

Investigating the challenges and providing effective drivers for the commercialization of knowledge-based products in startups in the medical equipment industry

Jamal Khani Jazani*¹, Negin Fallah Haghighi², Sahar Jafari³

1. Associate Professor, Department of Technology Development Studies (DTDS), Iranian Research Organization for Science and Technology (IROST) Tehran, Iran

2. Associate Professor, Department of Technology Development Studies (DTDS), Iranian Research Organization for Science and Technology (IROST) Tehran, Iran

3. Ph.D. in Industrial Management, Faculty of Management, University of Tehran

*. Corresponding Author: jazani@yahoo.com

Received: 16 August 2023

Revised: 18 November 2023

Accepted: 2 December 2023

Abstract

Due to its interdisciplinary nature, as well as its high sensitivity and direct connection with human life, the medical equipment industry has its own special challenges in terms of commercialization. Therefore, this study examines the drivers of commercialization of knowledge-based products in startups in the medical equipment industry. For this purpose, the topic was examined by reviewing the literature and a set of drivers of commercialization was calculated. By applying the insight obtained from the subject literature, 9 experts and activists of this industry were interviewed and their basic challenges were identified. In order to analyze and visualize the causal relationships in the system and prioritize the drivers, the DEMATEL technique was used. Since causal drivers are the key factors of commercialization success, therefore, by using the examination and adaptation of challenges and causal drivers, appropriate solutions can be identified to solve the challenges of each field. Among the main drivers in solving the medical equipment challenges of knowledge-based companies is the provision of financial resources and is based on the identified relationships between financial drivers, potential profit growth, financing capacity, existing financial resources and initial capital. , have priority. In the issue of penetrating the market and competing with existing brands, related to the category of marketability includes marketing and sales skills, product market size, product competitiveness, and also the technology level component.

Keywords: Commercialization, knowledge-based products, medical equipment, Dematel technique, causal relationships.

Citation: Khani Jazani, J., Fallah Haghighi, N., Jafari, S., (2023). Investigating the challenges and providing effective drivers for the commercialization of knowledge-based products in startups in the medical equipment industry, *Journal of Technology Development Management*, 11(3), 78-110, <https://doi.org/10.22104/jtdm.2024.6440.3215>

بررسی چالش‌ها و ارائه پیشنهادات مؤثر بر تجاری‌سازی محصولات دانش‌بنیان در استارت‌آپ‌های

صنعت تجهیزات پزشکی

جمال خانی جزنی*^۱؛ نگین فلاح حقیقی^۲؛ سحر جعفری^۳

۱. دانشیار و عضو هیات علمی پژوهشکده مطالعات فناوری‌های نوین، سازمان پژوهش‌های علمی صنعتی ایران

۲. دانشیار پژوهشکده مطالعات فناوری‌های نوین، سازمان پژوهش‌های علمی صنعتی ایران

۳. دانش آموخته، دکتری مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

* نویسنده مسئول: jazani@yahoo.com

پذیرش: ۱۱ آذر ۱۴۰۲

بازنگری: ۲۷ آبان ۱۴۰۲

دریافت: ۲۵ مرداد ۱۴۰۲

چکیده

صنعت تجهیزات پزشکی به دلیل ماهیت میان رشته‌ای و همچنین حساسیت زیاد و ارتباط مستقیم با حیات انسان‌ها دارای چالش‌های ویژه خود در موضوع تجاری‌سازی است. از این رو این مطالعه به بررسی پیشنهادات تجاری‌سازی محصولات دانش‌بنیان در استارت‌آپ‌های صنعت تجهیزات پزشکی می‌پردازد. بدین منظور با مرور ادبیات به بررسی موضوع پرداخته شد و مجموعه‌ای از پیشنهادات تجاری‌سازی احصا گردید. با کاربست بینش بدست آمده از ادبیات موضوع، با ۹ نفر از متخصصین و فعالان این صنعت مصاحبه و چالش‌های اساسی آن‌ها شناسایی گردید. به منظور تجزیه و تحلیل و تجسم روابط علی در سیستم و اولویت‌بندی پیشنهادات، از تکنیک DEMATEL بهره گرفته شد. از آنجا که پیشنهادات علی، عامل کلیدی موفقیت تجاری‌سازی است، لذا با استفاده از بررسی و تطبیق چالش‌ها و پیشنهادات علی، می‌توان برای حل چالش‌های هر حوزه، راهکارهای مناسب را شناسایی نمود. از جمله پیشنهادات اصلی در حل چالش‌های تجهیزات پزشکی شرکت‌های دانش‌بنیان، تامین منابع مالی است و مبتنی بر روابط شناسایی شده میان پیشنهادات مالی، رشد بالقوه سود، ظرفیت تامین مالی، منابع مالی موجود و سرمایه اولیه، دارای اولویت می‌باشند. در مسئله نفوذ در بازار و رقابت با برندهای موجود، مرتبط با دسته بازارپذیری شامل مهارت‌های بازاریابی و فروش، اندازه بازار محصول، رقابت‌پذیری محصول و همچنین مولفه سطح فناوری است.

کلمات کلیدی: تجاری‌سازی، محصولات دانش‌بنیان، تجهیزات پزشکی، تکنیک دیمتل، روابط علی.

مقدمه

در چشم انداز به سرعت در حال تحول علم پزشکی، محصولات مبتنی بر دانش در خط مقدم قرار دارند و نویدبخش پیشرفت‌های انقلابی و پیشرفت در مراقبت از بیمار هستند. چنین محصولاتی از آرایه‌های گسترده‌ای از داده‌ها، تحقیقات و تخصص استفاده می‌کنند و آنها را به راه‌حل‌های نوآورانه‌ای که چالش‌های چندوجهی در حوزه مراقبت‌های بهداشتی را رسیدگی می‌کند، همگرا می‌کنند. با این حال، سفر از مفهوم سازی به یکپارچه سازی بازار این محصولات مجموعه‌ای از چالش‌های منحصر به فرد خود را دارد. تجاری‌سازی محصولات مبتنی بر دانش، به ویژه در زمینه تجهیزات پزشکی، نیاز به درک عمیق نه تنها از خود محصول، بلکه از پویایی پیچیده بازار و چشم انداز نظارتی دارد.

همان‌گونه که بارها در پژوهش‌های علمی نشان داده شده است، دانش تولیدشده، به‌عنوان عنصر مهم برای رشد اقتصادی و تغییرات فناورانه محسوب می‌شود. (گریپ و فیر، ۲۰۱۰) سازمان‌ها می‌توانند مزایای زیادی از تجاری‌سازی دانش تولیدشده، که شامل درآمد و افزایش سهم بازار، حفظ رشد و رقابت و ایجاد فرصت‌های جدید و شرکت‌های جدید است را کسب کنند. (لین و وانگ، ۲۰۱۴) ایجاد بستری برای عرضه دانش، علاوه بر فراهم آوردن ارزش‌های اقتصادی قابل توجه برای سازمان‌ها منجر به رشد اقتصادی و فنی جامعه می‌شود و از آنجاکه به بازار رسانیدن یک محصول می‌تواند تضمین‌کننده موفقیت و بقای سازمان‌ها باشد، تجاری‌سازی فناوری به‌عنوان عامل حیاتی مطرح شده است. بدون تجاری‌سازی یک محصول، تحقیقات معنایی ندارد؛ زیرا بدون دستیابی به مشتریان خاص یک محصول، تولید و یا انجام آزمایش، در مورد یک ایده، بی‌فایده به نظر می‌رسد. (شوال پور و همکاران، ۱۳۹۷)

ایران کشوری در حال توسعه است و گام‌های اساسی در این زمینه برداشته است و پیشرفت آن در حوزه سلامت بسیار چشمگیر است. تأسیس شرکت‌های دانش‌بنیان در این زمینه‌ها منجر به تجاری‌سازی بخشی از نتایج تحقیقات علمی شده است. همچنین سالانه چندین هزار مقاله و دستاورد علمی توسط محققین در مراکز بهداشتی دانشگاهی و علمی انجام می‌شود و اما ظاهراً این محصولات علمی به‌ندرت منجر به تجاری‌سازی می‌شود. بررسی مشکلات در سطح ملی می‌تواند بسیاری از مشکلات موجود در شرکت‌های دانش‌بنیان از جمله شرکت‌های فعال حوزه سلامت را برای ایفای نقش پررنگ‌تری در توسعه اقتصادی و در نتیجه استقلال کشور باز کند؛ بنابراین، یافتن راه‌هایی که بتواند نتایج مطالعات داخلی را تجاری‌سازی کند، بسیار ارزشمند است. (ترکیان تبار و همکاران ۱۳۹۹)

اهمیت تجاری سازی موفق را نمی توان نادیده گرفت. تجاری سازی، شکاف بین تحقیقات پیشگامانه و مزایای ملموس برای بیماران را پر می کند.

هدف اصلی مقاله پیش رو پاسخ به این سوال است که چالش های اساسی تجاری سازی محصولات شرکت های دانش بنیان صنعت تجهیزات پزشکی کدام است و چه پیشران های اصلی برای بحث تجاری سازی این محصولات وجود خواهند داشت. به منظور اجرای پژوهش، پس از مطالعه تعاریف، مدل ها و رویکردهای تثبیت شده فرآیند تجاری سازی، برای تقویت یافته های منابع متنی، بینش متخصصان و فعالان صنعت تجهیزات پزشکی در این زمینه بررسی و اطلاعات دست اول آنها کسب می شود. بدین منظور با ۹ شرکت دانش بنیان فعال در این صنعت و مستقر در مرکز رشد سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران، به عنوان نمونه مصاحبه می شود تا چالش های اصلی استخراج گردند. سپس به منظور درک تعامل پیچیده و روابط علی بین آنها از تکنیک DEMATEL استفاده می نماییم.

مبانی نظری

استارت آپ ها شرکت هایی هستند که کسب و کار خود را بر اساس فناوری های پیشرفته راه اندازی می کنند. از اواسط دهه ۲۰۰۰، استارت آپ ها در اقتصاد جهانی اهمیت بیشتری پیدا کردند و محیط کسب و کار بر این اساس در حال تغییر است. برای زنده ماندن در یک محیط تجاری که به سرعت در حال تغییر است، استارت آپ ها به ظرفیت رشد پایدار و همچنین شایستگی در بازار نیاز دارند (لی و گنگ، ۲۰۱۷؛ کیم و همکاران، ۲۰۱۸). علاقه به این شرکت ها به دلیل رکود اقتصادی جهانی و افزایش بیکاری افزایش یافته است. استارت آپ ها با تنوع و انعطاف مناسب می توانند یک صنعت پایه ایجاد کنند و از طریق رقابت و نوآوری رشد اقتصادی را ارتقا دهند (واتسون و همکاران، ۱۹۹۸). به دلیل موج راه اندازی، تعداد استارت آپ های موفق در حال افزایش است، اما واقعیت این است که اکثر شرکت ها شکست می خورند. تغییرات در محیط کسب و کار داخلی و خارجی ناشی از بحران مالی جهانی منجر به رقابت شدید بین شرکت های جهانی برای به دست گرفتن ابتکار عمل شده است و در نتیجه آسیب جدی به استارت آپ ها وارد کرده است. مسیر ایده و تجاری سازی پیچیده است و ۹۰ درصد از شرکت های نوپا برای ورود به بازار تلاش می کنند. تا زمانی که آن ها استراتژی های اصلی را متناسب با شرایط بازار که به سرعت در حال تغییر هستند ایجاد نکرده و به آن پاسخ دهند، ورود به بازار برای استارت آپ ها در تلاش اولیه دشوار است. با رشد اخیر بخش مراقبت های بهداشتی تحت تأثیر ظهور انقلاب صنعتی چهارم، استارت آپ های تجهیزات پزشکی شاهد رشد دستگاه های پوشیدنی به عنوان محصول اصلی خود هستند.

استارت‌آپ‌ها باید یک مدل کسب‌وکار پایدار بسازند که بتواند در طول زمان پیشرفت کند. صنعت تجهیزات پزشکی با ذینفعان پیچیده درهم‌تنیده است و نیاز به درک تعامل با ذینفعان برای شرکت‌ها ضروری است؛ بنابراین، استخراج عوامل کلیدی هر یک از ذینفعان برای رشد اولیه استارت‌آپ‌های تجهیزات پزشکی منجر به رشد پایدار آن‌ها می‌شود که به توسعه اقتصادی کمک می‌کند (هیرمن و کلاریس، ۲۰۰۵؛ کلینتون و ویسننت، ۲۰۱۹). موفقیت چنین استارت‌آپ‌هایی از طریق این اقدامات منجر به ارتقای استارت‌آپ‌های تجهیزات پزشکی مبتنی بر فناوری‌های نوآورانه می‌شود که منجر به توسعه صنعت تجهیزات پزشکی داخلی می‌شود.

دستگاه‌های پزشکی در زمینه مراقبت‌های بهداشتی تشخیص زودهنگام بیماری را امکان‌پذیر می‌کنند و می‌توانند به‌طور گسترده از مراقبت‌های بهداشتی ساده تا درمان بیماری‌های جدی استفاده شوند؛ بنابراین، دستگاه‌های پزشکی نوآورانه‌ای که توسط استارت‌آپ‌های دستگاه‌های پزشکی ساخته شده‌اند، مراقبت‌های بهداشتی شخصی‌سازی‌شده را امکان‌پذیر می‌کنند که به تقویت سلامت عمومی مردم کمک می‌کند. بر این اساس، دولت نیز حمایت خود را برای ایجاد زمینه‌ای برای رشد استارت‌آپ‌ها گسترش می‌دهد، اما به نظر می‌رسد موفقیت راه‌اندازی تجهیزات پزشکی محدودیتی دارد. هزینه‌های پزشکی با افزایش سن همچنان افزایش می‌یابد و استفاده از دستگاه‌های پزشکی پیشرفته با بهبود سلامت بیمار به کاهش این هزینه‌ها کمک می‌کند. توسعه صنعت تجهیزات پزشکی مزایای اقتصادی به همراه خواهد داشت و در نتیجه بهبود مستمر سلامت مردم و تأمین هزینه‌های پزشکی را به همراه خواهد داشت (پامولی و همکاران، ۲۰۱۲؛ یانگ و همکاران، ۲۰۱۰).

صنعت تجهیزات پزشکی بخش امیدوارکننده‌ای است که مشاغل جدید ایجاد می‌کند و موتورهای محرکه رشد جدیدی را تضمین می‌کند، زیرا پارادایم پزشکی به سمتی می‌رود که بر مراقبت‌های بهداشتی متمرکز است (لی و یون، ۲۰۱۸). به‌ویژه، از آنجایی که تقاضای مصرف‌کنندگان برای خدمات پزشکی به‌سرعت در حال افزایش است، بازار جدیدی از طریق همگرایی و ادغام با فناوری‌های جدید مانند فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات پیشرفته و فناوری نانو ایجاد می‌شود. شرکت‌های راه‌اندازی دستگاه‌های پزشکی به‌طور فعال در حال توسعه دستگاه‌های پوشیدنی هستند که اطلاعات بیومتریک شخصی، خدمات مشاوره پزشکی تلفن همراه، خدمات اطلاعاتی برای مؤسسات پزشکی و داروخانه‌ها و خدمات مراقبت‌های بهداشتی شخصی‌سازی‌شده را جمع‌آوری و مدیریت می‌کنند. چنین استارت‌آپ‌هایی در سال‌های اخیر در حال افزایش بوده‌اند، اما بیش از نیمی از آن‌ها در یک تا سه سال اول کسب‌وکار شکست می‌خورند (منبعچی و همکاران، ۲۰۱۸). صنعت تجهیزات پزشکی نیاز به زمان زیادی و سرمایه‌گذاری زیادی قبل از تحقیق دارد. عدم اطمینان در مورد موفقیت نیز بسیار زیاد است. محققانی که می‌خواهند یک استارت‌آپ تأسیس کنند باید به دنبال برنامه‌های حمایتی یا سرمایه‌گذاران باشند. صنعت تجهیزات

پزشکی نیازمند توسعه و ارزیابی ایده‌های بالینی، ارتباط با بیمارستان‌ها در فرآیند تجاری‌سازی فناوری و حمایت از مقررات صدور مجوز دولتی است؛ بنابراین، یک سرویس پشتیبانی نیاز است که شامل همه این جنبه‌ها باشد (لی و همکاران، ۲۰۱۸).

در طی سالیان متمادی، از علم و فناوری به‌عنوان عامل اصلی توسعه اقتصادی نامبرده شده، ولی تولید دانش به‌تنهایی کافی نیست؛ بلکه هدف غایی از آن، تولید فناوری به‌خصوص فناوری‌های راهبردی و بروز نتایجی همچون کسب، حفظ ارتقا مزیت رقابتی برای صنعت و ایجاد ثروت برای جامعه و کشور موردنظر است. از این رو درک عمیق مفاهیم تجاری‌سازی و پیاده‌سازی آنها نقطه اثر این هدف است. تعاریف متعددی از تجاری‌سازی ارائه شده است اما فصل مشترک تمامی آنها تبدیل دانش بدست آمده به مفاهیم اقتصادی است. به عنوان نمونه چند مورد از تعاریف در ادامه ارائه شده است.

تجاری‌سازی تحقیقات، فرآیندی است که در آن با استفاده از همه فرصت‌های ممکن، موجبات ایجاد سود برای سرمایه‌گذاری در حوزه نوآوری فناورانه مهیا شود (دیلچر، ۲۰۰۲). ریمر و همکارانش تجاری‌سازی را فرآیند تبدیل فناوری‌های جدید به محصولات موفق تجاری می‌داند. تجاری‌سازی شامل یک آرایه متنوع از فرآیندهای مهم فنی، تجاری و مالی است که هدفشان انتقال یک فناوری جدید به یک محصول یا خدمت سودآور است. این فرآیندها شامل تلاش‌هایی مانند ارزیابی بازار، طراحی محصول، مهندسی تولید، مدیریت حقوق مالکیت معنوی، توسعه استراتژی بازاریابی، افزایش سرمایه و آموزش کارگر است. به‌طورمعمول، تجاری‌سازی، فرآیند طولانی و پرهزینه با پیامد بسیار نامشخص است (ریمر، آیسرمن و یوتی، ۲۰۰۳). همچنین اسپیلینگ (۲۰۰۴) تجاری‌سازی را فرآیند تبدیل و دگرگونی دانش نظری موجود در قالب برخی فعالیت‌های اقتصادی تعریف کرده است.

پیشینه پژوهش

پژوهش‌های متعددی درخصوص لزوم حمایت‌های تجاری‌سازی و بازار از شرکت‌های دانش‌بنیان و به ویژه نوپا انجام شده است. بغدادی و همکاران (۱۴۰۰) بیان کردند؛ بنیان‌گذاران جدید اصولاً بیش از حد بر «راه اندازی کسب و کار» تأکید می‌کنند و به بخش‌های متعددی که پس از راه اندازی کسب و کار نیاز به مدیریت دارند، توجه کافی ندارند؛ بنابراین استارت‌آپ‌ها به راهنمایی‌هایی نیاز دارند که بتوانند به آن‌ها در پیچ و خم ایده‌سازی، توسعه مشتری، تشکیل تیم و مدیریت رشد کمک نماید. در همین راستا به رویکردی نیاز است که بنیان‌گذاران استارت‌آپ را از تمایل به ایجاد اصلاحات موقتی دور نگه دارد و در عوض از آن‌ها در ایجاد یک شرکت نوآور و پایدار حمایت نماید.

همچنین خوراکیان و عطارمقدم (۱۳۹۷) عنوان کردند؛ شرکت‌های دانش‌بنیان به دلیل دانش محور بودن، باید توجه بیشتری به چالش‌های موجود در فرآیند توسعه محصولات جدید داشته باشند.

علاوه بر ماهیت شرکت‌های دانش‌بنیان و استارت‌آپی، صنعت تجهیزات پزشکی دارای ویژگی‌های خاص خود است که فرایند تجاری‌سازی را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

یکی از ویژگی‌های دستگاه‌های پزشکی این است که از فناوری‌های بین‌رشته‌ای مانند پزشکی بالینی، برق، الکترونیک، مکانیک، مواد و اپتیک استفاده می‌کنند. اخیراً، بازار تجهیزات پزشکی در ارتباط با انقلاب صنعتی چهارم به بخش همگرایی جدید گسترش یافته است و با توسعه مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال، u-health، تجهیزات پزشکی پوشیدنی و غیره شاهد رشد بیشتری است. از آنجایی که دستگاه‌های پزشکی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر ارتقای سلامت مردم و تأمین حقوق آن‌ها تأثیر می‌گذارد، نیاز به مقررات و تصویب دولت است. از این رو، دولت تولید تجهیزات پزشکی، قوانین ایمنی آزمایش‌ها بالینی و همچنین توزیع و فروش این دستگاه‌ها را تنظیم می‌کند. علاوه بر این، از آنجایی که تقاضای اصلی برای دستگاه‌های پزشکی از بیمارستان‌هایی می‌آید که در استفاده از دستگاه‌های موجود به دلیل مسائل ایمنی و قابلیت اطمینان محافظه‌کارانه عمل می‌کنند، این صنعت دارای مانع بالایی برای ورود است (لی و همکاران، ۲۰۱۸؛ لی، ۲۰۱۸؛ اهن و همکاران، ۲۰۱۷).

صنعت تجهیزات پزشکی به‌سرعت در حال تبدیل شدن به همگرایی فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات پیشرفته (ICT) و مراقبت‌های بهداشتی است. علاوه بر این، کشورهای که به دلیل پیری جمعیت با هزینه‌های پزشکی گزافی مواجه هستند، تلاش می‌کنند تا از طریق حمایت از سیاست‌ها از صنعت تجهیزات پزشکی با محوریت مراقبت‌های بهداشتی، بار هزینه‌های پزشکی را کاهش دهند. دستگاه‌های پزشکی از محصولات مختلفی ساخته شده‌اند و با پیشرفت تکنولوژی پیچیده‌تر و متنوع‌تر می‌شوند. علاوه بر این، استارت‌آپ‌های مبتنی بر فناوری‌های نوآورانه به‌طور فعال با توسعه دستگاه‌های پزشکی با فناوری جدید با استفاده از فناوری همجوشی IT/BT (فناوری اطلاعات/بیوتکنولوژی) پیشرفت می‌کنند. شرکت‌های جهانی تجهیزات پزشکی مراکز سرمایه‌گذاری را برای تقویت استارت‌آپ‌ها و ترویج نوآوری ایجاد کرده‌اند. همچنین با ظهور انقلاب صنعتی چهارم، تعداد شرکت‌های راه‌اندازی تجهیزات پزشکی که از اینترنت اشیا، محاسبات ابری، داده‌های بزرگ، هوش مصنوعی، موبایل و ربات‌های پوشیدنی استفاده می‌کنند، افزایش یافته است.

چالش‌های اصلی استارت‌آپ‌های حوزه تجهیزات پزشکی

با این حال، شرکت‌های تجهیزات پزشکی در ایران عمدتاً کوچک هستند و بازار چین دستگه‌هایی هنوز بین‌المللی نشده است؛ بنابراین، رشد محدود است. از آنجایی که شرکت‌های موجود بسیار کوچک هستند، استارت‌آپ‌ها به دلیل سرمایه‌گذاری محدود فعال نشده‌اند. ورود تجهیزات پزشکی جدید به بازار با توجه به سیستم نظارتی دشوار است. دستگه‌های پزشکی می‌توانند تأثیر مستقیمی بر زندگی مردم داشته باشند و سیستم صدور مجوز پیچیده است. برای راه‌اندازی دستگه‌های پزشکی جدید، دستگه باید مورد تأیید وزارت ایمنی غذا و دارو باشد. فناوری جدید پزشکی توسط آژانس همکاری مراقبت‌های بهداشتی مبتنی بر شواهد ملی ارزیابی می‌شود. مزایا توسط خدمات بررسی و ارزیابی بیمه سلامت ارزیابی می‌شود. استارت‌آپ‌های پزشکی باید برای مدت طولانی در سیستم صدور مجوز سرمایه‌گذاری کنند، اما به دلیل کمبود نیروی متخصص، آماده‌سازی سیستم نظارتی دشوار است. علاوه بر این، رقابت با شرکت‌های موجود دشوار است زیرا کسب شبکه‌های توزیع حتی اگر با مجوز تولید تجهیزات پزشکی وارد بازار شوند، چالشی است. مشکلات دیگری مانند هزینه‌های بالینی یا تحقیق و توسعه، درخواست ثبت اختراع و ثبت نیز وجود دارد.

پیشران‌های اصلی استارت‌آپ‌های حوزه تجهیزات پزشکی

در ادامه به معرفی برخی از مهمترین عوامل موثر بر تجاری‌سازی پرداخته و پیشران‌های اصلی شناسایی شده است. کیم (۲۰۱۸)، عوامل موفقیت حیاتی طراحی یک کسب‌وکار نوپا را معرفی کرد. این عوامل شامل کارآفرینی، نوآوری، فناوری و محیط سرمایه به‌عنوان عوامل موفقیت برای شرکت‌های سرمایه‌گذاری ریسک‌پذیر طراحی شده است. نتایج نشان داد که سرمایه‌گذاری مستمر و تجاری‌سازی ایده‌ها برای موفقیت استارت‌آپ‌های طراحی مهم است. علاوه بر این، ظرفیت کارآفرینی برای حفظ محیط فناوری و سرمایه نیز مهم است. فرانک (۲۰۰۷) استدلال کرد که استارت‌آپ‌ها برای موفقیت به عوامل رشد حیاتی اندازه سرمایه و فناوری قابل فروش نیاز دارند. بر این اساس، عوامل زیر به‌عنوان عوامل موفقیت برای راه‌اندازی تجهیزات پزشکی به دست آمد: مهارت‌های کارآفرینی، مهارت‌های فنی، بازارپسندی و سرمایه. تعریف هر یک از عوامل به شرح زیر است.

- ۱- مهارت‌های کارآفرینی به‌عنوان تجربه کارآفرینی، آموزش، مهارت‌ها و دانش موردنیاز برای رهبری موفقیت‌آمیز راه‌اندازی تجهیزات پزشکی و توانایی برقراری ارتباط با دنیای خارج تعریف می‌شود.
- ۲- مهارت‌های فنی به‌عنوان فناوری و محصولات تعریف می‌شود که می‌تواند راه‌اندازی یک دستگه پزشکی را موفق کند.

۳- بازارپذیری به‌عنوان بازار گرایی استارت‌آپ‌های تجهیزات پزشکی با حرفه‌ای بودن بالا تعریف می‌شود.

۴- در نهایت، سرمایه به‌عنوان توانایی استارت‌آپ‌های تجهیزات پزشکی برای ایجاد سود در بازار تجهیزات پزشکی تعریف می‌شود.

سون^۱ (۲۰۱۰) بیان می‌کند که کشورهای که دیر وارد این فضا شده‌اند، افزایش سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه بر عملکرد مالی شرکت آنها تأثیر می‌گذارد. او همچنین استدلال می‌کند که بهبود تخصص کارکنان راهی برای تقویت قابلیت‌های شرکت است. به‌طور خاص، صنعت تجهیزات پزشکی به سرمایه و فناوری وابسته است و سه تا پنج سال طول می‌کشد تا یک محصول توسعه یابد و تولید شود و در نتیجه یک دوره بازپرداخت طولانی دارد. علاوه بر این، از آنجایی که محصولات منفرد دارای بازارهای کوچک و چرخه محصول کوتاه هستند، سرمایه‌گذاری مستمر در تحقیق و توسعه ضروری است. بر اساس این استدلال‌ها، عوامل زیر به دست آمدند: نوآوری فناوری، امکانات و زیرساخت تحقیق و توسعه، حفظ حق ثبت اختراع و امنیت نیروی کار حرفه‌ای. چزبرو (۲۰۰۷) به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از بازارپذیری، مدل کسب‌وکار را مهم‌تر از ایده‌های اصلی یا تحقیق و توسعه برای فناوری جدید تشخیص داد. وی خاطرنشان کرد: اگر منابع مالی قابل توجهی برای توسعه محصولی سرمایه‌گذاری شود که غیرقابل فروش باشد یا از کانال اشتباه به مشتریان تحویل داده شود، سود شرکت ضعیف خواهد بود. هایتینن^۲ (۲۰۱۵) می‌پرسد آیا نوآوری نرخ بقای راه‌اندازی را کاهش می‌دهد؟ برای بقای شرکت کارآفرین، محصولات عملکرد بازار باید سودآوری داشته باشند. علاوه بر این، رقابت‌پذیری محصول ممکن است به حفظ شرکت‌های نوپا که فاقد سرمایه هستند کمک کند. بازار تجهیزات پزشکی اکثر کشورهای آسیایی در مقایسه با ایالات متحده، اروپا و ژاپن که شرکت‌های جهانی در آن مستقر هستند، ساختار رقابتی بسیار ضعیفی دارد؛ بنابراین، برای موفقیت راه‌اندازی یک دستگاه پزشکی، سودآوری باید بر اساس رقابت محصول ایجاد شود. علاوه بر این، افزایش اندازه بازار محصولات با استفاده از مهارت‌های بازاریابی برای ایجاد کانال توزیع جدید در بازار تجهیزات پزشکی ضروری است. بر این اساس، عوامل زیر استخراج می‌شود: اندازه بازار محصول، رقابت محصول، سودآوری محصول و مهارت‌های بازاریابی و فروش. کوهلر (۲۰۱۶) به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از امور مالی استدلال می‌کند که سرمایه‌گذاری مالی، قابلیت اطمینان بهبودیافته از طریق مشارکت‌های استراتژیک و پشتیبانی شبکه توزیع برای افزایش دسترسی به بازار برای احیای شرکت‌های نوپا اجرا می‌شوند. پارک (۲۰۱۱) با استفاده از AHP یک مدل ارزیابی برای کسب‌وکارهای مخاطره‌آمیز پزشکی ایجاد کرد که نویسنده یک مدل رتبه‌بندی اعتباری برای شرکت‌های مخاطره‌آمیز پزشکی

1. Sohn

2. Hyytinen

ارائه می‌کند. شاخص‌های اصلی عوامل مالی سودآوری، توانایی جمع‌آوری سرمایه و ایمنی است. شاخص‌های اصلی عوامل غیرمالی فنی، تجاری و قابلیت اطمینان هستند. علاوه بر این، تأمین سرمایه شرکت‌های ریسک‌پذیر برای تأمین سرمایه اولیه بسیار مهم است، زیرا می‌تواند به دستیابی به مدیریت پایدار کمک کند. راه‌اندازی دستگاه‌های پزشکی که مبتنی بر فناوری‌های نوآورانه هستند، نیاز به سرمایه زیادی دارند زیرا باید ایمنی و اثربخشی فناوری را از طریق آزمایش‌های بالینی نشان دهند. علاوه بر این، با توجه به ماهیت صنعت تجهیزات پزشکی، از توسعه تا تولید محصولات حدود ۳ تا ۵ سال طول می‌کشد و از این رو، دوره بازپرداخت طولانی که نیاز به ظرفیت تأمین مالی دارد.

بر اساس مرور ادبیات، پیشران‌های کلیدی موثر در کسب‌وکارهای نوپا و دانش‌بنیان در صنعت تجهیزات پزشکی در جدول زیر گردآوری و خلاصه شده است:

جدول ۱: پیشران‌های مؤثر در تجاری‌سازی (گردآوری شده توسط نویسندگان)

پیشران اصلی	پیشران‌ها	منبع
مهارت‌های کارآفرینی	تجربه استارت‌آپ (حرفه بنیان‌گذار، پیشینه تحصیلی، تخصص)	Tur-Porcar و همکاران (۲۰۱۸)، کیم و همکاران (۲۰۱۸)، توتار و همکاران (۲۰۱۵)
	مهارت‌های تحلیل بازار (مدل کسب‌وکار مبتنی بر بازار)	کیم و همکاران (۲۰۱۸) یداللهی و امینی (۱۳۹۰)
	فرهنگ سازمانی (فرهنگ شرکتی انعطاف‌پذیر و جهت‌گیری نوآوری)	کیم و همکاران (۲۰۱۸)، توتار و همکاران (۲۰۱۵)، یداللهی و امینی (۱۳۹۰)
مهارت‌های فنی	بهره‌برداری از شبکه (همکاری با ذینفعان صنعت)	کیم و همکاران (۲۰۱۸)، پولیتیس (۲۰۰۸)، ون گلدرن (۲۰۰۵)
	نوآوری فناوری (اصالت تکنولوژی جدید)	کیم و همکاران (۲۰۱۸)، لی و همکاران (۲۰۱۷)
	امکانات و زیرساخت‌های تحقیق و توسعه	لی و همکاران (۲۰۱۷)
	حفظ حق ثبت اختراع (تلاش برای مالکیت معنوی و فناوری اختراعات)	Sohn و همکاران (۲۰۱۰)، حسنقلی‌پور و همکاران (۱۳۹۰)، میگونی و احمدی (۲۰۱۲)
	تأمین نیروی کار حرفه‌ای (نیروی کار مطمئن برای تحقیق و توسعه)	حسنقلی‌پور و همکاران (۱۳۹۰)، میگونی و احمدی (۲۰۱۲)
بازارپذیری	سطح فناوری (ایده نوآور، اختراع، پتنت، نمونه قابل تجاری‌سازی، محصول قابل فروش و...)	کیم و همکاران (۲۰۱۸)، لی و همکاران (۲۰۱۷)، حسنقلی‌پور و همکاران (۱۳۹۰)، میگونی و احمدی (۲۰۱۲)
	اندازه بازار محصول (وضعیت شکل‌گیری بازار محصولات)	کیم و همکاران (۲۰۱۸)، چسبرو (۲۰۰۷)
	رقابت‌پذیری محصول	کیم و همکاران (۲۰۱۸)، چسبرو (۲۰۰۷)

منبع	پیشران‌ها	پیشران اصلی
Hyytinen و همکاران (۲۰۱۵)	سودآوری محصول (وضعیت رقابت در بازار و چشم‌انداز سود)	منابع مالی
توتار و همکاران (۲۰۱۵)	مهارت‌های بازاریابی و فروش (گسترش بازار از طریق بازاریابی)	
کریهاتا (۲۰۰۷)، کیم و همکاران (۲۰۱۸)، پارک و کیم (۲۰۱۱)، Kohler (۲۰۱۶)	سرمایه اولیه (ثبات مالی با استفاده از سرمایه‌گذاری ریسک‌پذیر)	
پارک و کیم (۲۰۱۱)، Kohler (۲۰۱۶)	ظرفیت تأمین مالی (تأمین مالی برای گسترش کسب‌وکار)	
کریهاتا (۲۰۰۷)، پارک و کیم (۲۰۱۱)	منابع مالی موجود (در دسترس بودن وجوه شرکتی)	
کیم و همکاران (۲۰۱۸)، پارک و کیم (۲۰۱۱)	رشد بالقوه سود (توانایی کسب سود از طریق فروش محصول)	
یداللهی و امینی (۱۳۹۰)	محیط رقابتی	اکوسیستم
کیم و همکاران (۲۰۱۸)	مراکز بازاریابی	
کریهاتا (۲۰۰۷) لی و همکاران (۲۰۱۷)	سرمایه‌گذاری دولتی	
لی و همکاران (۲۰۱۷)	دسترسی به تجهیزات	
توتار و همکاران (۲۰۱۵)	شناخت مراجع ذی‌ربط	
یداللهی و امینی (۱۳۹۰)	همکاری مسئولین برای صدور مجوزها و استانداردها	
کیم و همکاران (۲۰۱۸)	شناخت بازار و نیاز مشتریان	
لی و همکاران (۲۰۱۷)	زیرساخت	
یداللهی و امینی (۱۳۹۰)	بازار نیروی کار	
میگونیپوری و احمدی (۲۰۱۲)	ویژگی‌های صنعت و دولت	
کیم و همکاران (۲۰۱۸)، چسبرو (۲۰۰۷)	ارتباط با بازار منطقه‌ای و جهانی	
Sansom and Gurdon (1993)	فرهنگ نوآوری	
میگونیپوری و احمدی (۲۰۱۲)	ارتباط با صنعت	
کیم و همکاران (۲۰۱۸)	تیم بازاریابی	
کیم و همکاران (۲۰۱۸)	ساخت یا تأمین تجهیزات	
میگونیپوری و احمدی (۲۰۱۲)	کارآمدی قوانین و مقررات و اطلاعات و انعطاف بوروکراتیک	
بندریان (۲۰۰۷)	چشم‌انداز و جهت‌گیری فرهنگی بخش تحقیق و توسعه	
بندریان (۲۰۰۷)	کمبود مهارت‌های مدیریت	
میگونیپوری و احمدی (۲۰۱۲)	نظام‌های ضعیف پاداش‌دهی (ایجاد انگیزه)	
میگونیپوری و احمدی (۲۰۱۲)	مدیریت مالکیت معنوی	

پیشران اصلی	پیشران‌ها	منبع
	ساختار، فرآیندها و مدیریت دانش در زمینه‌های فعالیت‌های تجاری‌سازی و راه‌اندازی کسب‌وکار	Tur-Porcar و همکاران (۲۰۱۸)

امروزه تجاری‌سازی به یکی از عوامل مهم در فرآیند نوآوری فناورانه تبدیل گردیده است. علاوه بر پذیرش موضوع تجاری‌سازی از سوی پژوهشگران، نشانه‌های بسیار از سراسر دنیا حکایت می‌کند، که هرچند تعداد زیادی از پژوهش‌ها از نظر علمی و فنی موفق بوده‌اند، اما تنها درصد اندکی از آن‌ها در زمینه تجاری‌سازی به موفقیت دست یافته‌اند که این امر نشان‌دهنده پیچیدگی فرآیند تجاری‌سازی است.

در زمینه بررسی معضلات تجاری‌سازی فناوری در جهان امروز تحقیقات زیادی انجام شده که نتایج آن‌ها مورد توجه جدی قرار نگرفته است و این موضوع سبب از دست رفتن فرصت‌ها و از دست دادن بازارها خواهد شد. لذا نگارش این‌گونه پژوهش‌ها و ارائه مسیرهای مناسب حرکت همگام با تجزیه و تحلیل مشکلات موجود در این حوزه می‌تواند نقطه عطف و راهگشا باشد. رویکرد تجاری‌سازی دستاوردهای دانشی به دلیل آنکه پژوهش‌ها دارای ویژگی متمایزکنندگی بسیار زیاد برای دولت‌ها و سازمان‌هایی که به دنبال تمایز در رقابت هستند و پیشرو بودن در عصر پرقاب‌ت امروز را برای خود حیاتی می‌دانند، نیازمند مطالعه‌های علمی و دقت ویژه است.

روش پژوهش

این مقاله از نوع کاربردی و از لحاظ تجربی مربوط به مطالعه موردی می‌باشد. از طرف دیگر برای جمع‌آوری داده‌ها به منظور ساختاردهی از مشاهده، مصاحبه، پرسش‌نامه و مطالعه اسناد و مدارک سازمانی و ادبیات موضوع استفاده شده است.

هدف اصلی تحقیق مدل‌سازی علمی موضوع پیشران‌های تجاری‌سازی تجهیزات پزشکی و هم‌چنین ارائه مدلی به منظور پیش‌بینی آن است. این پژوهش از جمله تحقیقات مطالعه موردی است چرا که بستر پیاده‌سازی این تحقیق شرکت‌های مستقر در مرکز رشد سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران بوده و پارامترهای مدل متناسب با محیط کسب و کار در این گروه تنظیم شده است. این مقاله از منظر طراحی تحقیقی میدانی و کتابخانه‌ای است. در این پژوهش برای استخراج پیشران‌ها از تحقیقات کتابخانه‌ای استفاده شده است و برای مدل‌سازی نیز با توجه به جمع‌آوری نظرات خبرگان می‌توان این تحقیق را جزء تحقیقات پیمایشی دانست. بدین منظور در گام اول به بررسی مطالعه ادبیات برای استخراج پیشران‌های موثر پرداخته شد. سپس از طرف دیگر به منظور شناسایی چالش‌های اساسی شرکت‌ها، از نظرات ۹ نفر از افراد خبره صنعت تجهیزات پزشکی در قالب مصاحبه بهره گرفته

شده است. روش انتخاب نمونه به صورت هدفمند بوده است و از نظر تعداد نیز تا اشباع نظری مصاحبه‌ها ادامه خواهد یافت. شرایط خبرگی برای انتخاب افراد خبره جهت انجام مصاحبه‌ها براساس معیارهای ۱. تحصیلات مرتبط با حوزه کاری، ۲. سابقه بیش از پنج سال فعالیت در این صنعت و ۳. مستقر در مرکز رشد یا پارک علم و فناوری سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران و ۴. علاقه‌مند به همکاری است. در گام بعدی به بررسی دقیق‌تر پیشنهادها و پیشبینی روابط بین آنها به کمک مدل DEMATEL اقدام و در مرحله آخر به شناسایی و تطابق پیشنهادها و چالش‌ها پرداخته شده است. شرح کامل مراحل روش تحقیق در قالب جدول ۲ خلاصه شده است. درنهایت این پژوهش به دلیل استفاده از قواعد «اگر آن‌گاه» و این دیدگاه که برای هر علت، معلولی وجود دارد -از نظر جهان‌بینی- جزء تحقیقات اثبات‌گرایان قلمداد می‌شود.

سوالات اصلی و فرعی این تحقیق به صورت زیر طراحی و تدوین شده است:

۱) استخراج عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی محصول

۱-۱) مطالعه ادبی درحوزه عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی محصولات

۱-۲) بررسی چالش‌های تجاری‌سازی محصول در شرکت دانش بنیان

۲) معرفی دسته‌های کلیدی عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی

۳) طراحی مدل به منظور پیشبینی پیشنهادها و تجاری‌سازی محصولات دانش‌بنیان

شرح دقیق مراحل اجرا در قالب جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۲: شرح دقیق مراحل اجرای پژوهش

ردیف	مراحل	روش تحلیل	جامعه	نمونه‌گیری	نمونه	گردآوری	ورودی	خروجی
۱	استخراج پیشنهادها و مؤثر	مرور ادبیات	-	-	-	کتابخانه‌ای	متون ادبی	شناسایی عوامل مؤثر
۲	استخراج چالش‌ها	تحلیل مضمون	شرکت‌های دانش بنیان	هدفمند	۱۰ شرکت	مصاحبه	متن مصاحبه	شناسایی چالش‌ها
۳	مدل‌سازی علی دسته‌های پیشنهادها	DEMATEL	نخبگان و خبرگان	هدفمند	۱۰ نفر	پرسشنامه	دسته‌های پیشنهادها	پیشبینی روابط بین دسته‌ها

تطابق دسته پیشران و چالش‌ها	دسته پیشران و چالش‌ها	پرسشنامه	۵ نفر	هدفمند	نخبگان و خبرگان	تحلیل کیفی	تطابق دسته‌های پیشران و چالش‌ها	۴
-----------------------------	-----------------------	----------	-------	--------	-----------------	------------	---------------------------------	---

برای محاسبه پایایی مصاحبه‌ها، با روش توافق درونی کدگذار همکار، از یک پژوهشگر دارای مدرک دکترای مدیریت بازرگانی دانشگاه تهران و یک پژوهشگر دکتری مدیریت صنعتی دانشگاه علامه طباطبائی که به روش کدگذاری آشنایی داشتند، درخواست شد تا فرایند استخراج مفاهیم و کدگذاری مفهومی را مجدداً انجام دهند. نتایج به دست آمده از کدگذاری بر اساس توافق درونی بر اساس فرمول زیر، توافق درونی در کدگذاری مصاحبه (استخراج چالش‌ها) ۷۲ درصد و در کدگذاری (دسته بندی پیشران‌ها) ۷۸ درصد است که با توجه به حد قابل قبول ۶۰ درصد برای پایایی (یین، ۲۰۱۹)، می‌توان نتیجه گرفت که پایایی کدگذاری‌های مفهومی قابل قبول می‌باشد.

$$\text{فرمول توافق درونی: } 100 \times \frac{\text{تعداد توافق}}{\text{تعداد کل کدها}}$$

تشریح روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها

(۱) **تحلیل مضمون:** در این پژوهش برای استخراج مفاهیم و چالش‌ها از تحلیل مضمونی صورت گرفته است. در تعریفی خلاصه می‌توان تحلیل مضمونی را به این صورت تعریف کرد: تحلیل مضمونی «روش شناسایی، تحلیل و گزارش الگوها یا مضامین داده‌ها است.» گام‌های انجام یک تحلیل مضمونی بطور خلاصه شامل آشنایی با داده‌ها، تدوین کدهای اولیه، جستجو برای مضامین، بازبینی مضمون‌ها، تعریف و نام‌گذاری مضمون‌ها و تدوین گزارش است (Braun, et.al, 2006).

(۲) **تکنیک DEMATEL:** در این مقاله و به منظور مدل‌سازی ساختاری گونه‌های مختلف اقتصاد از روش «دیمتل»^۱ استفاده شده است. این روش در واقع کاربردی سیستمی از نظریه گراف‌ها برای مدل‌سازی‌های الگوهای پیچیده می‌باشد. (malone, 1975) از آن‌جا که موضوعات اجتماعی اغلب موضوعاتی بدرفتار، پیچیده و پویا هستند نیاز است تا روش‌شناسی متناسب با این مسائل انتخاب شود. (Bolanos, et.al, 2005). در ادامه مراحل اجرای این تکنیک ارائه شده است.

۱. مقایسات زوجی به منظور ایجاد ماتریس روابط مستقیم در هر بعد
۲. تجمیع نظرات خبرگان

۳. بی بعد سازی ماتریس:

$$N = \alpha \cdot M \quad \alpha = \frac{1}{\text{Max}(\text{Max}_i \sum_{j=1}^n a_{ij}, \text{Max}_j \sum_{i=1}^n a_{ij})}$$

۴. محاسبه ماتریس روابط کل در هر بعد:

$$S_T = N + N^2 + N^3 + \dots + N^t$$

در این روش با توجه به آن که $\lim_{t \rightarrow \infty} N^t = 0$ پس می‌توان ماتریس روابط کل را بدین

صورت نیز حساب کرد:

$$S_T = \frac{N(I - N^t)}{I - N} = \frac{N}{I - N} = N(I - N)^{-1}$$

۵. محاسبه خالص روابط شبکه (NRM): برای محاسبه ماتریس خالص روابط شبکه که نشان‌دهنده

خالص تاثیرگذاری عوامل در هر بعد بر یکدیگر می‌باشند نیز ابتدا میانگین ماتریس ST با عنوان آستانه محاسبه شد و سپس از روش زیر محاسبه گردید:

$$t_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } S_T > \text{mean} \\ 0 & \text{if } S_T < \text{mean} \end{cases}$$

۶. رتبه‌بندی عوامل: در مرحله آخر نیز وجه منظور رتبه‌بندی عوامل در هر بعد ابتدا تاثیرگذاری (R) و

تاثیرپذیری (C) برای هر عامل با توجه به ماتریس NRM محاسبه شد و سپس خالص تاثیرگذاری (RMC) با استفاده از روش زیر محاسبه شد و رتبه هر عامل در هر بعد با توجه به این معیار مشخص گردید.

$$R = \sum_{i=1}^n NRM_{ij}$$

$$C = \sum_{j=1}^n NRM_{ij}$$

$$RMC = R - C$$

در این تحلیل اگر RMC مثبت شود یعنی این عامل تاثیرگذار قطعی است و اگر منفی شود یعنی تاثیرپذیر قطعی است و مقدار آن نیز تعداد عواملی را نشان می‌دهد که روی این عامل تاثیرگذار هستند و یا این عامل بر روی آن تاثیر می‌گذارد. همچنین علت استفاده از ماتریس NRM نیز آن است که از تفاوت‌های جزئی در رتبه بندی صرف نظر شود.

یافته‌ها

همانطور که در بخش قبل مطرح شد، تعداد 44 معیار اصلی از ادبیات پژوهش استخراج گردید. مبتنی بر ادبیات پژوهش و بهره‌گیری از نظر خبرگان ۵ دسته اساسی از پیشران‌ها یا عوامل موثر بر تجاری‌سازی در قالب جدول شماره ۳ ارائه شده است.

جدول ۳: پیشران‌های موثر بر تجاری‌سازی محصولات دانش بنیان

پیشران اصلی	کد	پیشران	مصادق پیشران
مهارت‌های کارآفرینی	E1	تجربه استارت‌آپ	حرفه بنیان‌گذار، پیشینه تحصیلی، تخصص
	E2	مهارت‌های تحلیل بازار	مدل کسب‌وکار مبتنی بر بازار
	E3	فرهنگ سازمانی	فرهنگ شرکتی انعطاف‌پذیر و جهت‌گیری نوآوری
	E4	بهره‌برداری از شبکه	همکاری با ذینفعان صنعت
مهارت‌های فنی	T1	نوآوری فناوری	اصالت تکنولوژی جدید
	T2	امکانات و زیرساخت تحقیق و توسعه	امکانات و زیرساخت‌های تحقیق و توسعه
	T3	حفظ حق ثبت اختراع	تلاش برای مالکیت معنوی و فناوری اختراعات
	T4	تأمین نیروی کار حرفه‌ای	نیروی کار مطمئن برای تحقیق و توسعه
	T5	سطح فناوری	ایده نوآور، اختراع، پتنت، نمونه قابل تجاری‌سازی، محصول قابل فروش و
بازارپذیری	M1	اندازه بازار محصول	وضعیت شکل‌گیری بازار محصولات
	M2	رقابت‌پذیری محصول	رقابت‌پذیری محصولات
	M3	سودآوری محصول	وضعیت رقابت در بازار و چشم‌انداز سود
	M4	مهارت‌های بازاریابی و فروش	گسترش بازار از طریق بازاریابی
منابع مالی	F1	سرمایه اولیه	ثبات مالی با استفاده از سرمایه‌گذاری ریسک‌پذیر
	F2	ظرفیت تأمین مالی	تأمین مالی برای گسترش کسب‌وکار
	F3	منابع مالی موجود	در دسترس بودن وجوه شرکتی
	F4	رشد بالقوه سود	توانایی کسب سود از طریق فروش محصول
اکوسیستم ^۱	S1	امور مالی	سرمایه‌گذاری دولتی
	S2	فرهنگ	محیط رقابتی

^۱ بخش اکوسیستم مبتنی بر مدل ایزنبرگ دسته بندی شده است. این مدل ۶ حوزه مختلف از اکوسیستم‌های کارآفرینی را اعم از سیاست، امور مالی، فرهنگ، حمایت، سرمایه انسانی و بازار فهرست می‌کند. مدل ایزنبرگ شاید جامع‌ترین مدل در بین مدل‌های اکوسیستم باشد. در واقع، همان‌گونه که ایزنبرگ استدلال کرد، درحالی‌که می‌توانیم به صدها عنصر مختلف اکوسیستم اشاره کنیم، همه این‌ها را می‌توان در ۶ حوزه اصلی اکوسیستم قرار داد.

پیشران اصلی	کد	پیشران	مصادق پیشران
	S3	حمایت	فرهنگ نوآوری
			چشم‌انداز و جهت‌گیری واحد تحقیق و توسعه
			دسترسی به تجهیزات
			زیرساخت
			ساخت یا تأمین تجهیزات
			نظام‌های ضعیف پاداش‌دهی (ایجاد انگیزه)
	S4	استعداد	همکاری مسئولین برای صدور مجوزها و استانداردها
			بازار نیروی کار
			تیم بازاریابی
	S5	بازارها	مهارت‌های مدیریتی
			مراکز بازاریابی
			وضعیت بازار و نیاز مشتریان
	S6	سیاست	وضعیت ارتباط با بازار منطقه‌ای و جهانی
			شناخت مراجع ذی‌ربط
			ویژگی‌های صنعت و دولت
			کارآمدی قوانین و مقررات، وجود اطلاعات، انعطاف بوروکراتیک
			مدیریت مالکیت معنوی
			ساختار، فرآیندها و مدیریت دانش در زمینه‌های فعالیت‌های تجاری‌سازی و راه‌اندازی کسب‌وکار

به‌منظور رسیدن به هدف پژوهش، و بررسی چالش‌های موجود در تجاری‌سازی محصولات دانش‌بنیان در حوزه تجهیزات پزشکی، با ۹ نفر از افراد خبره که دارای مدرک دانشگاهی هستند و حال حاضر در یک شرکت دانش‌بنیان حوزه تجهیزات پزشکی فعالیت دارد و همچنین با مفاهیم اکوسیستم نوآوری آشنایی دارند، مصاحبه شده است. پس از انتخاب مصاحبه شونده‌گان، طی یک مصاحبه نیمه ساختاریافته ابتدا سوال کلی در خصوص مسائل اساسی کسب و کار مطرح شد، سپس در خصوص عمده چالش‌های احصاء شده از ادبیات موضوع، مسائل باقی مانده بررسی و از تجربه شرکت در مورد آنها جستجو شد. پس از تکمیل مطالعات میدانی مضامین مطرح شده در مصاحبه‌ها استخراج، بازبینی و تدوین شد. از مجموع اطلاعات ارائه شده توسط خبرگان ۱۰ چالش اساسی شناسایی شد که خلاصه آن در ادامه ارائه شده است.

۱. **هزینه‌های بالای تحقیق و توسعه:** برای تولید تجهیزات پزشکی پیشرفته، نیاز به تحقیقات و توسعه است که هزینه‌های بالایی را به همراه دارد. تجاری‌سازی محصولات دانش‌بنیان در این حوزه نیازمند منابع مالی قابل توجه است که باید به دنبال جذب سرمایه‌گذاران مناسب برای تأمین این منابع باشند.

۲. **چالش نفوذ در بازار و رقابت با برندهای موجود:** صنعت تجهیزات پزشکی با رقابت فراوانی همراه است. شرکت در بازارهای پر رقابت و رقابت با برندهای قدرتمند و برجسته، چالش‌هایی مانند راه‌اندازی و برنامه‌ریزی بازاریابی مناسب، ارتقای کیفیت و کاهش هزینه‌ها را به همراه دارد. این صنعت رقابت فشرده‌ای دارد. بازار پر از شرکت‌های بزرگ و کوچکی است که به دنبال محصولات نوآورانه و با کیفیت هستند. به دلیل ورود رقبا به بازار و نیز رشد تکنولوژی، رقابت برای جذب مشتریان و حصول سهم بازار بسیار سخت است.
- ورود به بازار تجهیزات پزشکی، به خصوص برای شرکت‌های کوچک و دانش‌بنیان، ممکن است دشوار باشد. رابطه‌گرایی با نهادهای مربوطه، شبکه‌سازی با کاربران و کسب نظرات و تأییدیه‌های لازم از نهادهای معتبر، برای ورود موفق به بازار اهمیت دارد.
- رقابت در صنعت تجهیزات پزشکی بسیار سخت است. بازاریابی موثر و توانایی جذب مشتریان و متخصصین به خصوصیت‌ها و ویژگی‌های منحصر به فرد تجهیزات شما بستگی دارد. همچنین، برقراری روابط قوی با تأمین کنندگان سلسله تأمین، توزیع کنندگان، و مراکز بهداشتی و درمانی نیز اهمیت دارد.
۳. **الزام به پذیرش بالینی:** برای اثبات عملکرد و اعتبار محصولات پزشکی، نیاز به آزمون‌های بالینی است. جمع‌آوری داده‌های بالینی و همکاری با بیمارستان‌ها و پزشکان برای انجام آزمایشات، چالش‌های خاص خود را دارد.
۴. **پیچیدگی مقررات و استانداردها:** صنعت تجهیزات پزشکی مستلزم رعایت مقررات و استانداردهای بسیار دقیق است. تأمین مجوزها و گواهی‌های مورد نیاز، اجرای آزمون‌ها و آزمایشات بالینی، و رعایت نظام‌های کنترل کیفیت از جمله فرآیندهای ضروری برای راه‌اندازی تجاری‌سازی موفق تجهیزات پزشکی است. این مقررات و استانداردها ممکن است هزینه‌بر و زمان‌بر باشند و برای شرکت‌های کوچک و نوآور درخواست چالش‌برانگیزی باشند.
۵. **تغییرات سریع و تاثیر تکنولوژی و پیشرفت‌های علمی:** صنعت پزشکی با پیشرفت‌های سریع در علم و فناوری مواجه است. این پیشرفت‌ها می‌توانند تجهیزات پزشکی را به‌روز کنند و به طور مستمر نیاز به نوآوری و به‌روزرسانی را ایجاد کنند. این مسئله برای شرکت‌های تجاری‌سازی تجهیزات پزشکی به چالش تبدیل می‌شود، زیرا باید با پیشرفت‌های علمی و تکنولوژیکی همگام شوند تا رقابت‌پذیر باشند.

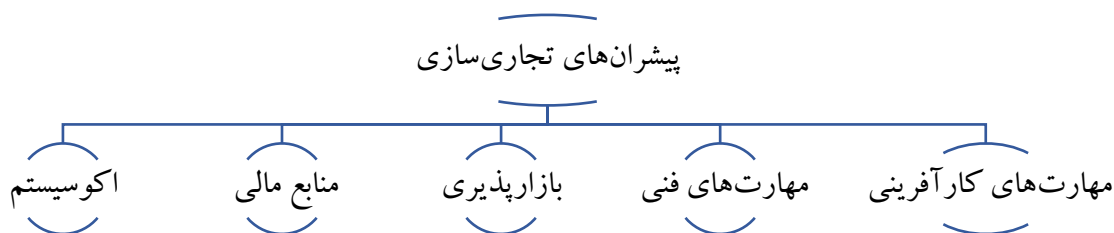
۶. **فرآیند پیچیده تأیید و استانداردسازی:** تجاری‌سازی تجهیزات پزشکی نیازمند تأیید مجوزهای قانونی و استانداردهای فنی است. فرآیند تأیید شامل دریافت مجوزهای FDA (اداره غذا و داروی آمریکا) یا مجوزهای معادل در سایر کشورها، گواهی‌نامه‌های استانداردسازی، و تجدیدنظر دوره‌ای است. این فرآیند ممکن است طولانی و پیچیده باشد و نیازمند صرفه‌جویی در زمان و منابع باشد.
- تجهیزات پزشکی باید توسط حرفه‌ایان پزشکی و سیستم بهداشتی قبول و تأیید شوند. این فرآیند نیاز به همکاری و ارتباط مؤثر با پزشکان، متخصصان بهداشت عمومی و سازمان‌های نظارتی از جمله وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، اداره تجهیزات پزشکی، غیره دارد. این موضوع می‌تواند بهبود محصول و ایجاد اعتماد در بازار را تسهیل کند، اما در عین حال به چالش‌های مربوط به مدیریت روابط و حصول تأیید از این صنعت پزشکی بیانجامد.
۷. **نیاز به سرمایه‌گذاری بالا:** توسعه و تجاری‌سازی تجهیزات پزشکی نیازمند سرمایه‌گذاری بالایی است. تولید انبوه، توسعه فناوری، بازاریابی و فروش، و ایجاد زنجیره عرضه قابل اعتماد همگی هزینه‌بر هستند. این نیازمندی‌ها ممکن است برای شرکت‌های جوان و کوچک چالش‌برانگیز باشد و نیازمند جذب سرمایه و همکاری با سرمایه‌گذاران با تجربه باشد.
۸. **ریسک‌های پزشکی و ایمنی:** تجهیزات پزشکی نیازمند رعایت بالاترین سطح ایمنی و کارایی هستند. هر گونه عدم کارکرد صحیح یا عدم ایمنی می‌تواند عواقب جدی برای بیماران و تولیدکننده داشته باشد. تأمین کیفیت و کنترل محصول، پیگیری نواقص و عیوب، و مداومت در ارائه پشتیبانی فنی و خدمات پس از فروش مسئولیت‌های مهمی هستند.
۹. **نیاز به روابط عمومی و اعتمادسازی:** اعتماد به تجهیزات پزشکی بسیار حائز اهمیت است. سازمان‌های بهداشتی، حرفه‌ایان پزشکی، و مشتریان شما باید به کیفیت، ایمنی، و کارایی تجهیزات شما اعتماد کنند. ساختن روابط قوی و ارائه اطلاعات کافی و شفاف به بازار، بهبود اعتماد و روابط عمومی است.
۱۰. **چالش مالکیت معنوی:** توسعه تجهیزات پزشکی معمولاً به همراه نوآوری‌ها و دانش فنی می‌آید. این دانش و نوآوری‌ها می‌توانند در قالب حقوق مالکیت معنوی مانند پتنت، علامت تجاری، طرح صنعتی و حق اختراع ثبت شوند. اما یکی از چالش‌ها در اینجا، محافظت و حفظ مالکیت معنوی است. لو رفتن

یا سوء استفاده از دانش فنی و مالکیت معنوی می‌تواند به شرکت تجاری ضربه بزند و رقابتی نابود کننده را در بازار ایجاد کند. شرکت‌های تجاری‌سازی تجهیزات پزشکی باید برای حفظ راز تجاری و اطلاعات حساس خود اقداماتی انجام دهند. این اطلاعات می‌تواند شامل نقشه‌های طراحی، فرآیندهای تولید، تحقیقات بالینی، داده‌های بالینی، و سایر اطلاعات مرتبط با محصولات و فعالیت‌های شرکت باشد. حفظ راز تجاری از لحاظ حقوقی و فنی بسیار اهمیت دارد.

۱۱. همکاری با شرکت‌های دیگر: در برخی موارد، شرکت‌های تجاری‌سازی تجهیزات پزشکی ممکن است نیازمند همکاری با شرکت‌های دیگر برای توسعه و بهبود محصولات و فناوری‌های خود باشند. در این حالت، ضمانت حفظ مالکیت معنوی و دانش فنی در قراردادها و توافقات با شرکای تجاری چالشی است که باید مدیریت شود.

تحلیل داده‌ها با استفاده از تکنیک DEMATEL

در این بخش به بررسی پیشران‌های موثر بر تجاری‌سازی محصولات دانش‌بنیان حوزه تجهیزات پزشکی خواهیم پرداخت و درجه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری این پیشران را بررسی خواهیم کرد. همان‌طور که در بخش قبل ملاحظه شد، تعداد ۴۴ پیشران شناسایی شده که مجموع آنها در قالب ۵ دسته اصلی ۱. مهارت‌های کارآفرینی ۲. مهارت‌های فنی ۳. بازارپذیری ۴. منابع مالی و ۵. اکوسیستم شدند. در ادامه به تحلیل و بررسی پیشران‌ها در ۵ بخش فوق خواهیم پرداخت.



شکل ۱: پیشران‌های تجاری‌سازی

۱. مهارت‌های کارآفرینی

جدول ۴: خروجی نهایی مهارت‌های کارآفرینی

	R	D	D+R	D-R
تجربه استارت‌آپ	۰.۴۰۱	۱.۸۶۶	۲.۲۶۷	۱.۴۶۵
مهارت‌های تحلیل بازار	۱.۶۳۲	۰.۶۰۹	۲.۲۴۲	-۱.۰۲۳
فرهنگ سازمانی	۰.۶۰۲	۰.۸۳۹	۱.۴۴۱	۰.۲۳۷
بهره‌برداری از شبکه	۱.۸۱	۱.۱۳۲	۲.۹۴۲	-۰.۶۷۸

اهمیت دیدگاه‌های ارزیابی شده به وسیله ارزش $(R+J)$ تعیین می‌شود. (سامرایت، آنانتاورا نیچ، ۲۰۱۳) به عبارتی می‌توان گفت؛ $(R+J)$ مجموع تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیر می‌باشد. بر این اساس نتایج نشان می‌دهد که؛ متغیر بهره‌برداری از شبکه از اهمیت بالایی برخوردار است و تجربه استارت‌آپ، مهارت‌های تحلیل بازار و فرهنگ سازمان به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

از سوی دیگر، واضح است که $(R-J)$ قدرت تأثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. در صورتی که این مقدار مثبت باشد به این معنی تأثیرگذاری این متغیر بیشتر از تأثیرپذیری آن است. در صورتی که این مقدار منفی باشد به این معنی است که قدرت تأثیرپذیری این عامل طبق نظر خبرگان، بیشتر از قدرت تأثیرگذاری آن می‌باشد. به طور کلی اگر $(R-J)$ مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود. در اینجا تجربه استارت‌آپی و فرهنگ سازمانی به عنوان متغیرهای علی و مهارت تحلیل بازار و بهره‌برداری از شبکه معلول هستند.

۲. مهارت‌های فنی

جدول ۵: خروجی نهایی مهارت‌های فنی

	R	D	D+R	D-R
نوآوری فناوری	۱.۴۶۳	۱.۶۰۱	۳.۰۶۴	۰.۱۳۸
امکانات و زیرساخت تحقیق و توسعه	۰.۹۴۹	۲.۳۴۴	۳.۲۹۳	۱.۳۹۴
حفظ حق ثبت اختراع	۰	۰.۴۹۷	۰.۴۹۷	۰.۴۹۷
تأمین نیروی کار حرفه‌ای	۲.۰۲۱	۰.۷۳۹	۲.۷۶۱	-۱.۲۸۲
سطح فناوری	۲.۳۲۳	۱.۵۷۵	۳.۸۹۸	-۰.۷۴۷

بر این اساس نتایج نشان می‌دهد که؛ سطح فناوری، زیرساخت تحقیق و توسعه و نوآوری در اولویت بالایی قرار

دارند.

از سوی دیگر امکانات و زیرساخت، حفظ حق ثبت اختراع و نوآوری فناوری به عنوان متغیر علی و سایر متغیرها معلول هستند.

۳. بازارپذیری

جدول ۶: خروجی نهایی بازارپذیری

	R	D	D+R	D-R
اندازه بازار محصول	۰.۳۶۵	۱.۷۸۵	۲.۱۴۹	۱.۴۲
رقابت پذیری محصول	۱.۵۷۷	۰.۷۹۷	۲.۳۷۵	-۰.۷۸
سودآوری محصول	۱.۹۱۶	۱.۰۷۶	۲.۹۹۲	-۰.۸۴۱
مهارت‌های بازاریابی و فروش	۱.۰۲۸	۱.۲۲۸	۲.۲۵۶	۰.۲

نتایج نشان می‌دهد که متغیر سودآوری محصول عامل اساسی است. اندازه بازار و مهارت فروش علت و متغیرهای رقابت و سودآوری معلول هستند.

۴. منابع مالی

جدول ۷: خروجی نهایی منابع مالی

	R	D	D+R	D-R
سرمایه اولیه	۰	۱.۰۵۸	۱.۰۵۸	۱.۰۵۸
ظرفیت تأمین مالی	۱.۵۲۹	۱.۳۷۲	۲.۹۰۱	-۰.۱۵۷
منابع مالی موجود	۱.۶۴۲	۱.۵۹	۳.۲۳۱	-۰.۰۵۲
رشد بالقوه سود	۲.۲۳۹	۱.۳۹	۳.۶۳	-۰.۸۴۹

بر این اساس نتایج نشان می‌دهد که؛ متغیر رشد بالقوه سود در رتبه اول و منابع مالی موجود، ظرفیت تامین مالی و سرمایه اولیه در رتبه‌های بعدی قرار دارند. سرمایه اولیه شرکت علت و سایر متغیرها معلول هستند.

۵. اکوسیستم

جدول ۸: خروجی نهایی اکوسیستم

	R	J	R+J	R-J
سیاست	۱.۵۳۲۸	۰.۶۲۲	۲.۱۵۴۹	۰.۹۱۰۸
فرهنگ	۰.۸۰۴۲	۰.۲۴۹۵	۱.۰۵۳۸	۰.۵۵۴۷
استعداد	۰.۶۸۹۳	۰.۵۵۹۴	۱.۲۴۸۷	۰.۱۲۹۹
بازارها	۰.۶۱۸۳	۱.۰۴	۱.۶۵۸۳	-۰.۴۲۱۷

حمایت	۰.۵۷۳۸	۰.۹۸۸۱	۱.۵۶۱۸	-۰.۴۱۴۳
مالی	۰.۱۲۱۱	۰.۸۸۰۴	۱.۰۰۱۵	-۰.۷۵۹۴

بر این اساس نتایج نشان می‌دهد که؛ پیشران سیاست از اهمیت بالایی نسبت به سایر متغیرها برخوردار و علت است. از سوی دیگر، پیشران مالی معلول پیشران‌های دیگر خواهد بود.



شکل ۲: دیاگرام علی پیشران‌های تجاری‌سازی

همچنین لازم به ذکر است، ارتباط چالش‌ها و پیشران مرتبط نیز با استفاده از نظرات ۵ نفر از خبرگان این حوزه به صورت پرسشنامه به‌دست‌آمده است. درحالتی که مُد بدست آمده بزرگتر یا مساوی ۳ باشد، چالش به پیشران تجاری‌سای مؤثر مورد نظر مرتبط شده است.

جدول ۹: ارتباط چالش‌ها و پیشران‌های موثر بر تجاری‌سازی نیز با استفاده از نظرات خبرگان

پیشران مرتبط						چالش‌های اساسی	کد	ردیف
			S2	T2	F3	هزینه‌های تحقیق و توسعه	C1	1
T1	S6	S5	M5	E2	M3	نفوذ در بازار و رقابت با برندهای موجود	C2	2
			S2	T4	T1	پذیرش بالینی	C3	3
					S6	پیچیدگی مقررات و استانداردها	C4	4
				T2	T1	تاثیر تکنولوژی و پیشرفت‌های علمی	C5	5
				T4	S1	فرآیند طولانی تأیید و استانداردسازی	C6	6
			F3	F2	F1	نیاز به سرمایه‌گذاری بالا	C7	7
				T4	T2	ریسک‌های پزشکی و ایمنی	C8	8
				E3	S2	روابط عمومی و اعتماد سازی	C9	9
					T3	مالکیت معنوی	C10	10

بر اساس نتایج حاصل، چالش هزینه تحقیق و توسعه، مرتبط با پیشران‌های منابع مالی موجود F3، امکانات و زیرساخت تحقیق و توسعه T2 و عوامل نهادی و سازمانی S2 است. پیشران اصلی یعنی منابع مالی موجود، در زمره متغیرهای تاثیرپذیر است و خود متاثر از سود و ظرفیت تامین مالی شرکت است. بنابراین دانش مالی و توانمندی تامین سرمایه جهت انجام امور تحقیق و توسعه پیشران اصلی این حوزه است و در رتبه‌های بعدی، وجود زیرساخت تحقیق و توسعه به عنوان یک عامل تاثیرگذار و سپس وجود عوامل سازمانی و نهادی از جمله فرهنگ نوآوری، جهت‌گیری واحد تحقیق و توسعه قرار دارند.

مسئله نفوذ در بازار و رقابت با برندهای موجود، به صورت ویژه مرتبط با دسته بازارپذیری و زیرعوامل؛ مهارت‌های بازاریابی و فروش M5، اندازه بازار محصول M2، رقابت‌پذیری محصول M3 است. پیشران M2 و M5 جزء متغیرهای اثرگذار و کلیدی است. در رتبه بعدی متغیر مهارت تحلیل بازار E2 قرار دارد. از این رو انتظار می‌رود نسبت به بکارگیری از ظرفیت افراد توانمند در حوزه بازاریابی اقدام شود و محصولات انتخابی دارای بازار قابل توجه و به لحاظ کیفی قابل رقابت با نمونه‌های مشابه داخلی و خارجی باشد و لازم است به صورت مستمر پایش و رصد بازار صورت گیرد و صرفاً یک اقدام یکباره در آغاز کار نباشد. علاوه بر آن ماهیت اکوسیستم نیز بر این قدرت نفوذ موثر خواهد بود.

چالش‌پذیرش بالینی، مرتبط با دسته مهارت‌های فنی مانند سطح نوآوری محصول جهت پاسخگویی T1، مهارت‌های نیروی کار حرفه‌ای T4 و قوانین و مقررات موجود در اکوسیستم S1 است.

پیچیدگی مقررات و استانداردها مرتبط با عامل محیطی اکوسیستم است که خود یک پیشران اثرگذار است و به عنوان یک عامل بیرونی و خارج از کنترل شرکت‌هاست. در این خصوص لازم است نهادهای تصمیم‌گیر نسبت به یکپارچه‌سازی رویه‌ها و قوانین و اطلاع‌رسانی آن به شرکت‌های فعال در این حوزه اقدام نمایند.

تاثیر تکنولوژی و پیشرفت‌های علمی در حوزه فعالیت شرکت‌های تجهیزات پزشکی بسیار قابل توجه است. این عامل به صورت مستقیم به دسته فنی مرتبط می‌باشد. سطح نوآوری فناوری T1 و وجود زیرساخت مناسب برای تحقیق و توسعه T2 از جمله زیرعامل‌های مؤثر اند که براساس تحلیل دی‌ماتل هر دو در زمره متغیرهای اثرگذار می‌باشند. بررسی سطح آمادگی فناوری و مهارت کافی فنی برای توسعه محصولات از جمله فعالیت‌های مؤثر برای همگامی با پیشرفت‌های فناوری است.

فرآیند تأیید و استانداردسازی مرتبط با عوامل محیطی حاکم S1 و مهارت نیروی حرفه‌ای T4 برای استانداردسازی محصول است. ضرورت اتخاذ نگرش نظام‌مند و انجام فعالیت‌های مستمر برای ثبت و ضبط دستاوردها امری قابل توجه است. از این رو انتظار می‌رود مستندسازی دانش پیاده‌سازی شده توسط افراد و ارائه آن برای اخذ تاییدیه‌های فنی به عنوان یک فرایند جاری در شرکت‌ها تعریف شود.

در گام پس از تحقیق و توسعه، ساخت محصول در اغلب موارد نیازمند سرمایه‌گذاری بالا است این عامل به صورت کلی با دسته تامین منابع مالی مرتبط شده است و پیشران اصلی و تاثیرگذار سرمایه اولیه F1 است. در مراتب بعدی ظرفیت تامین مالی F2 و منابع مالی موجود F3 قرار دارند.

کنترل ریسک‌های پزشکی و ایمنی این صنعت مرتبط با پیشنهادات فنی به ویژه امکانات و زیرساخت تحقیق و توسعه T2 و نیروی کار حرفه‌ای T4 است.

روابط عمومی و اعتماد سازی در شرکت‌ها متناظر با عوامل سازمانی S2 و فرهنگ شرکت E3 است. چالش‌هایی مانند حفظ مالکیت معنوی، عدم افشای راز تجاری و همکاری با شرکت‌های دیگر مرتبط با قوانین حفظ قوانین ثبت اختراع T3 است.

بحث و نتیجه‌گیری

به منظور رسیدن به هدف اول پژوهش، یعنی شناخت چالش‌های اساسی تجاری‌سازی محصولات شرکت‌های دانش‌بنیان صنعت تجهیزات پزشکی با ۹ شرکت دانش‌بنیان مستقر در سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

مصاحبه شده و چالش‌های این شرکت‌ها شناسایی شد. در ادامه و برای رسیدن به هدف دوم پژوهش یعنی پیشران‌های اصلی برای پیشبرد بحث تجاری‌سازی این محصولات، مدل‌ها و رویکردهای تثبیت‌شده فرآیند تجاری‌سازی و برای تقویت یافته‌های منابع متنی بینش متخصصان و فعالان صنعت تجهیزات پزشکی در این زمینه بررسی و اطلاعات دست اول آنها کسب شد. در نهایت به منظور درک تعامل پیچیده و روابط علی بین آنها از تکنیک DEMATEL بهره گرفته شد. از آنجا که پیشران‌های علی شناسایی شده، به منزله افزایش احتمال موفقیت شرکت در تجاری‌سازی مناسب محصولات است، لذا با استفاده از آن می‌توان برای حل چالش‌های هر حوزه، تمرکز راهکارها را شناسایی نمود که در ادامه آورده شده است.

در چالش‌های احصاء شده، برخی موارد مانند «هزینه‌های بالای تحقیق و توسعه» و «نیاز به سرمایه‌گذاری زیاد» مستلزم تامین منابع مالی است. از طرفی، برای حل چالش‌های دیگر، به صورت غیرمستقیم مستلزم تزریق منابع مالی است. گلعلی زاده و همکاران (۱۴۰۰) یکی از مؤلفه‌های بسیار مهم و تأثیرگذار در ارتقای عملکرد شرکت‌های دانش‌بنیان و درعین حال چالش و مانع اصلی در رشد و توسعه آنها محدودیت‌های منابع مالی و عدم دسترسی به منابع مالی به اندازه کافی، به‌طور کارآمد و اثربخش با روشی مطلوب و در زمانی مناسب و منطبق با رشد و توسعه‌شان می‌باشد.

مبتنی بر روابط شناسایی شده میان پیشران‌های مالی، رشد بالقوه سود، ظرفیت تامین مالی، منابع مالی موجود و سرمایه اولیه اولویت پیشران‌های این حوزه هستند. نتایج این بخش همراستا با پژوهش شهرابی و همکاران، (۱۳۹۸) است؛ عملکرد استارت‌آپ‌ها همیشه تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله مکانیزم تامین مالی قرار دارد. آنچه حائز اهمیت است، اینکه راه‌اندازی و رشد و نیز ثبات و به تبع آن توسعه استارت‌آپ‌ها تحت تأثیر این عوامل می‌باشد. این عامل نقش راهبردی را در ایجاد و رشد شرکت‌های نوپا خواهند داشت.

دسته بعدی چالش‌ها مرتبط با سطح نوآوری و بازارپذیری آنهاست. در این بخش مسئله نفوذ در بازار و رقابت با برندهای موجود، به صورت ویژه مرتبط با دسته بازارپذیری؛ مهارت‌های بازاریابی و فروش، اندازه بازار محصول، رقابت‌پذیری محصول همچنین مولفه سطح فناوری است. در این راستا طالقانی و همکاران (۱۳۹۳) استدلال کردند؛ اگر فناوری دارای ویژگی‌های نوآورانه، عمومی و سازگار باشد، سطح پتانسیل بازار مطلوب تر خواهد بود. آنها نشان دادند روابط علی ویژگی‌های فناوری بر پتانسیل بازار و پتانسیل سازی معنادار می‌باشند. چالش دیگر این حوزه بحث مالکیت معنوی در پروژه‌های این صنعت است. از آنجا افراد متخصص زیادی به صورت بین‌رشته‌ای در به نتیجه رسیدن این مهم دخیل هستند، ریسک‌هایی در حوزه مالکیت طرح‌ها مطرح می‌شود. این چالش مرتبط با پیشران آگاهی و کاربرست قوانین ثبت اختراع است. همانطور که گودرزی (۱۳۹۹)

عنوان کرد؛ کلیه شرکت‌ها می‌بایست به‌منظور استفاده بهینه از دارایی‌های فکری خود، برنامه اجرایی خاصی برای پیاده‌سازی این فعالیت داشته باشند و با استفاده از سازوکارهای مشخص و دوره‌ای، به مستندسازی و تهیه شناسنامه برای دارایی‌های فکری شرکت و نیز تدوین سیاست مناسب در زمینه مدیریت دارایی‌های فکری بپردازند. از آنجایی که تولیدات این صنعت مستقیماً بر سلامت یا حتی حیات انسان سروکار دارند، چالش‌هایی مانند «ریسک‌های پزشکی و ایمنی»، «الزام پذیرش بالینی»، «فرایند طولانی تایید و استانداردسازی» و «پیچیدگی مقررات و استانداردها» را به دنبال خواهد داشت. بلوهر و همکاران (۲۰۱۹) عنوان کردند؛ دستگاه‌هایی با کلاس خطر بالاتر را ملزم به ارائه شواهد بالینی دقیقی کرده است. پرداختن به تحقیق و توسعه و ارتباط با مراکز علمی و درمانی از جمله گویه‌های استخراج شده در پژوهش قلی مطلق و همکاران (۱۴۰۰) است که این مورد مسیر را برای شرکت‌های دانش‌بنیان هموار می‌کند.

مخاطب این پژوهش در وهله اول، سیاستگذاران می‌باشند که می‌توانند از نتایج تحقیق به منظور برنامه ریزی و جهت‌دهی فعالیت‌ها استفاده نمایند و در مرتبه دوم، شرکت‌های دانش بنیان مستقر در پارک که می‌توانند از یافته‌های تحقیق برای تحلیل محیط بیرونی و پیش بینی عوامل مؤثر بر کسب و کار خود استفاده نمایند. به صورت دقیق‌تر میتوان گفت ذینفعان متعددی پیرامون این مسئله وجود دارند. در اولویت بیمارانی می‌باشند که راه‌حل‌های نوآورانه برای تولید محصولات با کیفیت و با بهره‌وری بالا در دسترس قرار خواهد گرفت. این امر می‌تواند منجر به ارتقاء سطح خدمات بهداشتی و درمانی در جوامع مختلف شود. از طرفی دیگر با تسهیل تجاری‌سازی و ورود این محصولات به بازار، هزینه‌های بهداشت و درمان می‌تواند کاهش قابل توجهی داشته باشد و کمک شایانی برای کاهش هزینه‌های درمانی داشته باشد. از جمله ذینفعان اصلی دیگر دولت‌ها هستند که تقویت استارت‌آپ‌ها منجر به رشد اقتصادی و ترویج اشتغالزایی در بخش بهداشت و درمان را خواهد شد. همچنین رقابتی‌تر شدن بازار با ورود محصولات جدید یا استارت‌آپ‌های جدید به بازار تجهیزات پزشکی باعث افزایش رقابت و الگوی کسب و کار در این صنعت می‌شود. این رقابت می‌تواند بهبود کیفیت محصولات و کاهش قیمت‌ها را به همراه داشته باشد و سهم قابل توجهی از هزینه‌های حمایتی مانند بیمه درمانی را کاهش دهد. با این وجود، تسهیل تجاری‌سازی محصولات استارت‌آپ‌های حوزه تجهیزات پزشکی نیازمند پشتیبانی مالی، شبکه‌سازی، مقرراتی و ارتباط با صنعت بهداشت و درمان است تا بتوانند با موفقیت به بازار عرضه شوند و تأثیر مثبت خود را بر جامعه ایجاد کنند. همچنین به نظر می‌رسد با توجه به اهمیت این موضوع، دولت‌ها با اصلاح یا تقویت ابعاد اکوسیستم کسب و کار از منظر امور مالی، فرهنگی، حمایت‌ها، بازار و سیاست سهم قابل توجهی در توسعه این کسب و کارها خواهند داشت و می‌تواند به بهبود سلامتی جامعه و توسعه اقتصادی کمک کند.

اگرچه در اجرا و انتخاب خبرگان مرتبط این پژوهش، حساسیت قابل ملاحظه‌ای لحاظ شده است، اما نتایج حاصل از نقص عاری نیست و نیازمند اصلاح و توسعه است. بنابراین پیشنهاد می‌شود تحقیقات آتی با بکارگیری این پیشران‌ها و بخش‌بندی بازار تجهیزات پزشکی، به تعیین میزان اهمیت این پیشران‌ها در بخش‌های مختلف این صنعت پردازد.

از آنجاکه مدل ارائه شده قابلیت شبیه‌سازی و تدوین سناریوهای مختلف را دارد، در ادامه پیشنهاد می‌شود؛ با استفاده از رویکرد سیستم داینامیکس به بررسی عمیق تأثیر هر یک از عوامل اثرگذار بر فرآیند توسعه تجاری‌سازی پرداخته شود.

همچنین پیشنهاد می‌گردد؛ نتایج این پژوهش را در تجاری‌سازی محصولات جدید شرکت‌ها یا مراکز تحقیق و توسعه مورد استفاده قرار داد و نتایج آن را تطبیق، بررسی و گزارش نمود.

منابع

- آذر، عادل، خسروانی، فرزانه و جلالی، رضا. (۱۳۹۲). تحقیق در عملیات نرم، رویکردهای ساختاردهی مساله، تهران: سازمان مدیریت صنعتی.
- آزاد ناصر، محمدی پور مجتبی، نقدی بهمن. (۱۳۹۷). چالش‌های تجاری‌سازی محصولات دانش بنیان با تاکید بر بخش بازاریابی و مالی (مورد مطالعه: پارک فناوری دانشگاه تهران). فصلنامه اقتصاد مالی. سال ۱۲. شماره ۴۴. ۱۸۹-۲۰۷.
- بغدادی، محمدی، الیاسی، رادفر. (۲۰۲۲). شناسایی عوامل مؤثر بر توسعه مدل کسب‌وکار استارت‌آپ‌ها همگام با مراحل بلوغ یک استارت‌آپ. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، ۹(۴)، ۱۱-۴۳.
- بندریان، رضا و قابضی، روح اله؛ "مزایا و چالش‌های تجاری‌سازی نتایج پژوهش‌ها مراکز پژوهشی در صنایع موجود"، رشد فناوری، شماره ۲۰، ۱۳۸۸.
- ترکیان تبار، محمد اسماعیل، نوشین فرد. (۲۰۱۶). بررسی عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی نتایج تحقیقات علمی در شرکت‌های دانش بنیان ایران. تعامل انسان و اطلاعات، ۱۱(۳)، ۳۲-۴۲.
- جاهد، حسینعلی و آراسته، حمیدرضا و جعفری، پروش؛ "تعیین و تبیین عوامل فردی مؤثر بر تجاری‌سازی نتایج پژوهشی"، سیاست علم و فناوری، سال چهارم، شماره ۱، ۱۳۹۰.
- حسنقلی‌پور، حکیمه، قلی‌پور، آرین، روشندل اربطانی، طاهر؛ "موانع تجاری‌سازی دانش در کارآفرینی دانشگاهی"، توسعه کارآفرینی، شماره ۱۴، ۱۳۹۰.
- خوراکیان، عطارمقدم، ندا. (۲۰۱۸). عوامل اثرگذار بر زمان فاز رشد فرآیند توسعه محصول جدید در شرکت‌های دانش‌بنیان با استفاده از رویکرد دیمتل و سیستم پویا. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، ۶(۱)، ۷۳-۱۰۱.
- شوال پور، سعید و زر جینی، اعظم و توصیفیان، میلاد و فروزانمهر، مجید، ۱۳۹۷، تجاری‌سازی فناوری: مروری بر مفاهیم و مدل‌ها، اهمیت و ضرورت‌ها، پنجمین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی در مدیریت و حسابداری، تهران، <https://civilica.com/doc/784502>
- شهرابی، بهزاد، اشرفی، مجید، و عباسی، ابراهیم. (۱۳۹۸). مدل یابی عوامل تأثیرگذار بر تأمین مالی استارت‌آپ‌ها (کسب و کارهای نوپا) با تکنیک دیمتل. راهبرد مدیریت مالی، ۷(۲۵)، ۶۱-۸۹.
- طالقانی محمد، گودرزوندچگینی مهرداد، پورمرادی بهاره. تبیین مدل ساختاری تاثیر ویژگی‌های فناوری بر تجاری‌سازی فناوری از دیدگاه مدیران شرکت‌های دانش بنیان مطالعه موردی پارک علم و فناوری گیلان.

- فخاری، حسین. (۲۰۲۱). بررسی مشکلات تامین سرمایه در فرآیند تجاری سازی محصولات دانش بنیان. سیاست علم و فناوری، ۱۴(۱)، ۳-۲۰.
- قلی مطلق، قاسمی، حاکم، محمدحسینی، مسائلی، فضل، صفر. (۲۰۲۱). شناسایی و رتبه بندی عوامل موثر بر سیاستگذاری تولید تجهیزات پزشکی در ایران. سیاستگذاری عمومی، ۷(۱)، ۹-۲۹.
- گلعلی زاده، محمدرضا، طباطبائیان، سید حبیب الله، زمردیان، غلامرضا. (۱۴۰۰). شناسایی و دسته بندی چالش های تامین مالی شرکت های دانش بنیان در ایران. مدیریت نوآوری، 10(4), 1-27.
- گودرزی، مهدی؛ "تحلیل تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مدیریت دارایی های فکری در شرکتهای دانش بنیان دارویی مستقر در تهران"، ۱۵۴ فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، دوره هشتم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹.
- یداللهی فارسی، جهانگیر، امینی، زهرا؛ "شناسایی عوامل نهادی و محیطی مؤثر بر انتقال فناوری در حوزه زیست فناوری"، رشد فناوری، سال هفتم، شماره ۲۸، ۱۳۹۰.
- Ahn, J.-G.; Seo, G.-S.; Jung, E.-S.; Lee, S.-M.; Lee, D.-H. Medical Device Industry Trends and Investment Promotion Plan. ۲۰۱۷. Available online: <http://news.kotra.or.kr/user/reports/kotranews/۲۰/ usrReportsView.do?reportsIdx= ۷۶۱۴> (accessed on ۲۸March ۲۰۱۹).
- Bal, A., Banerjee, M., Chakrabarti, A., & Sharma, P. (۲۰۱۸). MRI Brain Tumor segmentation and Analysis using Rough-Fuzzy C-Means and Shape Based Properties. Computer and Information Sciences.
- Bezdek, J. (۲۰۱۳). Pattern recognition with fuzzy objective function algorithms. Springer Science & Business.
- Bolanos, R., Fontela, E., Nenclares, A., & Pastor, P. (۲۰۰۵). Using interpretive structural modelling in strategic decision-making groups. Management Decision, ۴۳(۶), ۸۹۵-۸۷۷
- Braun, V., & Clarke, V. (۲۰۰۶). Using thematic analysis in psychology. Qualitative research in psychology, ۳(۲), ۱۰۱-۷۷
- Chesbrough, H. Business model innovation: it's not just about technology anymore. Strateg. Leadersh. ۲۰۰۷, ۳۵, ۱۲-۱۷

- Chesbrough, H. Business model innovation: it's not just about technology anymore. *Strateg. Leadersh.* ۲۰۰۷, ۳۵, ۱۲-۱۷
- Chuang, K.-S., Tzeng, H.-L., Chen, S., Wu, J., & Chen, T.-J. (۲۰۰۶). Fuzzy c-means clustering with spatial information for image segmentation. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, ۱۵-۹
- Clinton, L.; Whisnant, R. Business Model Innovations for Sustainability. In *Managing Sustainable Business*; Springer: Berlin, Germany, ۲۰۱۹; pp. ۴۶۷-۵۰۷
- Davis, S. & Botkin, J., (۱۹۹۴), "The Coming of Knowledge-Based Business", *Harvard Business Review*, <https://hbr.org/>
- Dilcher, K. (۲۰۰۲). The Commercialization of University Teaching and Research Through.
- Hathaway, R., & Bezdek, J. (۲۰۰۱). Fuzzy c-means clustering of incomplete data. *IEEE Trans. Syst. Man. Cybern.* ۷۴۴-۷۳۵
- Heirman, A.; Clarysse, B. The imprinting effect of initial resources and market strategy on the early growth path of start-ups. *Acad. Manag. Proc.* ۲۰۰۵, ۲۰۰۵, A۱-A ۶
- Hyytinen, A.; Pajarinen, M.; Rouvinen, P. Does innovativeness reduce startup survival rates? *J. Bus. Ventur.* ۲۰۱۵, ۳۰, ۵۶۴-۵۸۱
- Kim, B.; Kim, H.; Jeon, Y. Critical Success Factors of a Design Startup Business. *Sustainability* ۲۰۱۸, ۱۰, ۲۹۸۱
- Kohler, T. Corporate accelerators: Building bridges between corporations and startups. *Bus. Horiz.* ۲۰۱۶, ۵۹, ۳۴۷-۳۵۷
- Kirihata, T., (2007). The Cultivation of New Technology-based Firms and Roles of Venture Capital Firms in Japan. *Kyoto University*. 1-15
- Lasch, F.; Le Roy, F.; Yami, S. Critical growth factors of ICT start-ups. *Manag. Decis.* ۲۰۰۷, ۴۵, ۶۲-۷۵
- Lee, H.H.; Hwangbo, Y.; Gong, C.H. A Study on the Factors that Determine the Initial Success of Start-Up. *Asia-Pac. J. Bus. Ventur. Entrep.* ۲۰۱۷, ۱۲, ۱-۱۳
- Lee, M. Strategies for Promoting the Medical Device Industry in Korea: An Analytical Hierarchy Process Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health* ۲۰۱۸, ۱۵, ۲۶۵۹. [PubMed]
- Lee, M.; Yoon, K. Ecosystem of the medical device industry in South Korea: A Network Analysis Approach. *Health Policy Technol.* ۲۰۱۸, ۷, ۳۹۷-۴۰۸

- Lee, M.; Yoon, K.; Lee, K.-S. Social network analysis in the legislative process in the Korean medical device industry. *Inq. J. Health Care Organ. Provis. Financ.* ۲۰۱۸, ۵۵
- Lee, M.; Yoon, Y.; Ryu, G.H.; Bok, H.S.; Yoon, K.; Park, S.; Lee, K.-S. Innovative distribution priorities for the medical devices industry in the fourth industrial revolution. *Int. Neurorol. J.* ۲۰۱۸, ۲۲, S۸۳. [PubMed]
- Lee, Y.H.; Park, S.H. A Study on the Success Factors of Venture Entrepreneurs and Entrepreneurship Education. *Asia-Pac. J. Bus. Ventur. Entrep.* ۲۰۱۴, ۹, ۲۳۱-۲۴۴
- malone, D. (۱۹۷۵). An Introduction to the application of interpretive structural modeling. *IEEE*, ۴۰۴-۳۹۷
- malone, D. (۱۹۷۵). An Introduction to the application of interpretive structural modeling. *IEEE*, ۴۰۴-۳۹۷
- Manbachi, A.; Kremer-Tonin, K.; Walch, P.; Gamo, N.J.; Khoshakhlagh, P.; Zhang, Y.S.; Montague, C.; Acharya, S.; Logsdon, E.A.; Allen, R.H. Starting a medical technology venture as a young academic innovator or student entrepreneur. *Ann. Biomed. Eng.* ۲۰۱۸, ۴۶, ۱-۱۳. [PubMed]
- Palizdar, K., Madani, S., & Nia, M. A. (۲۰۱۸). Assessing behavioral and environmental factors affecting the attraction of venture capital for investing in Knowledge-based companies. *Economic Development Policy*, ۶(۱), ۱۲۴-۹۳
- Pammolli, F.; Riccaboni, M.; Magazzini, L. The sustainability of European health care systems: Beyond income and aging. *Eur. J. Health Econ.* ۲۰۱۲, ۱۳, ۶۲۳-۶۳۴
- Park, C.S.; Kim, M.S. Credit Evaluation Model for Medical Venture Business by the Analytic Hierarchy Process. *Asia-Pac. J. Bus. Ventur. Entrep.* ۲۰۱۱, ۶, ۱۳۳-۱۴۷
- Peng, S.-J., Lee, C.-c., Wu, H.-M., Lin, C.-J., Shiau, C.-Y., Guo, W.-Y., . . . Yang, H.-C. (۲۰۱۸). Fully automated tissue segmentation of the prescription isodose region delineated through the Gamma Knife plan for cerebral arteriovenous malformation (AVM) using fuzzy c-means (FCM) clustering. *NeuroImage: Clinical*.
- Politis, D. Does prior start-up experience matter for entrepreneurs' learning? A comparison between novice and habitual entrepreneurs. *J. Small Bus. Enterp. Dev.* ۲۰۰۸, ۱۵, ۴۷۲-۴۸۹
- Sohn, D.W.; Hur, W.; Kim, H.J. Effects of R&D and patents on the financial performance of Korean venture firms. *Asian J. Technol. Innov.* ۲۰۱۰, ۱۸, ۱۶۹-۱۸۵

- Stuart, R.; Abetti, P.A. Start-up ventures: Towards the prediction of initial success. *J. Bus. Ventur.* ۱۹۸۷, ۲, ۲۱۵-۲۳۰
- Tur-Porcar, A.; Roig-Tierno, N.; Llorca Mestre, A. Factors Affecting Entrepreneurship and Business Sustainability. *Sustainability* ۲۰۱۸, ۱۰, .۴۵۲
- Tutar, H.; Nart, S.; Bingöl, D. The effects of strategic orientations on innovation capabilities and market performance: The case of ASEM. *Procedia Soc. Behav. Sci.* ۲۰۱۵, ۲۰۷, ۷۰۹-۷۱۹
- Van Gelderen, M.; Thurik, R.; Bosma, N. Success and risk factors in the pre-startup phase. *Small Bus. Econ.* ۲۰۰۵, ۲۴, ۳۶۵-۳۸۰
- Watson, K.; Hogarth-Scott, S.; Wilson, N. Small business start-ups: Success factors and support implications. *Int. J. Entrep. Behav. Res.* ۱۹۹۸, ۴, ۲۱۷-۲۳۸. *Sustainability* ۲۰۱۹, ۱۱, ۱۹۴۸
۱۵of ۱۷
- Yang, A.; Farmer, P.E.; McGahan, A.M. 'Sustainability' in global health. *Glob. Public Health* ۲۰۱۰, ۵, ۱۲۹-۱۳۵