ACECR - Sharif University Branch
Quarterly Journal of
Industrial Technology Development

Presenting a model of the roles of innovation intermediaries in pharmaceutical biotechnology industrialization

■ **Mehdi Eliasi**[+*]
Associate Professor, Department of Technology Management and Entrepreneurship, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabatabaei University, Tehran, Iran.

■ **Ruhollah Zolfaghari**
PhD Student, Department of Industrial Management, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabatabaei University, Tehran, Iran

■ **Maghsoud Amiri**
Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabatabaee University, Tehran, Iran.

■ **Seyyed Mohammad Ali Khatami Firouzabadi**
Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabatabaee University, Tehran, Iran

Receive date: 29 December 2024, Revise date: 30 June 2025, & Accept date: 08 July 2025
10.22034/jtd.2026.2047713.1979

Abstract
Innovation intermediary institutions have been formed as one of the key players in the Technological Innovation System (TIS) with the aim of facilitating the innovation process, and they have different functions, and these functions are developing and expanding day by day. Today, the industrialization of technology has become an important and strategic necessity in the innovation process. Industrialization of technological achievements, as one of the most basic functions of innovation intermediary institutions, provides significant economic values for enterprises, while ensuring the sustainability and continuity of research activities, and also accelerates the growth of the knowledge-based economy. Innovation intermediaries can play a significant role in accelerating the industrialization of technology. Next, considering that the approach of the present research is qualitative, a role model for innovation intermediary institutions in the industrialization of Iranian biotechnology was developed using content analysis, a review of upstream documents, and semi-structured interviews with 25 biotechnology sector activists in the country. According to the results of the interviews, innovation intermediary institutions can play an effective role in helping the industrialization of biotechnology. The research findings identify 15 roles in 5 functional groups: development of scaling-up infrastructure, development of supporting industries, development of complementary products, development of technology and licensing, and facilitation of the business environment, as the role of innovation intermediary institutions in industrialization, and provide recommendations and solutions to improve the situation.

Keywords:
Functional approach to technological innovation system, biotechnology, biotechnology industrialization, technological innovation system, intermediary institution

* Corresponding Author
+ Email: m.elyasi@atu.ac.ir

How to cite: Eliasi, M., Zolfaghari, R., Amiri, M., Khatami Firouzabadi, S. M. A. (2026), Presenting a model of the roles of innovation intermediaries in pharmaceutical biotechnology industrialization, Quarterly journal of Industrial Technology Development, 24(63), 29-44.

فصلنامه علمی توسعه تکنولوژی صنعتی
پژوهشکده توسعه تکنولوژی

تدوین الگوی نقش‌آفرینی نهادهای میانجی نوآوری در صنعتی‌سازی زیست فناوری دارویی

■ مهدی الیاسی *+
دانشیار گروه مدیریت فناوری و کارآفرینی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
■ روح‌الله ذوالفقاری [۱]
دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
■ مقصود امیری [۲]
استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
■ سید محمدعلی خاتمی فیروزآبادی [۳]
استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۹، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۴/۹ و تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۴/۱۷
صفحات: ۴۴-۲۹
10.22034/jtd.2026.2047713.1979

چکیده

نهادهای میانجی نوآوری، با هدف تسهیل فرآیند نوآوری، به‌عنوان یکی از بازیگران کلیدی در نظام نوآوری فناورانه (TIS) شکل‌گرفته‌اند که کارکردهای متفاوتی دارند و این کارکردها روز به روز توسعه یافته و درحال گسترش هستند. امروزه صنعتی‌شدن فناوری به یک ضرورت مهم و راهبردی در فرآیند نوآوری بدل شده‌است. صنعتی‌سازی دستاوردهای فناورانه، به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین کارکردهای نهادهای میانجی نوآوری، با فراهم‌کردن ارزش‌های اقتصادی قابل توجه برای بنگاه‌ها، ضمن تضمین پایداری و استمرار فعالیت‌های تحقیقاتی، رشد اقتصاد دانش‌بنیان را نیز سرعت می‌بخشد. میانجی‌های نوآوری، می‌توانند نقش به‌سزایی در تسریع صنعتی‌سازی فناوری داشته باشند. در ادامه با توجه به اینکه رویکرد پژوهش حاضر کیفی است، با استفاده از تحلیل مضمون و بررسی اسناد بالادستی و مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با ۲۵ نفر از فعالان بخش زیست فناوری در کشور، الگوی نقش‌آفرینی نهادهای میانجی نوآوری در صنعتی‌سازی زیست فناوری ایران تدوین گردید. طبق نتایج مصاحبه‌های انجام شده، نهادهای میانجی نوآوری برای کمک به صنعتی‌شدن زیست فناوری نقش موثری می‌توانند ایفا کنند. یافته‌های پژوهش، ۱۵ نقش در ۵ گروه کارکردی؛ توسعه زیرساخت‌های افزایش مقیاس، توسعه صنایع پشتیبان، توسعه محصولات مکمل، توسعه فناوری و مجوز و تسهیل‌گری محیط کسب‌وکار را به‌عنوان نقش‌آفرینی نهادهای میانجی نوآوری در صنعتی‌سازی توصیه و راهکارهایی جهت بهبود وضعیت ارائه می‌دهد.

واژگان کلیدی: رویکرد کارکردی نظام نوآوری فناورانه، زیست فناوری، صنعتی‌سازی زیست فناوری، نظام نوآوری فناورانه، نهاد واسطه‌ای.

* عهده‌دار مکاتبات
+ آدرس پست الکترونیکی: rooh.zolfaghari@gmail.com
۱ آدرس پست الکترونیکی: m.elyasi@atu.ac.ir
۲ آدرس پست الکترونیکی: amiri@atu.ac.ir
۳ آدرس پست الکترونیکی: a.khatami@atu.ac.ir

نحوه استناددهی به این مقاله: الیاسی، مهدی، ذوالفقاری، روح الله، امیری، مقصود، خاتمی فیروزآبادی، سید محمدعلی. (۱۴۰۵). تدوین الگوی نقش‌آفرینی نهادهای میانجی نوآوری در صنعتی‌سازی زیست فناوری دارویی، فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، (۶۳)۲۴، ۴۴-۲۹.
ناشر: پژوهشکده توسعه تکنولوژی

۱- مقدمه

در دهه‌های گذشته چارچوب نظری نظام‌های نوآوری فناورانه[۴] به‌عنوان ابزاری برای تجزیه و تحلیل توسعه و انتشار فناوری‌های جدید اهمیت پیدا کرده است؛ چراکه این چارچوب مبتنی بر نظریه‌های اقتصادی تکاملی است و دارای پیوندهای قوی با سایر رویکردهای سیستم نوآوری است که کشورها، مناطق یا بخش‌هایی از صنعت را نقطه شروع تحلیل خود می‌دانند (مارکارد و ترافر[۵]، ۲۰۰۸). باتوجه به روند تاثیرگذاری روزافزون فناوری‌های نوظهور در برنامه‌های توسعه کشورها و همچنین توجه ویژه سیاست‌گذاران کشور در زمینه توسعه این فناوری‌ها، توجه به ابعاد سیاست‌گذاری و توسعه آن‌ها اهمیت ویژه‌ای یافته است (الیاسی و همکاران، ۱۳۹۱).

صنعت زیست‌فناوری[۶]، به‌عنوان یکی از صنایع دانش‌محور در سطح جهانی شناخته می‌شود که به سرعت در حال افزایش سهم خود در بازارهای بین المللی است(میردریکوند و همکاران، ۱۳۸۹). زیست‌فناوری در ایران، یکی از هفت فناوری راهبردی کشور به حساب می‌آید و در اسناد بالادستی از جمله سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ ایران، برنامه‌های توسعه اقتصادی- اجتماعی کشور و همچنین در نقشه جامع علمی کشور نیز مورد توجه قرار گرفته است. یکی از بخش‌های پیشران در فعالیت‌های نوآورانه زیست‌فناوری پزشکی، صنعت داروسازی است. ارزش بازار جهانی دارویی به قیمت کارخانه در سال ۲۰۲۳ حدود ۱،۲۸۸،۲۹۹ میلیون یورو (۱،۳۹۳ میلیارد دلار) برآورد شده است. بازار آمریکای شمالی (ایالات متحده آمریکا و کانادا) با ۵۳،۳ درصد سهم و پس از آن اروپا، چین و ژاپن، به ترتیب ۲۲،۷، ۷،۵ و ۴،۳ درصد بزرگ‌ترین بازار جهان را دارند (افپیا[۷]، ۲۰۲۴). همچنین براساس گزارشی که Towards Healthcare منتشر کرده است، انتظار می‌رود اندازه بازار جهانی بیوسیملار[۸] از ۲۵،۱ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۲ و ۲۹،۴۵ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۳ به حدود ۱،۳ تریلیون دلار تا سال ۲۰۳۲ افزایش یابد که نرخ رشد سالانه ترکیبی ۱۷،۶درصد است[۹].

با توجه به فاصله قابل توجه وضعیت فعلی تولیدات زیست فناوری با اهداف کمی که در اسناد بالادستی تعیین شده، لازم است شتاب قابل توجهی در فرآیند نوآوری و تولید محصولات مرتبط با زیست فناوری ایجاد شود. یکی از راهکارهای پیش‌رو و مورد توصیه، تقویت کارکردهای زیست‌بوم نوآوری زیست فناوری دارویی است که طی آن بین بازیگران مختلف، ارتباطات و تعاملات پویا شکل گیرد. لازم است با ایجاد بستر مناسب ارتباطی و تقویت نقش نهادهای میانجی نوآوری در مسیر صنعتی‌سازی فناوری، سازوکار خلق ارزش افزوده بهبود یافته و زنجیره ارزش زیست فناوری تقویت گردد.

انواع مختلفی از بازیگران، در مطالعات قبلی شناسایی شده‌اند که می‌توانند به‌عنوان نهادهای میانجی نوآوری عمل کنند. برای مثال، می‌توان از صندوق‌های نوآوری، شرکت‌های مشاوره و ارزش‌گذاری یا سازمان‌های مردم نهاد نام برد. علی‌رغم این واقعیت که تعریف غالب مورد استفاده از نهادهای میانجی نوآوری توسط هاولز[۱۰] (۲۰۰۶) صریحاً ذکر می‌کند که واسطه‌ها می‌توانند در هر جنبه‌ای از فرایند نوآوری فعال باشند، بیشتر مطالعات پیشین بر نقش نهادهای میانجی نوآوری در مراحل اولیه توسعه فناوری مانند تحقیق و توسعه و ساخت نمونه اولیه در فاز شکل‌گیری فناوری تمرکز دارند (کاتزی و همکاران[۱۱]، ۲۰۱۳ ؛ هالرستد[۱۲]، ۲۰۱۳). در مقابل، نقش نهادهای میانجی نوآوری در تکامل زنجیره ارزش فناوری به‌ویژه در مرحله رشد فناوری تا حد زیادی ناشناخته مانده است. در جهت رفع این شکاف مفهومی و تجربی، بررسی نقش نهادهای میانجی نوآوری در تکامل زنجیره ارزش فناوری و به طبع آن صنعتی‌شدن زیست‌فناوری اهمیت بسزایی دارد که هدف اصلی پژوهش حاضر نیز است. مساله اصلی تحقیق، شناسایی چالش‌ها و مشکلات صنعتی‌شدن دستاوردهای فناورانه زیست فناوری و تدوین الگوی نقش‌آفرینی نهادهای میانجی نوآوری در کمک به حل چالش‌ها و مسایل صنعتی‌شدن زیست فناوری است. لذا پس از بررسی مبانی نظری و مدل‌های مرتبط با رویکرد کارکردی نظام نوآوری فناورانه و نحوه شکل‌گیری کارکردهای مختلف این نظام، الگوی مذکور از طریق مصاحبه با خبرگان آشنا با این بخش تدوین گردید.

4 Technological Innovation Systems (TIS)
5 Markard & Truffer (2008)
6 Biotechnology
7 European Federation of Pharmaceutical Industries and Associations (Efpia) (2024)
8 Biosimilar
9 https://www.towardshealthcare.com/insights/biosimilars-market

https://www.centerforbiosimilars.com/view/global-biosimilar-market-projected-to-reach-۳-۱-trillion-by-۲۰۳۲
10 Howells (2006)
11 Katzy et al (2013)
12 Hallerstede (2013)

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

باتوجه به پرسش اصلی پژوهش، مطالعات پیشین در بخش‌های اول، نظام نوآوری فناورانه؛ جهت آشنایی با مبانی نظری پایه‌ای، دوم، نوآوری در صنعت زیست‌فناوری دارویی؛ جهت بررسی وضعیت نوآوری در صنعت مورد مطالعه، سوم، نهادهای میانجی نوآوری؛ جهت شناسایی نقش و کارکردهای این واسطه‌ها در صنایع، مورد واکاوی قرار گرفتند.

۲-۱- نظام نوآوری فناورانه

شاید بتوان اولین چارچوب تدوین راهبرد تجاری‌سازی نوآوری فناورانه را چارچوب تصمیم‌گیری تیس (۱۹۸۶) دانست. این رویکرد مانند دیگر رویکردهای نظام نوآوری، بر شناخت سه بعد اساسی این نظام تاکید دارد که عبارتند از: شرکت‌ها و بازیگران؛ شبکه‌های میان آن‌ها؛ نهادهای تاثیرگذار (برگک و همکاران[13]، ۲۰۰۸). این چارچوب نظری به بررسی ارتباط متقابل و تعامل بازیگران نظام نوآوری که بر فرآیند نوآوری تأثیرگذار هستند و بر شناسایی مشکلات سیستمی که مانع نوآوری و انتشار فناوری می‌شوند، تمرکز دارد (نگرو و همکاران[14]، ۲۰۱۲). مطالعه وکوسکا و همکاران[15] ۲۰۲۰، نشان داد که TIS در سه سطح (مِزو: ساختارها و عملکردها؛ ماکرو: تعاملات زمینه‌ای؛ میکرو: نقش بازیگران و تعاملات اجتماعی) به تحلیل نوآوری‌های پایدار کمک می‌کند. این مطالعه نشان داد که جهانی‌سازی از طریق شبکه‌های دانش بین‌المللی و انتقال فناوری، توسعه TIS را تقویت می‌کند، اما کمبود تحلیل در TISهای بالغ و جهت‌گیری تغییرات اجتماعی-فناوری چالش‌هایی ایجاد می‌کند که استفاده از چارچوب چندسطحی (MLP) موجب بهبود تعاملات جهانی می‌شود.

به دلیل این‌که نظام نوآوری فناورانه، رویکرد سیستمی به فرآیند توسعه فناوری دارد، برای تحلیل نظام‌های نوآوری، دو رویکرد کلی وجود دارد:

۱) رویکرد اول که مبتنی بر تحلیل ساختاری نظام نوآوری و شناخت بازیگران و تعاملات موجود است. رویکرد پژوهشگران ابتدایی این حوزه مانند نلسون، لوندوال، فریمن، کوک و مالربا در این دسته قرار می‌گیرد.

۲) رویکرد دوم، رویکرد تحلیل کارکردی است که به جای تمرکز بر ساختار، توجه خود را به فعالیت‌ها یا کارکردهای نظام نوآوری معطوف کرده است. در این رویکرد بر پویایی‌های عملکرد نظام نوآوری و آن‌چه در حقیقت در این نظام تحقق پیدا می‌کند، متمرکز می‌شود و صرفا به عناصر ساختاری نظام توجه نمی‌کند.

رویکرد پژوهشگرانی مانند ادکوئیست، جاکوبسون، برگک، جانسون و هکرت در این دسته قرار می‌گیرد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۸). کارکردها، فرآیندهایی هستند که وجود آن‌ها در شکل‌گیری TIS ضروری است. نظام نوآوری فناورانه دارای ماهیتی پویا است و در طول زمان و حتی موقعیت جغرافیایی دچار تغییر می‌شود. از طرفی برای توسعه فناوری براساس این رویکرد باید نظامی شکل بگیرد که کارکردهای خاصی را در جهت انتشار نوآوری انجام دهد. این کارکردها و تقدم و تاخر آن‌ها بسته به این‌که نظام در چه مرحله‌ای از توسعه باشد متفاوت است (حیرانی و همکاران، ۱۳۹۳). سورس[16] (۲۰۰۹) پویایی نظام را در چهار مرحله و در هر مرحله یک نوع خاصی از تقدم و تاخر را برای کارکردها درنظرمی‌گیرد که آن‌ها را موتورهای محرک نوآوری نام می‌نهد. این موتورها با مراحل توسعه نظام در ارتباط و عبارتند از: موتور محرک علم و فناوری، موتور محرک کارآفرینی، موتور محرک شکل‌دهی به سیستم و موتور محرک بازار. در واقع در هر مرحله از توسعه نظام یکی از این موتورها فعال است و با رفتن از یک مرحله به مرحله بعد، پویایی کارکردهای نظام، از یک موتور به موتور بعدی منتقل می‌شود. در جدول شماره ۱ به‌طور مختصر به کارکردهای نظام نوآوری فناورانه و شاخص‌های ارزیابی آن پرداخته می‌شود.

جدول ۱: کارکردهای نظام نوآوری فناورانه و شاخص‌های ارزیابی آن (میرعمادی و همکاران، ۲۰۱۸)

کارکردها	توضیح	شاخص‌ها
توسعه دانش	به چگونگی خلق و توسعه دانش در نظام نوآوری اشاره دارد و شامل تحقیق و توسعه و یادگیری از طریق تحقیق و تجربه است.	تعداد انتشارات علمی، تعداد ثبت اختراع، تعداد پروژه‌های تحقیقاتی، میزان ارجاعات، منحنی های یادگیری
انتشار دانش	انتقال دانش میان بازیگران و عواملی که با یکدیگر همکاری می‌کنند را شامل می‌شود. همچنین از عوامل اصلی در ارتباط شبکه‌ها در یک نظام نوآوری به حساب می‌آید.	تعداد همایش‌ها و کارگاه‌های آموزشی، اندازه و تنوع شبکه‌های دانشی، میزان فعالیت‌های مشارکتی صنایع، انتقال دانش میان ذی‌نفعان مختلف
جهت‌بخشی پژوهش و نوآوری	فعالیت‌ها، مشوق‌ها و سازوکارهایی را در بر می‌گیرد که به انتخاب و محدود کردن گزینه‌های موجود در ارتباط با فناوری، کاربرد و بازار آن در	چشم‌اندازها و انتظارات تعیین شده از سوی دولت، تغییر در چارچوب های تنظیم گیری، بیان خواسته‌های روشن طرف تقاضا و کاربران اصلی، برنامه‌های حمایتی

13 Bergek et al (2008)
14 Negro et al. (2012)
15 Weckowoska et al (2020)
16 Suurs (2009)

کارکردها	توضیح	شاخص‌ها
	سطوح مختلف می‌پردازد. مثل وجود هدف مشترک، سطح پشتیبانی از اهداف به وسیله برنامه‌ها و سیاست های مشخص و سطح تحریک دولت ناشی از اهداف تعیین شده	و انگیزشی جامع، آینده نگاری از گزینه‌های توسعه
فعالیت‌های کارآفرینانه	شامل فعالیت های نوآورانه و راهبردهای کسب‌وکار برای ایجاد فرصت‌های تجاری یک فناوری جدید. باتوجه به عدم قطعیت‌های موجود، یک نظام بدون فعالیت‌های کارآفرینانه دچار رکود می‌شود.	تعداد تازه‌واردان به نظام نوآوری، میزان تنوع فعالیت‌های بنگاه ها، تعداد پروژه های آزمایشگاهی و توسعه نمونه اولیه، اندازه بنگاه‌ها
شکل‌دهی بازار	شامل فعالیت ها و قوانینی که به ظهور و شکل‌گیری بازارها کمک می‌کنند. سه مرحله شکل‌گیری بازار به‌طور معمول شامل مراقبت، مرحله گذار و در نهایت مرحله شکل‌گیری بازار کامل است.	اندازه و تنوع بازار، تعداد و اندازه طرح‌های حمایتی، نظام مالیاتی و تنظیم‌گرایانه ویژه، یارانه‌ها، میزان تنوع در الگوهای عرضه، میزان فروش و صادرات
تامین منابع	منابع اصلی شامل مالی، انسانی و زیرساخت‌های شبکه‌ای هستند. بسیاری از مطالعات این کارکرد را قلب نظام نام گذاری می‌کنند.	میزان سرمایه‌گذاری در نوآوری به خصوص در تحقیق و توسعه، تعداد نیروی انسانی در فرآیند نوآوری، حجم زیرساخت‌های فیزیکی، میزان سرمایه‌گذاری خارجی
مشروعیت بخشی	به پذیرش اجتماعی فناوری و ایجاد سازوکارهای قانونی اشاره دارد و شامل فعالیت‌هایی است (مانند ایجاد ائتلاف‌های همسو) که با مقاومت‌های پیش‌رو در پذیرش فناوری های جدید مقابله می‌کند.	تعداد گفتگوهای سیاسی مرتبط در رسانه ها و مجلس، گفتمان‌سازی و افکار عمومی، تعداد و میزان تنوع گروه‌های لابی‌گر فعال در سیستم، تبیین مزیت فناوری در حال توسعه

اکثر مطالعات نظام‌های نوآوری فناورانه، کارکردهایی مانند توسعه دانش، انتشار دانش، فعالیت‌های کارآفرینانه، تامین منابع، مشروعیت بخشی، جهت‌بخشی پژوهش و شکل‌دهی بازار را تحلیل می‌کنند (هکرت و همکاران، ۲۰۰۷؛ برگک و همکاران، ۲۰۰۸). با این وجود، پیشنهاد دیدگاه‌های جدید در مورد کارکردها و ایجاد انطباق با هدف و ویژگی‌های مطالعه‌های جدید مورد نظر نیز امری رایج است (اندرسون و همکاران[17]، ۲۰۲۱). به‌عنوان مثال، محققانی کارکردهای جدیدی مانند بهبود قیمت - عملکرد فناوری را معرفی کرده‌اند (کیویما و کرن[18]، ۲۰۱۶) و یا محققانی کارکردهایی مانند توسعه دانش، انتشار دانش و فعالیت‌های کارآفرینانه را در سطح مفهومی بالاتری قرار داده‌اند (بینز و همکاران[19]، ۲۰۱۵).

الیاسی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی با استفاده از رویکرد نظام‌های نوآوری فناورانه به تحلیل نحوه شکل‌گیری و رشد بخش زیست فناوری به‌عنوان یک فناوری نوظهور پرداختند و در نهایت یک مدل شکل‌گیری کارکردهای نظام نوآوری بخش زیست فناوری در ایران استخراج گردید. براساس تحلیل‌های کیفی و کمی انجام شده در تحقیق آن‌ها، نقش دولت در شکل‌گیری کارکردهای نهادینه‌سازی و قانون‌مندسازی و هدایت تحقیقات و نوآوری، نقشی کلیدی بوده و باعث شکل‌گیری بقیه کارکردهای نظام نوآوری زیست فناوری در ایران شده است.

ادکوئیست نیز عنوان می‌کند، یکی از راه‌های تحلیل و شناخت هر نظام نوآوری می‌تواند بررسی کارکردها یا فعالیت‌های آن باشد که در واقع مبتنی بر شناخت فرآیندهای اصلی نوآوری یعنی خلق، انتشار و بهره‌برداری از دانش است. حداقل سه دلیل برای استفاده از رویکرد کارکردی در تحلیل نظام نوآوری وجود دارد: اول این‌که، این رویکرد امکانی فراهم می‌کند تا بتوان عملکرد نظام‌های نوآوری مختلف که دارای ساختار نهادی مختلفی هستند را با یکدیگر مقایسه کرد؛ دوم این‌که، رویکرد کارکردی این امکان را فراهم می‌کند تا بتوان روش نظام‌مندی برای ترسیم و تحلیل ابعاد نوآوری به‌کارگرفت که توان تحلیلی نظام نوآوری را افزایش می‌دهد؛ سوم این‌که، رویکرد کارکردی این قابلیت را دارد که مجموعه روشنی از اهداف سیاستی و همچنین ابزارهای سیاستی لازم برای تحقق این اهداف را ارائه کند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۲). با توجه به دلایل مذکور در این تحقیق نیز از رویکرد کارکردی استفاده شده است. این تحقیق سعی دارد با استفاده رویکرد کارکردی نظام‌های نوآوری فناورانه، اقدام نقش نهادهای میانجی نوآوری را در صنعتی‌سازی زیست فناوری دارویی ایران مدل‌سازی نماید. به این منظور، تغییراتی مطابق با جدول زیر در کارکردهای نظام‌های نوآوری فناورانه به منظور تطبیق بیشتر با مرحله صنعتی‌شدن فناوری به شرح زیر، اتخاذ و اقتباس گردید.

جدول ۲:پنج کارکرد (نظام نوآوری فناورانه) مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل صنعتی‌سازی در زیست فناوری

نام کارکرد	شرح کارکرد
توسعه دانش	توسعه و انتشار دانش از طریق پژوهش‌های عمومی و خصوصی، آزمایش و به‌کارگیری آزمایشی فناوری، توسعه نمونه اولیه و صنعتی
مشروعیت بخشی	همسویی مطلوب نهادهایی مانند نگرش‌ها، مقررات و استانداردها جهت تعامل بازیگران در توسعه و ترویج فناوری مورد مطالعه

17 Andersson et al (2021)
18 Kivimaa & Kern (2016)
19 Binz et al (2015)

نام کارکرد	شرح کارکرد
تامین منابع	تشویق سرمایه‌گذاری و تجهیز منابع و زیرساخت‌های مورد نیاز برای حمایت از توسعه و انتشار فناوری مورد مطالعه
صنعتی‌سازی	وجود و فعالیت تولیدکنندگان و فناوران در بخش های بالادستی زنجیره ارزش فناوری و ارائه فناوری و محصولات مرتبط و مکمل آن به طور تجاری
شکل‌دهی بازار	وجود و فعالیت مصرف‌کنندگان و کاربران تجاری از جمله شرکت-ها و سایر بازیگران در بخش‌های پایین‌دستی زنجیره ارزش فناوری برای استفاده از فناوری مورد مطالعه و یا محصولات آن

با توجه به اهداف این تحقیق، کارکردهای توسعه دانش، انتشار دانش و فعالیت‌های کارآفرینانه تجمیع و تحت عنوان کارکرد توسعه دانش قرار گرفته و همچنین کارکرد جهت بخشی پژوهش با کارکرد مشروعیت بخشی ادغام شده است. این امر کمک می‌کند تا کارکردهایی که شباهت‌هایی به یکدیگر دارند در قالب یک کارکرد تعریف و سبب سهولت بیشتر و قابل اطمینان‌تر تجزیه و تحلیل کارکردها می‌شود. همچنین، با افزودن کارکردی جدید به چارچوب نظری تحت عنوان کارکرد صنعتی‌سازی، می‌توان بین انتشار تجاری فناوری جدید در بخش‌های بالادستی و پایین دستی زنجیره ارزش تمایز قائل شد. کارکرد شکل‌دهی بازار به‌طور سنتی و عمده به ظهور یک زنجیره ارزش در پایین‌دست فناوری اشاره می‌کند و شکل‌گیری صنعت در بالادست زنجیره ارزش فناوری را به‌طور پیش‌فرض تشکیل شده درنظرمی‌گیرد (اندرسون و همکاران، ۲۰۲۱). کارکرد صنعتی‌سازی فناوری بر ایجاد یک صنعت یا بخش صنعتی متمرکز بر تولید محصولات فناورانه و به بلوغ رساندن زنجیره ارزش مرتبط با آن تاکید دارد و در این مفهوم، با تمرکز بیشتر بر روی توسعه صنعت و ایجاد بسترهای لازم برای تولید محصولات فناورانه، شکل‌گیری صنعت در بالادست زنجیره ارزش فناوری نیز مورد توجه قرار می‌گیرد. لذا در پژوهش حاضر کارکردهای نظام نوآوری فناورانه مطابق با جدول شماره ۳ تغییر یافته است.

۲-۲- نوآوری در زیست فناوری دارویی:

سوتیروفسکی[20] (۲۰۲۴) زیست‌بوم نوآوری را به‌صورت مجموعه‌ای از سازمان‌ها و افراد درگیر در تولید، انتشار، انطباق و استفاده از دانش جدید تعریف می‌کند که بر نحوه انجام این تعاملات و فرآیندها حاکم است. به بیان ساده، یک سیستم نوآوری دارای سه عنصر است: ۱-سازمان و افرادی که در تولید، انتشار، تطبیق و استفاده از دانش جدید درگیر هستند، ۲-یادگیری تعاملی زمانی رخ می دهد که سازمان ها از طریق به‌کارگیری عنصر اول، به محصولات و فرآیندهای جدید می-رسند (نوآوری) و ۳-نهادها (قوانین، هنجارها و قراردادها، اعم از رسمی و غیررسمی) که بر چگونگی این تعاملات و فرآیندها حاکم است. تعریف اوتیو و همکاران[21] (۲۰۱۴) از زیست‌بوم نوآوری عبارتست از: شبکه‌ای از بازیگران مرتبط بهم، حول یک زنجیره ارزش یا صنعت خاص سازمان یافته‌اند و در آن بازیگران شامل نمایندگی‌ها، بنگاه‌ها، واسطه‌ها و هر بازیگر دیگری است که به تولید و بهره‌مندی از محصولات یا خدمات ناشی از آن ارزش ایجاد شده کمک می‌نماید.

واژه زیست‌فناوری، نخستین بار در سال ۱۹۱۹ از سوی کارل ارکی[22] به مفهوم کاربرد دانش‌های پزشکی و زیستی و اثر متقابل آن در فناوری‌های ساخت بشر به کاربرده شد. تعریف رسمی زیست‌فناوری که در تمام بخش‌های دولت کانادا از آن استفاده می‌شود، عبارت است از "کاربرد علم و مهندسی در استفاده مستقیم یا غیرمستقیم از موجودات زنده، بخشی از بدن موجودات زنده یا فرآورده‌های آن‌ها در شکل طبیعی یا تغییر یافته آن‌ها" (گیسک[23]،۲۰۰۰). از جمله صنایعی که نوآوری به‌عنوان یک رکن اساسی و وجودی آن است، صنعت زیست فناوری است. زیست فناوری از مهم‌ترین محورهای پیشرفت علمی، اجتماعی و اقتصادی کشورهای جهان است. پیشرفت در این شاخه از فناوری، از اساسی‌ترین شاخص‌های تعیین‌کننده توسعه محسوب می‌شود. قابلیت‌ها و ظرفیت‌های این دانش، شامل ایجاد نوآوری‌های تدریجی و اساسی علاوه بر برنامه‌ها و کاربردهای ثروت آفرین است. برای این منظور، سیاست‌های نوآوری در فناوری زیستی از اهمیت بسزایی برخوردار است (آقمیونی و همکاران[24]، ۲۰۱۹). در توسعه صنعت زیست فناوری نیز متغیرهایی نظیر توسعه تجهیزات، روش‌های تولید، تامین مالی و رگولاتوری و تعیین استاندارد مناسب به‌منظور اتخاذ راهبردهایی از جنس نوآورانه همچون کاهش هزینه تولید، تحریک تقاضای بازار تجهیزات صنعتی و حضور در بازارهای صادراتی، به ارتقای سطح کیفی و افزایش توان رقابت‌پذیری روش تولید، درنظرگرفته می‌شود.

واتکینز و همکاران[25] (۲۰۲۴)، در مقاله‌ای به بررسی نقش بیوفاندری‌های عمومی به‌عنوان واسطه‌های نوآوری در زیست‌فناوری پرداختند. روش پژوهش شامل تحلیل محتوای

20 Sotirofski (2024)
21 Autio et al (2014)
22 Karl Ereky (1919)
23 Giesecke (2000)
24 Aghmiuni et al (2020)
25 Watkins et al (2024)

وب‌سایت‌ها و مصاحبه با مدیران چهار نوع مرکز نوآوری (بیوفاندری، انکوباتور زیستی، مراکز مقیاس‌پذیری زیستی و مراکز علمی مشارکتی) است که از چارچوبی با ۹ محور برای ارزیابی عملکرد استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد بیوفاندری‌های عمومی در پژوهش کاربردی و انتقال فناوری قوی عمل می‌کنند، اما در مقیاس‌پذیری، پایداری محیط‌زیستی و نوآوری مسئولانه ضعف دارند. این مراکز در مقایسه با دیگر واسطه‌های نوآوری، در جاسازی منطقه‌ای کمتر موفق‌اند. در این مورد، پیشنهاد شده که با تقویت همکاری‌های منطقه‌ای با دیگر واسطه‌ها مانند انکوباتورها و مراکز مقیاس‌پذیری، می‌توان این کاستی‌ها را جبران کرد. مدل‌های پیشنهادی شامل بازسازی داخلی، همکاری با دیگر مراکز و مدل هیبریدی است. این مطالعه چارچوبی قابل تکرار برای ارزیابی واسطه‌های نوآوری ارائه می‌دهد. از جمله مطالعات داخلی انجام شده در این حوزه به مطالعه طباطبائیان و همکاران (۱۳۹۷) می‌توان اشاره کرد که ابعاد زیست‌بوم نوآوری در حوزه داروهای زیستی ایران را بررسی و ترسیم نموده‌اند. بر این اساس ضمن مطالعه ادبیات موضوع و شناسایی مهم‌ترین ابعاد زیست‌بوم نوآوری، به بررسی اجزاء و روابط بین آن‌ها و نیز ویژگی‌ها زیست‌بوم نوآوری زیستی کشور از طریق بررسی اسناد و نظرخواهی از خبرگان پرداخته شده است. اجزای زیست‌بوم نوآوری داروها به ۳ بخش اجزای متصدی در عرضه دارو، اجزای سیاست‌گذار و اجزای دخیل در تقاضای داروهای زیستی قابل تقسیم‌بندی است: در بخش عرضه دو دسته شرکت وجود دارند: دسته اول شرکت‌های تولیدی که وظیفه تولید صنعتی محصولات دارویی زیستی را برعهده دارند و دسته دوم شرکت‌های دانش‌بنیان، نوپا و کوچک که وظیفه طراحی و تولید محصولات جدید را بر عهده دارند. بخش دیگر فعالیت‌ها، حمایت مالی برای شرکت‌های تولید و نوپا است. استفاده از تسهیلات کم‌بهره صندوق‌ها به خصوص صندوق نوآوری و شکوفایی و یا بهره‌مندی از خدمات سرمایه‌گذاری خطر پذیر صندوق توسعه زیست فناوری برای شرکت‌های دارویی زیستی در این بخش مورد توجه است. در مجموع می‌توان گفت اکثر اجزاء نوآوری داروهای زیستی در ایران وجود دارند لکن زیست‌بومی نوپا با مشارکت بخشی از اجزاء شکل گرفته که تاثیر مثبت و معنی‌داری در توسعه فناوری و تولید داروهای زیستی داشته است. این زیست‌بوم نوآوری هنوز فراگیر نشده و برخی از اجزاء موجود مستقل از دیگران فعالیت می‌کنند و نمی‌توان آنان را در چارچوب زیست‌بوم مذکور تعریف کرد.

سیادتی و همکاران (۱۴۰۱)، در پژوهشی با موضوع واکاوی همکاری‌های نوآورانه در طول زنجیره ارزش صنعت داروهای زیستی در ایران با مطالعه موردی شرکت‌های سیناژن و روناک دارو به ترسیم بازیگران حلقه‌های زنجیره پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که هرچند همکاری‌های مناسبی میان بازیگران این صنعت برای تولید دارو شکل گرفته است، لکن این همکاری‌ها بیش از آن که در راستای توسعه فناوری و ارتقاء توانمندهای تحقیقاتی و توسعه داروی جدید باشد، در جهت توسعه بازار یا تولید داروهای بیوسیمیلار بوده است. همچنین علی‌رغم شکل‌گیری کمرنگ همکاری‌های فناورانه میان شرکت‌ها در این صنعت، که کمبود شرکت‌های تخصصی مانند شرکت‌های متخصص کارآزمایی بالینی و شرکت‌های کوچک زیست فناور، نواقص قانونی مانند ضعف‌های قانون تجارت برای ادغام و اکتساب شرکت ها و ضعف استفاده از ابزارهای توسعه صادرات، از جمله مهم‌ترین مشکلات پیش پای ارتقاء همکاری‌های فناورانه میان شرکت‌های این صنعت هستند.

۲-۳- نهادهای میانجی نوآوری:

براساس تعریف هاولز (۲۰۰۶) میانجی نوآوری به‌عنوان یک عامل یا واسط در هر جنبه‌ای از فرایند نوآوری، میان دو یا چند طرف، عمل می‌کند. مجموعه بازیگرانی که تحت عنوان میانجی نوآوری شناخته می‌شوند از اواخر دهه ۸۰ میلادی تحت عناوینی نظیر طرف سوم، شرکت‌های میانجی، پل‌زننده، واسطه‌گر و سایر عناوین مشابه در ادبیات موضوع مطرح شده‌اند و نقش آن‌ها به مرور زمان توسعه یافته است. نهادهای میانجی پیوندهای لازم را بین بازیگران مختلف در یک زیست‌بوم ایجاد می‌کنند و فرصت‌هایی را برای توسعه روابط و همکاری بین آن‌ها فراهم می‌کنند (دلورم[۲۶]، ۲۰۲۳).

با بررسی مطالعات انجام شده در خصوص کارکردهای نهادهای میانجی نوآوری مشاهده می‌شود که به مرور زمان نقش این نهادها توسعه‌یافته و به فراخور نیاز، در موضوعاتی که تعریف نقشی جدید برای آن‌ها می‌توانسته روند توسعه، انتشار و به‌کارگیری نوآوری را تسهیل و تسریع کند، ساختار یا کارکردی متناسب تعریف شده است و پژوهشگران نیز از طریق مطالعه و پژوهش مبانی و چارچوب های نظری آن‌را توسعه داده‌اند. مطالعات اولیه در زمینه نهادهای میانجی نوآوری بیشتر پیرامون تبیین و توسعه کارکرد این نهادها بر توانمندسازی بنگاه‌ها و

26 Delorme (2023)

سازمان‌ها در بروز و ظهور نوآوری و تسهیل زمینه‌های سیاستی مرتبط با آن انجام شده است و ساختار و کارکرد این نهادها بیشتر همراستا با تاثیرگذاری در سیاست‌های دولتی، تامین بودجه‌های حمایتی برای پژوهش، ارائه خدمات آموزشی و مواردی از این دست طراحی شده است. به مرور زمان نقش‌آفرینی در انتشار و نهایتاً به کارگیری نوآوری اهمیت بیشتری پیدا کرده و نهادهای میانجی نیز ساختارها و کارکردهای مرتبط با این موضوعات را توسعه داده‌اند. اما همچنان تبیین نظری و عملی کارکردهای این نهادها در حوزه صنعتی‌شدن فناوری آنچنان که باید و شاید بررسی نشده و قابل مطالعه و گسترش است. عمده مطالعات معطوف به کارکرد این نهادها در ظهور و انتشار نوآوری بوده است. برای مثال آن‌ها می توانند با توسعه دانش و انتشار آن، انتقال فناوری و کمک به شکل‌گیری بازار برای فناوری و محصولات آن شکاف بین سازمان‌های تحقیق و توسعه و کاربران فناوری را پر و تعاملات آن‌ها با یکدیگر را تسهیل کنند (کلرکس و لوئیس[۲۷]، ۲۰۰۸). در مقابل، نقش میانجی‌های نوآوری در صنعتی‌شدن فناوری تا حد زیادی ناشناخته است. به‌طور خاص، نیاز است در مورد نوع میانجی‌های نوآوری مورد نیاز و فعالیت‌های واسطه‌ای آن‌ها در صنعتی‌شدن فناوری مطالعات بیشتری انجام گیرد. لذا می‌توان تحقیق پیشنهادی را از منظر نظری تکمیل‌کننده مطالعات قبلی دانست که در سال‌های اخیر با روندی فزاینده در زمینه تبیین انواع نهادهای میانجی نوآوری و همچنین کارکردهای آن‌ها در زمینه توسعه فناوری و تا حدودی انتشار فناوری انجام شده است.

تسلیمی و همکاران (۱۳۹۷)، در مطالعه خود به بررسی نقش نهادهای واسطه‌ای همانند مرکز همکاری‌های ریاست جمهوری در شکل‌گیری و رشد شرکت‌های حوزه زیست دارو در ایران پرداخته‌اند. آنان به این نتیجه دست یافته‌اند که نهادهای واسطه‌ای سه نقش مهم در ظهور این صنعت در ایران ایفا کرده‌اند: ایجاد در هم تنیدگی میان دولت دانشگاهیان، ایجاد اجتماع منسجم میان کارآفرینان نهادی و تسهیل در تأمین مالی و برقراری ارتباطات بین‌المللی.

۳- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر، بخشی از نتیجه یک پژوهش وسیع‌تر است. هدف پژوهش اصلی، تدوین مدل نقش‌آفرینی نهادهای میانجی نوآوری در صنعتی‌سازی زیست فناوری بوده است. نوع تحقیق از نظر هدف، کاربردی و روش پژوهش، تحلیل محتوای کیفی است. تحقیق حاضر با تحلیل محتوای کیفی هدایت شده، انجام شد. هدف از رویکرد کیفی در پژوهش، دستیابی به اطلاعات موجود در یک زمینه خاص و درک و فهم بیشتر پدیده‌هایی است که از طریق رویکرد کمی امکان‌پذیر نیست. این مهم، از طریق تحلیل و تفسیر مناسب داده‌های حاصل از پژوهش امکان‌پذیر است.

ابتدا مطالعات اکتشافی و مرور پژوهش‌های پیشین صورت پذیرفت. در گام بعد به بررسی اسناد و مدارک موجود در زمینه زیست‌بوم نوآوری صنعت زیست فناوری دارویی پرداخته شد. در ادامه به منظور خطوط جدید فکری و تحلیل نقش نهادهای میانجی نوآری در صنعت زیست فناوری کشور، پس از تنظیم پرسش‌نامه اولیه به منظور استخراج مدل پژوهش، حذف موارد اضافی و افزودن موارد مهم به مدل پژوهش، با متخصصان فعال و کارشناسان خبره در حوزه زیست فناوری دارویی مصاحبه به‌عمل آمد. پس از گردآوری و تحلیل داده‌های کیفی ناشی از مصاحبه‌های عمیق و نیمه‌ساختاریافته با خبرگان صنعتی و دانشگاهی، داده‌های کیفی حاصل از مصاحبه به روش تحلیل مضمون مورد پردازش و تحلیل قرار گرفتند. خروجی نهایی این بخش، مدل نظری نهایی تحقیق است.

۳-۱- روش گردآوری داده‌ها

گردآوری داده‌ها با توجه به اهداف پژوهش به دو صورت انجام گردید:

الف) منابع ثانویه دربرگیرنده اطلاعاتی است که محقق آنان را از سایر محققان به‌کار می‌گیرد تا پژوهش خود را تکمیل کند شامل مشاهده مستندات موجود حوزه زیست فناوری است؛

ب) منابع اولیه شامل اطلاعاتی است که خود محقق آنان را گردآوری کرده و برای اولین بار از این منابع در تحقیق خود بهره می‌گیرد که شامل مصاحبه انفرادی است.

الف- مشاهده مستندات موجود حوزه زیست فناوری: بهره‌مندی از اسناد و مدارک، برخی مشکلات مربوط به مصاحبه‌ها را مرتفع می‌سازد. با بررسی‌های صورت گرفته برخی از مهم‌ترین اسناد مورد بررسی در جهت بررسی زیست‌بوم زیست فناوری دارویی در جدول شماره ۳ به‌طور خلاصه ارائه شده‌اند.

جدول ۳: مهم‌ترین اسناد مرتبط با زیست فناوری مورداستفاده در پژوهش

ردیف	اسناد
۱	سند چشم انداز توسعه کشور- ۱۳۸۲
۲	سند توسعه زیست فناوری - ۱۳۸۳

27 Klerkx & Leeuwis (2008)

۳	سند ملی زیست فناوری جمهوری اسلامی ایران-۱۳۸۴
۴	گزارش وضعیت زیست فناوری در ایران (مرکز پژوهش های مجلس ۱۳۸۵)
۵	نقشه راه و برنامه توسعه تولید دانش بنیان زیست فناوری- ۱۳۹۴ بررسی و تحلیل نقش ستاد توسعه زیست فناوری در نظام نوآوری زیست فناوری ایران-۱۳۹۴
۶	گزارش نقشه راه صادرات محصولات دارویی زیست فناوری-۱۳۹۵
۷	مقالات و گزارش‌های سایت معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و ستاد توسعه زیست فناوری-۱۳۹۶
۸	تدوین سیاست‌های صنعتی و معدنی، گزارش تحلیل زنجیره ارزش صنعت داروهای پیشرفته در ایران (موسسه مطالعات و پژوهش‌های اتاق بازرگانی ۱۳۹۸)
۹	تحلیل زنجیره ارزش و ارائه بسته سیاست‌های ارتقای توان رقابت پذیری صنعت داروهای پیشرفته در کشور-۱۳۹۹
۱۰	بررسی لایحه بودجه سال ۱۴۰۲ کل کشور (آسیب شناسی بررسی بودجه حوزه‌های بخشی- مطالعه موردی: زیست فناوری ۱۴۰۲)
۱۱	گزارش ایران فرصت رشد یک تریلیون دلاری؟ مکینزی ۲۰۱۶ (فصل زیست فناوری)

ب: مصاحبه انفرادی:

در گام دوم و برای بررسی دقیق تر ابعاد از نظرات خبرگان حوزه بهره گرفته شد. پرسشنامه‌ای براساس کارکردها و مولفه‌های ارائه شده در مدل مفهومی تحقیق تدوین گردید. در پرسشنامه تهیه شده، ۲۳ پرسش برای تبیین نقش نهادهای میانجی نوآوری گنجانده شد. در این پژوهش برای انتخاب نمونه، از روش نمونه‌گیری هدفمند[28] استفاده شد. بر این اساس با ۲۵ نفر از صاحب‌نظران و خبرگان حوزه زیست فناوری دارویی در صنعت، دانشگاه و دولت مصاحبه‌های عمیقی[29] انجام گردید. این خبرگان از میان فعالان عرصه‌های سیاست‌گذاری، تحقیقاتی و دانشگاهی و صنعت به صورت هدفمند انتخاب شدند که دارای سابقه دانشگاهی و اجرایی قابل قبولی بودند. مصاحبه به‌صورت حضوری در زمان‌های موردنظر شرکت‌کنندگان انجام گردید. مشخصات شرکت‌کنندگان در جدول شماره ۴ مشخص شده است.

جدول ۴: مشخصات توصیفی شرکت کنندگان

تعداد	۲۵ نفر
مدرک تحصیلی	۱۷ نفر با مدرک دکتری و بالاتر - ۸ نفر با مدرک کارشناسی ارشد
سابقه کاری	۲۰ نفر دارای سابقه کاری مرتبط بالای ۲۰ سال - ۵ نفر دارای سابقه کاری بین ۱۵ تا ۲۰ سال
حوزه فعالیت	۱۱ نفر فعال حوزه بنگاه و یا صنعت زیست فناوری- ۹ نفر فعال در حوزه نهادهای واسطه‌ای- ۵ نفر فعال در حوزه سیاست‌گذاری و حاکمیت
سن	بین ۳۰ تا ۶۰ سال
مدت مصاحبه	۴۰ تا ۹۰ دقیقه

گردآوری داده‌ها تا زمان اشباع داده‌ها یعنی عدم ظهور ابعاد جدید ادامه یافت. مصاحبه‌های انجام گرفته با هر یک از مصاحبه‌شوندگان مشتمل بر ۹ سوال عمومی و ۱۴ سوال اختصاصی در قالب مصاحبه نیمه‌ساختاریافته بوده است؛ بدین نحو که ضمن وجود سوالات برای جهت‌دهی به گفتگو، برای پاسخ‌گو امکان بسط موضوع نیز وجود داشت. برخی از مهم‌ترین سوالات پرسشنامه شامل سوالات زیر هستند. لیست سوالات مصاحبه نیمه‌ساختاریافته، در پیوست ارائه شده است.

۱)حلقه‌های پربازده از زنجیره ارزش زیست فناوری که کمتر در ایران مورد توجه واقع شده‌اند چه هستند؟ در اثر نپرداختن به آن‌ها چه فرصت‌هایی از دست رفته است؟ چرا به آن‌ها کمتر پرداخته شده است و برای بهبود این وضعیت چه باید کرد؟ نهادهای میانجی نوآوری چه نقش هایی در خصوص بهبود این وضعیت می‌توانند انجام دهند؟

۲)در زنجیره ارزش فناوری چه حلقه‌های کلیدی‌ای وجود دارد که با توجه به تهدیدات مستمر سیاسی و تحریمی، توجه به آن‌ها ضرورت دارد و توجه لازم موجب تقویت تاب آوری صنعت زیست فناوری در برابر این تهدیدات می‌شود؟ آیا به این حلقه‌ها آن‌چنان که باید و شاید پرداخته‌شده‌است و در اثر نپرداختن به آن‌ها چه آسیب‌هایی به وجود آمده است؟ چرا به آن‌ها کمتر پرداخته شده و برای رسیدن به وضع مطلوب چه باید کرد؟ نهادهای میانجی نوآوری چه نقش‌هایی در خصوص بهبود این وضعیت می‌توانند انجام دهند؟

۳)ارزیابی شما از نرخ عدم موفقیت تیم های پژوهشی و شرکت‌های فناور کوچک برای اینکه دستاوردهای فناورانه خود در مقیاس صنعتی و انبوه تولید کرده و آن‌ها در بازار بفروشند، چیست؟ این تیم ها و شرکت‌ها با چه چالش‌ها و مشکلاتی مواجه هستند؟ نهادهای میانجی نوآوری چه نقش‌هایی در خصوص بهبود این وضعیت می‌توانند انجام دهند؟

۳-۲- تجزیه و تحلیل داده‌ها و مدل مفهومی پژوهش

کلیه مستندات گردآوری شده و داده‌های کیفی حاصل از مصاحبه‌های فردی تحت تحلیل کیفی محتوا قرار گرفته است. بدین منظور مراحل اصلی تحلیل محتوا با تعدیلاتی جهت

28 Purposeful Sampling

۲۹ این افراد به‌عنوان افراد شناخته شده بخش زیست فناوری در کشور مطرح می‌باشند و معیار انتخاب افراد، علاوه بر تحصیلات مرتبط، میزان تجربه و فعالیت‌های اجرایی و پژوهشی (حداقل پنج سال فعالیت اجرایی و پژوهشی برجسته در حوزه زیست فناوری دارویی) در حوزه زیست فناوری دارویی است.

شناسایی ابعاد اصلی انجام گردید. تحلیل داده‌ها با خواندن مکرر همه داده‌های متنی شروع شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در بخش کیفی در قالب کدگذاری باز و محوری صورت گرفته است. در جداول شماره ۵ و ۶ کارکردهای نهادهای میانجی نوآوری و شاخص های صنعتی‌سازی زیست فناوری، بر اساس مصاحبه‌های صورت گرفته، ارائه شده است:

جدول ۵: خلاصه نقش های نهادهای میانجی در تسهیل‌گری‌های ویژه صنعتی‌سازی

نقش (مفاهیم کلی)	ردیف	سنجه (مفاهیم مضامین خرد)	برخی نکات مطرح شده در مصاحبه و مستندات
توسعه زیرساخت‌های افزایش مقیاس	۱	کمک به توسعه مراکز توسعه و تولید قراردادی (CDMO)	- ایجاد زیرساختی برای ارائه خدمت کارآزمایی بالینی در مقیاس انبوه در کشور جز نیازهای اساسی است و بسیار سودآور خواهد بود. (مصاحبه شناسه ۰۵) -با توجه به ضعیف بودن بحث مالکیت معنوی در کشور و ترس از لو رفتن دانش فنی، برخی از مالکین دانش فنی که از وضعیت مالی مطلوبی برخوردار نیستند و توانایی ایجاد خط تولید ندارند، حاضر به تولید قراردادی هم نیستند. لذا بخشی از محصولاتی که قابلیت تولید دارند، اصلا به مرحله تولید انبوه نمی‌رسند. لذا راهکار ایجاد زیرساخت‌های ویژه با هدف صرفا اجاره با قیمت مقرون به صرفه خط تولید است. - در صنعت زیست فناوری CDMO ها مهم هستند که هم تحقیق و توسعه انجام می‌دهند و هم خط تولید اجاره می‌دهند مانند پرسیس ژن و آریوژن.
	۲	کمک به توسعه شبکه آزمایشگاهی	-در بخش کارآزمایی بالینی و آزمایش‌های پیش بالینی هنوز کشور خوب توسعه پیدا نکرده و نیاز به حمایت‌های مالی و حتی سرمایه‌گذاری دارد. (مصاحبه شناسه ۰۵)
	۳	تامین مالی شرکت‌های نوپا برای بهره‌برداری از زیرساخت‌های تولید و آزمون اشتراکی	-حمایت مالی از شرکت‌هایی که زیرساخت اجاره می‌دهند، می‌تواند نقش موثری در رفع چالش‌ها و کمبودهای حاضر در کشور داشته باشد. (مصاحبه شناسه ۱۲) -یکی از نقش‌های مهم نهادهای میانجی، تامین مالی شرکت‌های نوپا و یا معرفی آن‌ها به سرمایه‌گذارها است. - عمده محصولات زیست‌فناوری باید در فضاهای ویژه منطبق با الزامات رگولاتوری‌ها (نقشه فضای تولید، جانمایی تجهیزات، کلین روم و ...) تولید شوند. در حال حاضر در کشور تعداد کافی کلین روم جهت دسترسی آسان تولیدکننده به این فضاها وجود ندارد. حتی در برخی زمینه‌ها مانند ژن‌درمانی که نیاز به فضاهای ویژه کشت ویروس می‌باشد، چنین زیرساختی جهت شروع تولید محدود و اخذ مجوزها وجود ندارد.
توسعه صنایع پشتیبان	۴	کمک به توسعه صنعت ماشین‌سازی و تولید تجهیزات حوزه زیست فناوری	-حمایت مالی از شرکت‌های فعال در حوزه قالب سازی با توجه به اینکه صنعت قالب‌سازی به عنوان یک صنعت مادر در ایران به اندازه لازم توسعه نیافته است. (مصاحبه شناسه ۱۵) -نهادهای میانجی نوآوری لازم است تسهیلات خود را بیشتر صرف حمایت از صنایع پشتیبان نماید.
	۵	تامین مالی استفاده‌کنندگان از ماشین‌آلات و تجهیزات داخلی (لیزینگ و فروش اقساطی)	- به عقیده بنده بیش از ۸۰ درصد از تجهیزات مورد استفاده صنعت داروسازی ایران در داخل کشور قابلیت طراحی، ساخت و مونتاژ دارند ولی مشکل اساسی شرکت‌های ماشین‌سازی در کشور عدم تمکن مالی است چرا که این صنعت به شدت سرمایه محور است. نهادهای میانجی می‌توانند با اعطای تسهیلات ارزان قیمت به این شرکت‌ها و یا خریداران آن ها به توسعه این صنعت کمک شایانی کنند. (مصاحبه شناسه ۰۷)
	۶	کمک به توسعه‌ی پوشش بیمه‌ای مناسب برای استفاده‌کنندگان ماشین‌آلات و تجهیزات داخلی	-در حال حاضر، پوشش بیمه‌ای تجهیزات برای ضربه فیزیکی و شکست، آب خوردگی و نفوذ مایعات، نوسانات ولتاژ و.. در کشور وجود دارد. در صورتی‌که شرکت‌های بیمه‌ای امکانات مناسب‌تری برای تجهیزات داخلی در تسهیل شرایط پرداخت و با تعرفه های اقتصادی تر در مقایسه با تجهیزات خارجی ارائه دهند، شرکت های تولیدی بیشتر به خرید از تولیدکنندگان داخلی تشویق می‌شوند. (مصاحبه شناسه ۱۲)
توسعه محصولات مکمل	۷	کمک به توسعه‌ی صنعت تولید محصولات و کالاهای مکمل حوزه زیست فناوری	-لازم است حمایت شود تا سرمایه گذاری لازم روی صنایع مکمل صورت پذیرد چرا که در حال حاضر بهترین زمان برای سرمایه‌گذاری روی این صنایع است و منجر به این خواهد شد که قیمت تمام شده محصولات کاهش یابد و مزیت رقابتی ایجاد شود تا بتوان در بازار جهانی وارد شد و رقابت کرد. (مصاحبه شناسه ۰۲)
	۸	کمک به توسعه‌ی پوشش خدمات بیمه‌های درمانی در خصوص محصولات و کالاهای مکمل ساخت داخل	-در حال حاضر بیمه مشخص و ویژه‌ای برای محصولات و کالای مکمل یا به عبارتی محصولات واسطه‌ای وجود ندارد. تولیدکنندگان این کالاها اگر بتوانند محصولات خود را به نحوی بیمه کنند که در صورت ایجاد خسارت در محصول نهایی، توسط سازمان بیمه گر جبران شود، کمک قابل توجهی به تولید کنندگان این دسته می شود. (به ویژه در محصولات گران قیمت که تولید هر بچ با هزینه های بالایی همراه است).
توسعه فناوری و لایسنس	۹	کمک به توسعه‌ی فناوری برای خلق محصولات جدید اصلی و مکمل و	-در نظر گرفتن گرنت‌هایی از سوی نهادهای تامین مالی برای تحقیق و توسعه شرکت‌ها برای طرح‌های کاربردی با خروجی مشخص و براساس نیاز صنعت و یا گمرک به ثبت اختراع می‌تواند به

		تجهیزات زیرساختی (توسعه‌ی سویه‌های جدید، ثبت پتنت‌های معتبر و...)	جاری نگه داشتن پایپ لاین شرکت‌ها کمک کند. (مصاحبه شناسه ۲۰)
	۱۰	کمک به توسعه‌ی فرآیندهای انتقال تکنولوژی و مهندسی معکوس	-نهادهای میانجی نوآوری با ارائه خدمات ارزشگذاری و انتقال دانش فنی جهت ورود دانش‌های فنی ایجاد شده در دانشگاه ها توسط اساتید به صنعت می‌تواند تحول زیادی در شکل‌گیری و بقای شرکت‌های جدید ایفا کنند .(مصاحبه شناسه ۱۸)
	۱۱	کمک به تامین مالی استفاده‌کنندگان از لایسنس‌ها و فناوری‌های ارائه شده توسط شرکت‌های داخلی	-در نظر گرفتن تسهیلات یا گرنت به شرکت‌هایی که توان جذب دانش فنی از شرکت‌های فروشنده دانش فنی داشته باشند، بازار فروش دانش فنی را پویا نگه می‌دارد. (مصاحبه شناسه ۱۸)
تسهیل‌گری محیط کسب‌وکار	۱۲	تسهیل فرآیندهای تامین کالا از قبیل ثبت سفارش، تخصیص ارز و ترخیص از گمرک با در نظر گرفتن سیاست‌های حمایت از ساخت داخل	-از اواخر سال ۱۳۹۷ به واسطه چند نرخی شدن نرخ ارز، بزرگ‌ترین آسیب به صنعت زیست فناوری کشور وارد شد. ارز ارزان یعنی سوبسید دادن به کالاهای خارجی و باعث می‌شود صنعت در داخل کشور پایدار نماند. (مصاحبه شناسه ۰۶)
	۱۳	کمک به توسعه‌ی مقررات حمایت از ساخت داخل و نظارت‌های عملیاتی	- نهادهای میانجی مثل صندوق نوآوری به واسطه رابطه‌ای که با صنعت دارند، بازخورد مشکلات و چالش‌های صنعت را به نهادهای تصمیم‌گیر منتقل کنند.(مصاحبه شناسه ۰۶) - اجرایی نمودن قوانین اعتبارات و معافیت‌های مالیاتی
	۱۴	کمک به توسعه‌ی زیرساخت‌های خرید و فروش دانش فنی و مقررات حفاظت از آن	- با توجه به ضعیف بودن وضعیت ارزش‌گذاری دانش فنی در کشور، خرید و فروش دانش فنی در ایران بسیار محدود است. یکی از راهکارها در این زمینه ایجاد یک نهاد یا واحد متولی ارزش‌گذاری دانش فنی در کشور است. (مصاحبه شناسه ۱۸)
	۱۵	کمک به تسهیل فرایندهای اخذ مجوز از سازمان‌های مرتبط (سازمان غذا و دارو، وزارت صمت و...)	-حدودا از سال ۲۰۱۷ ایران وارد حوزه ژن درمانی شده است و هنوز زیرساخت‌های لازم برای این حوزه در کشور وجود ندارد و یکی از مشکلات اساسی اخذ مجوزها روی محصولات جدید در سازمان غذا و دارو است که با توجه به جدید بودن این حوزه هنوز رسوب دانش کافی جهت بررسی کارشناسی روی محصولات جدید وجود ندارد و در نتیجه پروژه خیلی زمان‌بر و طاقت فرسایی می‌شود. (مصاحبه شناسه ۰۲)

جدول ۶: خلاصه مولفه‌های مربوط به توسعه و تکمیل زنجیره ارزش زیست فناوری

نقش (مفاهیم کلی)	ردیف	سنجه (مفاهیم مضامین خرد)	برخی نکات مطرح شده در مصاحبه و مستندات
صنعتی‌سازی زیست فناوری	۱	امکان تولید محصولات زیست فناوری در مقیاس صنعتی	-شاخص‌های مختلفی برای سنجش میزان بلوغ صنعت زیست فناوری در کشور وجود دارد. از جمله : تولید محصول با کیفیت مطابق با استانداردهای روز جهان- ارتقای کیفیت محصولات و حل چالش‌های موجود در مسیر- امکان تولید هر نوع محصول بیوتکنولوژی در هر مقیاسی- امکان تولید محصولات متنوع . (مصاحبه شناسه ۲۱) - بلوغ زمانی محقق می‌شود که بتوان دسته بندی از محصولات را با استانداردها و کاربری‌ها و مقیاس‌های مختلفی تولید شود. - تامین نیاز داخل کشور به محصولات زیست فناوری و قابلیت مقایسه محصولات تولیدی با برندهای خارجی یکی از پارامترهای اندازه‌گیری بلوغ این صنعت است. -تکمیل زنجیره ارزش یک فناوری در کشور و خودکفا شدن در آن، در دنیا دیگر ارزش به حساب نمی‌آید. بلوغ زمانی محقق می‌شود که بتوان با استفاده از پتانسیل کشورهای دیگر استفاده نمود و پروژه های سودآورتر را در کشور اجرا و سریع‌تر، بهتر و با کیفیت تر به نتیجه رساند. نه اینکه لزوما صفر تا صد تولید یک محصول در کشور محقق شود.
	۲	امکان ایجاد محصولات زیست فناوری جدید با فناوری های روز	-یکی از شاخص‌های بلوغ صنعت زیست فناوری از نظر بنده این است که امکان تولید محصول با کیفیت مطابق با استانداردهای روز جهان را در کشور داشته باشیم و بتوانیم کیفیت را در صورت لزوم ارتقا دهیم و چالش های موجود در این مسیر را حل و فصل نماییم. (مصاحبه شناسه ۱۲)
	۳	دسترسی فناوران به زیرساخت‌های توسعه‌ای مثل محیط کشت، آزمایشگاه‌های تخصصی و ...	-درصد ارائه خدمات پشتیبان صنعت زیست‌فناوری در کشور (طراحی خط تولید، طراحی کلین روم، انجام مطالعات بالینی، ارائه خدمات آزمایشگاهی، اجاره خط تولید، اجاره فضای تولید، ارائه مشاوره جهت اخذ مجوزها، ارزشگذاری شرکت، ارزشگذاری دانش فنی، خرید و فروش دانش فنی، انتقال تکنولوژی) به عنوان شاخصی برای میزان بلوغ صنعت زیست فناوری در کشور است. (مصاحبه شناسه ۱۷)
	۴	رشد صادرات محصولات حوزه زیست فناوری و	-یکی از شاخص‌هایی که بر اساس آن می‌توان بلوغ صنعت زیست فناوری را اندازه گرفت، میزان صادرات کشور در محصولات زیست فناوری و سهم ارزش افزوده محصولات این صنعت در تولید ناخالص داخلی در مقایسه با سایر کشورها است. (مصاحبه شناسه ۱۴)

		زنجیره ارزش مرتبط با آن	
	۵	رشد سرمایه‌گذاری در حوزه زیست فناوری و زنجیره ارزش مرتبط با آن	-به نظر من سرمایه خیلی خوبی می‌توان در حوزه زیست فناوری از کشورهای دیگر جذب کرد. در صورتی‌که به کشورهای دیگر آرامش خاطر در مورد ایران دست بدهد به راحتی در ایران سرمایه گذاری خواهد چرا که این صنعت در ایران هم سودآوری خوبی دارد و می‌تواند جذاب باشد. (مصاحبه شناسه ۱۰) -یکی از اقداماتی که نهادهای میانجی نوآوری لازم است انجام دهند، ایجاد نتورک برای شرکت های نوپا است که بتوانند به سرمایه‌گذارها معرفی شوند مانند نتورکی که در کارخانه نوآوری ایجاد شده است.
	۶	امکان تامین پایدار اقلام مورد نیاز همه حلقه های زنجیره ارزش زیست فناوری	- شاخص‌های بلوغ در صنعت زیست فناوری: تولید محصولات باکیفیت، قیمت مناسب و تامین پایدار. (مصاحبه شناسه ۰۱) - این‌که برای تامین هیچ حلقه از زنجیره تولید یک محصول وقفه نداشته باشیم. چرا که در بسیاری از موارد به دلیل تحریم‌های موجود و شرایط حاکم در کشور، تامین هر ماده یا تجهیز از خارج از کشور نیازمند زمان بسیار زیادی است.

با توجه به نتایج بدست آمده از مصاحبه‌ها و اسناد تا حد زیادی کارکردهای نظام نوآوری فناورانه به خصوص در صنعت زیست فناوری دارویی مشخص گردید و در شکل شماره ۱ قابل بررسی است. این نمودار با الهام از مدل‌های موجود در زمینه نظام نوآوری و زیست‌بوم نوآوری و مبتنی بر شاخص‌های به دست آمده از مصاحبه‌ها ترسیم شده است.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعات پیشین انجام شده (مثلا دلورم، ۲۰۲۳) که عمدتا متمرکز بر کارکردهای نهادهای میانجی در بروز و انتشار نوآوری بوده است، نگاه به کارکرد این نهادها در صنعتی‌سازی از مصادیق جدید بودن و نوآورانه بودن ماهیت این پژوهش به حساب می‌آید. در واقع توسعه کارکردهای نهادهای میانجی نوآوری، بنابر آن‌چه که در بخش ضرورت و اهداف پژوهش بیان شده است و توسعه کارکردهای صنعتی‌سازی، تکمیل کننده مطالعات پیشین بوده و جنبه نوآورانه دارد. هدف از پژوهش حاضر بررسی مدل نقش‌آفرینی نهادهای میانجی نوآوری در صنعتی‌سازی زیست فناوری دارویی در کشور است. بر این اساس ضمن مطالعه ادبیات موضوع و شناسایی مهم‌ترین کارکردهای نهادهای میانجی نوآوری و شاخص‌های صنعتی‌سازی زیست فناوری در کشور، به بررسی ارتباط بین آن‌ها نیز پرداخته شد. در نهایت با توجه به نتایج بدست آمده از مصاحبه‌ها و اسناد مدلی استخراج شد که تا حد زیادی کارکردهای نهادهای میانجی نوآوری و شاخص‌های صنعتی‌سازی زیست فناوری و ارتباط بین آن‌ها مشخص می‌کند.

برمبنای تحقیقات انجام شده در این پژوهش و مدل استخراج شده در صورتی می‌توان ادعا کرد صنعتی‌سازی زیست فناوری محقق شده که این صنعت قابلیت تامین پایدار اقلام مرتبط با زنجیره ارزش خود را دارد، لذا با توجه به یافته‌های این پژوهش، شاخص‌های زیر را می‌توان به‌عنوان مولفه‌های تعیین‌کننده میزان صنعتی‌سازی زیست فناوری دارویی در نظر گرفت:

۱) امکان تولید محصولات زیست فناوری در مقیاس صنعتی: یکی از مهم‌ترین مسائل در صنعت زیست فناوری افزایش مقیاس تولید محصولات فناورانه‌ای است که در کلاس آزمایشگاهی یا پایلوت تولید شده‌اند و صنعت بایستی ضمن دارا بودن این قابلیت، بتواند محصولات خود را در مقیاس صنعتی عرضه کند.

۲) امکان ایجاد محصولات زیست فناوری جدید با فناوری روز: همان‌طورکه پیش‌تر گفته شد مولفه اصلی زیست فناوری متکی بودن آن بر نوآوری و توسعه محصولات جدید است و مادامی که صنعت قابلیت تولید داروهای جدید و ثبت پتنت‌های جهانی را نداشته باشد، عملا زنجیره ارزش مرتبط با آن تکمیل نشده و به مرور روزآمدی و قابلیت‌های خود را از دست خواهد داد.

۳) دسترسی فناوران به زیرساخت‌های توسعه‌ای: زیست فناوری علاوه بر اتکا بر نیروی انسانی نخبه، نیازمند دسترسی به زیرساخت‌های حرفه‌ای و عموما گران قیمتی مانند محیط کشت، آزمایشگاه‌های تخصصی، اتاق‌های تمیز و سایر موارد مرتبط است و پویا بودن این فناوری ارتباط مستقیمی با دسترسی فناوران به این زیرساخت‌ها دارد.

۴) رشد صادرات محصولات حوزه زیست فناوری و زنجیره ارزش مرتبط با آن: عرضه محصولات به بازارهای جهانی نشان‌دهنده تکامل و درون‌زایی صنعت است و مثبت بودن این تراز تجاری در عین پذیرش لزوم تعاملات بین المللی، نشان‌دهنده تسلط

بر زنجیره ارزش فناوری و استفاده از فرصت‌های دارای ارزش افزوده بالا در فضای اقتصادی است.

۵) رشد سرمایه‌گذاری در حوزه زیست فناوری و زنجیره ارزش مرتبط با آن: هر چه صنعت پویاتر و از نظر اقتصادی جذاب‌تر باشد، سرمایه‌گذاران بیشتری را جذب خواهد نمود و مثبت بودن این شاخص نشان‌دهنده رونق این صنعت است.

۶) امکان تامین پایدار اقلام مورد نیاز همه حلقه‌های زنجیره ارزش زیست فناوری: یکی از تفاوت‌های بنیادی صنعت و کارخانه توجه به زنجیره ارزش و پایدار بودن تامین اقلام مرتبط با آن است و در صورتی‌که این مهم محقق نشود، عملا زنجیره ارزش از کارآمدی لازم برخوردار نبوده و به ویژه در نوسانات اقتصادی، اجتماعی و سیاسی قابلیت‌های خود را از دست می‌دهد.

در صورتی‌که میانجی‌های نوآوری نقش مناسب خود را انجام ندهند، کارکردهای نظام نوآوری دچار اخلال و کندی قابل ملاحظه‌ای می‌شود و با توجه به مفهوم صنعتی‌سازی تبیین شده در این پژوهش، یافته‌های بدست آمده نشان می‌دهد که نهادهای میانجی نوآوری بایستی نقش‌هایی را به‌منظور تکمیل زنجیره ارزش فناوری انجام دهند. این نقش‌آفرینی لازم است توجه هماهنگ به توسعه زیرساخت‌های افزایش مقیاس، توسعه صنایع پشتیبان، توسعه محصولات مکمل، توسعه فناوری و مجوز و تسهیل‌گری محیط کسب وکار را به‌عنوان چارچوب اصلی درنظرگرفته و مشتمل بر موارد زیر باشد:

۱) توسعه زیرساخت‌های افزایش مقیاس: افزایش مقیاس یکی از مراحل مهم صنعتی‌سازی است که عمدتا شرکت‌های نوپا در این مرحله با چالش‌های جدی مواجه می‌شوند. نهادهای میانجی نوآوری می‌توانند با کمک به توسعه‌ی مراکز تولید قراردادی (CDMO) و شبکه‌های آزمایشگاهی و همچنین تسهیل تامین مالی شرکت‌های نوپا برای بهره‌برداری از این زیرساخت‌ها، گام موثری را برای مدیریت این چالش بردارند. با این اقدامات نرخ هدر رفت نوآوری کاهش یافته و شرکت‌های نوپا در تجاری‌سازی و صنعتی‌سازی محصولات خود موفقیت بیشتری خواهند داشت.

۲) توسعه صنایع پشتیبان: یکی از وابستگی‌های مهم صنعت زیست فناوری و زنجیره ارزش مرتبط با آن، وابستگی زیاد به واردات ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز این صنعت است. این وابستگی در شرایطی که ریسک‌های سیاسی و نوسانات نرخ ارز تشدید می‌شود، اثرات خود را با نسبت مضاعف بر کارآمدی زنجیره ارزش تحمیل می‌کند. نهادهای میانجی نوآوری می‌توانند با کمک به توسعه صنعت ماشین سازی و تجهیزات تخصصی حوزه زیست فناوری و ارائه ابزارها و خدمات مالی از قبیل لیزینگ و فروش اقساطی به استفاده‌کنندگان این تجهیزات، زمینه لازم برای کاهش وابستگی‌های مرتبط با آن را فراهم کنند. از طرف دیگر، با توجه به ارزش بالای محصولات حوزه زیست فناوری، پوشش بیمه‌ای این ماشین آلات و تجهیزات، عامل موثری بر کاهش نگرانی و دغدغه استفاده‌کنندگان است و تسهیل انجام این پوشش‌ها توسط نهادهای میانجی نوآوری توصیه می‌شود.

۳) توسعه محصولات مکمل: اقلام مکمل محصولات زیست فناوری از تنوع زیادی برخوردار هستند که در فرآیندهای تشخیص، تولید دارو و درمان مورد استفاده قرار می‌گیرند و مواردی از قبیل تجهیزات پزشکی و کیت‌های تشخیصی، حد واسط‌ها و ابزارهای درمان را شامل می‌شود. در صورت عدم توجه به این محصولات، عملا تولید و استفاده از محصولات اصلی مختل می‌شود. لذا نهادهای میانجی نوآوری می‌توانند با نقش‌آفرینی مناسب، ضمن کمک به توسعه صنعت تولید محصولات و کالاهای مکمل، خدمات پوشش بیمه‌های درمانی در خصوص این کالاها را توسعه داده و زمینه داخلی‌سازی و تکمیل زنجیره ارزش زیست فناوری را فراهم کنند.

۴) توسعه فناوری و لایسنس: صنعت زیست فناوری نیازمند نرخ نوآوری بالا و تحقیق و توسعه زیاد است و برای به‌روزبودن و حفظ مزیت‌های رقابتی، لازم است نسبت به توسعه فناوری و ارائه محصولات جدید اقدام کند. نهادهای میانجی نوآوری می‌توانند از طریق کمک به فرآیندهای تحقیق و توسعه، فرآیندهای انتقال فناوری و مهندسی معکوس و همچنین تامین مالی استفاده‌کنندگان از فناوری‌های توسعه یافته، زمینه توسعه محصولات جدید و شکل‌گیری پروانه‌دهندگان را فراهم کنند. در این نقش‌آفرینی لازم است محصولات اصلی و مکمل به صورت هماهنگ مورد توجه قرار گیرند.

۵) تسهیل‌گری محیط کسب‌وکار: مسائل مربوط به محیط کسب و کار از محیط‌ترین عواملی هستند که می‌توانند موجب تسریع یا کندی در روند صنعتی‌سازی شوند و نهادهای میانجی نوآوری می‌توانند از طریق کمک به توسعه سیاست‌های حمایت از ساخت داخل و مقررات مربوط به حفاظت دانش فنی، نقش مهمی را در توسعه مقررات این حوزه ایفا کنند. توسعه زیرساخت های خرید و فروش دانش فنی، می‌تواند فرآیندهای تامین مالی و تعاملات بین شرکت‌های فناور با صاحبان سرمایه را تسهیل کند و ایجاد

خطوط ویژه در فرآیندهای بروکراتیکی مانند اخذ مجوزهای لازم از سازمان غذا و دارو، وزارت صمت و ... و فرآیندهای تامین کالا از قبیل ثبت سفارش، تخصیص ارز، ترخیص از گمرک و... می‌تواند فضای کسب‌وکار را بهبود بخشد، لذا توجه به این موارد با عنوان نقش این نهادها توصیه می‌شود.

۵- محدودیت‌ها و پیشنهادات

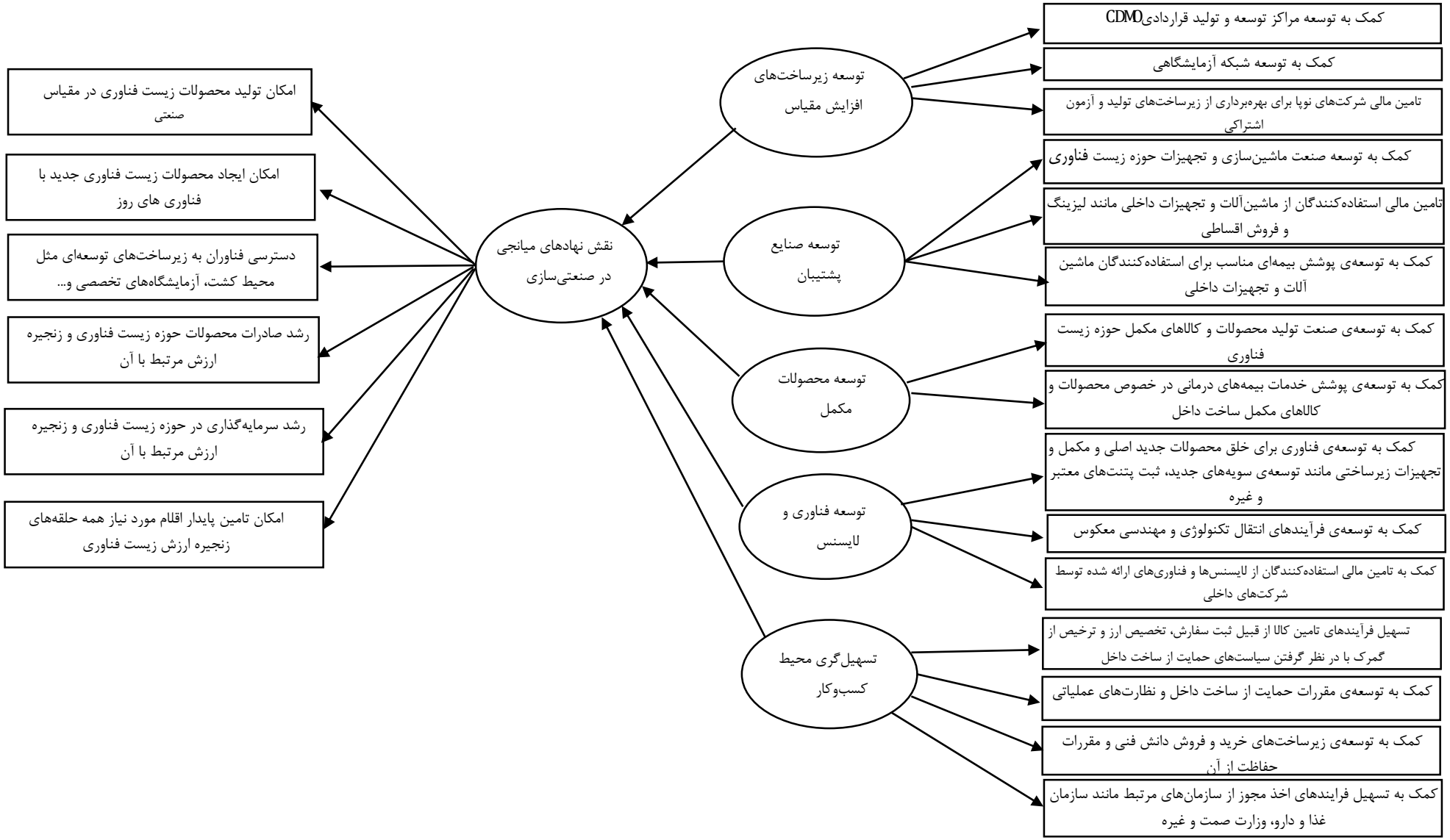
این پژوهش با وجود تلاش برای ارائه یافته‌های معتبر، با محدودیت‌هایی مواجه بود که برخی از آن‌ها شامل:

۱) دسترسی به خبرگان در بخش کیفی و محدودیت زمانی مصاحبه‌ها چالش‌برانگیز بود. از آنجایی که تعداد نیروی انسانی فعال در حوزه زیست فناوری دارویی و آشنا به اکوسیستم نوآوری در کشور محدود است، دسترسی به این افراد به سختی صورت پذیرفت و امکان تعامل و بهره‌برداری از دانش افراد بیشتر میسر نبود؛

۲) تمرکز پژوهش بر زیست‌فناوری دارویی بود و سایر حوزه‌های زیست‌فناوری (مانند زیست‌فناوری کشاورزی یا محیط‌زیست) را پوشش نداد. وضعیت نظام نوآوری فناورانه در سایر حوزه‌های زیست فناوری نظیر کشاورزی، محیط زیست و صنعت قابلیت بررسی جداگانه داشته که می‌تواند منجر به ارائه توصیه‌های سیاستی در جهت تکامل نظام نوآوری و توسعه صنعت زیست فناوری در حوزه‌های مذکور شود؛

۳) پنج کارکرد نهادهای میانجی نوآوری مورد اشاره در پژوهش حاضر، شامل زیربخش‌ها و اجزای گسترده‌ای هستند که به دلیل محدودیت بودجه و زمان امکان بررسی همه عوامل با جزییات بیشتر وجود نداشت. با توجه به گستردگی تعریف این تحقیق که در برگیرنده نقش‌های مختلف برای نهادهای میانجی نوآوری شامل کمک به توسعه صنایع پشتیبان، کمک به توسعه صنایع مکمل و... بوده است، امکان تحلیل‌های عمیق و دقیق‌تر در هرکدام از این بخش‌ها فراهم نشده است، از این رو پیشنهاد می‌شود که با تحلیلی عمیق‌تر هر یک از این کارکردها، مورد بررسی قرار گیرد.

شکل ۱: مدل نقش نهادهای میانجی نوآوری در صنعتی‌سازی زیست فناوری دارویی (منبع: نویسندگان تحقیق)



فهرست منابع

الیاسی، م، محمدی، م.، تقوی‌فرد، م. ت.، حاجی‌حسینی، ح.، و دلاور، ع. (۱۳۹۱)، **مدل‌سازی شکل‌گیری نظام نوآوری فناورانه در بخش زیست فناوری ایران با استفاده از مدل‌یابی معادلات ساختاری**، نشریه علمی- پژوهشی مدیریت نوآوری، سال اول، شماره ۱، ۲۱-۴۰

تسلیمی، م. س.، نقوی، م. ح.، مختارزاده، ن.، و بابایی، ع. (۱۳۹۷). **نقش نهادهای واسطه‌ای در ظهور صنعت زیست‌داروها در ایران**. فصلنامه سیاست علم و فناوری، ۱۰(۳)، ۲۹-۴۴.

حیرانی، ح.، قدسی‌پور، س. ح.، باقری مقدم، ن.، و کریمیان، ح. (۱۳۹۳). **تحلیل پویای کارکردی-ساختاری توسعه فناوری در چارچوب نظام نوآوری فناورانه؛ مورد مطالعه: فناوری تولید همزمان برق و حرارت**. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، ۲(۲)، ۴۹-۸۰.

سیادتی، س. ه.، قاضی‌نوری، س. س.، و منطقی، م. (۱۴۰۱). **واکاوی همکاری‌های نوآورانه در طول زنجیره ارزش صنعت داروهای زیستی در ایران**. مجله مدیریت بازاریابی، ۱۷(۵۶)، بدون شماره صفحه.

طباطبائیان، س. ح.، طهوری، ح.، تقوا، م. ر.، و تقوی‌فرد، م. ت. (۱۳۹۷). **تحلیل زیست‌بوم نوآوری داروهای زیستی در ایران**. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، ۵(۴)، ۹-۴۵.

محمدی، ی.، مقبل باعرض، ع.، و باقری مقدم، ن. (۱۳۹۸). **چارچوب تحلیل کارکردی نظام نوآوری منطقه‌ای در کشورهای در حال توسعه**. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، ۷(۲)، بدون شماره صفحه.

میردریکوند، م.، مروی، م.، رهائی، م.، و لطفی، ع. (۱۳۸۹). **جایگاه فناوری‌های نوین در برنامه پنجم توسعه زیست‌فناوری**. در مجموعه مقالات همایش بررسی لایحه برنامه پنجم توسعه کشور (صص. بدون شماره صفحه). مجلس شورای اسلامی.

Aghmiuni, S., Siyal, S., Wang, Q., & Duan, Y. (2020). *Assessment of factors affecting innovation policy in biotechnology*. *Journal of Innovation & Knowledge*, 5(3), 180-190. https://doi.org/10.1016/j.jik.2019.10.004

Andersson, J., Hellsmark, H., & Sandén, B. (2021). *Photovoltaics in Sweden – Success or failure? Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 143, 110848. https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110848

Autio, E., Kenney, M., Mustar, P., Siegel, D., & Wright, M. (2014). *Entrepreneurial innovation: The importance of context. Research Policy*, 43(7), 1097-1108. https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.01.015

Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, 37(3), 407-429. https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.12.003

Binz, C., Truffer, B., & Coenen, L. (2016). *Path creation as a process of resource alignment and anchoring: Industry formation for on-site water recycling in Beijing. Economic Geography*, 92(2), 172-200. https://doi.org/10.1080/00130095.2015.1103177

Delorme, D. (2023). *The role of proximity in the design of innovation intermediaries' business models. Technological Forecasting and Social Change*, 188, 122264. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122264

Edquist, C. (2005). *Systems of innovation: Perspectives and challenges. In J. Fagerberg, D. C. Mowery, & R. R. Nelson (Eds.), The Oxford handbook of innovation* (pp. 181-208). Oxford University Press.

Efpia. (2024). *The pharmaceutical industry in figures*. European Federation of Pharmaceutical Industries and Associations. https://www.efpia.eu/publications/data-center/the-pharmaceutical-industry-in-figures/

Giesecke, S. (2000). *The contrasting roles of government in the development of biotechnology industry in the US and Germany. Research Policy*, 29(2), 205-223. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00063-9

Hallerstede, S. H. (2013). *Managing the lifecycle of open innovation platforms*. Springer Gabler. https://doi.org/10.1007/978-3-658-02508-3Hekkert, M. P., Suurs, R. A. A.,

Hekkert, M. P., Suurs, R. A. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. H. M. (2007). *Functions of innovation systems: A new approach for analyzing technological change. Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 413-432. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.03.002

Katzy, B., Turgut, E., Holzmann, T., & Sailer, K. (2013). *Innovation intermediaries: A process view on open innovation coordination. Technology Analysis & Strategic Management*, 25(3), 295-309. https://doi.org/10.1080/09537325.2013.764992

Kivimaa, P., & Kern, F. (2016). *Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. Research Policy*, 45(1), 205-217. https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.09.008

Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2008). *Matching demand and supply in the agricultural knowledge infrastructure:*

Experiences with innovation intermediaries. Food Policy, 33(3), 260-276. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2007.10.001

Markard, J., & Truffer, B. (2008). *Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. Research Policy*, 37(4), 596-615. https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.01.004

Negro, S. O., Alkemade, F., & Hekkert, M. P. (2012). *Why does renewable energy diffuse so slowly? A review of innovation system problems. Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), 3836-3846. https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.03.043

Sotirofski, L. (2024). *Understanding innovation ecosystems. Interdisciplinary Journal of Research and Development*, 11(1), 1-8. https://doi.org/10.56345/ijrdv11n101

Suurs, R. A. A. (2009). *Motors of sustainable innovation: Towards a theory on the dynamics of technological innovation systems [Doctoral dissertation, Utrecht University]*.

Towards Healthcare. (2024). Biosimilars market skyrockets by 17.6% solid CAGR till 2034. https://www.towardshealthcare.com/insights/biosimilars-market

Watkins, A., McCarthy, A., Holland, C., & Shapira, P. (2024). *Public biofoundries as innovation intermediaries: The integration of translation, sustainability, and responsibility. The Journal of Technology Transfer*, 49(4), 1259-1286. https://doi.org/10.1007/s10961-023-10025-2

Weckowska, D., Weiss, D., Schwäbe, C., & Dreher, C. (2020). *Technological innovation system analyses and sustainability transitions: A literature review. ScienceDirect*. https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.08.008

Wieczorek, A. J., & Hekkert, M. P. (2012). *Systemic instruments for systemic innovation problems: A framework for policy makers and innovation scholars. Sciencechk and Public Policy*, 39(1), 74-87. https://doi.org/10.1093/scipol/scr008

Reference (In Persian)

Elyasi, M., Mohammadi, M., Taghavifard, M. T., Haji Hosseini, H., & Delavar, A. (2012). Modeling the formation of technological innovation system in Iran's biotechnology sector using structural equation modeling. Scientific-Research Journal of Innovation Management, 1(1), 21-40.

Heyrani, H., Ghodsipour, S. H., Bagheri Moghaddam, N., & Karimian, H. (2014). Dynamic functional-structural analysis of technology development within the technological innovation system framework; Case study: Combined heat and power (CHP) technology. Quarterly Journal of Technology Development Management, 2(2), 49-80.

Mohammadi, Y., Moghbel Ba'araz, A., & Bagheri Moghaddam, N. (2019). A functional framework for analyzing regional innovation systems in developing countries. Quarterly Journal of Technology Development Management, 7(2), no page numbers.

Mirdarikvand, M., Moravi, M., Rahaei, M., & Lotfi, A. (2010). The position of new technologies in the fifth development plan of biotechnology. In Proceedings of the Conference on Reviewing the Fifth Development Plan Bill (no page numbers). Islamic Consultative Assembly (Majlis).

Siadati, S. H., Ghazinoory, S. S., & Manteghi, M. (2022). Analysis of innovative collaborations along the value chain of the biopharmaceutical industry in Iran. Journal of Marketing Management, 17(56), no page numbers.

Tabatabaeian, S. H., Tahoori, H., Taghva, M. R., & Taghavifard, M. T. (2018). Analysis of the innovation ecosystem of biopharmaceuticals in Iran. Quarterly Journal of Technology Development Management, 5(4), 9-45.

Taslimi, M. S., Naghavi, M. H., Mokhtarzadeh, N., & Babaee, A. (2018). The role of intermediary institutions in the emergence of the biopharmaceutical industry in Iran. Quarterly Journal of Science and Technology Policy, 10(3), 29-44.