌های عملیاتی را بیان می‌کند و نمایانگر چالش‌ها و فرصت‌های اجرایی در تجاری‌سازی فناوری است. از منظر نظریه قابلیت‌های پویا، عوامل سطح دوم را می‌توان سازوکارهای عملیاتی و اجرایی تبدیل منابع راهبردی به ارزش اقتصادی دانست. سطح دوم نقش واسطه‌ای میان منابع بنیادین سازمان و پیامدهای نهایی تجاری‌سازی ایفا می‌کند و بیانگر آن است که موفقیت تجاری‌سازی حاصل بهره‌برداری مؤثر از منابع موجود در بستر محدودیت‌ها و فرصت‌های محیطی است. این سطح، بستر اصلی مداخلات مدیریتی است، زیرا عوامل آن نسبت به عوامل سطح‌های پایین‌تر، کنترل‌پذیرتر و بیشتر تحت تأثیر تصمیمات راهبردی هستند. در این راستا، با وجود اینکه این عوامل در پژوهش‌های پیشین مانند فتحی و همکاران (۱۴۰۴)، خانی جزنی و همکاران (۱۴۰۲) و

راجیانی و همکاران (۲۰۲۳) مورد اشاره قرار گرفته است، اما پژوهش حاضر نشان می‌دهد که این عوامل نه به صورت مستقل، بلکه به شدت متأثر از قابلیت‌های سطح بالاتر عمل می‌کنند.

در نهایت، سطح اول: پیامدها و خروجی مدل را نشان می‌دهد که شامل عواملی مانند ریسک‌گریزی، اتلاف زمان، شبکه، کمبود مشروعیت، سرعت تجاری‌سازی، شهرت، سرمایه‌گذاری است. این متغیرها بیشترین وابستگی را در سیستم دارند و به عنوان متغیرهای وابسته نهایی مدل عمل می‌کنند. عملکرد آنها بازتابی از تعامل پیچیده تمام سطوح زیرین است. بهبود در عوامل سطح دوم (مانند کاهش لختی نهادهای) مستقیماً می‌تواند به نتایج مطلوب سطح اول (مانند افزایش سرعت تجاری‌سازی) منجر شود. این عوامل نیز بازتابی از پیامدهای مطرح‌شده در مطالعات پیشین در حوزه موفقیت، توسعه اقتصادی و خلق ارزش هستند (صوفی و همکاران، ۱۴۰۳؛ Argaw & Liu, 2024). این یافته با بخشی از ادبیات موجود تفاوت دارد؛ زیرا بسیاری از مطالعات پیشین این عوامل را به عنوان پیش‌نیازهای موفقیت تجاری‌سازی معرفی کرده‌اند، در حالی که ساختار حاصل از مدل ISM نشان می‌دهد این متغیرها به میزان زیادی تحت تأثیر کیفیت منابع، قابلیت‌ها و سازوکارهای عملیاتی سطوح پایین‌تر قرار دارند.

بر اساس تجزیه و تحلیل MICMAC که بر مبنای قدرت نفوذ و وابستگی صورت می‌گیرد، مولفه‌ها در یک ماتریس با ۴ ناحیه جای گرفتند. میزان نفوذ به برابری تأثیر مولفه به سایر مولفه‌ها اشاره دارد؛ و میزان وابستگی نیز بیانگر تأثیر سایر مولفه‌ها بر مولفه مورد نظر است. چگونگی توزیع مولفه‌ها در ماتریس مذکور در شکل ۲ نشان داده شد. نکته قابل توجه این است که هیچکدام از مولفه‌های پژوهش، در ناحیه خودمختار که بیانگر قدرت نفوذ و وابستگی پایین است، قرار نگرفت. این موضوع نشان می‌دهد که هیچ مولفه‌ای خارج از شبکه اثرگذاری و اثرپذیری سیستم قرار ندارد؛ در نتیجه مدل از یک انسجام درونی برخوردار است و تمامی مؤلفه‌ها در ساختار سیستم ایفای نقش می‌کنند. این یافته با منطق دیدگاه مبتنی بر منابع و نظریه قابلیت‌های پویا همسو است؛ زیرا هر دو دیدگاه بر تعامل و هم‌افزایی منابع، قابلیت‌ها و شرایط محیطی در شکل‌گیری عملکرد سازمان تأکید دارند. بنابراین، سیاست‌ها و اقدامات مدیریتی متمرکز بر یک عامل خاص، بدون توجه به ارتباط آن با سایر مؤلفه‌های سیستم، احتمالاً اثربخشی محدودی خواهند داشت.

در ناحیه متغیرهای وابسته، فقط مولفه اتلاف زمان که یکی از موانع تجاری‌سازی نوپاها بود، قرار گرفت. بنابراین اتلاف زمان دارای قدرت نفوذ پایین و قدرت وابستگی بالایی است که خود نشان می‌دهد توان تأثیرگذاری قوی ندارند اما شدیداً تحت تأثیر دیگر عوامل است. بدیهی است که خیلی از محدودیت‌ها و موانع موجود مانند لختی نهادهای، مسئولیت شرکت، کمبود منابع مالی و... موجب از دست رفتن زمان می‌شود.

همچنین، در ناحیه متغیرهای مستقل نیز تنها عامل پیچیدگی فناوری قرار دارد. این بدان معناست که پیچیدگی فناوری صرفاً یکی از موانع تجاری‌سازی نیست، بلکه یک متغیر ساختاری و ریشه‌ای است که جهت و شدت اثرگذاری بسیاری از عوامل دیگر را تعیین می‌کند. از این رو، تفاوت در ماهیت و

پیچیدگی فناوری می‌تواند به شکل‌گیری الگوهای متفاوتی از تجاری‌سازی در شرکت‌های نوپا منجر شود.

۵-۱- پیشنهادات سیاستی

باتوجه به نقش بنیادین پیچیدگی فناوری در ساختار مدل، پیشنهاد می‌شود خدمات تخصصی مشاوره فناوری، اعتبارسنجی و توسعه نمونه اولیه برای نوپاهای دارای فناوری‌های پیچیده، توسط پارک‌های علم و فناوری گسترش یابد. همچنین با توجه به اهمیت دانش، سرمایه انسانی و اعتبار فناوری در سطوح بنیادین مدل، سرمایه‌گذاری در توسعه مهارت‌های فناورانه، آموزش‌های تجاری‌سازی و حمایت از ثبت اختراع و اخذ گواهی‌های فنی می‌تواند زمینه موفقیت بیشتر شرکت‌های نوپا را فراهم کند.

مجموع اطلاعات پژوهش نشان می‌دهد که شرکت‌های نوپای پارک علم و فناوری بین‌المللی ج.ا.ا. در مراحل اولیه تجاری‌سازی فناوری، اغلب مهندسان و توسعه‌دهندگان محصول خود را در ارائه راه‌حل‌های خلاقانه درگیر می‌کنند که این امر خود منجر به اجرای آزمایش‌های بسیار می‌شود. به دنبال همین موضوع، این شرکت‌ها، در مرحله آزمایش اولیه‌ی طولانی باقی می‌مانند و بنابراین در محصول اصلی و محوری و مشارکت در فروش دچار مشکل می‌شوند. بدین ترتیب، به شرکت‌های نوپای پارک علم و فناوری بین‌المللی ج.ا.ا. پیشنهاد می‌شود که در مورد محصول و بخش بازار سرعت عمل داشته باشند و زمان را از دست ندهند.

با وجود شناسایی عوامل متعدد موثر بر تجاری‌سازی، باید گفت که همچنان مهم‌ترین عامل اثرگذار، منابع مالی است و محدودیت در منابع مالی، مانع بسیار بزرگ و مهمی بر سر راه تجاری‌سازی نوپاهای پارک علم و فناوری بین‌المللی ج.ا.ا. محسوب می‌شود. اگرچه اقدام برای دریافت یارانه‌های دولتی می‌تواند کمک‌کننده باشد، اما باز هم برخی از این شرکت‌ها، از وجود موانع زیادی در دستیابی و مدیریت اینگونه یارانه‌های توسعه فناوری گله‌مندند. درواقع، فرایند اخذ یارانه‌های لازم، اغلب زمان‌بر بوده و مدیران شرکت را درگیر فرایندهای اداری لازم می‌کند و آنها را از توسعه هسته اصلی فناوری که دارایی اصلی آنها است، باز می‌دارد. همچنین برخی از فناوران، فرایند اخذ یارانه‌های دولتی را غیرمنصفانه می‌دانند. زیرا بسیاری از سازمان‌های دولتی، تمایل به حمایت از فناوری‌هایی دارند که TRL آنها بالاتر از سطح چهارم است و تمایل چندانی به حمایت از فناوری‌های سطوح پایین‌تر آمادگی فناوری ندارند. در این خصوص پیشنهاد می‌شود نهادهای تأمین مالی، صندوق‌های پژوهش و فناوری و معاونت علم، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری، بر سازوکارهای تأمین مالی متناسب با فناوری‌های دارای سطوح پایین آمادگی فناوری تمرکز کرده و فرایندهای دریافت حمایت مالی را تسهیل کنند. تسهیلگری مذکور، مواردی نظیر کاهش پیچیدگی‌های اداری، کوتاه‌سازی فرایندهای ارزیابی و افزایش شفافیت در تخصیص حمایت‌های دولتی را شامل می‌شود که می‌تواند به کاهش ائتلاف زمان و افزایش سرعت تجاری‌سازی کمک کند.

شبکه نیز یکی از عوامل مهم در تجاری‌سازی شرکت‌های نوپاست که در کنار شهرت و مشروعیت نقش مهمی به عنوان خروجی‌های نهایی مدل ایفا می‌کند. درواقع، شرکت‌های نوپا به دلیل تازه تاسیس بودن و شهرت پایین‌شان، نیازمند پر کردن بسیاری از خلأهای موجود از طریق شبکه‌سازی هستند. در ادبیات نیز، شبکه‌ها به عنوان ابزار دستیابی به منابع (مثلاً دانش یا سرمایه) یا ابزار معرفی محصولات جدید در بازار برای موفقیت فرایندهای تجاری‌سازی در شرکت‌های نوپا مورد توجه قرار گرفته‌اند. شرکت‌های نوپای پارک علم و فناوری بین‌المللی ج.ا.ا همواره باید توجه داشتند که شبکه‌ها محمل و بستر نوآوری و تجاری‌سازی فناوری هستند؛ و می‌توان گفت که ساختار شبکه و تجاری‌سازی فناوری به طور متقابل یکدیگر را شکل می‌دهند. بنابراین پیشنهاد می‌شود که شرکت‌های نوپای پارک علم و فناوری بین‌المللی ج.ا.ا بر ماهیت روابط خود با بازیگران و سازوکارهای مدیریت آنها نیز در کنار تعداد و شدت این روابط، تمرکز و توجه کنند. همچنین پارک‌های علم و فناوری می‌توانند از طریق ایجاد بسترهای تعامل میان شرکت‌های نوپا، صنایع بزرگ، سرمایه‌گذاران و مراکز پژوهشی، زمینه شکل‌گیری شبکه‌های مؤثر و دسترسی بهتر نوپاها به منابع، بازارها و فرصت‌های همکاری را فراهم آورند.

۵-۲- پیشنهاد پژوهش‌های آتی

پژوهش‌های آتی می‌توانند به‌طور ویژه بر نقش سیاست‌های حمایتی دولت در کاهش موانع نهادی و بوروکراتیک تمرکز کنند و بررسی کنند که حمایت از سطوح مختلف آمادگی فناوری چه تأثیری بر ساختار عوامل تجاری‌سازی دارد. همچنین، مطالعه عمیق‌تر شبکه‌ها از منظر نوع، کیفیت و سازوکارهای رابطه‌ای، می‌تواند فهم دقیق‌تری از نقش آنها در موفقیت تجاری‌سازی فراهم کند. علاوه بر این، بررسی ویژگی‌های فردی فناوران (بنیان‌گذاران شرکت‌های نوپا) مانند تجربه، گرایش کارآفرینانه و توان شبکه‌سازی، می‌تواند روشن سازد که چگونه این خصوصیات بر عوامل کلیدی نظیر ریسک‌گریزی یا سرعت تجاری‌سازی اثر می‌گذارند. در نهایت، پژوهش‌های تطبیقی میان شرکت‌های نوپای ایران و سایر کشورها می‌تواند به شناسایی تفاوت‌های زمینه‌ای و نهادی کمک کند و تصویر جامع‌تری از الگوهای موفق تجاری‌سازی ارائه دهد.

منابع

- آقابابایی، حمزه، زارعی، عظیم، و فیض، داود. (۱۴۰۲). شناسایی عوامل تجاری‌سازی طرح‌های فناورانه در شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا. *فصلنامه مطالعات مدیریت راهبردی*، ۱۴(۵۵)، ۲۹۸-۲۷۷.
- حاجی‌پور، بهمن، موتمنی، علیرضا، و طیبی ابوالحسنی، سیدامیرحسین. (۱۳۹۵). فراترکیب عوامل موفقیت تجاری‌سازی محصولات با فناوری پیشرفته. *مدیریت نوآوری*، ۵(۴)، ۵۴-۱۹.
- خانی جزنی، جمال، فلاح حقیقی، نگین، و جعفری، سحر. (۱۴۰۲). بررسی چالش‌ها و ارائه پیشنهادات مؤثر بر تجاری‌سازی محصولات دانش‌بنیان در استارت‌آپ‌های صنعت تجهیزات پزشکی. *مدیریت توسعه فناوری*، ۱۱(۳)، ۷۸-۱۱۰.

روحانی‌راد، شایان، و طیبی ابوالحسنی، سیدامیرحسین. (۱۳۹۹). بررسی الزامات ورود موفق به بازار برای شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا (مورد مطالعه: شرکت‌های حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات تهران). مدیریت توسعه فناوری، ۸(۱)، ۱۸۵-۲۲۰.

روشنی، عارفه، رحیمی‌نیک، اعظم، ودادی، احمد، و علیقلی، منصوره. (۱۴۰۰). شناسایی پیشران‌ها و پیامدهای اجتماعی موفقیت استارت‌آپ‌های فین‌تک ایران. سبک زندگی/اسلامی با محوریت سلامت، ۵(۴)، ۵۳۸-۵۲۹.

سلام‌زاده، آیدین، و تاج‌پور، مهدی. (۱۳۹۹). شناسایی چالش‌های شکل‌گیری شرکت‌های نوپای رسانه‌ای در ایران. فصلنامه علمی پژوهشی توسعه کارآفرینی، ۱۳(۴)، ۵۸۰-۵۶۱.

شیرازی، حسین، هاشم‌زاده خوراسگانی، غلام‌رضا، رادفر، رضا، و ترابی، تقی. (۱۳۹۸). ارزیابی عملکرد تجاری‌سازی فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا بر پایه روش بهترین-بدترین فازی. مدیریت توسعه فناوری، ۷(۲)، ۱۵۹-۱۲۹.

صوفی، یوسف، میرابی، وحیدرضا، و سرور، رحیم. (۱۴۰۳). شناسایی عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی محصولات شرکت‌های دانش‌بنیان مستقر در پارک علم و فناوری و مراکز رشد. فصلنامه ارزش‌آفرینی در مدیریت کسب‌وکار، ۴(۴)، ۴۲-۲۴.

طالبی، کامبیز، محمدکاظمی، رضا، و علیزاده، مهدی. (۱۳۹۸). تأثیر ویژگی‌های ساختاری تیم کارآفرینانه بر عملکرد کسب‌وکارهای فعال در صنعت فناوری اطلاعات: تبیین جایگاه محیط و شبکه کارآفرینانه. فصلنامه علمی پژوهشی توسعه کارآفرینی، ۱۲(۳)، ۳۸۰-۳۶۱.

عباسی، داود، مهدیه، امید، و شهنساری، فاطمه. (۱۴۰۲). شناسایی عوامل مؤثر بر موفقیت استارت‌آپ‌ها: مطالعه‌ای پدیدارشناسانه. فصلنامه علمی پژوهشی توسعه کارآفرینی، ۱۶(۴)، ۱۸۷-۲۱۴.

فکور، بهمن. (۱۳۸۵). مروری بر مفاهیم نظری تجاری‌سازی نتایج تحقیقات. ره یافت، ۱۶(۳۷)، ۲۴-۳۲.

قاضی نوری، سیدسپهر، مؤمنی، منصور، ربیعی، علی و علی اکبری، سمیرا. (۱۳۹۳). بررسی عوامل مؤثر بر موفقیت یا شکست شرکت‌های نوپای فناوری نانو در ایران. بهبود مدیریت، ۸(۲)، ۵۱-۷۲.

مسماع خسروشاهی، الناز و سلطان زاده، جواد. (۱۴۰۰). تحلیلی تاریخی بر چالش‌های توسعه و تجاری‌سازی در یک شرکت دانش‌بنیان حوزه تجهیزات پزشکی. بهبود مدیریت، ۱۵(۳)، ۲۰۱-۲۲۰.

هاشمی‌نیا، شهرام، عمادزاده، مصطفی، صمدی، سعید، و ساکتی، پرویز. (۱۴۰۱). بررسی عوامل مؤثر بر درآمدهای اختصاصی تحقیقات دانشگاهی در دانشگاه‌های صنعتی ایران. فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، ۱۵(۲)، ۲۱-۱.

Abd Rahim, N., Mohamed, Z. B., & Amrin, A. (2015). Commercialization of emerging technology: The role of academic entrepreneur. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 169, 53-60.

Ahn, S., Kim, K. S., & Lee, K. H. (2022). Technological capabilities, entrepreneurship and innovation of technology-based start-ups: The resource-based view. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(3), 156.

Argaw, Y. M., & Liu, Y. (2024). The Pathway to Startup Success: A Comprehensive Systematic Review of Critical Factors and the Future Research Agenda in Developed and Emerging Markets. *Systems*, 12(12), 541.

Astuti, T., Helmi, A. F., & Riyono, B. (2023). Differences in Organizational Behavior amongst Startup and Established Company: A Literature Review. *Buletin Psikologi*, 31(2).

Balachandran, S. (2024). The inside track: Entrepreneurs' corporate experience and startups' access to incumbent partners' resources. *Strategic Management Journal*, 45(6), 1117-1150.

Bandarian, R. (2007). From idea to market in RIPI: an agile frame for NTD process. *Journal of Technology Management & Innovation*, 2(1), 25-41.

Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of management*, 17(1), 99-120.

Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research policy*, 29(4-5), 627-655.

Burgelman, R. A. (2004). Strategic management of technology and innovation. *Times Mirror Higher Education Group*.

- Cacciolatti, L., & Lee, S. H. (2016). Revisiting the relationship between marketing capabilities and firm performance: The moderating role of market orientation, marketing strategy and organisational power. *Journal of business research*, 69(12), 5597-5610.
- Chorev, S., & Anderson, A. R. (2006). Success in Israeli high-tech start-ups; Critical factors and process. *Technovation*, 26(2), 162-174.
- Cockayne, D. (2019). What is a startup firm? A methodological and epistemological investigation into research objects in economic geography. *Geoforum*, 107, 77-87.
- Goldsmith, R. (2003). Model of commercialization. *Arkansas Small Business and Technology Development Center*, available from: <http://asbdc.ualr.edu/technology/Commercialization/themodel.asp>, 28(11), 16-26.
- Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic management journal*, 17(S2), 109-122.
- Hsu, C. W., & Chang, P. L. (2013). Innovative evaluation model of emerging energy technology commercialization. *Innovation*, 15(4), 476-483.
- Jjagwe, R., Kirabira, J. B., Mukasa, N., & Amany, L. (2024). The drivers and barriers influencing the commercialization of innovations at research and innovation institutions in Uganda: a systemic, infrastructural, and financial approach. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 13(1), 78.
- Kazemi, R. M., Nikraftar, H., Farsi, J. Y., & Dariani, M. A. (2019). The concept of international entrepreneurial orientation in competitive firms: A review and a research agenda. *International Journal of Entrepreneurship*, 23(3).
- Kim, B., Kim, H., & Jeon, Y. (2018). Critical success factors of a design startup business. *Sustainability*, 10(9), 2981.
- Kim, J. K., & You, Y. Y. (2021). A study on the effect of start-up companies' technological commercialization capabilities on the commercialization performance-Focusing on the moderating effect of transformational leadership. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 12(3).
- Kirchberger, M. A., & Pohl, L. (2016). Technology commercialization: a literature review of success factors and antecedents across different contexts. *The journal of technology transfer*, 41(5), 1077-1112.
- Kotler, P. (1994). *Analysis, planning, implementation and control*. Prentice Hall International.
- Kraus, S., McDowell, W., Ribeiro-Soriano, D. E., & Rodríguez-García, M. (2021). The role of innovation and knowledge for entrepreneurship and regional development. *Entrepreneurship & Regional Development*, 33(3-4), 175-184.
- Kriuchkova, N., Truba, V., & Nyenno, I. (2025). The role of start-ups in stimulating innovative economic growth: challenges and risks. *FEB Research Report MSI_2501*, 1-13.
- Kwak, M. (2002). What's the best commercialization strategy for startups? the external environment dictates to a great degree whether competition or cooperation is the preferred road.(Entrepreneurship). *MIT Sloan Management Review*, 43(3), 10-11.
- Lichtenthaler, U. (2005). External commercialization of knowledge: Review and research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 7(4), 231-255.
- March-Chorda, I. (2004). Success factors and barriers facing the innovative start-ups and their influence upon performance over time. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 4(2-3), 228-247.
- Meijer, L. L. J., Huijben, J. C. C. M., Van Boxtael, A., & Romme, A. G. L. (2019). Barriers and drivers for technology commercialization by SMEs in the Dutch sustainable energy sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 112, 114-126.
- Miller, D. J., & Acs, Z. J. (2013). Technology commercialization on campus: twentieth century frameworks and twenty-first century blind spots. *The Annals of Regional Science*, 50(2), 407-423.
- Moroni, I., Arruda, A., & Araujo, K. (2015). The design and technological innovation: how to understand the growth of startups companies in competitive business environment. *Procedia Manufacturing*, 3, 2199-2204.
- Olawore, A. S., Wong, K. Y., Ma'aram, A., & Sutopo, W. (2022). Factors That Influence Successful Technology Commercialization. In *3rd Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Johor Bahru, Malaysia, September* (pp. 13-15).
- Olawore, A. S., Wong, K. Y., Ma'aram, A., & Sutopo, W. (2023). Prioritization of technology commercialization success factors using fuzzy best worst method. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(3), 100096.

- Parr, R. L. (2018). *Intellectual property: valuation, exploitation, and infringement damages*. John Wiley & Sons.
- Prohorovs, A., Bistrova, J., & Ten, D. (2019). Startup success factors in the capital attraction stage: Founders' perspective. *Journal of east-west business*, 25(1), 26-51.
- Rajiani, I., Kot, S., Michalek, J., & Riana, I. G. (2023). Barriers to technology innovation among nascent entrepreneurs in deprived areas. *Problems and Perspectives in Management*, 21(3), 614.
- 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.
- Sevilla-Bernardo, J., Sanchez-Robles, B., & Herrador-Alcaide, T. C. (2022). Success factors of startups in research literature within the entrepreneurial ecosystem. *Administrative Sciences*, 12(3), 102.
- Siegel, D. S., Waldman, D. A., Atwater, L. E., & Link, A. N. (2003). Commercial knowledge transfers from universities to firms: improving the effectiveness of university–industry collaboration. *The Journal of High Technology Management Research*, 14(1), 111-133.
- Skawińska, E., & Zalewski, R. I. (2020). Success factors of startups in the EU—A comparative study. *Sustainability*, 12(19), 8200.
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic management journal*, 18(7), 509-533.
- Turdalina, S., & Kozhakhmet, S. (2025). Human capital in the field of commercialization: assessment of the competencies of technology transfer specialists. *BUKETOV BUSINESS REVIEW*, 11730(1), 43-51.
- Van Norman, G. A., & Eisenkot, R. (2017). Technology transfer: from the research bench to commercialization: part 2: the commercialization process. *Basic to Translational Science*, 2(2), 197-208.