Journal of Industrial Innovations 2(3) (2024) 225 – 246

Industrial Innovations

https://jii.araku.ac.ir

ISSN: 3092-7811

Modeling University-Industry Collaboration in Artificial Intelligence Development Through Mediating Institutions

Fazel Hajizadeh Ebrahimi [a*], Hamid Moakedi [a], Kolsum Amani [a]

[a] Department of Industrial Engineering, Qom University of Technology, Qom, Iran.

Original Article

Use your device to scan and read the article online

Citation: Hajizadeh Ebrahimi F, Moakedi H, Amini K. Modeling University-Industry Collaboration in Artificial Intelligence Development Through Mediating Institutions. Industrial Innovations. 2024;2(3):225-246.

https://doi.org/10.61882/jii.2.3.225

KEYWORDS

Transformative Technologies;
Artificial Intelligence;
University-Industry Collaboration;
Intermediary Institutions;
Qom Province Universities.

ABSTRACT

This study develops a model for university-industry collaboration (UIC) in AI development, emphasizing the role of intermediary institutions in Qom province, Iran. While AI is transformative for economic growth, effective academia-industry partnerships remain challenging in developing regions. Using a descriptive-survey method, data were collected via questionnaires from faculty, students, and staff (N=43) across five dimensions: education, AI, university-affiliated companies, industrial relations, and intermediary institutions.

Results showed all dimensions performed satisfactorily, with university-affiliated companies ranking highest (mean=4.27) and industrial relations lowest (mean=3.87). T-tests confirmed the significant positive influence of education, AI initiatives, university-affiliated companies, and intermediaries on industrial relations. Intermediary institutions proved critical in bridging gaps, enabling knowledge transfer, and driving innovation.

The proposed model integrates these dimensions into a dynamic framework with three interconnected loops: Innovation (Translates research into marketable products), Learning (Aligns academic work with industry needs), and Human Resource Development (Addresses skill gaps through tailored education).

The study offers actionable insights for policymakers, universities, and industries to strengthen UIC in AI. Limitations include regional focus and sample size, warranting broader validation. Nonetheless, the model provides a strategic foundation for fostering UIC in transformative technologies, with potential applications beyond AI and Qom.

Extended Abstract

1. Purpose

This study aims to develop a comprehensive model for fostering university-industry collaboration (UIC) in artificial intelligence (AI) development, with a focus on the role of intermediary institutions in Qom province, Iran. Transformative technologies like AI are pivotal for economic and industrial advancement, yet effective collaboration between academia and industry remains a challenge, particularly in developing regions. The research seeks to identify key dimensions of UIC, evaluate their performance, and propose a dynamic framework to bridge existing gaps.

* Corresponding author.
E-mail address: f.hajizadeh2015@gmail.com
DOI: https://doi.org/10.61882/jii.2.3.225
Received: May 19, 2025; Received in revised form: August 2, 2025; Accepted: August 3, 2025.
Article type: Research Paper

2. Design/methodology/approach

A descriptive-survey methodology was employed, utilizing a researcher-developed questionnaire distributed among faculty members, students, and staff at universities in Qom province. The questionnaire assessed five key dimensions: (1) education, (2) AI, (3) university-affiliated companies, (4) industrial relations, and (5) intermediary institutions. A total of 43 valid responses were analyzed using descriptive and inferential statistics, including t-tests to evaluate the significance of each dimension's impact on UIC.

3. Findings

The results revealed that all five dimensions performed satisfactorily, with university-affiliated companies scoring the highest (mean = 4.27) and industrial relations the lowest (mean = 3.87). Statistical analysis confirmed the significant positive impact of education, AI, university-affiliated companies, and intermediary institutions on strengthening industrial relations. Key findings include:

1. **University-Affiliated Companies**: This dimension emerged as the strongest, highlighting their role in commercializing academic research and fostering innovation.
2. **Intermediary Institutions**: These were critical in facilitating knowledge transfer, providing technical support, and bridging the gap between academia and industry.
3. **Industrial Relations**: Despite being the weakest dimension, it showed potential for improvement through targeted policies and enhanced collaboration mechanisms.

The proposed model integrates these dimensions into a dynamic framework with three interconnected loops:

1. **Innovation Loop**: Focuses on transforming academic research into marketable products through university-affiliated companies.
2. **Learning Loop**: Ensures continuous alignment of academic research with industrial needs through feedback mechanisms.
3. **Human Resource Development Loop**: Addresses skill gaps by aligning educational programs with industry requirements.

4. Research limitations/implications

The study acknowledges limitations, including its regional focus (Qom province) and relatively small sample size (43 respondents). These factors may affect the generalizability of the findings. Future research could expand the scope to other regions and include larger, more diverse samples to validate the model. Additionally, exploring the role of emerging technologies (e.g., IoT, blockchain) in UIC could provide further insights.

5. Practical implications

The findings offer actionable insights for policymakers, universities, and industries:

1. **For Universities**:
   - Revise curricula to align with industry needs, emphasizing AI and practical skills.
   - Strengthen support for university-affiliated companies and student-led startups.
2. **For Industries**:
   - Increase engagement with universities through joint projects, internships, and funding opportunities.
   - Leverage intermediary institutions to identify and adopt cutting-edge research.
3. **For Policymakers**:
   - Develop policies to incentivize UIC, such as tax benefits for collaborative projects.
   - Invest in infrastructure for intermediary institutions (e.g., technology parks, innovation hubs).

6. Originality/value

This study contributes to the literature by:

1. Proposing a novel, integrated model for UIC in AI development, emphasizing the role of intermediary institutions.
2. Providing empirical evidence from a developing region, addressing a gap in existing research.
3. Highlighting the dynamic interplay between education, innovation, and industrial relations in fostering sustainable UIC.

7. Conclusion

The model serves as a strategic guide for enhancing UIC in transformative technologies, with potential applications beyond AI and Qom province. By addressing the identified challenges, stakeholders can create a robust ecosystem for innovation and economic growth.

نوآوری‌های صنعتی
شاپا: ۷۸۱۱-۳۰۹۲

ارائه الگوی تعامل دانشگاه و صنعت در توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی با نقش نهادهای میانجی

فاضل حاجی‌زاده ابراهیمی [الف*]، حمید موکدی [ب]، کلثوم امانی‌مله [ج]

[الف] گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه صنعتی قم، قم، ایران. f.hajizadeh2015@gmail.com
[ب] گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه صنعتی قم، قم، ایران. moakedi@qut.ac.ir
[ج] گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه صنعتی قم، قم، ایران. amani.k@qut.ac.ir

واژگان کلیدی

فناوری‌های تحول‌آفرین؛ ارتباط دانشگاه و صنعت؛ هوش مصنوعی؛ نهادهای میانجی؛ دانشگاه‌های استان قم.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۲/۲۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۵/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۵/۱۲

چکیده

در دنیای امروز، فناوری‌های تحول‌آفرین مانند هوش مصنوعی نقش کلیدی در پیشرفت اقتصادی و صنعتی ایفا می‌کنند. این پژوهش با هدف ارائه الگویی برای تعامل دانشگاه و صنعت در حوزه هوش مصنوعی با تأکید بر نقش نهادهای میانجی در دانشگاه‌های استان قم انجام شده است. روش تحقیق حاضر توصیفی-پیمایشی بوده و داده‌ها از طریق پرسشنامه‌ای محقق‌ساخته در پنج محور آموزش، هوش مصنوعی، شرکت‌های دانشگاهی، ارتباطات صنعتی و نهادهای میانجی جمع‌آوری شد. جامعه آماری شامل اساتید، دانشجویان و کارکنان دانشگاه‌های استان قم بود که از میان آنها ۴۳ پرسشنامه قابل تحلیل گردآوری شد. نتایج پژوهش نشان داد که تمامی محورهای پنج‌گانه در سطح مطلوبی قرار دارند، به‌طوری‌که محور شرکت‌های دانشگاهی با میانگین ۴.۲۷ بالاترین امتیاز و محور ارتباطات صنایع با میانگین ۳.۸۷ پایین‌ترین امتیاز را کسب کردند. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون t تک‌نمونه‌ای تأثیر مثبت و معنادار عوامل آموزش، هوش مصنوعی، شرکت‌های دانشگاهی و نهادهای میانجی بر تقویت ارتباطات صنعتی را تأیید کرد. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به‌عنوان چارچوبی راهبردی برای سیاست‌گذاران، دانشگاه‌ها و صنایع در جهت توسعه همکاری‌های مؤثر در حوزه فناوری‌های تحول‌آفرین مورد استفاده قرار گیرد.

۱- مقدمه

امروزه دانشگاه‌ها به‌عنوان بالاترین مراکز تولید علم شناخته می‌شوند که رسالت آن‌ها تولید دانش به‌روز، آموزش و پژوهش در حوزه‌های کاربردی و استفاده از فناوری‌های تحول‌آفرین است [۱]. فناوری‌های تحول‌آفرین سبب ایجاد تغییرات اساسی در کسب‌وکارها و صنایع می‌شوند. به‌ویژه هوش مصنوعی که به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های تحول‌آفرین شناخته شده است، می‌تواند تأثیر شگرفی بر فرآیندهای کاری کسب‌وکارها و صنایع ایجاد کند. سیاست‌های موجود در حوزه هوش مصنوعی نوپا هستند، اما پتانسیل بالای این فناوری سبب شده کشورهای آینده‌نگر در جهان اهداف بزرگی برای تدوین سیاست‌ها و راهبردهای جدید در این حوزه داشته باشند. این امر به توسعه زیست‌بوم فناوری منجر می‌شود [۲].

برای پیشرفت در این زمینه، برقراری تعاملی دوسویه بین دانشگاه و صنعت ضروری است. الگوهای موجود در خصوص ارتباط دانشگاه و صنعت در حوزه هوش مصنوعی می‌توانند در شکل‌گیری یک اکوسیستم فناوری تحول‌آفرین مؤثر باشند. عدم وجود

* نویسنده مسئول؛
آدرس پست الکترونیک: f.hajizadeh2015@gmail.com

این تعامل موجب می‌شود دانش نظری به‌درستی در صنایع پیاده‌سازی نشود و از سوی دیگر، نیازهای عملی دانشگاه‌ها نیز برآورده نگردد [۳]. این ارتباط به‌ویژه در زمینه ایجاد نوآوری و توسعه فناوری‌های تحول‌آفرین نمود بیشتری پیدا می‌کند [۴].

در اواخر دهه ۱۹۷۰، اهمیت ارتباط بین دانشگاه و صنعت مورد توجه قرار گرفت و از دهه ۱۹۸۰ سیاست‌هایی برای تقویت این ارتباط تدوین شد [۵ , ۶]. در کشورهای پیشرفته ازنظر فناوری، این موضوع به‌خوبی حل‌وفصل شده و رابطه‌ای مستحکم بین صنعت و دانشگاه برقرار گردیده است. اما در کشورهای درحال‌توسعه، این ارتباط به‌صورت رسمی شناخته‌نشده و دانشگاه‌ها و صنایع عمدتاً به‌صورت مجزا فعالیت کرده‌اند [۷]. این مسئله همواره مورد توجه سیاست‌گذاران و پژوهشگران بوده و تلاش‌های مستمری برای ایجاد ارتباط مؤثر بین دانشگاه و صنعت صورت گرفته است [۸]. برای رفع این چالش، از نهادهای میانجی مانند شرکت‌های مشاوره فناوری، مؤسسات تحقیقاتی و توسعه، پارک‌های علم و فناوری، شتاب‌دهنده‌ها و سایر سازوکارهای مشابه استفاده شده است [۳].

با توجه به اهمیت همکاری دانشگاه و صنعت در حوزه هوش مصنوعی و نقش فناوری‌های تحول‌آفرین در ارتقای سطح علمی و نوآوری، الگوهای مختلفی برای این همکاری طراحی شده است. این الگوها با محوریت تبادل دانش و تجربیات در حوزه هوش مصنوعی، ارائه پشتیبانی فنی و مشاوره، توسعه شبکه‌های همکاری، ایجاد برنامه‌های آموزشی و اشتغال و تدوین سیاست‌ها و مقررات مناسب، به تسهیل انتقال فناوری و نوآوری از دانشگاه به صنعت و بهبود فرآیند تولید دانش کاربردی در زمینه هوش مصنوعی کمک می‌کنند. پژوهش حاضر با تمرکز بر دانشگاه‌های استان قم با رویکردی کاربردی می‌کوشد تا با ترکیب یافته‌های نظری و بررسی‌های میدانی، الگویی جامع برای توسعه اکوسیستم هوش مصنوعی در منطقه ارائه نماید که همسو با نیازهای صنعتی و قابلیت‌های دانشگاهی باشد.

استان قم به‌عنوان یکی از قطب‌های علمی و فناوری ایران، با دارا بودن دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی متعدد، زمینه مناسبی برای توسعه فناوری‌های تحول‌آفرین مانند هوش مصنوعی فراهم کرده است. این استان با توجه به موقعیت جغرافیایی ویژه و نزدیکی به مراکز صنعتی و اقتصادی کشور، پتانسیل بالایی برای ایجاد پیوند بین دانشگاه و صنعت دارد. همچنین، حضور شرکت‌های دانش‌بنیان و استارتاپ‌های فعال در حوزه هوش مصنوعی در این منطقه، انتخاب آن را به‌عنوان مطالعه موردی توجیه می‌کند. علاوه بر این، سیاست‌های حمایتی دولت و استقرار پارک‌های علم و فناوری در قم، این استان را به محیطی ایده‌آل برای بررسی نقش نهادهای میانجی در تعامل دانشگاه و صنعت تبدیل کرده است. انتخاب این استان به‌عنوان منطقه موردمطالعه، علاوه بر نمایندگی از چالش‌های مشترک در سایر مناطق ایران، می‌تواند الگویی برای توسعه همکاری‌های مشابه در دیگر استان‌ها ارائه دهد.

پژوهش حاضر با تمرکز بر دانشگاه‌های استان قم، به بررسی سیاست‌گذاری‌های آموزشی در حوزه فناوری‌های تحول‌آفرین هوش مصنوعی می‌پردازد. محورهای اصلی مطالعه شامل: ۱- تحلیل ارتباط دانشگاه و صنعت در توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی، ۲- بررسی نقش نهادهای میانجی در تسهیل این تعاملات و ۳- ارائه الگوی بومی برای تقویت همکاری‌های دانشگاه-صنعت می‌شود. دستاوردهای مورد انتظار عبارتند از: ۱- شناسایی نقاط قوت و ضعف سیاست‌های فعلی، ۲- ارائه راهکارهای عملیاتی برای بهبود ارتباط دانشگاه و صنعت، ۳- طراحی چارچوبی نظام‌مند برای توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی، ۴- پیشنهاد سازوکارهای حمایتی برای نهادهای میانجی.

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۲-۱- فناوری‌های تحول‌آفرین: نقش محوری دانشگاه‌ها در توسعه هوش مصنوعی

فناوری‌های تحول‌آفرین به‌عنوان موتور محرکه پیشرفت‌های فناورانه معاصر، تأثیرات عمیقی بر تحول صنایع مختلف داشته‌اند. این فناوری‌ها که در برگیرنده روش‌های نوین، الگوریتم‌های پیشرفته، ابزارهای تخصصی و سیستم‌های هوشمند هستند، عمدتاً ریشه در تحقیقات و پژوهش‌های دانشگاهی دارند. دانشگاه‌ها به‌عنوان مراکز اصلی تولید دانش و نوآوری، با فراهم آوردن محیطی مناسب برای تحقیقات بنیادی و کاربردی، نقش بی‌بدیلی در توسعه این فناوری‌ها ایفا می‌کنند.

در حوزه هوش مصنوعی، دانشگاه‌ها به کانون اصلی توسعه فناوری‌های پیشرفته تبدیل شده‌اند. الگوریتم‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق که امروزه پایه بسیاری از سیستم‌های هوشمند را تشکیل می‌دهند، از جمله دستاوردهای تحقیقات دانشگاهی محسوب می‌شوند. این الگوریتم‌ها با امکان پیش‌بینی دقیق و تحلیل داده‌های پیچیده، تحولی اساسی در فرآیندهای تصمیم‌گیری ایجاد کرده‌اند.

سیستم‌های خودکار و هوشمند از دیگر محصولات تحقیقات دانشگاهی هستند که در قالب ربات‌های صنعتی و سیستم‌های کنترل هوشمند، انقلابی در صنایع تولیدی ایجاد کرده‌اند. در حوزه سلامت، فناوری‌های تشخیص و پردازش تصویر پزشکی مبتنی بر هوش مصنوعی، دقت و سرعت تشخیص بیماری‌ها را به میزان قابل توجهی افزایش داده‌اند.

ابزارهای هوش تجاری که بر پایه تحلیل کلان داده‌ها و پیش‌بینی بازار توسعه یافته‌اند، نمونه دیگری از فناوری‌های تحول‌آفرین دانشگاهی محسوب می‌شوند. این سیستم‌ها با ارائه بینش‌های ارزشمند، تصمیم‌گیری‌های استراتژیک در سازمان‌ها را متحول کرده‌اند.

در حوزه پردازش زبان طبیعی، دستاوردهای دانشگاهی منجر به توسعه دستیارهای هوشمند گفتاری و مترجم‌های خودکار پیشرفته شده است که ارتباطات انسانی را تسهیل کرده‌اند. همچنین، فناوری‌های اینترنت اشیای هوشمند که امکان نظارت و مانیتورینگ هوشمند را فراهم می‌کنند، از دیگر محصولات تحقیقات دانشگاهی هستند.

این فناوری‌های پیشرفته تأثیرات عمیقی بر صنایع مختلف از جمله بهداشت و درمان، تولید صنعتی، خدمات مالی و کشاورزی داشته‌اند. دانشگاه‌ها با ایجاد محیطی پویا برای تحقیقات میان‌رشته‌ای و فراهم آوردن امکانات آزمایشگاهی پیشرفته، بستر مناسبی برای توسعه چنین فناوری‌هایی فراهم کرده‌اند. این نقش‌آفرینی دانشگاه‌ها در توسعه فناوری‌های تحول‌آفرین، اهمیت سرمایه‌گذاری در تحقیقات دانشگاهی و تقویت ارتباط بین دانشگاه و صنعت را بیش از پیش آشکار می‌سازد.

۲-۲- تعامل صنعت و دانشگاه به‌عنوان محرک توسعه فناوری‌های تحول‌آفرین

تعامل سازنده بین دانشگاه‌ها و صنعت به‌عنوان یکی از ارکان اساسی پیشرفت فناوری‌های تحول‌آفرین شناخته می‌شود. این همکاری می‌تواند در اشکال متنوعی از جمله پروژه‌های مشترک تحقیق و توسعه، انتقال دانش و فناوری، ایجاد مشارکت‌های راهبردی، برنامه‌های آموزشی مشترک و توسعه نیروی انسانی متخصص تحقق یابد. چنین تعاملی منافع متقابلی برای هر دو طرف به همراه دارد.

از منظر صنعت، همکاری با دانشگاه‌ها امکان دسترسی به دانش و یافته‌های پژوهشی پیشرفته را فراهم می‌کند. این دسترسی شامل بهره‌گیری از آخرین دستاوردهای علمی و استفاده از آزمایشگاه‌ها و امکانات پژوهشی دانشگاهی است. همچنین، این همکاری منجر به بهبود فرآیندهای عملیاتی از طریق بهینه‌سازی سیستم‌های تولید، افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها می‌شود. صنعت می‌تواند از خدمات مشاوره‌ای تخصصی اساتید دانشگاهی برای حل چالش‌های فنی بهره‌مند شود و از طریق جذب نیروهای متخصص و برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی، به توسعه منابع انسانی خود بپردازد.

در مقابل، دانشگاه‌ها نیز از این همکاری منافع قابل‌توجهی کسب می‌کنند. انجام پژوهش‌های کاربردی با شناسایی نیازهای واقعی صنعت امکان‌پذیر می‌شود که این امر به جهت‌دهی تحقیقات دانشگاهی به سمت حل مسائل عملی و افزایش کیفیت پژوهش‌ها منجر می‌گردد. دسترسی به امکانات عملیاتی صنعتی، امکان آزمایش ایده‌ها و پیاده‌سازی یافته‌های پژوهشی را فراهم می‌کند. تبادل تجربیات عملی با صنعت، آشنایی با چالش‌های واقعی و به‌روزرسانی محتوای آموزشی را ممکن می‌سازد. علاوه بر این، ایجاد فرصت‌های شغلی برای دانشجویان از طریق بازدیدهای علمی و برنامه‌های کارآموزی مؤثر از دیگر مزایای این همکاری است.

این تعامل سازنده، اکوسیستمی پویا ایجاد می‌کند که در آن تحقیقات دانشگاهی به محصولات و خدمات قابل‌عرضه در بازار تبدیل می‌شوند. صنعت از پیشرفته‌ترین فناوری‌ها بهره‌مند می‌شود و حلقه ارتباطی بین نظریه و عمل تقویت می‌یابد. در چنین

شرایطی، چرخه نوآوری به‌صورت مستمر تقویت می‌شود.

تحقق این همکاری‌ها مستلزم ایجاد سازوکارهای مناسب است. مراکز انتقال فناوری، پارک‌های علم و فناوری، شرکت‌های زایشی دانشگاهی و قراردادهای تحقیقاتی مشترک از جمله این سازوکارها محسوب می‌شوند. این نهادهای واسط با تسهیل ارتباط مؤثر بین دانشگاه و صنعت، نقش کلیدی در توسعه فناوری‌های پیشرفته ایفا می‌کنند. عملکرد موفق این نهادها نیازمند تدوین سیاست‌های حمایتی، تخصیص منابع کافی و ایجاد چارچوب‌های حقوقی شفاف است.

۲-۳- نهادهای واسط: تسهیل‌گران همکاری دانشگاه و صنعت در حوزه هوش مصنوعی

نهادهای میانجی به‌عنوان بازیگران کلیدی در تقویت همکاری‌های مؤثر بین دانشگاه و صنعت، به‌ویژه در حوزه هوش مصنوعی ایفای نقش می‌کنند. این نهادها با ایجاد پل ارتباطی ساختاریافته بین مراکز علمی و صنعتی، زمینه تسهیل انتقال دانش، فناوری و تبادل اطلاعات را فراهم می‌آورند. چنین مکانیسم‌هایی به‌طور قابل‌توجهی به توسعه و ارتقای فناوری‌های تحول‌آفرین در حوزه هوش مصنوعی کمک می‌کنند.

یکی از کارکردهای اساسی این نهادها، ایجاد محیطی مناسب برای برقراری ارتباط مؤثر بین دانشگاه و صنعت است. آن‌ها با طراحی کانال‌های ارتباطی تخصصی، امکان تبادل دانش بین اعضای جامعه علمی و صنعتی را تسهیل می‌کنند. این تعاملات ساختاریافته، بستر لازم برای همکاری‌های عمیق‌تر را فراهم می‌آورد.

در بعد پشتیبانی از فرآیند نوآوری، نهادهای واسط خدمات مشاوره‌ای تخصصی در زمینه‌های تحقیق و توسعه ارائه می‌دهند. آن‌ها نقش مهمی در تسهیل فرآیند انتقال فناوری از محیط‌های دانشگاهی به عرصه صنعتی ایفا می‌کنند. همچنین، این نهادها در زمینه سیاست‌گذاری برای طرح‌های توجیهی و مدیریت مسائل مربوط به مالکیت فکری، حمایت‌های لازم را ارائه می‌دهند.

تأمین زیرساخت‌های فنی مورد نیاز برای اجرای تحقیقات و آزمایشات صنعتی از دیگر وظایف مهم این نهادها محسوب می‌شود. آن‌ها با ارائه امکانات و تجهیزات پیشرفته، بستر فنی لازم برای انجام پروژه‌های تحقیقاتی مشترک بین دانشگاه و صنعت را مهیا می‌سازند. این امر به‌ویژه در حوزه هوش مصنوعی که نیازمند زیرساخت‌های محاسباتی پیشرفته است، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

در سطح فرهنگی، نهادهای واسط با طراحی سیستم‌های تشویقی مناسب، به ترویج فرهنگ همکاری بین دانشگاه و صنعت می‌پردازند. آن‌ها از طریق برنامه‌ریزی دقیق برای شناسایی و تطبیق مهارت‌های دانشگاهی با نیازهای صنعتی، گام‌های مؤثری در جهت ایجاد هماهنگی بین این دو محیط برمی‌دارند. همچنین، ایجاد بسترهای مناسب برای اطلاع‌رسانی متقابل درباره نیازها و قابلیت‌های هر یک از طرفین، از دیگر اقدامات مؤثر این نهادها محسوب می‌شود.

این نهادها با ایفای چنین نقش‌های چندبعدی، نه تنها به کاهش فاصله بین محیط دانشگاهی و صنعتی کمک می‌کنند، بلکه زمینه را برای توسعه فناوری‌های پیشرفته هوش مصنوعی و تجاری‌سازی دستاوردهای تحقیقاتی فراهم می‌سازند. عملکرد موفقیت‌آمیز آنها مستلزم هماهنگی سیاست‌ها، تخصیص منابع مناسب و ایجاد سازوکارهای حقوقی شفاف می‌باشد.

۲-٤- نقش دانشگاه در آماده‌سازی نیروی انسانی متخصص برای صنعت

دانشگاه‌ها به‌عنوان مراکز اصلی تولید علم و دانش، مسئولیت خطیری در تربیت نیروی انسانی متخصص برای صنعت بر عهده دارند. این مهم از طریق ایجاد بسترهای آموزشی مناسب و برنامه‌ریزی‌های هدفمند محقق می‌شود. یکی از راهکارهای اساسی در این زمینه، تأکید بر انجام پروژه‌های کاربردی است که دانشجویان را با چالش‌های واقعی محیط کار آشنا می‌سازد.

حمایت از طرح‌های تحقیقاتی دانشجویان از دیگر اقدامات مؤثر دانشگاه‌ها محسوب می‌شود. این حمایت‌ها می‌تواند در قالب تأمین منابع مالی، تجهیزات آزمایشگاهی و راهنمایی‌های تخصصی اساتید صورت پذیرد. از سوی دیگر، بازنگری و به‌روزرسانی سرفصل‌های دروس دانشگاهی با توجه به نیازهای روز صنعت، نقش تعیین‌کننده‌ای در آماده‌سازی دانشجویان برای ورود به بازار کار دارد.

استانداردسازی دوره‌ای سرفصل‌های درسی از دیگر الزامات نظام دانشگاهی است. این فرآیند باید به‌صورت مستمر و با مشارکت فعال صنایع انجام شود تا همگامی بین آموزش‌های دانشگاهی و نیازهای صنعت حفظ گردد. ارائه دروس اختیاری بین‌رشته‌ای نیز می‌تواند به توسعه مهارت‌های چندبعدی دانشجویان کمک شایانی نماید.

آموزش نرم‌افزارهای کاربردی و ابزارهای تخصصی مورد استفاده در صنعت، از دیگر اقدامات ضروری است که دانشگاه‌ها باید در برنامه‌های آموزشی خود بگنجانند. این رویکرد عملی‌گرایانه نه تنها مهارت‌های فنی دانشجویان را ارتقا می‌دهد، بلکه زمینه‌ساز تطبیق سریع‌تر آنان با محیط کار پس از فارغ‌التحصیلی خواهد بود.

با اتخاذ این راهکارها، دانشگاه‌ها می‌توانند نقش خود را به‌عنوان پل ارتباطی بین دنیای علم و صنعت به‌خوبی ایفا نمایند و سرمایه‌گذاری مؤثری در توسعه نیروی انسانی متخصص انجام دهند. این امر در نهایت به افزایش بهره‌وری و توان رقابتی صنایع کشور منجر خواهد شد.

۲-۵- پیشینه تحقیق

در گذشته، دانشگاه‌ها وظیفه اصلی خود را صرفاً آموزش نیروهای متخصص و تحویل آن‌ها به جامعه می‌دانستند. درحالی‌که امروزه صنایع مختلف به دانش کاربردی نیاز دارند تا بتوانند در فضای رقابتی جهانی پایدار بمانند. این دانش از طریق همکاری مستقیم دانشگاه‌ها و صنایع و با بهره‌گیری از نیروهای متخصص دانشگاهی قابل انتقال است [۹].

دانشگاه‌ها برای ایفای این نقش مؤثر می‌توانند از راهکارهای زیر استفاده کنند [۱۰ - ۱۲]:

- رویکرد پژوهش‌محور را در پیش بگیرند؛
- تحقیقات کاربردی انجام دهند؛
- از طرح‌های تحقیقاتی دانشجویان حمایت کنند؛
- زمینه‌ساز هدایت دارایی‌های فکری دانشجویان به سمت کارآفرینی باشند؛
- نمایشگاه‌ها و کارگاه‌های آموزشی تخصصی برگزار کنند؛
- برنامه‌ریزی آموزشی خود را با نیازهای صنعت همسو نمایند؛
- سرفصل‌های درسی را متناسب با نیازهای روز صنعت به‌روزرسانی کنند؛
- استانداردسازی دوره‌ای سرفصل‌های آموزشی را انجام دهند؛
- مراکز تخصصی برای اطلاع‌رسانی نیازهای صنعت به دانشجویان ایجاد نمایند؛

از سوی دیگر، صنایع نیز می‌توانند با انجام اقدامات زیر به تقویت این ارتباط کمک کنند [۱۰ - ۱۲]:

- فراهم آوردن امکان بازدیدهای علمی برای دانشجویان؛
- ایجاد فرصت‌های کارآموزی هدفمند؛
- جذب نیروی انسانی از میان فارغ‌التحصیلان دانشگاهی؛
- تجاری‌سازی تحقیقات و اختراعات دانشجویان.

با توجه به نقش کلیدی دانشگاه و صنعت در رشد اقتصادی، اجتماعی و فناوری، همکاری بین این دو نهاد همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است [۱]. به‌عنوان‌مثال، برخی پژوهش‌ها این همکاری را در قالب «الگوی همکاری دانشگاه و صنعت» بررسی کرده‌اند و آن را از چهار جنبه مورد تحلیل قرار داده‌اند [۱۳]:

۱- بررسی روندهای کاری صنعت و بهبود مشکلات صنعتی؛

۲- تحقیقات و توسعه دانشگاهی؛

۳- اختراعات و اکتشافات دانشجویان؛

۴- ارائه خدمات مشاوره‌ای اساتید برای توسعه صنعت.

پژوهش‌های دیگر به بررسی سیستم‌های تشویقی، توسعه و تجاری‌سازی دانش [۱۴] و همچنین مسائل مربوط به تقسیم درآمدها در مالکیت فکری و تجاری‌سازی دارایی‌های فکری پرداخته‌اند [۱۵]. این همکاری در انتقال دانش روز، توسعه فناوری‌های نوظهور، حمایت از پژوهش‌های پیشرفته و انجام تحقیقات مشترک بین دانشگاه و صنعت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۱۶]. عوامل متعددی می‌توانند اثربخشی این همکاری را تحت تأثیر قرار دهند، از جمله چالش‌های همکاری دانشگاه و صنعت می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- عدم شفافیت در سیاست‌های کاری و قوانین حاکم [۱۷]؛
- تفاوت در اهداف و مأموریت‌های دانشگاه و صنعت [۱۸]؛
- عدم آشنایی کافی با فرآیندهای کاری یکدیگر [۱۹]؛
- تفاوت در سیاست‌های کاری و انتظارات نادرست [۱۸]؛
- انتقال ناکارآمد مشکلات صنعت به دانشگاه‌ها [۱۳]؛
- نبود مراکز تحقیقاتی مشترک [۱۳]؛
- عدم وجود سیستم‌های کارآمد اطلاع‌رسانی متقابل [۲۱].

برای رفع این چالش‌ها، ایجاد نهادهای واسط می‌تواند راه‌حل مناسبی باشد. این نهادها از طریق ۱- ایجاد بسترهای ارتباطی مناسب، ۲- ارائه خدمات تخصصی، و ۳- تسهیل همکاری‌های مشترک به ویژه در حوزه فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی نقش حیاتی ایفا می‌کنند [۷]. نهادهای میانجی می‌توانند در قالب مشاور، واسطه‌گر و تأمین‌کننده منابع عمل نمایند [۲۲]. به‌طور خاص، در حوزه فناوری‌های تحول‌آفرین، این نهادها نقش تسهیل‌گری مؤثری خواهند داشت [۲۳].

مطالعات پیشین نشان داده‌اند که مدل سه‌گانه تعامل بین دانشگاه، صنعت و دولت می‌تواند به ایجاد اکوسیستم‌های نوآوری پایدار منجر شود. در این مدل، دانشگاه‌ها نه‌تنها نقش سنتی آموزش و پژوهش را ایفا می‌کنند، بلکه به‌عنوان موتورهای کارآفرینی نیز عمل می‌نمایند. اگرچه این مدل بر اهمیت سیاست‌گذاری‌های دولتی در تسهیل تعاملات تأکید دارد، اما نقش نهادهای میانجی را به‌صورت محدود بررسی کرده است [۲۴]. این شکاف تحقیقاتی نشان‌دهنده نیاز به بررسی عمیق‌تر نقش واسطه‌گرها در تسهیل همکاری‌های دانشگاه و صنعت، به‌ویژه در حوزه فناوری‌های تحول‌آفرین مانند هوش مصنوعی است.

مطالعات مربوط به اکوسیستم‌های کارآفرینی دانشگاهی نشان می‌دهد که پیکربندی مناسب منابع دانشگاهی، حمایت‌های مالی و شبکه‌های صنعتی تأثیر بسزایی در موفقیت شرکت‌های زایشی دارد. با این‌وجود، این تحقیقات عمدتاً بر جنبه‌های عمومی کارآفرینی دانشگاهی متمرکز بوده و توجه کمتری به نقش فناوری‌های تحول‌آفرین مانند هوش مصنوعی در این فرآیند معطوف داشته‌اند [۲۵]. این محدودیت نشانگر ضرورت بررسی‌های تخصصی‌تر در زمینه تأثیر فناوری‌های پیشرفته بر توسعه شرکت‌های دانشگاهی و تعاملات صنعتی است.

تحقیقات در حوزه کارآفرینی دانشگاهی نشان می‌دهد که تعامل مؤثر با صنعت می‌تواند همزمان به اکتشاف دانش جدید و بهره‌برداری از دانش موجود منجر شود. بااین‌حال، این مطالعات به تنش‌های بالقوه بین اهداف علمی و تجاری در همکاری‌های دانشگاه و صنعت اشاره داشته‌اند [۲۶]. نکته حائز اهمیت اینکه، این پژوهش‌ها عمدتاً به بررسی کلی این تعاملات پرداخته‌اند و نیاز به مطالعات تخصصی‌تر در حوزه‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی را برجسته ساخته‌اند. این شکاف تحقیقاتی اهمیت

بررسی‌های موردی در زمینه فناوری‌های تحول‌آفرین را نمایان می‌سازد.

تحقیقات اخیر در زمینه چارچوب‌بندی اکوسیستم‌های کارآفرینی دانشگاهی نشان می‌دهد که هماهنگی عناصر کلیدی شامل سیاست‌های دانشگاهی، شبکه‌های صنعتی و سازوکارهای حمایتی مالی، نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت این اکوسیستم‌ها ایفا می‌کند [۲۷]. با وجود این، مطالعات موجود کمتر به بررسی جایگاه و تأثیر فناوری‌های نوظهور و تحول‌آفرین در این چارچوب‌های اکوسیستمی پرداخته‌اند. این کم‌توجهی به‌ویژه در مورد فناوری‌های پیشرفته‌ای مانند هوش مصنوعی مشهود است که می‌توانند به‌عنوان عوامل تسریع‌کننده در توسعه کارآفرینی دانشگاهی عمل نمایند. این خلأ پژوهشی لزوم بازنگری در چارچوب‌های موجود با در نظر گرفتن نقش فناوری‌های تحول‌آفرین را آشکار می‌سازد.

مرور نظام‌مند ادبیات مربوط به تعامل دانشگاه و صنعت نشان می‌دهد که این همکاری‌ها در قالب‌های متنوعی از جمله تحقیقات مشترک، فعالیت‌های مشاوره‌ای و انتقال فناوری صورت می‌پذیرد. یافته‌ها حاکی از آن است که عوامل سه‌گانه سازمانی، فردی و نهادی به‌صورت همزمان بر موفقیت این تعاملات تأثیرگذار هستند [۲۸]. بااین‌وجود، پژوهش‌های موجود به نقش محوری نهادهای واسط در تسهیل و تقویت این همکاری‌ها کمتر پرداخته‌اند. این شکاف تحقیقاتی به‌ویژه در زمینه فناوری‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی که نیازمند سازوکارهای ویژه‌ای برای ایجاد ارتباط مؤثر بین دانشگاه و صنعت هستند، مشهودتر است. این مسئله لزوم توجه ویژه به طراحی و تقویت نهادهای میانجی تخصصی در حوزه‌های فناورانه نوظهور را برجسته می‌سازد.

تحقیقات نشان داده‌اند که مشوق‌های مالیاتی می‌توانند نقش مؤثری در تقویت همکاری‌های تحقیق و توسعه بین دانشگاه و صنعت ایفا کنند. به‌طور ویژه مطالعه سوبودا بر اهمیت طراحی دقیق و هدفمند این مشوق‌ها تأکید دارد، به‌طوری‌که بتوانند به‌صورت بهینه موجب تحریک فعالیت‌های نوآورانه شوند [۲۹]. بااین‌حال، این پژوهش عمدتاً بر تجربیات کشورهای توسعه‌یافته متمرکز بوده و کمبود مطالعات تجربی در زمینه تأثیر این سیاست‌ها در کشورهای درحال‌توسعه را نشان می‌دهد. این شکاف تحقیقاتی اهمیت بررسی بومی‌سازی سازوکارهای تشویقی مالیاتی با توجه به شرایط خاص اقتصادی و فناورانه کشورهای درحال‌توسعه را برجسته می‌سازد، به‌ویژه در حوزه‌های استراتژیک مانند هوش مصنوعی که نیازمند سرمایه‌گذاری‌های مشترک بلندمدت هستند.

تحقیقات اخیر در زمینه همکاری‌های دانشگاه و صنعت نشان می‌دهد که رویکردهای مختلفی برای ایجاد این تعاملات وجود دارد. به‌طور ویژه، مطالعه روسی و همکاران دو استراتژی کلیدی را موردبررسی قرار داده است: روش «پل‌زنی» که بر ایجاد ارتباطات ساختاریافته بین نهادها تأکید دارد، و روش «تار کردن» که بر ادغام مرزهای سازمانی تمرکز می‌کند. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که استراتژی پل‌زنی در بلندمدت نتایج پایدارتری ایجاد می‌کند، چرا که ضمن حفظ استقلال نهادها، امکان تبادل دانش و فناوری را فراهم می‌سازد [۳۰]. بااین‌حال، این مطالعه خاطرنشان می‌سازد که کاربرد این یافته‌ها در حوزه‌های فناوری پیشرفته مانند هوش مصنوعی نیازمند پژوهش‌های بیشتری است، چرا که ماهیت پویا و میان‌رشته‌ای این فناوری‌ها ممکن است به سازوکارهای ارتباطی خاصی نیاز داشته باشد. این مسئله اهمیت توسعه چارچوب‌های نوین برای تسهیل همکاری‌های دانشگاه و صنعت در حوزه‌های فناورانه نوظهور را برجسته می‌سازد.

مطالعات تخصصی در حوزه هوش مصنوعی نشان می‌دهد که تقویت همکاری دانشگاه و صنعت مستلزم ایجاد سازوکارهای چندبعدی است. پژوهش تاناکا و فوجیتا سه عامل کلیدی را در این زمینه شناسایی کرده است: نخست، تشکیل شبکه‌های پایدار ارتباطی که امکان تبادل مستمر دانش و فناوری را فراهم می‌کند؛ دوم، توسعه زیرساخت‌های مشترک تحقیقاتی که بستری مناسب برای پیاده‌سازی پروژه‌های مشترک ایجاد می‌نماید؛ و سوم، طراحی برنامه‌های آموزشی تخصصی که نیازهای مهارتی صنعت را با قابلیت‌های دانشگاهی تلفیق می‌کند [۳۱]. بااین‌وجود، این مطالعه خاطرنشان می‌سازد که شرایط منطقه‌ای و بومی می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی بر کارایی این سازوکارها داشته باشد، ازاین‌رو انجام مطالعات موردی در مناطق مختلف با توجه به ویژگی‌های خاص اکوسیستم‌های نوآوری محلی را ضروری می‌داند. این یافته‌ها اهمیت توسعه الگوهای بومی برای تسهیل همکاری‌های دانشگاه و صنعت در حوزه هوش مصنوعی را برجسته می‌سازد.

تحقیقات نظام‌مند در زمینه نهادهای واسط نشان می‌دهد که این سازوکارها نقش حیاتی در کاهش شکاف‌های دانشی و فناورانه بین دانشگاه و صنعت ایفا می‌کنند. مطالعه سان و همکاران با بررسی انواع نهادهای واسط از جمله پارک‌های علم و فناوری، مراکز انتقال فناوری و شتاب‌دهنده‌ها، نشان می‌دهد که این نهادها با ارائه خدمات تخصصی، ایجاد شبکه‌های ارتباطی و تسهیل فرآیندهای تجاری‌سازی، به‌طور معناداری کیفیت و کمیت همکاری‌های دانشگاه و صنعت را بهبود می‌بخشند [۳۲]. بااین‌حال، این پژوهش خاطرنشان می‌سازد که عملکرد این نهادهای واسط در حوزه‌های تخصصی مانند هوش مصنوعی که نیازمند دانش فنی پیشرفته و زیرساخت‌های محاسباتی پیچیده هستند، کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است. این شکاف تحقیقاتی بر ضرورت توسعه مدل‌های عملیاتی خاص برای نهادهای واسط فعال در حوزه فناوری‌های پیشرفته تأکید دارد، به‌ویژه با توجه به ماهیت میان‌رشته‌ای و تحول‌آفرین این فناوری‌ها که مستلزم سازوکارهای ارتباطی و حمایتی ویژه است.

مطالعه سیاست‌گذاری‌های تحقیقاتی در اتحادیه اروپا نشان می‌دهد که سه عامل کلیدی شامل: (۱) سیاست‌های حمایتی هدفمند، (۲) ایجاد شبکه‌های همکاری پایدار، و (۳) توسعه زیرساخت‌های تحقیقاتی مشترک، نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت همکاری‌های دانشگاه و صنعت داشته‌اند. پژوهش کانینگهام و لینک با تحلیل تجربیات کشورهای اروپایی، الگوی موفقی از تعاملات تحقیق و توسعه را ترسیم می‌کند که در آن دانشگاه‌ها و صنایع به‌صورت همزمان از مزایای این همکاری‌ها بهره‌مند شده‌اند. بااین‌حال، محققان هشدار می‌دهند که این الگوها نیازمند بومی‌سازی و تطابق با شرایط خاص مناطق مختلف جهان هستند، چرا که عوامل فرهنگی، اقتصادی و فناورانه می‌توانند تأثیرات متفاوتی بر نتایج داشته باشند [۳۳]. این یافته‌ها به‌ویژه برای کشورهای درحال‌توسعه که در حال طراحی چارچوب‌های سیاستی برای تقویت همکاری‌های دانشگاه و صنعت در حوزه‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی هستند، حائز اهمیت است.

تحلیل نظام‌مند فرآیندهای همکاری دانشگاه و صنعت نشان می‌دهد که این تعاملات از سه مرحله کلیدی تشکیل می‌شود: (۱) شناسایی و تطبیق نیازهای صنعتی با قابلیت‌های دانشگاهی، (۲) طراحی مشترک پروژه‌های تحقیقاتی کاربردی و (۳) اجرای عملیاتی نتایج پژوهش‌ها. مطالعه بالیرو پاسوس و همکاران با بررسی عوامل مؤثر در هر مرحله، نشان می‌دهد که موفقیت این فرآیند مستلزم هماهنگی سه سطح عوامل فردی (مانند مهارت‌های ارتباطی محققان)، سازمانی (از جمله ساختارهای حمایتی) و نهادی (شامل چارچوب‌های قانونی و سیاستی) است [۳۴]. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که درحالی‌که ادبیات موجود به‌خوبی به بررسی فرآیندهای عمومی همکاری پرداخته، توجه ناکافی به پیچیدگی‌های خاص همکاری در حوزه فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی شده است. این شکاف تحقیقاتی اهمیت توسعه مدل‌های فرآیندی تخصصی را که بتواند ویژگی‌های منحصربه‌فرد فناوری‌های تحول‌آفرین (ازجمله نیاز به زیرساخت‌های پیشرفته، تیم‌های چندرشته‌ای و چرخه‌های توسعه سریع) را در نظر بگیرد، برجسته می‌سازد.

۲-۶- تحلیل شکاف‌های تحقیقاتی

به‌طور خلاصه مرور نظام‌مند مرتبط‌ترین ادبیات موجود در زمینه تعامل دانشگاه و صنعت در جدول ۱ آورده شده و نوآوری‌های پژوهش حاضر در ارتباط با هر مطالعه بیان شده است.

از منظر نظری و مفهومی، مطالعاتی مانند پژوهش اتزوویتز و ژو [۲۴] و پرکمان و همکاران [۲۸] چارچوب‌های ارزشمندی برای درک تعامل دانشگاه و صنعت ارائه داده‌اند. بااین‌حال، این مطالعات عمدتاً به بررسی کلی تعاملات پرداخته و توجه خاصی به فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی نداشته‌اند. در مقابل، پژوهش تاناکا و فوجیتا [۳۱] اگرچه به حوزه هوش مصنوعی پرداخته اما بیشتر بر جنبه‌های فنی این فناوری متمرکز کرده و ابعاد سازمانی و نهادی آن را کمتر موردتوجه قرار داده است.

از حیث روش‌شناسی، اکثر مطالعات از جمله پژوهش‌های پروکوپ [۲۵]، هایتر و همکاران [۲۷] و روسی و همکاران [۳۰] از روش‌های کیفی و موردی استفاده کرده‌اند که اگرچه به درک عمیق پدیده کمک می‌کنند، اما نیاز به مطالعات کمّی گسترده‌تر در زمینه‌های خاص به‌ویژه در حوزه فناوری‌های پیشرفته احساس می‌شود. این محدودیت به‌ویژه در مطالعاتی که در کشورهای درحال‌توسعه انجام شده‌اند، مشهودتر است.

از بعد جغرافیایی، همانطور که در پژوهش‌های [۲۹] و کانینگهام و لینک [۳۳] اشاره شده، بیشتر تحقیقات در کشورهای توسعه‌یافته انجام شده و نیاز به مطالعات بومی در مناطق مختلف به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه وجود دارد. این شکاف جغرافیایی باعث شده است که یافته‌های موجود به‌خوبی قابل‌تعمیم به بسترهای مختلف نباشند.

در بعد کاربردی، مطالعاتی مانند پژوهش فینی و همکاران [۲۶] و سان و همکاران [۳۲] به‌خوبی به جنبه‌های عملی تعامل دانشگاه و صنعت پرداخته‌اند، اما کمتر به ارائه راهکارهای اجرایی در حوزه‌های تخصصی مانند هوش مصنوعی توجه کرده‌اند. این محدودیت به‌ویژه در زمینه طراحی مدل‌های عملیاتی برای نهادهای میانجی مشهود است.

جدول ۱ تحلیل تطبیقی مطالعات پیشین

نویسندگان	سال	جنبه‌های کلیدی	یافته‌های اصلی	شکاف‌های تحقیقاتی	ارتباط با پژوهش حاضر
اتزوویتز و ژو [۲۴]	۲۰۱۷	مدل سه‌گانه دانشگاه-صنعت-دولت	تأکید بر تعامل پویا بین نهادها برای نوآوری	نیاز به بررسی نقش نهادهای میانجی	الگوی پیشنهادی می‌تواند با مدل سه‌گانه ادغام شود.
پروکوپ [۲۵]	۲۰۲۱	اکوسیستم کارآفرینی دانشگاهی	شناسایی پیکربندی‌های مؤثر برای شرکت‌های زایشی	عدم تمرکز بر فناوری‌های تحول‌آفرین	شرکت‌های دانشگاهی به‌عنوان قوی‌ترین محور شناسایی شدند.
فینی و همکاران [۲۶]	۲۰۲۲	کارآفرینی دانشگاهی و تولید دانش	تعامل با صنعت هم به اکتشاف و هم بهره‌برداری دانش منجر می‌شود	نیاز به بررسی در حوزه هوش مصنوعی	تعامل دانشگاه و صنعت در هوش مصنوعی مطلوب ارزیابی شد
هایتر و همکاران [۲۷]	۲۰۱۸	چارچوب اکوسیستم کارآفرینی	ارائه چارچوب تحلیل اکوسیستم‌های کارآفرینی	نیاز به بررسی فناوری‌های نوظهور	تمرکز بر نقش هوش مصنوعی در تعامل دانشگاه و صنعت
پرکمان و همکاران [۲۸]	۲۰۱۳	مرور ادبیات تعامل دانشگاه و صنعت	شناسایی اشکال تعامل و عوامل مؤثر	نیاز به بررسی نقش واسطه‌ها	بررسی خاص نهادهای میانجی
سوبودا [۲۹]	۲۰۱۷	تأثیر مشوق‌های مالیاتی بر R&D	مشوق‌ها تقویت‌کننده تعامل دانشگاه و صنعت	عدم بررسی در کشورهای درحال‌توسعه	امکان غنی‌سازی پژوهش با این بعد
روسی و همکاران [۳۰]	۲۰۲۲	نتایج بلندمدت همکاری	تمایز روش‌های «پل‌زنی» و «تار کردن»	نیاز به بررسی در فناوری پیشرفته	یافته‌ها با این دیدگاه قابل‌تحلیل است.
تاناکا و فوجیتا [۳۱]	۲۰۲۵	همکاری در حوزه هوش مصنوعی	شناسایی عوامل تسهیل‌کننده	نیاز به مطالعات موردی منطقه‌ای	ارائه مطالعه موردی در استان قم
سان و همکاران [۳۲]	۲۰۲۵	نقش واسطه‌ها	شناسایی انواع واسطه‌ها و عملکرد	نیاز به بررسی در فناوری‌های خاص	تمرکز بر نهادهای میانجی در هوش مصنوعی
کانینگهام و لینک [۳۳]	۲۰۱۵	همکاری‌های R&D در اتحادیه اروپا	شناسایی سیاست‌های مؤثر	نیاز به تطبیق با سایر مناطق	مقایسه با سیاست‌های پژوهش حاضر
بالیرو پاسوس و همکاران [۳۴]	۲۰۲۳	فرآیند همکاری دانشگاه و صنعت	شناسایی مراحل و عوامل کلیدی	نیاز به بررسی در فناوری‌های نوظهور	تحلیل پژوهش با این چارچوب

پژوهش حاضر با ارائه مدلی تلفیقی که همزمان به فناوری هوش مصنوعی و نهادهای میانجی می‌پردازد، از حیث نظری به غنای ادبیات موجود می‌افزاید. از منظر روش‌شناسی، استفاده از روش‌شناسی ترکیبی (کیفی-کمّی) در بررسی تعاملات، به درک جامع‌تری از پدیده مورد مطالعه منجر می‌شود. همچنین، تمرکز بر بستر منطقه‌ای خاص (استان قم) به‌عنوان مطالعه موردی، شکاف جغرافیایی موجود در ادبیات را پر می‌کند. در نهایت، ارائه راهکارهای عملیاتی برای تسهیل همکاری در حوزه هوش مصنوعی، به حل یکی از چالش‌های اصلی در اجرای این تعاملات کمک می‌کند. این نوآوری‌ها در کنار یکدیگر، پژوهش حاضر را از مطالعات پیشین متمایز می‌سازد.

۳- روش تحقیق

۳-۱- مقدمه و طراحی تحقیق

این پژوهش با هدف بررسی الگوی فناوری‌های تحول‌آفرین دانشگاهی و نقش نهادهای میانجی در حوزه هوش مصنوعی در دانشگاه‌های استان قم انجام شده است. با بررسی ادبیات موضوع، عوامل کلیدی مؤثر در این حوزه شناسایی و در چارچوب مفهومی تحقیق گنجانده شدند. پژوهش حاضر از نوع توصیفی بوده و داده‌ها به دو روش کتابخانه‌ای و میدانی جمع‌آوری شده‌اند.

۳-۲- سؤالات تحقیق

سؤال اصلی پژوهش عبارت است از: «الگوی فناوری‌های تحول‌آفرین دانشگاهی با صنعت و نقش نهادهای میانجی در حوزه هوش مصنوعی در دانشگاه‌های استان قم چگونه است؟» این پژوهش دو سؤال فرعی نیز دارد:

۱. آیا عوامل مؤثر شناسایی شده در همکاری‌های فناوری‌های تحول‌آفرین دانشگاهی و صنعت رابطه معناداری با موفقیت این همکاری‌ها دارد؟

۲. نقش نهادهای میانجی در همکاری دانشگاه و صنعت و موفقیت در این تعاملات چگونه است؟

۳-۳- جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این پژوهش شامل اساتید، دانشجویان و کارکنان دانشگاه‌های استان قم بوده است. با توجه به گستردگی جامعه آماری، از روش نمونه‌گیری استفاده شد. در مجموع ۶۰ پرسشنامه توزیع گردید که از این تعداد، ۴۳ پرسشنامه قابل استفاده جمع‌آوری شد.

۳-٤- ابزار گردآوری داده‌ها

پرسشنامه پژوهش بر اساس پنج محور اصلی طراحی شد: ۱- آموزش، ۲- ارتباطات صنایع، ۳- نهادهای میانجی، ۴- شرکت‌های دانشگاهی و ۵- هوش مصنوعی.

پرسشنامه شامل ۲۲ سؤال بود که بر اساس طیف لیکرت پنج‌گزینه‌ای (از خیلی کم تا خیلی زیاد) طراحی شده بود. توزیع پرسشنامه‌ها به‌صورت تصادفی در بین جامعه آماری انجام گرفت.

پرسشنامه مورد استفاده در این پژوهش، محقق‌ساخته بوده و بر اساس ادبیات موضوع و اهداف تحقیق طراحی شده است. برای اطمینان از روایی و پایایی ابزار، پرسشنامه ابتدا در اختیار ۱۰ نفر از اساتید دانشگاهی و متخصصان حوزه هوش مصنوعی و ارتباط دانشگاه با صنعت قرار گرفت و پس از اعمال نظرات اصلاحی، نسخه نهایی آن تهیه شد. همچنین، یک پیش‌آزمون انجام شد که نتایج آن نشان‌دهنده پایایی مناسب (ضریب آلفای کرونباخ بالاتر از ۰.۷ برای تمام محورها) بود.

پرسشنامه‌ها به دو روش حضوری و الکترونیکی توزیع شدند. ابتدا با مراجعه به دانشگاه‌های استان قم، پرسشنامه‌های چاپی در اختیار اساتید، دانشجویان تحصیلات تکمیلی، و کارکنان مرتبط با حوزه فناوری و نوآوری قرار گرفت. همچنین، برای تسهیل مشارکت و افزایش نرخ پاسخ‌دهی، نسخه الکترونیکی پرسشنامه از طریق سامانه‌های دانشگاهی و پیام‌رسان‌های داخلی (مانند ایتا و بله) ارسال شد. زمان جمع‌آوری داده‌ها طی ۳ ماه و با پیگیری‌های مکرر انجام پذیرفت. از ۶۰ پرسشنامه توزیع شده، ۴۳ مورد (۷۲٪) تکمیل و بازگردانده شدند که نشان‌دهنده مشارکت قابل‌قبول جامعه هدف است.

۳-۵- روایی و پایایی ابزار پژوهش

برای تعیین روایی پرسشنامه از روایی صوری و محتوایی استفاده شد. بدین منظور، پرسشنامه اولیه در اختیار اساتید دانشگاهی و خبرگان صنعتی قرار گرفت و پس از اعمال نظرات اصلاحی، مورد تأیید نهایی قرار گرفت. برای سنجش پایایی نیز از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است. با توجه به اینکه تمامی مقادیر محاسبه شده بالاتر از ۰.۷

هستند، می‌توان نتیجه گرفت که پرسشنامه از پایایی مناسبی برخوردار است. ضریب آلفای کرونباخ برای کل پرسشنامه ۰.۸۹۹ به دست آمد که نشان‌دهنده پایایی بالای ابزار پژوهش است.

جدول ۲ مقادیر ضریب آلفای کرونباخ

آموزش	هوش مصنوعی	شرکت‌های دانشگاهی	ارتباطات صنایع	نهادهای میانجی
۰.۸۰۰	۰.۷۱۵	۰.۸۷۶	۰.۷۳۹	۰.۸۱۶

۳-٦- تحلیل داده‌ها

داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل قرار گرفتند. روش‌های آماری مورداستفاده شامل آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار) و آمار استنباطی (آزمون‌های همبستگی و رگرسیون) بوده است که در بخش یافته‌های پژوهش به‌تفصیل ارائه‌شده‌اند.

٤- یافته‌های تحقیق

٤-۱- تحلیل توصیفی شاخص‌های پژوهش

بررسی شاخص‌های مرکزی و پراکندگی محورهای اصلی پژوهش نشان‌دهنده نتایج قابل تأملی است (جدول۳). محور شرکت‌های دانشگاهی با میانگین ۴.۲۷ بالاترین امتیاز را در بین محورهای پنج‌گانه به خود اختصاص داده است. این یافته نشان‌دهنده عملکرد مطلوب‌تر دانشگاه‌های استان قم در حوزه شرکت‌های دانشگاهی نسبت به سایر محورها می‌باشد.

رتبه‌بندی محورها از نظر میانگین امتیازات، پس از شرکت‌های دانشگاهی، محور هوش مصنوعی با میانگین ۳.۹۸ در جایگاه دوم قرار دارد. محورهای آموزش (۳.۹۳) و نهادهای میانجی (۳.۹۱) در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. محور ارتباطات صنایع با میانگین ۳.۸۷ پایین‌ترین امتیاز را در بین محورها کسب کرده است.

از نظر شاخص‌های پراکندگی، محور ارتباطات صنایع با انحراف معیار ۰.۶۱ پایین‌ترین میزان پراکندگی را در بین محورها نشان داد. این امر می‌تواند ناشی از دو عامل باشد: اولاً، پاسخ‌دهندگان عمدتاً از دانشگاه‌ها بودند که تجربه مستقیم کمتری با صنعت دارند، لذا دیدگاه‌های مشابهی ارائه کرده‌اند. ثانیاً، چالش‌های ارتباط دانشگاه و صنعت در استان قم (مانند محدودیت صنایع پیشرفته مرتبط با هوش مصنوعی) ممکن است منجر به پاسخ‌های همگن‌تر شده باشد. این همگنی نسبی در نظرات، اهمیت مداخله نهادهای میانجی برای بهبود این ارتباط را پررنگ‌تر می‌سازد. سایر محورها از انحراف معیار نسبتاً مشابهی در حدود ۰.۶۳ تا ۰.۶۶ برخوردار هستند که نشان‌دهنده همگنی نسبی نظرات در این حوزه‌هاست.

جدول ۳ آمار توصیفی شاخص‌های پژوهش

آمار	آموزش	هوش مصنوعی	شرکت‌های دانشگاهی	ارتباطات صنایع	نهادهای میانجی
میانگین	۳.۹۳	۳.۹۸	۴.۲۷	۳.۸۷	۳.۹۱
انحراف معیار	۰.۶۶	۰.۶۳	۰.۶۵	۰.۶۱	۰.۶۳

٤-۲- تحلیل آماری و ارزیابی شاخص‌های پژوهش

برای ارزیابی مطلوبیت شاخص‌های پژوهش از آزمون t تک‌نمونه‌ای استفاده شده است. در این روش، میانگین هر شاخص با مقدار معیار ۳ (نقطه میانی طیف لیکرت) مقایسه می‌شود. بر این اساس، شاخص‌هایی که میانگین آن‌ها به‌طور معناداری بالاتر از ۳ باشد، مطلوب در نظر گرفته می‌شوند.

٤-۲-۱- فرضیه اول: مطلوبیت کلی شاخص‌ها

فرضیه اول به بررسی مطلوبیت کلی شاخص‌ها و محورهای پژوهش می‌پردازد (جدول ۴). نتایج نشان می‌دهد که میانگین کل شاخص‌ها برابر با ۴.۰۰ با انحراف معیار ۰.۶۵ است. مقدار آماره t محاسبه شده (۴۵.۷۹۴) با درجه آزادی ۹۰۳ و سطح معناداری کمتر از ۰.۰۰۱ نشان می‌دهد که این میانگین به‌طور معناداری بالاتر از معیار ۳ است. فاصله اطمینان ۹۵٪ برای تفاوت میانگین نیز بین ۰.۹۶۰۳ تا ۱.۰۴۶۳ قرار دارد که کاملاً در ناحیه مثبت واقع شده است. اختلاف معنادار میانگین‌ها با معیار ۳ نشان‌دهنده تأیید فرضیه پژوهش است. بنابراین، الگوی پیشنهادی به‌طورکلی از مطلوبیت کافی برخوردار بوده و تمامی محورهای پنج‌گانه پژوهش در وضعیت مطلوبی قرار دارند.

نتایج این تحلیل نشان می‌دهد که ۱- شاخص‌های طراحی شده از روایی و پایایی کافی برخوردارند؛ ۲- محورهای اصلی پژوهش به‌درستی انتخاب شده‌اند؛ ۳- الگوی پیشنهادی می‌تواند به‌عنوان چارچوبی مناسب برای توسعه همکاری دانشگاه و صنعت در حوزه هوش مصنوعی مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۴ نتایج فرضیه اول پژوهش

فرضیه	میانگین	انحراف معیار	آماره T	درجه آزادی	مقدار معنی‌داری	حد پایین فاصله اطمینان ۹۵ درصد	حد بالای فاصله اطمینان ۹۵ درصد	نتیجه
مطلوبیت کل (کل شاخص‌ها و محورهای پروژه)	۴.۰۰	۰.۶۵	۴۵.۷۹۴	۹۰۳	<۰.۰۰۱	۰.۹۶۰۳	۱.۰۴۶۳	مناسب

٤-۲-۲- فرضیه دوم: ارزیابی مطلوبیت محورهای پژوهش

نتایج آزمون t تک‌نمونه‌ای برای پنج محور اصلی پژوهش (جدول ۵) نشان می‌دهد که تمامی محورها از نظر آماری در سطح مطلوبی قرار دارند زیرا مقادیر p کمتر از ۰.۰۰۱ برای همه محورها، نشان‌دهنده قدرت بالای نتایج است. تمامی محورهای پنج‌گانه پژوهش به‌طور معناداری بالاتر از حد متوسط (۳) ارزیابی شده‌اند. محور شرکت‌های دانشگاهی با بالاترین میانگین (۴.۲۷) و بیشترین مقدار آماره t (۲۵.۳۵۷) به‌عنوان قوی‌ترین محور شناسایی شد. اگرچه محور ارتباطات صنایع در سطح مطلوب قرار دارد، اما نسبت به سایر محورها نیاز به توجه بیشتری دارد.

بنابراین، سیاست‌های مدیریتی زیر را بایستی مورد توجه قرار داد: ۱- تقویت محور ارتباطات صنایع به‌عنوان نقطه بهبود بالقوه، ۲- الگوبرداری از موفقیت‌های محور شرکت‌های دانشگاهی، ۳- تداوم توجه به تمامی محورها با در نظر گرفتن اولویت‌بندی بر اساس نتایج.

جدول ۵ نتایج فرضیه دوم پژوهش

فرضیه	میانگین	انحراف معیار	آماره T	درجه آزادی	مقدار معنی‌داری	حد پایین فاصله اطمینان ۹۵ درصد	حد بالای فاصله اطمینان ۹۵ درصد	نتیجه
آموزش	۳.۹۳	۰.۶۶	۲۲.۷۴۰	۲۵۸	<۰.۰۰۱	۰.۸۵۳۲	۱.۰۱۵	مناسب
هوش مصنوعی	۳.۹۸	۰.۶۳	۲۰.۵۵۹	۱۷۲	<۰.۰۰۱	۰.۸۹۳۵	۱.۰۸۳۳	مناسب
شرکت‌های دانشگاهی	۴.۲۷	۰.۶۵	۲۵.۳۵۷	۱۷۲	<۰.۰۰۱	۱.۱۷۴۱	۱.۳۷۲۴	مناسب
ارتباطات صنایع	۳.۸۷	۰.۶۱	۱۸.۸۱۵	۱۷۲	<۰.۰۰۱	۰.۷۸۰۶	۰.۹۶۳۶	مناسب
نهادهای میانجی	۳.۹۱	۰.۶۳	۱۸.۹۸۵	۱۷۲	<۰.۰۰۱	۰.۸۲۳۱	۱.۰۱۴۱	مناسب

٤-۲-۳- فرضیه سوم: ارزیابی مطلوبیت شاخص‌های فرعی پژوهش

مدل پیشنهادی شامل پنج محور اصلی و ۲۲ شاخص فرعی است که این محورها عبارتند از:

۱- محور آموزش (شامل ۶ شاخص فرعی): A1) پژوهش‌محور بودن نظام آموزشی، A2) حمایت از طرح‌های تحقیقاتی، A3) ارائه سرفصل‌های آموزشی مرتبط با نیاز صنایع، A4) استانداردسازی دوره‌ای سرفصل دروس، A5) ارائه دروس اختیاری بین‌رشته‌ای و نرم‌افزارهای مرتبط، A6) تأثیرپذیری دانشجویان از دوره‌های آموزشی.

۲- محور هوش مصنوعی (شامل ۴ شاخص فرعی): R1) تأثیرپذیری از آخرین دستاوردهای هوش مصنوعی، R2) حمایت از فعالیت‌های استارتاپی در این حوزه، R3) همکاری‌های تحقیقاتی بین‌المللی، R4) تأثیرگذاری دانشگاه بر صنایع در بهره‌گیری از هوش مصنوعی.

۳- محور شرکت‌های دانشگاهی (شامل ۴ شاخص فرعی): D1) بهره‌مندی از ظرفیت دانشجویی در واحدهای R&D، D2) هدفمندسازی پایان‌نامه‌ها با نیازهای صنعت، D3) بهره‌مندی از فارغ‌التحصیلان در صنعت، D4) استفاده از اساتید آشنا به صنعت.

۴- محور نهادهای میانجی (شامل ۴ شاخص فرعی): C1) ضرورت راه‌اندازی مراکز مشاوره فناوری، C2) عملکرد دفاتر ارتباط با صنعت، C3) حمایت‌های مالی و فکری از طرح‌های دانشجویی، C4) اطلاع‌رسانی موقعیت‌های شغلی.

۵- محور ارتباطات صنایع (شامل ۴ شاخص فرعی): B1) وجود مراکز فعال ارتباط دانشگاه-صنعت، B2) ظرفیت جذب فارغ‌التحصیلان توسط صنعت، B3) تمایل صنعت به همکاری با دانشگاه، B4) ارتباط دانشگاه با صنایع مختلف.

نتایج آزمون t تک‌نمونه‌ای برای ۲۲ شاخص فرعی پژوهش (جدول ۶) نشان می‌دهد که تمامی شاخص‌ها به‌طور معناداری در سطح مطلوبی قرار دارند (سطح معناداری کمتر از ۰.۰۰۱). اگرچه تمامی شاخص‌ها در سطح مطلوبی قرار دارند، اما برای ارتقای کیفیت تعامل دانشگاه و صنعت در حوزه هوش مصنوعی، نیاز به برنامه‌ریزی هدفمند برای بهبود شاخص‌های ضعیف‌تر وجود دارد.

تحلیل مقایسه‌ای نتایج در جدول ۶ نشان می‌دهد که

۱- شاخص «هدفمندسازی پایان‌نامه دانشجویان با نیازهای صنایع» با میانگین ۴.۴۴ و آماره ۱۶.۰۳۴ =t، قوی‌ترین شاخص است.

۲- شاخص «حمایت از طرح‌های تحقیقاتی» با میانگین ۳.۳۹ و انحراف معیار ۰.۵۸، اگرچه در سطح مطلوب قرار دارد، اما نسبت به سایر شاخص‌ها نیاز به توجه ویژه دارد.

۳- شاخص‌های مربوط به «ارتباط با صنعت» (میانگین حدود ۳.۸۵) نسبت به «شاخص‌های آموزشی» (میانگین حدود ۴.۱۵) عملکرد ضعیف‌تری نشان می‌دهند.

۴- پراکندگی داده‌ها در شاخص «همکاری با دانشگاه‌های دیگر» (انحراف معیار=۰.۷۸) حاکی از اختلاف نظر بیشتر پاسخ‌دهندگان در این زمینه است.

بنابراین، سیاست‌های زیر را بایستی مورد توجه قرار داد:

۱- تقویت شاخص‌های مرتبط با ارتباط صنعت و دانشگاه به‌ویژه در حوزه حمایت از تحقیقات؛

۲- الگوبرداری از موفقیت‌های شاخص‌های آموزشی در سایر حوزه‌ها؛

۳- توجه ویژه به یکسان‌سازی دیدگاه‌ها در زمینه همکاری‌های بین‌المللی؛

۴- حفظ و توسعه شاخص‌های با عملکرد عالی به‌عنوان نقاط قوت الگو.

جدول ۶ نتایج فرضیه سوم پژوهش

فرضیه	میانگین	انحراف معیار	آماره T	درجه آزادی	مقدار معنی‌داری	حد پایین فاصله اطمینان ۹۵ درصد	حد بالای فاصله اطمینان ۹۵ درصد	نتیجه
پژوهش محور بودن نظام آموزشی	۴.۲۱	۰.۶۰	۱۳.۲۱۸	۴۳	<۰.۰۰۱	۱.۰۲۴۷	۱.۳۹۳۹	مناسب
حمایت از طرح‌های تحقیقاتی	۳.۳۹	۰.۵۸	۴.۴۴۶	۴۳	<۰.۰۰۱	۰۲۱۵۹	۰۵۷۴۸	مناسب
ارائه سرفصل‌های آموزشی مرتبط با نیاز صنایع	۴.۰۵	۰.۶۱	۱۱.۱۵۱	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۸۵۷۱	۱.۲۳۵۹	مناسب
استانداردسازی سرفصل دروس به‌صورت دوره‌ای	۳.۷۴	۰.۴۹	۹.۹۰۹	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۵۹۲۶	۰۸۹۵۷	مناسب
ارائه دروس اختیاری بین رشته‌ای و نرم‌افزارهای مرتبط	۴.۱۱	۰.۶۲	۱۱.۷۰۷	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۹۲۳۹	۱.۳۰۸۷	مناسب
تأثیرپذیری دانشجویان از دوره‌های آموزشی	۴.۱	۰.۶۸	۱۰.۴۸	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۸۸۲۶	۱.۳۰۳۴	مناسب
تأثیرپذیری اساتید و دانشجویان از آخرین دستاوردها در حوزه هوش مصنوعی	۴.۰۴	۰.۶۵	۱۰.۵۱	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۸۴۵۶	۱.۲۴۷۵	مناسب
حمایت از فعالیت‌های استارتاپی در حوزه هوش مصنوعی	۳.۹۳	۰.۵۹	۱۰.۲۷۹	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۷۴۷۶	۱.۱۱۲۹	مناسب
همکاری با سایر دانشگاه‌های داخلی و خارجی در انجام پروژه‌های تحقیقاتی مشترک در حوزه هوش مصنوعی	۴.۰۰	۰.۷۸	۸.۳۳۴	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۷۵۷۹	۱.۲۴۲۱	مناسب
تاثیرگذاری دانشگاه بر صنایع در بهره‌گیری از هوش مصنوعی	۳.۹۷	۰.۴۶	۱۳.۸۵۴	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۸۳۴۵	۱.۱۱۹	مناسب
بهره‌مندی از ظرفیت دانشجویی در واحد تحقیق و توسعه	۴.۰۲	۰.۶۳	۱۰.۵۵۴	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۸۲۷۶	۱.۲۱۸۹	مناسب
هدفمندسازی پایان‌نامه دانشجویان با نیازهای صنایع	۴.۴۴	۰.۵۹	۱۶.۰۳۴	۴۳	<۰.۰۰۱	۱.۲۶۰۴	۱.۶۲۳۳	مناسب
بهره‌مندی از ظرفیت فارغ‌التحصیلان در صنعت	۴.۲۱	۰.۶۴	۱۲.۴۲۲	۴۳	<۰.۰۰۱	۱.۰۱۲۸	۱.۴۰۵۸	مناسب
بهره‌مندی از اساتید آشنا به صنعت	۴۰۴۲	۰.۶۹	۱۳.۳۲۶	۴۳	<۰.۰۰۱	۱.۲۰۳۸	۱.۶۳۳۴	مناسب
وجود مراکز فعال بین دانشگاه و صنعت جهت ارتباطات مستمر	۳.۹۵	۰.۷۲	۸.۶۵۷	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۷۳۱۲	۱.۱۷۵۸	مناسب
ظرفیت جذب صنعت از فارغ‌التحصیلان دانشگاهی	۳.۸۸	۰.۶۶	۸.۷۵۱	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۶۷۹۹	۱.۰۸۷۵	مناسب
تمایل به همکاری صنعت با دانشگاه	۳.۶۵	۰.۴۸	۸.۸۵۴	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۵۰۲۸	۰.۷۹۹۶	مناسب
ارتباط دانشگاه با صنایع مختلف با توجه به ظرفیت دانشجویان	۴.۰۰	۰.۴۹	۱۳.۴۳۹	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۸۴۹۸	۱.۱۵۰۲	مناسب
ضرورت راه‌اندازی مراکز مشاوره مدیریت، توسعه فناوری، سیستم‌های مهندسی بین دانشگاه و صنعت	۳.۸۱	۰.۶۳	۸.۵۱۳	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۶۲۱۰	۱.۰۰۶۹	مناسب
میزان تاثیرگذاری دفاتر ارتباط با صنعت در تسهیل ارتباط بین دانشجو و صنعت	۳.۸۶	۰.۶۴	۸.۸۲۷	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۶۶۳۷	۱.۰۵۷۲	مناسب
حمایت‌های مالی، فکری، پشتیبانی از طرح‌های توجیحی دانشجویان	۳.۹۳	۰.۵۹	۱۰.۲۷۹	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۷۴۷۶	۱.۱۱۲۹	مناسب

فرضیه	میانگین	انحراف معیار	آماره T	درجه آزادی	مقدار معنی‌داری	حد پایین فاصله اطمینان ۹۵ درصد	حد بالای فاصله اطمینان ۹۵ درصد	نتیجه
عملکرد درست دانشگاه در اطلاع‌رسانی موقعیت‌های شغلی به دانشجویان	۴.۰۷	۰.۶۷	۱۰.۴۸۸	۴۳	<۰.۰۰۱	۰.۸۶۳۹	۱.۲۷۵۶	مناسب

٤-۳- الگوی پیشنهادی برای فناوری‌های تحول‌آفرین دانشگاهی در حوزه هوش مصنوعی

الگوی نهایی پژوهش با رویکردی نظام‌مند و همه‌جانبه طراحی شده است که در شکل ۱ به‌صورت یک سیستم پویا با روابط متقابل نمایش داده شده است.

مدل پیشنهادی از پنج سیستم به‌هم‌پیوسته تشکیل شده که به‌صورت شبکه پویا با یکدیگر تعامل دارند. مدل حاضر با ایجاد این روابط پویا، شرایطی فراهم می‌کند که هر بهبود در یک محور، به‌صورت تصاعدی در کل سیستم منتشر شود. در نتیجه، این شبکه تعاملی چهار ویژگی کلیدی ایجاد می‌کند:

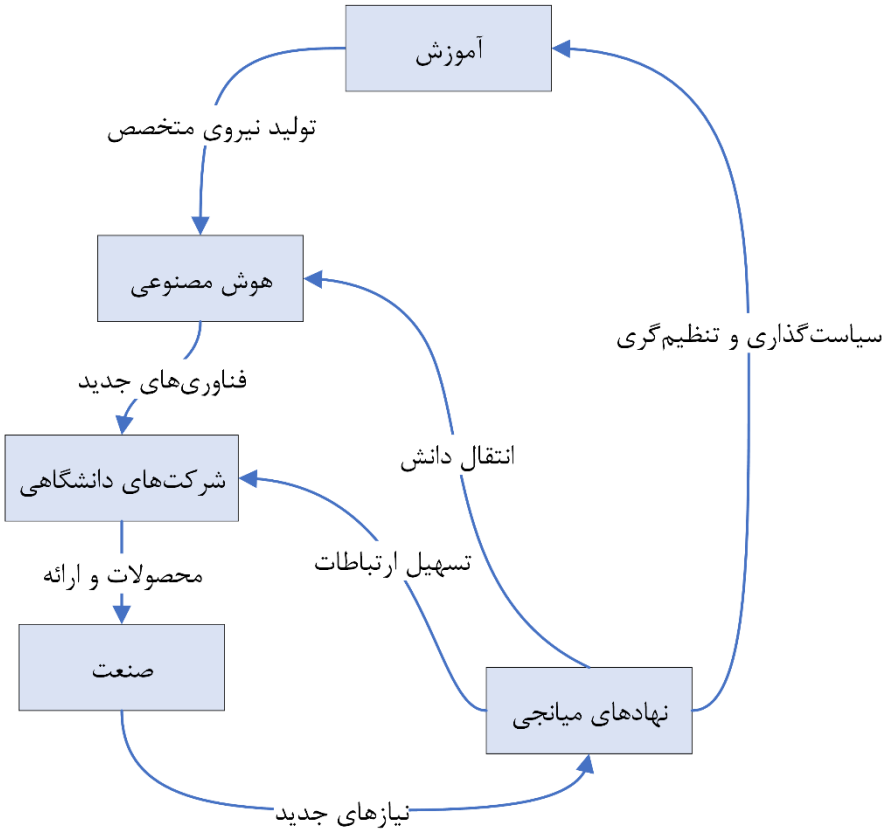
۱- انعطاف‌پذیری: امکان سازگاری با تغییرات تکنولوژیک؛

۲- پایداری: چرخه‌های خودتقویتی؛

۳- کارایی: کاهش هزینه‌های انتقال دانش؛

۴- نوآوری: ایجاد اکوسیستم یادگیری جمعی.

این الگو با ترکیب هوشمندانه ابعاد مختلف، چارچوبی جامع برای سیاست‌گذاری کلان، برنامه‌ریزی توسعه منطقه‌ای، ارزیابی عملکرد مراکز آموزشی و هدایت سرمایه‌گذاری‌های صنعتی ارائه می‌دهد. پیاده‌سازی موفق این مدل می‌تواند تحولی اساسی در اکوسیستم نوآوری استان قم ایجاد کند و به الگویی ملی برای توسعه فناوری‌های تحول‌آفرین تبدیل شود. بنابراین، می‌تواند به‌عنوان یک چارچوب اولیه برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در دانشگاه‌های استان قم و سایر مراکز آموزش عالی مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۱ مدل مفهومی الگوی پیشنهادی

الگوی پیشنهادی این پژوهش مبتنی بر سه حلقه کلیدی به‌هم‌پیوسته طراحی شده است که هر یک نقش متمایزی در تقویت تعامل دانشگاه و صنعت در حوزه هوش مصنوعی ایفا می‌کنند. این حلقه‌ها نه‌تنها به‌صورت مستقل عمل می‌کنند، بلکه از طریق روابط متقابل، یک سیستم پویا و خود تقویت‌کننده را تشکیل می‌دهند.

حلقه نوآوری به‌عنوان هسته مرکزی الگو، چرخه تبدیل دانش به محصول را تسهیل می‌کند. این حلقه با شروع از نظام آموزشی دانشگاه، مسیری را طی می‌کند که در آن تحقیقات هوش مصنوعی به فناوری‌های جدید منجر شده و توسط شرکت‌های دانشگاهی به محصولات قابل‌عرضه به بازار تبدیل می‌شوند. صنعت با بهره‌گیری از این محصولات، بازخوردهای ارزشمندی را از طریق نهادهای میانجی به دانشگاه منتقل می‌کند که این امر به‌روزرسانی برنامه‌های آموزشی و تحقیقاتی را در پی دارد. شتاب‌دهنده‌های فناوری و سیستم‌های تضمین کیفیت به‌عنوان نقاط اهرمی این حلقه شناخته می‌شوند که می‌توانند کارایی کل چرخه را به میزان قابل‌توجهی افزایش دهند.

حلقه یادگیری نقش حیاتی در به‌روزرسانی مستمر دانش و فناوری ایفا می‌کند. این حلقه با شناسایی نیازهای فناورانه توسط صنعت آغاز می‌شود و از طریق ترجمه این نیازها به پروژه‌های تحقیقاتی توسط نهادهای میانجی، به توسعه راهکارهای جدید در دانشگاه منجر می‌گردد. سیستم‌های پایش هوشمند نیازهای صنعتی و تشکیل کارگروه‌های مشترک دانشگاه-صنعت می‌توانند اثربخشی این حلقه را به‌طور چشمگیری بهبود بخشند. این مکانیزم تضمین می‌کند که تحقیقات دانشگاهی همواره با نیازهای واقعی صنعت همسو بوده و از روزآمدی لازم برخوردار باشند.

حلقه توسعه منابع انسانی بر تربیت نیروی کار متخصص و پاسخگو به نیازهای صنعت متمرکز است. این حلقه با شناسایی شکاف‌های مهارتی در صنعت آغاز شده و از طریق تنظیم برنامه‌های آموزشی توسط نهادهای میانجی، به‌روزرسانی محتوای درسی دانشگاه و برگزاری دوره‌های تخصصی هوش مصنوعی ادامه می‌یابد. برنامه‌های کارآموزی ساختاریافته و سیستم‌های اعتبارسنجی

مهارت‌ها به‌عنوان عوامل کلیدی در این حلقه شناخته می‌شوند که می‌توانند کیفیت نیروی انسانی تربیت‌شده را تضمین کنند.

این حلقه‌ها از جنبه‌های مختلف در جدول ۷ با یکدیگر مقایسه شده‌اند. تحلیل مقایسه‌ای آن‌ها نشان می‌دهد که اگرچه هر کدام دوره زمانی متفاوتی دارند (از کوتاه‌مدت برای حلقه توسعه منابع تا بلندمدت برای حلقه نوآوری) اما همپوشانی و تعامل آن‌ها باعث ایجاد هم‌افزایی قابل‌توجهی در کل سیستم می‌شود. به‌عنوان‌مثال، حلقه یادگیری با دوره زمانی میان‌مدت، پل ارتباطی بین حلقه کوتاه‌مدت توسعه منابع و حلقه بلندمدت نوآوری محسوب می‌شود. این تعاملات پیچیده موجب کاهش زمان عرضه محصولات به بازار، افزایش نرخ جذب فارغ‌التحصیلان و بهبود کیفیت همکاری‌های پژوهشی می‌گردد.

پیاده‌سازی موفق این الگو نیازمند توجه همزمان به هر سه حلقه و روابط بین آن‌هاست. هرگونه اختلال در یک حلقه می‌تواند کارایی کل سیستم را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین، برنامه‌ریزی راهبردی برای تقویت هماهنگی بین این حلقه‌ها و بهینه‌سازی نقاط اهرمی هر یک، می‌تواند به ایجاد اکوسیستمی پایدار برای توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی در استان قم منجر شود.

جدول ۷ مقایسه حلقه‌های الگوی پیشنهادی

ویژگی	حلقه نوآوری	حلقه یادگیری	حلقه توسعه منابع
دوره زمانی	بلندمدت (۳-۵ سال)	میان‌مدت (۱-۲ سال)	کوتاه‌مدت (۶ ماه-۱ سال)
بازیگر اصلی	شرکت‌های دانشگاهی	نهادهای میانجی	مراکز آموزشی
خروجی محوری	محصولات جدید	پروتکل‌های پژوهشی	نیروی کار ماهر
نرخ بازگشت سرمایه	۴۰-۶۰٪	۲۵-۳۵٪	۷۰-۸۰٪

۵- بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف ارائه الگویی برای تعامل دانشگاه و صنعت در توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی با تأکید بر نقش نهادهای میانجی در دانشگاه‌های استان قم انجام شد. یافته‌ها نشان داد که تمامی محورهای پنج‌گانه پژوهش شامل آموزش، هوش مصنوعی، شرکت‌های دانشگاهی، ارتباطات صنعتی و نهادهای میانجی در سطح مطلوبی قرار دارند. با این‌حال، محور شرکت‌های دانشگاهی با میانگین ۴.۲۷ بالاترین امتیاز را کسب کرد، درحالی‌که ارتباطات صنایع با میانگین ۳.۸۷ پایین‌ترین امتیاز را به خود اختصاص داد. این نتایج بیانگر آن است که اگرچه زیرساخت‌های لازم برای همکاری دانشگاه و صنعت در حوزه هوش مصنوعی فراهم است، اما تقویت ارتباطات مستقیم با صنعت نیازمند توجه ویژه‌تری است.

تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون t تک‌نمونه‌ای تأثیر مثبت و معنادار عوامل آموزش، هوش مصنوعی، شرکت‌های دانشگاهی و نهادهای میانجی بر تقویت ارتباطات صنعتی را تأیید کرد. این یافته‌ها حاکی از آن است که نهادهای میانجی به‌عنوان پل ارتباطی بین دانشگاه و صنعت، نقش کلیدی در تسهیل انتقال دانش و فناوری ایفا می‌کنند. همچنین، شرکت‌های دانشگاهی به‌عنوان یکی از مؤثرترین سازوکارهای تجاری‌سازی تحقیقات، ظرفیت بالایی برای تبدیل ایده‌های نظری به محصولات کاربردی دارند.

الگوی پیشنهادی این پژوهش با ترکیب پنج محور اصلی و ۲۲ شاخص فرعی، چارچوبی نظام‌مند برای توسعه همکاری دانشگاه و صنعت در حوزه هوش مصنوعی ارائه می‌دهد. این الگو می‌تواند به‌عنوان راهنمایی برای سیاست‌گذاران، دانشگاه‌ها و صنایع در طراحی برنامه‌های عملیاتی مورداستفاده قرار گیرد. ازجمله کاربردهای این تحقیق می‌توان به بهبود برنامه‌های آموزشی متناسب با نیازهای صنعت، توسعه زیرساخت‌های تحقیقاتی مشترک، و تقویت نهادهای میانجی برای تسهیل ارتباطات اشاره کرد.

با وجود دستاوردهای این پژوهش، برخی محدودیت‌ها و زمینه‌های تحقیقاتی آینده نیز قابل‌توجه هستند. نمونه‌گیری محدود به دانشگاه‌های استان قم و حجم نسبتاً کم نمونه از جمله این محدودیت‌هاست. اگرچه حجم نمونه این پژوهش (۴۳ پرسشنامه) با توجه به جامعه آماری محدود (اساتید و دانشجویان دانشگاه‌های استان قم) قابل توجیه است، اما ممکن است تعمیم‌پذیری

نتایج را تحت تأثیر قرار دهد. برای کاهش این محدودیت، از روش‌های آماری مناسب (مانند آزمون t تک‌نمونه‌ای و محاسبه دقیق ضرایب پایایی) استفاده شد تا اطمینان حاصل شود که داده‌ها از قدرت تفسیری کافی برخوردارند. با این‌حال، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده، نمونه‌گیری گسترده‌تری از چندین دانشگاه یا استان انجام گیرد تا نتایج از اعتبار بیرونی بالاتری برخوردار شوند. همچنین، بررسی نقش عوامل دیگری مانند سیاست‌های دولتی، اکوسیستم استارت‌آپی و فناوری‌های نوظهور در تعامل دانشگاه و صنعت می‌تواند به تکمیل این چارچوب کمک کند. در نهایت، گسترش این مطالعه به حوزه‌های دیگر فناوری‌های تحول‌آفرین مانند اینترنت اشیا و بلاکچین نیز می‌تواند به درک جامع‌تری از تعامل دانشگاه و صنعت منجر شود.

یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که ارتباط دانشگاه و صنعت فرآیندی پویا و تکاملی است که بر اساس نیازهای متقابل این دو نهاد شکل گرفته و در طول زمان، اهمیت نقش واسط نهادهای میانجی در تسهیل این تعاملات به‌وضوح آشکار شده است. به‌طورکلی، این پژوهش گامی مؤثر در جهت تقویت همکاری‌های دانشگاه و صنعت در حوزه هوش مصنوعی برداشته است. پیاده‌سازی الگوی پیشنهادی می‌تواند به ایجاد اکوسیستمی پویا برای نوآوری و توسعه فناوری‌های پیشرفته در استان قم و سایر مناطق کشور منجر شود.

یافته‌های این پژوهش کاربردهای عملی متعددی برای سیاست‌گذاران و مدیران دانشگاهی دارد: (۱) طراحی برنامه‌های آموزشی مشترک بین دانشگاه و صنعت در حوزه هوش مصنوعی، (۲) توسعه زیرساخت‌های پارک‌های علم و فناوری به‌عنوان نهادهای میانجی و (۳) ایجاد صندوق‌های حمایتی برای تجاری‌سازی تحقیقات. نمونه‌های موفق نهادهای میانجی در ایران شامل پارک علم و فناوری دانشگاه تهران (با تمرکز بر استارتاپ‌های هوش مصنوعی) و مرکز ارتباط با صنعت دانشگاه شریف می‌شود. در سطح بین‌المللی نیز می‌توان به مدل "MIT Industrial Liaison Program" و "Fraunhofer-Gesellschaft" در آلمان اشاره کرد که نقش مؤثری در پیوند دانشگاه و صنعت ایفا کرده‌اند. این نمونه‌ها نشان می‌دهند که مدل پیشنهادی پژوهش حاضر با الگوهای موفق جهانی همسو است و قابلیت تطبیق با شرایط بومی ایران را دارد.

در نهایت می‌توان تأکید نمود که تعامل سازنده بین دانشگاه و صنعت در حوزه هوش مصنوعی از جایگاه ویژه‌ای در توسعه فناوری‌های تحول‌آفرین و پیشبرد نوآوری‌های پیشرفته برخوردار است. در این فرآیند پیچیده، نهادهای میانجی و الگوهای ارتباطی کارآمد به‌عنوان عوامل کلیدی در تسهیل همکاری‌ها و محقق ساختن دستاوردهای عملی شناخته می‌شوند. برای حفظ و توسعه این ارتباط مؤثر، توجه ویژه به سیاست‌گذاری‌های حمایتی، توسعه زیرساخت‌های فناوری و تقویت نهادهای میانجی از ضروریات محسوب می‌شود. این پژوهش می‌تواند به‌عنوان چارچوبی راهبردی برای سیاست‌گذاران، دانشگاه‌ها و فعالان صنعتی مورد استفاده قرار گیرد و زمینه را برای پژوهش‌های آینده در زمینه بررسی شاخص‌های تکمیلی مانند نقش دولت، اکوسیستم استارت‌آپی و تأثیر فناوری‌های نوظهور در تعامل دانشگاه و صنعت فراهم آورد.

۶- مراجع

[1] Javanmardi S, Mousavi Amiri ST, Iranpour Mobarakeh R. Innovation and University: A Reflection on the Formation and Development of Innovative Universities. Industry and University Quarterly. 2018;11(39-40):Spring and Summer 2018. [In Persian]

[2] Safdari Ranjbar M, Alinaghian A, Ghaderi F. Investigating the Policies of Developing Artificial Intelligence Innovation Ecosystem in Iran. Innovation Ecosystem. 2022;2(1):93-111. [In Persian]

[3] Zheng L, Rongkai F, Weiguang W. Industry-University-Research Cooperative Innovation Mode Study Based on Industry Chain. Science & Technology and Economy. 2008;21(1):22-25.

[4] Huilong T. Development and Evolution of Industry-University-Research Cooperative Innovation Mode in China. Journal on Innovation and Sustainability. 2011;2(2):69-76.

[5] Caloghirou Y, Tsakanikas A, Vonortas NS. University-Industry Cooperation in the Context of the European Framework Programmes. Journal of Technology Transfer. 2001;26:153-161.

[6] Fontana R, Geuna A, Matt M. Factors Affecting University–Industry R&D Projects: The Importance of Searching, Screening and Signaling. Research Policy. 2006;35:309-323.

[7] Mohammadi Hashemi Z. The Relationship Between University, Industry and Government with Emphasis on the Role of Intermediary Institutions (Case Study: Knowledge, Industry and Market Coordination Councils). Rahyaft. 2017;27(66):75-88. [In Persian]

[8] Samadi Miyarkalaei H, Samadi Miyarkalaei H. Theories and Models of University-Industry Interaction in Knowledge-Based Economy. Technology Growth Quarterly. 2013;9(35). [In Persian]

[9] Safdari Ranjbar M, Tavakoli G, Salami SR. Scientific and Technological Cooperation Between University and Industry (Historical Trend, Goals, Challenges and Mechanisms). Industrial Technology Development Quarterly. 2016;27:Spring and Summer 2016. [In Persian]

[10] Aghajani HA, Samadi Miyarkalaei H, Yahyatabar F. Seven Mutual Expectations of University and Industry. First National Conference on Research and Technology Management. 2010 Dec 7-8; Tehran, Iran. [In Persian]

[11] Samadi Miyarkalaei H. Communications and Joint Cooperation Between University and Industry. Second National Conference on Research and Technology Management. 2011 Dec 27-28; Tehran, Iran. [In Persian]

[12] Samadi Miyarkalaei H. Five-Dimensional Native Interaction of University, Industry, Government, Islamic Parliament and Society (People and Environment). Second National Conference on Research and Technology Management. 2011 Dec 27-28; Tehran, Iran. [In Persian]

[13] Rynkun R. Collaboration Between University Research and Industry: Innovation Process [Master's Thesis]. International Marketing Program; 2007.

[14] Goldfarb B, Henkerson M. Bottom-up Versus Top-down Policies Towards the Commercialization of University Intellectual Property. Research Policy. 2002;2(4):639-658.

[15] Rasmussen E, et al. Initiatives to Promote Commercialization of University Knowledge. Technovation. 2006;26(4).

[16] Dooley L, Kirk D. University-industry Collaboration: Grafting the Entrepreneurial Paradigm onto Academic Structures. European Journal of Innovation Management. 2007;10(3):316-332.

[17] Cohen WM, et al. Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D. Management Science. 2001;48(1):1-23.

[18] Jafarzadeh B. Industry-University Relationship as the Lifeblood of Economic Development. National Conference on Industry-University Interaction. 2011. [In Persian]

[19] Mir Ali Khani K, Kabiri Esfahani M, Vardilo H. Investigating the Barriers to Industry-University Cooperation and Introducing a Successful Case in Iran. Industry and University Journal. 2009;2(3-4). [In Persian]

[20] Jafari Nejad A, Mahdavi AM, Khaleghi Soroush F. Investigating Barriers and Presenting Solutions for Developing Mutual Relations Between Industry and University in Iran. Journal of Management Knowledge. 2005;71. [In Persian]

[21] Metcalfe JS. Technology Systems and Technology Policy in an Evolutionary Framework. Cambridge Journal of Economics. 1995;19:25-46.

[22] Howard Partners. The Role of Intermediaries in Support of Innovation. Report prepared for the Department of Industry, Tourism and Resources, Australia. 2007 Apr.

[23] Elyasi M. A Model for the Role of Intermediary Institutions in Developing Technological Cooperation Between Firms: Case Study of Iran's Aerospace Industries [Unpublished PhD Dissertation]. Allameh Tabataba'i University, Faculty of Management and Accounting; 2011. [In Persian]

[24] Etzkowitz H, Zhou C. The Triple Helix: University–Industry–Government Innovation and Entrepreneurship. Routledge; 2017.

[25] Prokop D. University Entrepreneurial Ecosystems and Spinoff Companies: Configurations, Developments and Outcomes. Technovation. 2021;107:102286.

[26] Fini R, Perkmann M, Ross JM. Attention to Exploration: The Effect of Academic Entrepreneurship on the Production of Scientific Knowledge. Organization Science. 2022;33(2):688-715.

[27] Hayter CS, Nelson AJ, Zayed S, O'Connor AC. Conceptualizing Academic Entrepreneurship Ecosystems: A Review, Analysis and Extension of the Literature. The Journal of Technology Transfer. 2018;43(4):1039-1082.

[28] Perkmann M, et al. Academic Engagement and Commercialisation: A Review of the Literature on University–Industry Relations. Research Policy. 2013;42(2):423-442.

[29] Svoboda P. The Impact of Tax Incentives on Research and Development. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. 2017;65(2).

[30] Rossi F, De Silva M, Baines N, Rosli A. Long-term Innovation Outcomes of University–Industry Collaborations: The Role of 'Bridging' vs 'Blurring' Boundary-spanning Practices. British Journal of Management. 2022;33(1):478-501.

[31] Tanaka Y, Fujita T. Accelerating Artificial Intelligence Advancement: The Synergistic Role of Industry-Academia Collaboration. Frontiers in Strategic Management. 2025;2(01):1-14.

[32] Sun J, Liu X, Cai J. Intermediaries that Facilitate University–Industry Research Partnerships: A Systematic Literature Review. Journal of Business Research. 2025;194:115365.

[33] Cunningham JA, Link AN. Fostering University-Industry R&D Collaborations in European Union Countries. International Entrepreneurship and Management Journal. 2015;11(4):849-860.

[34] Baleeiro Passos J, Valle Enrique D, Costa Dutra C, Schwengber ten Caten C. University Industry Collaboration Process: A Systematic Review of Literature. International Journal of Innovation Science. 2023;15(3):479-506.