

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی خریف
پژوهشگاه مهندسی



سیاست‌نامه علم و فناوری

فصلنامه

دوره ۱۵ / شماره ۱ / بهار ۱۴۰۴

شماره پیاپی: ۵۰

پروانه انتشار فصلنامه سیاست‌نامه علم و فناوری در تاریخ ۱۳۸۷/۰۲/۲۳، به شماره ثبت ۱۲۴/۸۹۱، از سوی معاونت امور مطبوعاتی و تبلیغاتی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی صادر گردیده است.

امتیاز این نشریه در جلسه کمیسیون بررسی نشریات علمی کشور و براساس نامه شماره ۳/۱۸/۱۳۷۱۹۷ مورخ ۱۳۹۳/۰۷/۲۸ مدیرکل پژوهشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اعطا شده است. از تاریخ ۱۳۹۸/۰۲/۰۹ براساس آیین‌نامه نشریات علمی، ابلاغ شده از سوی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، تحت عنوان نشریه علمی سیاست‌نامه علم و فناوری فعالیت می‌نماید و در ارزیابی سال ۱۴۰۳ رتبه الف را کسب نموده است.

شماره پیاپی ۱ تا ۸ این فصلنامه پیش‌تر با عنوان «نامه سیاست علم و فناوری» منتشر شده است.



نشانی: تهران، خیابان آزادی، خیابان شهید حبیب‌الله، خیابان شهید قاسمی، کوچه گلستان، پلاک ۷، پژوهشکده سیاست‌گذاری دانشگاه صنعتی شریف.

کدپستی: ۱۴۵۹۹۹۳۵۹۹

تلفکس: ۶۶۰۶۵۱۳۹-۶۶۰۶۵۱۴۰

وبسایت: stpl.ristip.sharif.ir



دوره ۱۵ | شماره ۱ | بهار ۱۴۰۴

صاحب امتیاز: دانشگاه صنعتی شریف - پژوهشکده سیاست گذاری

مدیرمسئول: علی ملکی، دانشگاه صنعتی شریف

سردبیر: دکتر کیومرث اشترینان، دانشگاه تهران

هیئت تحریریه:

سید سپهر قاضی نوری، دانشگاه تربیت مدرس

محمدحسین رحمتی، دانشگاه صنعتی شریف

محمدتقی عیسائی، دانشگاه صنعتی شریف

عباس ملکی، دانشگاه صنعتی شریف

حمیدرضا ملک محمدی، دانشگاه تهران

حسین سالارآملی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

مدیر علمی و اجرایی: نجم الدین یزدی

مدیر داخلی: نینا شاددلی

ویراستار: عاطفه صادقی

طراح جلد: نعیمه رجبی

صفحه آرا: ثمین سجادی

مقالات ارسالی به فصلنامه باید براساس شیوه نامه نگارش مقالات در وبسایت فصلنامه تهیه و از طریق سامانه به صورت الکترونیکی ارسال شوند.
فصلنامه در اصلاح محتوایی و یا ویراستاری عناوین و متن مقالات آزاد است.
مسئولیت محتوای مقالات مندرج در سیاست نامه علم و فناوری بر عهده نویسندگان است.

فهرست



۵	◀	شناسایی ابعاد درونی سازی دانش در انتقال فناوری مبتنی بر نظام نوآوری بخشی بر مبنای روش داده بنیاد چندگانه علی محقر، علیرضا احمدپور مبارکه، مهدی محمدی، آیت اله ممیز
۲۷	◀	علم سنجی و ترسیم نقشه دانش تولیدات علمی سیاست های علم، فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی حسین شیرازی، کاوه آلبا
۵۶	◀	فرا تحلیل موانع و پیشران های اثرگذاری سازمان های غیردولتی حوزه انرژی بر توسعه پایدار حسین حیدری، حامد محقق نیا، شیوا جلال پور، فریدون اکبرزاده
۸۱	◀	توسعه چارچوب و تحلیل ابزارهای تأمین مالی عمومی پژوهش در ایران رضا حسان، المیرا کریمی
۱۰۳	◀	شناسایی و دسته بندی شکست های سیستمی در نظام ملی نوآوری ایران علی شیرزادگان، مصطفی صفدری رنجبر، پریسا علیزاده
۱۲۴	◀	مرور نظام مند کارکردهای نظام نوآوری هادی خان محمدی، مجتبی حاجیان حیدری، محمدعلی صادقی کیا
۱۴۱	◀	شیوه نامه نگارش مقالات در نشریه سیاست نامه علم و فناوری

شناسایی ابعاد درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری مبتنی بر نظام نوآوری بخشی بر مبنای روش داده‌بنیاد چندانگانه

20.1001.1.24767220.1404.15.1.1.7

علی محقر^۱

علیرضا احمدپور مبارکه^۲

مهدی محمدی^۳

آیت‌اله ممیز^۴

چکیده

امروزه دستیابی به فناوری‌های نوین در بخش‌های گوناگون به توسعه دانش آن فناوری بستگی دارد. مرز شکنی‌های علمی می‌توانند مسیرهای جدیدی را به دنیای پیچیده و گسترده علوم باز کنند و از طریق دستیابی به دانشی که برای انسان قابل دسترس است، سطوح پیشرفته‌ای از فناوری را در صنایع مختلف تحقق بخشند. هدف از این پژوهش دستیابی به الگوی درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری مبتنی بر نظام نوآوری بخشی است. بدین منظور با روش شناسی پژوهش مبتنی بر رویکرد داده‌بنیاد چندانگانه، در دو فاز فراترکیب و نظریه داده‌بنیاد ابعاد و سنج‌های مدل استخراج شده است. ابتدا پس از جمع‌آوری ادبیات موضوعی پژوهش و مرور پژوهش‌های موجود، پژوهش‌های مرتبط شناسایی و تحلیل شدند، سپس با انجام مصاحبه‌هایی با ۱۸ نفر از خبرگان حوزه مورد بررسی، مقوله‌ها طی سه مرحله کدگذاری باز، محوری و گزینشی تجزیه و تحلیل شدند و در پایان مدل مدنظر استخراج شد. مدل نهایی پژوهش با ۹۳ شاخص با محوریت مقوله‌های علمی، شرایط زمینه‌ای، شرایط واسطه‌ای، راهبردها و پیامدها استخراج شد. به منظور بررسی اعتبار مدل، سه تن از نخبگان و استادان دانشگاه دوباره آن را بررسی کردند و پس از حذف و اضافه شدن برخی کدهای اولیه و تأیید سایر مؤلفه‌های استخراجی، در پایان مدل با ۷۴ شاخص (کد باز) تدوین شد. به منظور درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری در نظام نوآوری بخشی، راه‌اندازی پلتفرم‌های همکاری مشترک به همراه بهره‌مندی از شایستگی‌ها و قابلیت‌های کلیدی پیشنهاد می‌شود. برقراری ظرفیت‌های فناورانه جدید، شکل‌گیری نهادهای حمایتی و شبکه‌های ارتباطی و همچنین تخصیص منابع بهینه به ظرفیت‌ها از راه برنامه‌های ملی و خط‌مشی‌های پشتیبانی از عوامل کلیدی در ارتقای موضوع درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری اند که می‌توانند باعث توسعه فناوری در کشور شوند.

واژگان کلیدی: انتقال دانش، انتقال فناوری، درونی‌سازی دانش، نوآوری، نظام نوآوری بخشی

تاریخ پذیرش: ۲۰ آبان ۱۴۰۳

تاریخ بازنگری: ۱۵ آبان ۱۴۰۳

تاریخ دریافت: ۱۰ مهر ۱۴۰۳

۱. استاد گروه مدیریت تولید و عملیات، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسنده مسئول)، amohaghar@ut.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۳. دانشیار گروه مدیریت تکنولوژی و نوآوری، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۴. استادیار گروه توسعه کارآفرینی، دانشکده کارآفرینی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

مقدمه

یکی از ارکان رقابت‌پذیری جهانی کشورها آمادگی فناورانه کشورهاست (Jafarnejad et al., 2021) که به مثابه رکنی اساسی در دستیابی به کارایی بازاریابی کار (Mahbanooei et al., 2018; Mohaghar et al., 2019; al., 2019)، شکوفایی کسب‌وکار و نوآوری در سطح ملی است (Ghasemi et al., 2018). انتظار می‌رود در ایران نیز از ظرفیت فناوری‌های نوظهور و تحول‌آفرین نظیر اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، همزاد دیجیتال و مانند آن‌ها که در انقلاب صنعتی چهارم مطرح‌اند (Nasrollahi et al., 2022; Mohaghar et al., 2023 Mohaghar et al., 2021; Karimi et al., 2022)؛ برای حرکت از اقتصاد عامل‌محور به سمت اقتصاد کارایی‌محور (Raza- Ghasemi et al., 2013; vi et al., 2015) و از اقتصاد کارایی‌محور به نوآوری‌محور بتوان بهره‌برد (Mehregan et al., 2016).

امروزه دستیابی به فناوری‌های نوین در بخش‌های گوناگون به توسعه دانش آن فناوری بستگی دارد (Liu and Zhao, 2024). تمرکز بر بعد دانشی فناوری تأثیر عمیقی در تعریف و جهت‌دهی انتقال فناوری دارد. هنگامی که در تعریف فناوری تأکید بر بعد دانش است، دیگر انتقال فناوری صرفاً «خرید فناوری به منظور بهره‌برداری از آن» نیست، هرچند که نیل به سخت‌افزار به علت سادگی و بازدهی زود هنگام از سایر ابعاد برتری بیشتری داشته است. اما هدف نهایی از انتقال فناوری با تأکید بر بعد دانشی، هم به کسب دانش مرتبط منجر می‌شود و هم زمینه تولید نسل‌های آینده فناوری را فراهم می‌کند.

بر اساس تحولات تاریخی دانش و فناوری، به‌ویژه در دوره کنونی، فناوری فقط در پرتو دانش و نوآوری‌های فردی و جمعی به وجود می‌آید، استمرار می‌یابد و به مثابه موتور پیش‌برنده توسعه جوامع عمل می‌کند (Henderson and Cockburn, 2023). روشن است که دستیابی به فناوری و توانایی توسعه نسل‌های بعدی آن کلید موفقیت و پیشرفت هر کشوری است. با این حال، پرسش مهم این است که چرا برخی کشورها در دستیابی به فناوری ناکام هستند و فقط مصرف‌کننده فناوری شناخته می‌شوند؛ در حالی که فناوری به شکل گسترده به این کشورها منتقل می‌شود. بنابراین درک ارتباط پیچیده بین دانش و فناوری و بررسی تأثیر فراوان آن‌ها در پژوهش‌های علمی در توسعه فناوری بسیار ضروری است.

هدف از این پژوهش ارائه مدلی جامع از موضوع درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری از رهگذر نظام نوآوری بخشی است به گونه‌ای که رویکردی تعاملی (هم‌کنشی) در دستیابی و درونی‌سازی دانش پدید آورد. بنابراین در این پژوهش هدف پاسخ به این پرسش‌هاست:

پرسش اصلی: چهارچوب درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری در نظام نوآوری بخشی چگونه است؟ به عبارتی دانش

چگونه در انتقال فناوری در هم‌کنش بین بازیگران نظام نوآوری بخشی، درونی‌سازی می‌شود؟

پرسش‌های فرعی:

- (۱) شرایط علی، زمینه‌ای و واسطه‌ای مؤثر بر درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری در نظام نوآوری بخشی کدام‌اند؟
- (۲) راهبردهای (کنش‌ها/ واکنش‌های) مؤثر بر درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری بین بازیگران نظام نوآوری بخشی کدام‌اند؟
- (۳) چه نتایج و پیامدهایی از درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری در نظام نوآوری بخشی مدنظر است؟

۱. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

از سال ۱۹۸۰، موضوع دانش و فناوری به‌طور گسترده‌تری تحلیل و بررسی شده است. عمده پژوهش‌ها با تمرکز بر تعامل مدیریت دانش و انتقال فناوری انجام شده‌اند (Dubickis and Gaile-Sarkane, 2017). با این حال، از سال ۲۰۱۳ به بعد، این بررسی‌ها با رویکردهای متنوع‌تری دنبال شده و اندیشمندان مختلف این موضوع را از دیدگاه‌های گوناگون تبیین کرده‌اند (Barros and Ferreira, 2020) در ادامه، برخی از این پژوهش‌ها مرور شده‌اند:

لای و سو^۱ (2024) در مطالعه خود با عنوان «طیف دانش: درک تعاملات میان منبع و گیرنده و تأثیر در همگرایی فناوری‌ها» با بهره‌گیری از چهارچوب جریان دانش (Ayad, 2020) و نظریه قابلیت‌های پویا (Sjödin and Frishammar, 2018) آغاز همگرایی فناوری و ریشه‌های دانش (Lai and Su, 2024) را بررسی کرده‌اند و نقش‌های دوگانه شرکت‌ها در نوآوری‌های فناورانه پیشگام و پیرو را تحلیل کرده‌اند. طبق نتایج این پژوهش افزایش همکاری‌های علمی و فناورانه (Wang and Lara et al., 2023; Wang, 2023)، زیرساخت‌ها و ساختارهای محیطی (Koch et al., 2023) و همچنین مداخله هدفمند دستگاه‌های نظارتی (Chen et al., 2024) تأثیر بسزایی در موفقیت همگرایی فناوری دارند. شرکت‌ها باید رویکردهای نوآوری خود را با توجه به این عوامل تنظیم کنند و ظرفیت جذب (Cantwell and Zaman, 2024) و قابلیت‌های خود را از طریق تقویت زیرساخت‌ها (Wang and Wang, 2023)، و بهبود قصد و فرهنگ سازمانی (Scuotto et al., 2020) افزایش دهند. بدین ترتیب، می‌توانند کاملاً از مزایای همگرایی فناوری بهره‌مند شوند.

چن و همکاران (2024) در مطالعه‌ای با عنوان «تأثیر پیوند دانش و فناوری در نوآوری فناورانه شرکت‌ها» عواملی که در عملکرد نوآوری فناورانه تأثیر می‌گذارند و پیامدهای سیاسی و مدیریتی حاصل از این موضوع را تحلیل کرده‌اند. پژوهشگران با ارائه شواهد تجربی و تحلیلی در مورد نحوه تأثیر ارتباطات

اجتماعی محدود می‌کند. این دیدگاه زمینه‌ساز یک تغییر مفهومی ضروری از انتقال فناوری رسمی به مفهومی فراگیرتر از مسیرهای تبادل دانش بود که راه‌های امیدوارکننده دیگری را برای گسترش تحقیقات در مورد انتقال فناوری، از جمله برقراری شبکه‌های ارتباطی تخصصی، در نظر گرفت. کریستوفر استدلال کرد، آنچه ما نیاز داریم توانایی یکپارچه‌سازی دانش (Lai and Su, 2024) در سراسر مرزهای دانشگاه و صنعت است و جزئیات خاص تبادل دانش و تفاوت آن در زیست‌بوم‌های گوناگون نیاز است. لذا نامشخص بودن وظایف سازمان‌ها و نهادها و همسوس بودن (Hai- chao et al., 2021) سازمان‌ها و نهادها با یکدیگر از موانع مهم بر سر راه این یکپارچگی است. این در حالی است که برای موفقیت در فرایند درونی سازی دانش، بررسی مسیرهای غیررسمی و هم‌کنش بین مسیرهای گوناگون نیز بسیار ضروری است، چرا که هم‌کنش پیچیده‌ای بین مسیرهای انتقال فناوری و انتقال دانش و بازه‌های زمانی طولانی آن وجود دارد و در تحقیقات آینده باید تصویری از این هم‌کنش پیچیده از مسیرها بررسی شوند (خواه مکمل یا جایگزین یکدیگر باشند)؛ مسیرهای کاملاً جدیدی که شامل استفاده از پلتفرم‌های دیجیتال (رسانه‌های اجتماعی)، دسترسی آزاد (همچنین به داده‌ها و پلتفرم‌ها)، شبکه‌های ارتباطی تخصصی (Wang and Wang, 2023) و غیره باشند.

در پژوهشی دیگر من‌چینی و کالوو گنزالس² (2021) نقش انتقال فناوری در جریان و بازسازی عناصر نوآوری منطقه‌ای را بررسی کرده‌اند و از روش‌های شبکه‌سازی (Wang and Wang, 2023)، برای آشکارسازی الگوهای تبادل دانش استفاده می‌کنند. این تحلیل شامل بررسی الگوهای ارتباطی بین شرکت‌ها، بنیادهای پژوهشی و سایر بازیگران کلیدی است که در فرایند نوآوری و انتقال فناوری نقش دارند. هدف از این مطالعه شناسایی نحوه ارتباط و هم‌کنش میان اعضای شبکه (Lai and Su, 2024) برای بهبود فرایند انتقال فناوری بود. موضوعی که در یافته‌های چن و همکاران (2024) نیز بر آن تأکید شده است یعنی اهمیت ارتباطات علمی و فناوری برای نوآوری. آن‌ها نشان می‌دهند که موفقیت شرکت‌ها در این حوزه به اولویت‌های مشخص صنعت و شفافیت سیاست‌ها بستگی دارد. بررسی روش‌ها و الگوهای مؤثر در انتقال دانش فناوری مشخص می‌کند که تمرکز بر سیاست‌های منسجم و حمایت‌های نظارتی، عملکرد نوآورانه شرکت‌ها را بهبود می‌بخشد و شرایط برای بهره‌برداری مؤثر از دانش و فناوری فراهم می‌سازد.

در راستای بررسی مشکلات انتقال فناوری سیمز و فریشمر³ (2024) پژوهشی مهم را ارائه دادند. آن‌ها در پژوهش خود

علمی و فناوری در فرایندهای نوآوری در شرکت‌ها الگوها و روش‌های مؤثر در انتقال دانش در فناوری را شناسایی (Lai and Su, 2024) و تأثیر آن در عملکرد نوآورانه شرکت‌ها را تحلیل کرده‌اند. آن‌ها مشخص‌بودن اولویت‌های مهم صنعت و شفافیت سیاست‌های تعیین‌شده در صنعت را از سازوکارهای تأثیرگذار در موضوع برشمردند. هم‌راستا با نقش نظام نوآوری در برقراری پیوند دانش و فناوری، سویدین (2019) نیز پژوهشی با عنوان «پردازش دانش و ایجاد زیست‌بوم مشترک در فرایند نوآوری» ارائه کرد. در این پژوهش به این نکته اشاره کرده است که درونی سازی دانش یکی از عوامل اصلی در ارتقای رقابت‌های صنعتی و پایداری صنعت است (Zarei et al., 2016)، اما به سبب نیاز به طراحی‌های خاص در زیست‌بوم‌های مربوط به ارائه‌دهندگان و سرمایه‌گذاران و با توجه به تفاوت شرایط حاکم بر هر صنعت و نوع مداخله دستگاه‌های دولتی (Wang and Wang, 2023)، با مشکلاتی مواجه خواهیم بود. از جمله این مشکلات در سطح کلان، همسوس نبودن نهادها، نبود وضوح در وظایف نهادهای منطقه‌ای و همچنین فقدان ساختارها و سازوکارهای مناسب برای انتقال فناوری است که نویسنده این موارد را ناهم‌خوانی‌های فناورانه در همکاری‌ها معرفی کرده است. وی در ادامه بیان کرده است که چگونه شرکت‌ها می‌توانند از طریق تشکیل پروژه‌های مشترک و همکاری‌های علمی و فناورانه (Lara et al., 2023; Wang and Wang, 2023)، فرایند درونی سازی دانش و فناوری را مدیریت کنند. در این راستا دو مفهوم اساسی شامل اتخاذ سازوکارهای مناسب در انتقال فناوری و بهره‌مندی از شایستگی‌ها و قابلیت‌های کلیدی شرکت‌ها (Wang and Wang, 2023)، را برای رسیدن به هدف مشترک مهم دانسته است.

لارا و همکاران (2023) در پژوهشی دیگر که احتمال همکاری شرکت‌ها در زمینه نوآوری را بررسی کرده‌اند، سه مؤلفه مهم شامل میزان فناوری محوری، دانش محوری و اندازه شرکت را مطرح کرده‌اند. هدف اصلی آن‌ها از این پژوهش تحلیل و شناسایی چگونگی تأثیر این سه عامل در تمایل شرکت‌ها به همکاری در پروژه‌های نوآوری و ارائه بینش‌هایی برای مدیران و خط‌مشی‌گذاران به منظور تسهیل و بهبود همکاری‌های نوآورانه است (Chen et al., 2024). مطالعه مشابهی را کریستوفر¹ (2018) در تحلیل همکاری‌های فناورانه انجام داد. وی در پژوهش خود با عنوان «فراتر از انتقال فناوری رسمی دانشگاه: مسیرهای نوآورانه برای تبادل دانش» بیان داشت؛ انتقال فناوری به صورت رسمی اغلب با انتقال رسمی اختراعات مبتنی بر علم همراه است و تصورات رسمی از انتقال فناوری توانایی ما را برای درک کامل چگونگی تبدیل دانش علمی به کاربردهای صنعتی و

2. Mancini. and Calvo González

3. Simms and Frishammar

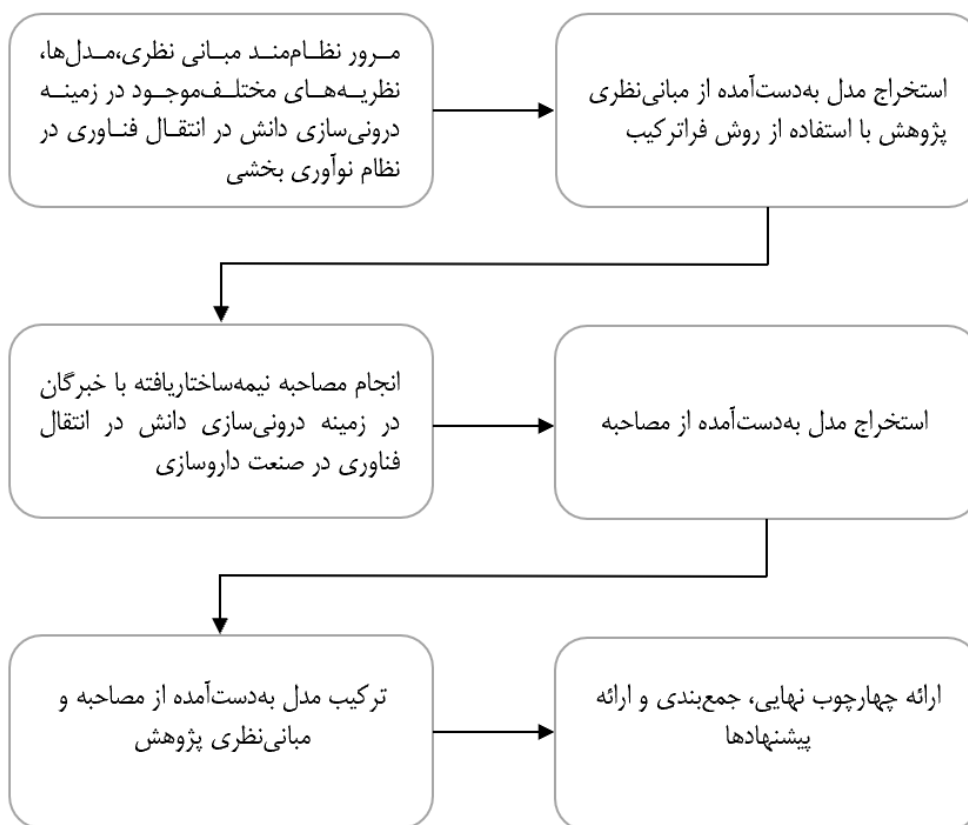
1. Christopher

قوانین صادراتی (Haichao et al., 2015) در حوزه فناوری‌های نوظهور را مهم دانسته است.

۲. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از دیدگاه هدف توسعه‌ای - کاربردی است. در این پژوهش از طرح پژوهش داده‌بنیاد چندگانه^۱ استفاده شده است، چراکه در این پژوهش، پژوهشگر به دنبال زمینه‌یابی درباره موقعیت نامعین است. با استفاده از نظریه داده‌بنیاد چندگانه (مولتی گراند) در دو فاز فراترکیب و نظریه داده‌بنیاد مدل، ابعاد و سنجه‌های مدل استخراج شدند. چهارچوب مفهومی پژوهش به شرح مراحل انجام‌شده به صورت شکل ۱ است:

دشواری‌های انتقال فناوری در ائتلاف‌های نامتقارن (Cant- well and Zaman, 2024) بین شرکت‌های با فناوری پیشرفته و شرکت‌های با فناوری پایین‌تر را بررسی کردند. در این مقاله مشکل‌ها و بازدارنده‌های موجود در همکاری‌های تجاری میان شرکت‌هایی که در سطوح گوناگون فناوری فعالیت می‌کنند، تحلیل و بررسی شده است که چگونه تفاوت‌های اساسی در فناوری ممکن است در فرایند انتقال دانش و فناوری تأثیر بگذارد. مشکلاتی مانند تفاوت‌های فرهنگی، ناهمخوانی‌های فناوریانه و مشکل‌های ارتباطی از مواردی‌اند که این پژوهشگران به آن اشاره کرده‌اند. کریستفر (2018) نیز به مشکلات فنی و تخصصی انتشار فناوری و تجاریسازی اشاره کرده است و شفاف‌نبودن قوانین در زمینه صادرات و واردات دانش و فناوری و محدودیت‌های



شکل ۱: مراحل اجرای پژوهش

در قسمت فراترکیب بر اساس روش سندلوسکی و باروسو^۱ از راه پژوهش کتابخانه‌ای و بررسی اطلاعات و یافته‌های پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه انتقال دانش و فناوری، ادبیات به شکل نظام مند مرور شد و عوامل موفقیت و مؤثر بر درونی سازی دانش در انتقال فناوری در نظام نوآوری بخشی استخراج و صورت بندی شد. این قسمت از پژوهش در قالب فرایند هفت مرحله‌ای سندلوسکی و باروسو بدین صورت انجام شد: تنظیم پرسش پژوهش، مروری بر ادبیات به شکل نظام مند، جست و جو و انتخاب متون مناسب، استخراج اطلاعات متون، تجزیه و تحلیل و ترکیب یافته‌های کیفی، کنترل کیفیت و ارائه یافته‌های این مرحله‌اند.



شکل ۲: مراحل روش فراترکیب

در فاز دوم یعنی نظریه داده بنیاد، با بهره‌گیری از روش مصاحبه نیمه ساختاریافته و با استفاده از پرسش‌های نیمه باز (با توجه به صنعت مورد مطالعه) با نخبگان، استادان و خبرگان زمینه انتقال دانش و فناوری و مدیران و کارشناسان ارشد صنعت داروسازی (پارک‌های علم و فناوری در حوزه داروسازی و شرکت‌های دانش بنیان این حوزه) مصاحبه شد. نکته مهم اینکه در انتخاب خبرگان تلاش بر آن بود تا از افرادی استفاده شود که هم در زمینه دانشی و هم در زمینه قانون گذاری تجارب خوبی داشتند. پس از انجام ۱۸ مصاحبه به حد اشباع علمی رسیده شد و سپس با تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده در سه مرحله کدگذاری باز، محوری و گزینشی مدل مربوطه استخراج شد. به منظور بررسی اعتبار مدل، سه تن از نخبگان و استادان دانشگاه مدل را مجدداً بررسی کردند و پس از حذف و اضافه شدن برخی مؤلفه‌ها و تأیید سایر مؤلفه‌های استخراجی در پایان ۷۴ شاخص اصلی به دست آمد. روایی و پایایی ابزارهای گردآوری داده‌های پژوهش به شرح جدول ۱ سنجیده شد:

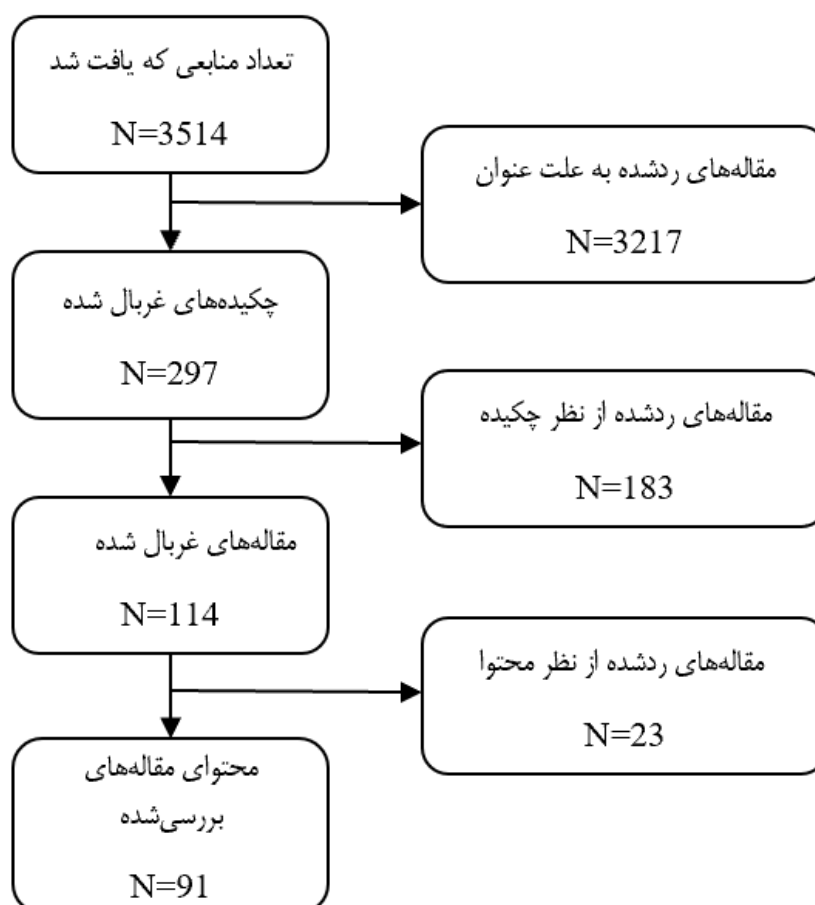
جدول ۱: روش ارزیابی روایی و پایایی ابزار گردآوری داده‌ها

روش	فراترکیب	نظریه برخاسته از داده
روایی	CASP	روایی درونی بررسی زوجی؛ بررسی اعضا؛ مثلی کردن؛ دوری از تعصبات
		روایی بیرونی جمع‌آوری داده از چند منبع اطلاعاتی؛ مقایسه دائمی
پایایی	روش توافق موضوعی بین دو کدگذار	پایایی مصاحبه‌ها روش توافق موضوعی بین دو کدگذار

کدگذاری‌ها تأیید شد (Mahbanooei and Ghasemi, 2024). برای ارزیابی روایی روش فراترکیب از روش برنامه مهارت‌های ارزیابی حیاتی^۱ استفاده شد. این روش به صورت کیفی پژوهش‌ها (مقاله‌ها) را در قالب ۱۰ پرسش ارزیابی می‌کند. بعد از ارزیابی پرسش‌ها با این روش، تعداد ۴۲ پژوهش با کیفیت خوب، ۳۲ پژوهش با کیفیت خیلی خوب و ۱۷ پژوهش با کیفیت عالی استخراج شد.

جامعه آماری پژوهش. جامعه آماری در بخش فراترکیب شامل کلیه آثار و نوشتارهای مربوط به مبانی و ابعاد، درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری در نظام نوآوری بخشی شامل ۹۱ اثر بر مبنای معیارهای معتبر از میان ۳۵۱۴ اثر انتخاب و تحلیل شد. فرایند بازبینی برای انتخاب مقاله‌های موردنظر که از پایگاه‌های Tay-lor and Francis، Elsevier، Emerald، Springer، Wiley انتخاب شدند، به شرح شکل ۳ است.

روایی و پایایی روش نظریه داده‌بنیاد و روش فراترکیب. برای روایی درونی بخش گراند، از روش‌های مثلثی، بررسی‌های اعضا، دوری از تعصبات و بررسی زوجی استفاده شد. برای سنجش روایی بیرونی نیز از جمع‌آوری داده‌ها از چند منبع و همچنین روش مقایسه دائمی برای تحلیل و تفسیر مقوله‌ها و معیارها استفاده شد. برای سنجش پایایی نیز از روش‌های «موقعیت پژوهشگر»، «مثلثی کردن» و «ممیزی از سوی داور» برای تضمین قابلیت اطمینان نتایج یافته‌ها بهره‌گیری شد. برای سنجش پایایی مصاحبه‌ها از نظر کدگذاری‌های انجام‌شده، روش توافق موضوعی بین دو کدگذار به کار رفت. تعداد ۹۳ کد از سوی پژوهشگر و همکاران وی طی فرایند مصاحبه تعیین شد. از این تعداد، در ۷۴ کد توافق وجود داشت. برای سنجش پایایی روش فراترکیب، از روش توافق موضوعی بین دو کدگذار استفاده شد. عدد پایایی بین دو کدگذار معادل ۷۹/۵۶ درصد به دست آمد که بیشتر از ۶۰ درصد برآورد شد و قابلیت اعتماد



شکل ۳: فرایند بازبینی برای انتخاب مقاله‌های موردنظر

استفاده شده در این پژوهش عبارت اند از درونی سازی دانش، انتقال دانش، انتقال فناوری، نظام نوآوری، نظام نوآوری بخشی. نتیجه جست و جو، ۳۵۱۴ مقاله، از مقاله های انگلیسی بود که با بازنگری مجدد مقاله های یافت شده و نیز با در نظر گرفتن معیارهای مدنظر، مقاله های نامناسب کنار گذاشته و مقاله های مناسب انتخاب شدند. نتایج این مراحل در شکل ۳ و همچنین جدول ۲ ارائه شده است.

در مرحله دوم پژوهش یعنی نظریه داده بنیاد در سه گام بدین ترتیب مصاحبه شدند:

گام یک؛ کدگذاری باز: در این مرحله با تحلیل جزء به جزء و تفکیک اطلاعات، مفاهیم پنهان درباره پدیده درونی سازی دانش در انتقال فناوری شکل گرفت.

گام دو؛ کدگذاری محوری: فرایند اختصاص کد به مفاهیم موجود در داده ها از حالت کاملاً باز خارج شد و شکلی گزیده به خود گرفت.

گام سوم؛ کدگذاری انتخابی: پژوهشگران با توجه به کدها و مفاهیم شناسایی شده در دو مرحله قبل به استحکام بیشتر فرایند کدگذاری اهتمام ورزیدند و با تأکید بر بخش هایی که در تدوین تئوری می توانستند مهم تر باشند تسهیل، یکپارچه سازی و پالایش مقوله ها را در چهارچوبی نظری انجام دادند.

در بخش گراند تئوری پژوهش نیز برای انجام مصاحبه های نیمه ساختاریافته با توجه به ماهیت پژوهش، جامعه آماری شامل کلیه مدیران ارشد، مدیران میانی و کارشناسان صنعت داروسازی (پارک های علم و فناوری در حوزه داروسازی و شرکت های دانش بنیان این حوزه) یا مدیران و کارشناسان سایر واحدهای مرتبط در این حوزه و همین طور استادان و خبرگان دانشگاهی در زمینه انتقال دانش و فناوری بود.

برای نمونه گیری در بخش مصاحبه از نمونه گیری هدفمند از نوع گلوله برفی استفاده شد. در این بخش با اخذ ۱۶ مصاحبه، شاخص های مدل شناسایی شدند و در ادامه به منظور حصول اطمینان از اشباع نظری، دو مصاحبه دیگر صورت گرفت که مجموعاً ۱۸ مصاحبه شد. سپس با تجزیه و تحلیل داده های گردآوری شده در سه مرحله کدگذاری باز، محوری و گزینشی مدل مدنظر استخراج شد.

۳. تحلیل داده ها و یافته های پژوهش

در پژوهش حاضر برای تجزیه و تحلیل داده ها از روش نظریه برخاسته از داده های چندگانه (ترکیب روش فراترکیب و نظریه داده بنیاد) استفاده شد. در این پژوهش از روش هفت مرحله ای سندلوسکی و باروسو (۲۰۰۶) استفاده شد و محدوده زمانی پژوهش در سال های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۴ بود. واژگان کلیدی

جدول ۲: قسمتی از کدهای استخراج شده از فراترکیب

منابع	مشخصه (کدگذاری باز)	مقوله فرعی (کدگذاری محوری)
ضعف در کارکردهای انتشار فناوری، تجاری سازی و قوانین نامناسب بخشی	مشکلات فنی و تخصصی انتشار فناوری و تجاری سازی	Simms and Frishammar (2024); Seho Cho and Cantwell (2024); Asna Ashari et al. (2023); Arnett et al. (2021); Stoian et al. (2024);
ضعف در کارکردهای انتشار فناوری، تجاری سازی و قوانین نامناسب بخشی	شفافیت نداشتن قوانین کنونی در زمینه صادرات و واردات دانش و فناوری	
ضعف در کارکردهای انتشار فناوری، تجاری سازی و قوانین نامناسب بخشی	محدودیت های قوانین گمرکی و صادراتی در زمینه فناوری های نوظهور	
اولویت ها و سیاست های تعیین شده	نامشخص بودن اولویت های مهم صنعت	Wang and Wang (2023); Geels (2020); Lara et al. (2023); Seho Cho and Cantwell (2024); Stoian et al. (2024); Hekkert et al. (2015); Baraki and Brent (2013)
اولویت ها و سیاست های تعیین شده	شفافیت نداشتن سیاست های تعیین شده و نقاط قوت و ضعف در زمینه رشد، گسترش و درونی سازی دانش و فناوری	
اولویت ها و سیاست های تعیین شده	نبود فضای رقابت در صنعت	
نامشخص بودن وظایف سازمان ها و نهادها	نبود کانون های تفکر و گروه های تخصصی در حوزه دستیابی به فناوری	Igoa-Iraola and Diez (2024); Scuotto et al. (2020); Tao Ma, Wuyang Hong, Zhan Cao, Li Zhang, and Xiaochun Yang (2024); Mancini, and Calvo González (2021); Sebrek (2015)

علاوه‌براین، نمودارها به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که ارتباط میان مقوله‌ها و زیرمقوله‌ها را به‌درستی نشان دهند و از لحاظ منطقی و نظری با یافته‌های تحقیق هم‌خوانی داشته باشند (Ansell and Goring, 2014). پژوهشگرانی نیز مانند کریس و کالمز^۲ (2024) بر استفاده از طرح‌های گرافیکی برای شفاف‌سازی ارتباط بین مقوله‌ها تأکید کردند.

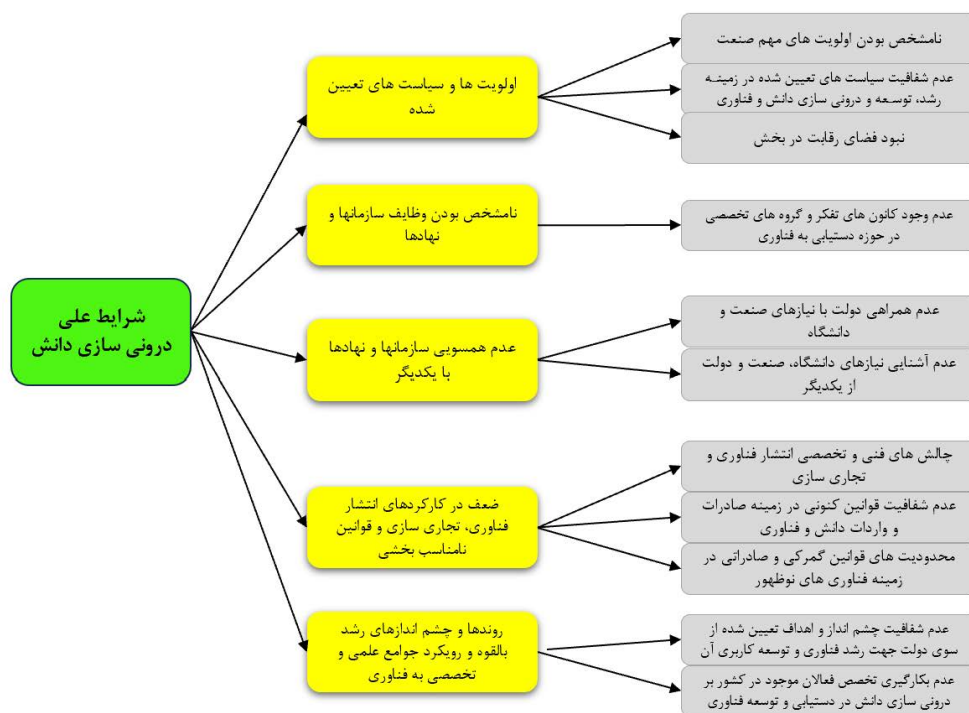
درنهایت، برای دستیابی به دقت و انعطاف بیشتر، سه نفر از نخبگان و استادان دانشگاهی تحلیل‌ها را بازبینی و اصلاح کردند که بر اعتبار نهایی تأکید می‌کند (Miles and Huberman, 1994). این رویکرد در پژوهش‌های دانشمندی دیگر هم (Smith and Brown, 2022; Garcia et al., 2021) استفاده شده است.

با توجه به نمودار ۱، مقوله اصلی «شرایط علی درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری» با پنج مقوله فرعی «اولویت‌ها و سیاست‌های تعیین‌شده»، «نامشخص بودن وظایف سازمان‌ها و نهادها»، «عدم همسویی سازمان‌ها و نهادها با یکدیگر»، «ضعف در کارکردهای انتشار فناوری، تجاری‌سازی و قوانین نامناسب بخشی» و «روندها و چشم‌اندازهای رشد بالقوه و رویکرد جوامع علمی و تخصصی به فناوری» به استخراج شد.

پس از انجام مصاحبه‌ها ۴۵۰ کد اولیه و ۲۱۰ کد ثانویه استخراج شد. پس از آن، تعداد ۷۴ کد مفهومی احصا شد و به‌دنبال آن ۲۵ موضوع اصلی به دست آمد که در مرحله کدگذاری انتخابی ارتباطات بین موضوعات آشکار و مدل نهایی تدوین و ارائه شد. در ادامه و به تفصیل، نتایج حاصل از این مرحله در قالب نمودارهای ۱ تا ۵ ارائه شده است.

قبل از ارائه نمودارها گفتنی است پژوهشگران به‌منظور ارزیابی روایی نمودارها، از راهبردهای متنوعی بر پایه روش‌های کیفی و نظریه داده‌بنیاد استفاده کرده‌اند. ابتدا از نظریه داده‌بنیاد به‌مثابه چهارچوب اصلی تحلیل بهره گرفته شد و نمودارها بر مبنای کدگذاری باز، محوری و انتخابی از داده‌های مربوط به مصاحبه تهیه شده‌اند. این فرایند از طریق تجزیه و تحلیل کلی داده‌ها و شناسایی الگوهای تکراری، اعتبار نتایج را تضمین می‌کند. لیو و ونگ^۱ (2023) نیز نشان داده‌اند که استفاده از کدگذاری چندگانه به افزایش دقت نتایج و کاهش سوگیری‌ها کمک می‌کند و این روش باعث می‌شود که داده‌ها به‌شکل منسجم‌تری تحلیل شوند و پژوهشگران با اطمینان بیشتری یافته‌ها را گزارش کنند.

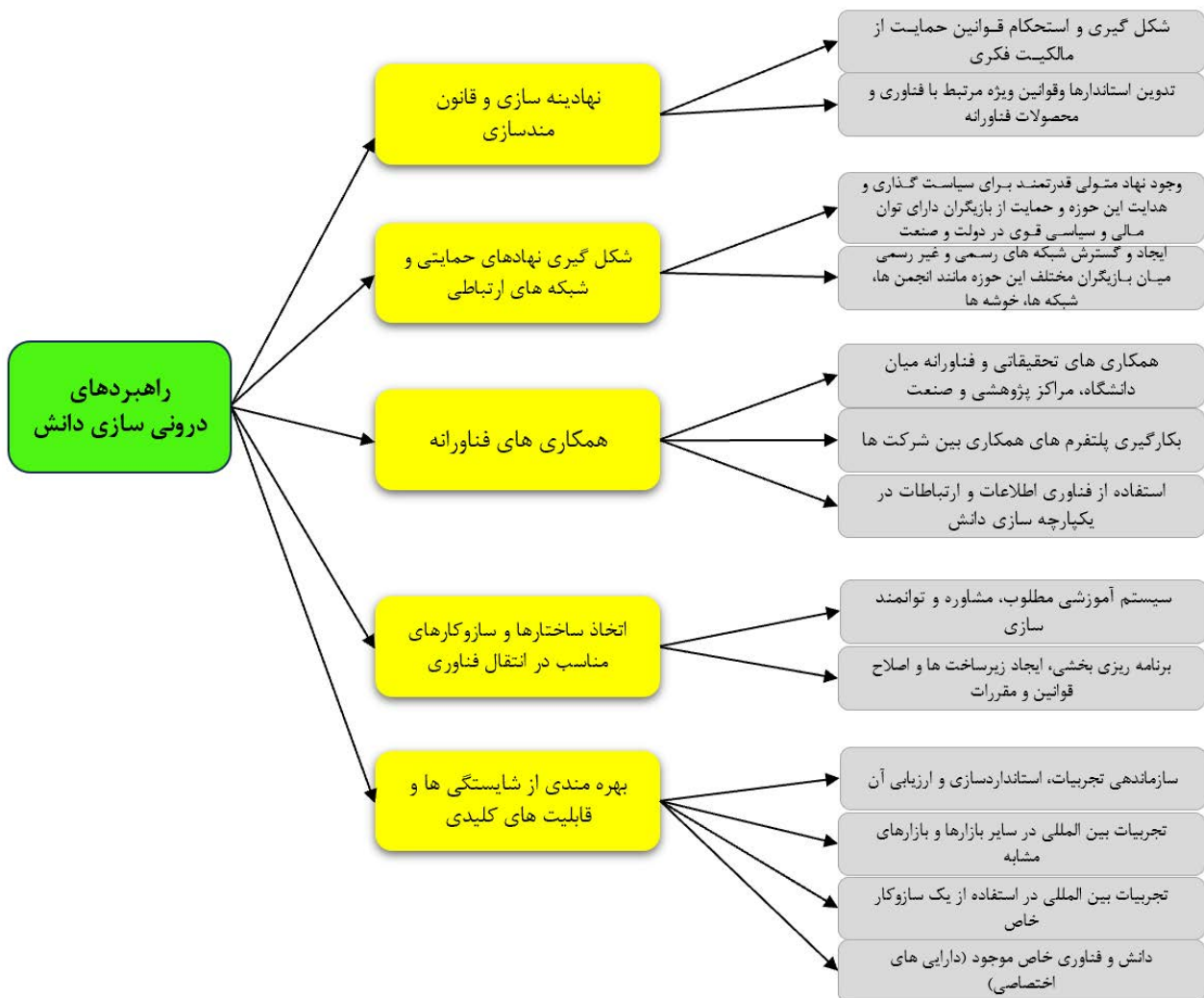
همچنین همکاران پژوهشی فرایند کدگذاری را بازبینی (Lin and Guba, 1985) و تصمیمات نهایی را تأیید کردند. برای تحلیل نیز از ابزار تحلیل مقایسه‌ای مداوم بهره گرفته شده است تا هر مقوله با سایر مقوله‌ها مقایسه شود و از انسجام و هم‌خوانی دسته‌بندی‌ها اطمینان حاصل شود.



نمودار ۱: مسیر استقرایی شکل‌گیری مقوله «شرایط علی درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری»

با ۳ کد شاخص، «اتخاذ ساختارها و سازوکارهای مناسب در انتقال فناوری» با ۲ کد شاخص و «بهره‌مندی از شایستگی‌ها و قابلیت‌های کلیدی» با ۴ کد شاخص استخراج شد.

با توجه به نمودار ۲، مقوله اصلی «راهنمای درونی سازی دانش در انتقال فناوری» با ۵ مقوله فرعی «نهادینه سازی و قانونمندی سازی» و با ۲ کد شاخص، «شکل‌گیری نهادهای حمایتی و شبکه‌های ارتباطی» با ۲ کد شاخص، «همکاری‌های فناورانه»



نمودار ۲: مسیر استقرایی شکل‌گیری مقوله «راهنمای درونی سازی دانش در انتقال فناوری»

بر اساس نمودار ۳، مقوله اصلی «زمینه‌های درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری» با شش مقوله فرعی «شرایط حاکم بر صنعت موردنظر» و با ۳ کد شاخص، «مداخله دستگاه‌های نظارتی» با ۲ کد شاخص، «شرایط محیطی» با ۵ کد شاخص، «ظرفیت جذب» با ۳ کد شاخص، «قابلیت» با ۳ کد شاخص و «دولت» با ۴ کد شاخص استخراج شد.



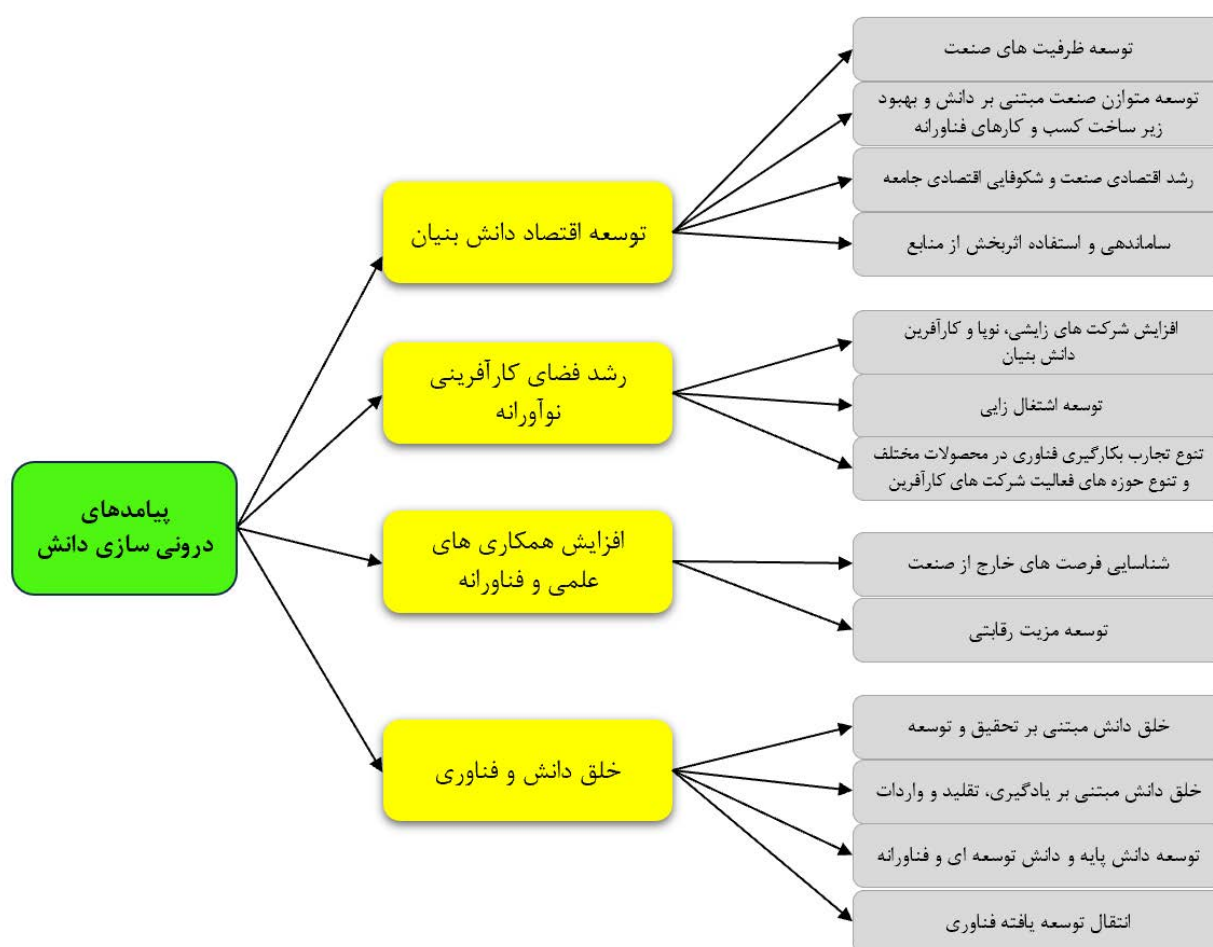
نمودار ۳: مسیر استقرایی شکل‌گیری مقوله «عناصر زمینه‌ای درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری»

با توجه به نمودار ۴، مقوله اصلی «مداخله‌گرهای درونی سازی دانش در انتقال فناوری» با ۵ مقوله فرعی «زیرساخت‌ها و ساختارها» و با ۵ کد شاخص، «شرایط اقتصادی» با ۳ کد شاخص استخراج شد. شاخص و «منابع مالی» با ۵ کد، «شرایط فرهنگی» با ۵ کد، «منابع مالی» با ۲ کد

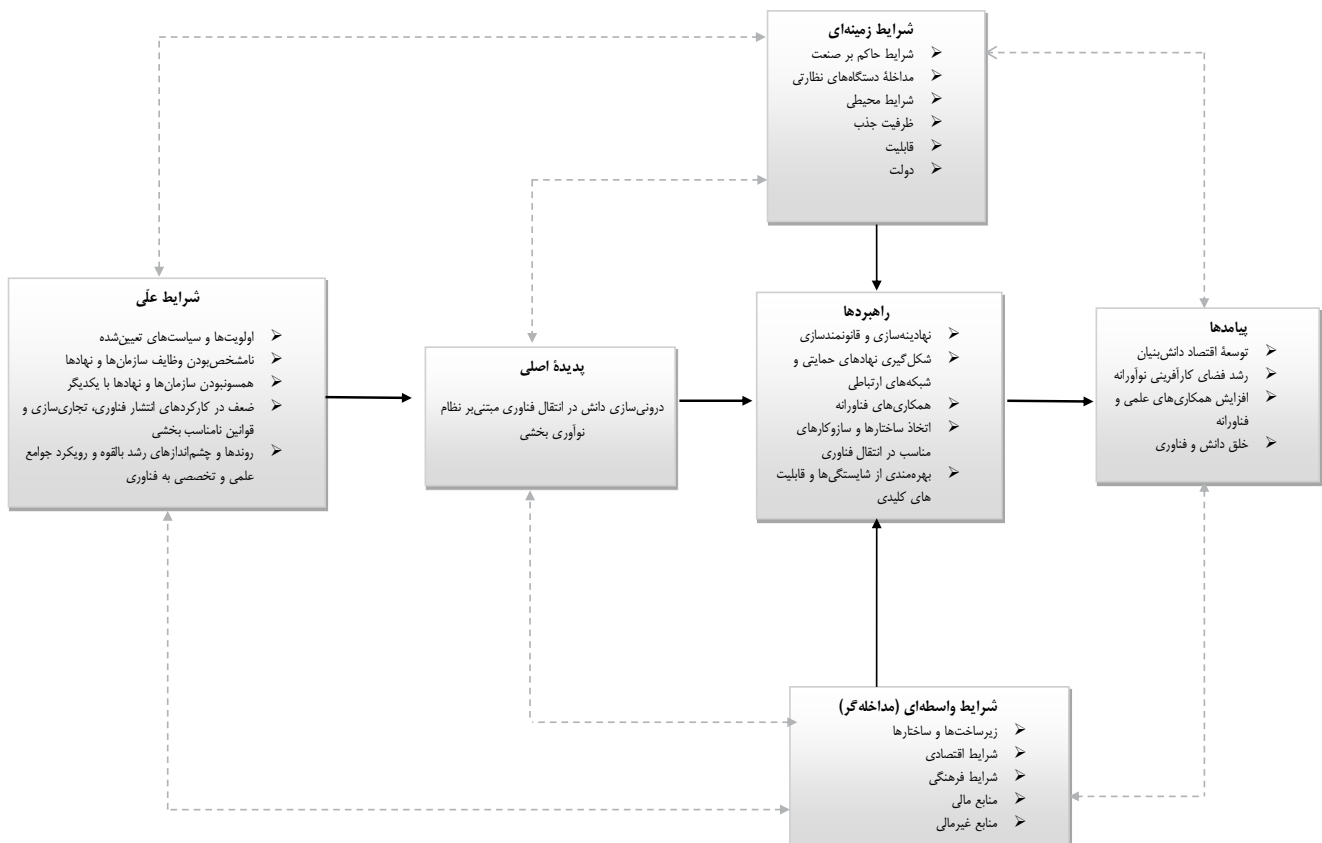


نمودار ۴: مسیر استقرایی شکل‌گیری مقوله «عناصر مداخله‌گر درونی سازی دانش در انتقال فناوری»

طبق نمودار ۵، مقوله اصلی «پیامدهای درونی سازی دانش در انتقال فناوری» با ۴ مقوله فرعی «توسعه اقتصاد دانش بنیان» و با ۴ کد شاخص، «رشد فضای کارآفرینی نوآورانه» با ۳ کد شاخص، «افزایش همکاری های علمی و فناوریانه» با ۲ کد شاخص و «خلق دانش و فناوری» با ۴ کد شاخص استخراج شد.



نمودار ۵: مسیر استقرایی شکل گیری مقوله «پیامدهای درونی سازی دانش در انتقال فناوری»



شکل ۵: مدل مفهومی درونی سازی دانش در انتقال فناوری مبتنی بر نظام نوآوری بخشی

بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

درونی سازی دانش به منزله رویکردی اساسی برای جذب، تطبیق و بهره‌مندی مؤثر از دانش خارجی در دستیابی به فناوری و موفقیت در انتقال آن بسیار مهم است (Liu and Zhao, 2024) و می‌تواند به بهبود عملکرد و افزایش سرعت نوآوری در صنایع منجر شود به‌ویژه، در بستر نظام‌های نوآوری بخشی، بررسی ابعاد گوناگون درونی سازی دانش و تحلیل آثار آن‌ها بر موفقیت فرایند انتقال فناوری اهمیت ویژه‌ای دارد (Bianchi et al., 2023).

در بسیاری از پژوهش‌ها بر تأثیرات انتقال فناوری و مدیریت دانش تمرکز شده است، اما ابعاد مرتبط با درونی سازی دانش و نقش آن‌ها در موفقیت این فرایند همچنان به بررسی‌های عمیق‌تری نیازمند است از این رو پژوهش حاضر با هدف ارائه مدلی جامع در زمینه درونی سازی دانش در انتقال فناوری در نظام نوآوری بخشی انجام شده است تا رویکردی تعاملی در کسب و درونی سازی دانش فراهم آورد. روشی که برای رسیدن به این هدف به کار گرفته شد، روش داده بنیاد چندگانه است که پس از شناسایی مقاله‌های مرتبط، مقاله‌های منتخب از طریق روش فراترکیب

استخراج شدند؛ سپس با استخراج کدهای مناسب با موضوع پژوهش، مدل نهایی پژوهش به وسیله نظریه داده بنیاد حاصل از مقاله‌ها و مصاحبه‌ها استخراج شدند. با تجزیه و تحلیل‌هایی که صورت گرفت، ۷۴ کد باز شاخص در قالب ۲۵ مقوله فرعی (کد محوری) و ۵ مقوله اصلی استخراج شدند که در قالب نمودارهای ۱ تا ۵ به تفصیل ارائه شده‌اند.

در فرایند درونی سازی دانش، هریک از مقوله‌های علی، زمینه‌ای، راهبردها، واسطه‌ها و پیامدها مهم و متمایزند که هرکدام در تعامل با دیگری به تحقق این فرایند کمک می‌کنند. این مقوله‌ها به صورت شبکه‌ای یکپارچه به هم متصل هستند و فرایند درونی سازی دانش را از آغاز تا تحقق نهایی هدف پشتیبانی می‌کنند.

شرایط علی عواملی اند که در مقوله محوری تأثیرگذارند و باعث شکل‌گیری و گسترش مقوله محوری می‌شوند. شرایط علی تأثیرگذار در درونی سازی دانش در انتقال فناوری مبتنی بر نظام نوآوری بخشی عبارت‌اند از اولویت‌ها و سیاست‌های تعیین شده، نامشخص بودن وظایف سازمان‌ها و نهادها همسویی سازمان‌ها

است. به عبارتی هرچه میزان اتخاذ این ساختارها و سازوکارهای مناسب بیشتر باشد، متصدیان صنایع برای ادامه فعالیت‌های فناورانه خود بیشتر آسوده‌خاطر خواهند بود.

مناسب‌بودن فضای اقتصادی جامعه و صنعت برای پیشبرد فرایند درونی‌سازی دانش و گسترش آن بسیار حیاتی است و در آن باید به سه بعد اقتصاد خرد و همچنین اقتصاد کلان و بین‌الملل توجه شود و هر سه مقوله ذکرشده باید به‌صورت هماهنگ و یکپارچه با ساختارها و سازوکارهای نظام نوآوری بخشی همگام باشند.

یکی دیگر از شرایط واسطه‌ای موردنیاز برای تحقق فرایند درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری، شرایط فرهنگی است که بر اساس نتایج حاصل از پژوهش، مقوله‌های آن فرهنگ و جامعه‌شناسی فناوری، نگرش در فرهنگ سازمانی، روابط سازمانی و الگوهای نقش، ویژگی‌های رهبری، بینش و تصور بین‌المللی و تعهد مدیریت عالی، انگیزش درونی و اعتماد و جهت‌گیری تیمی در تسهیم دانش است و ناظر بر موضوعاتی چون پذیرش تغییرات و خلق نگرش مثبت بین نخبگان، صنعتگران و دولت در ارتباط با این پدیده است.

ضرورت وجود فرهنگ مناسب به‌منزله زیرساختی مهم برای درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری با تأکید بر دو مقوله پذیرش تغییرات و خلق نگرش مثبت بین صنعت و دانشگاه و دولت باید توجه شود. شرایط فرهنگی و هنجارهای اجتماعی در صنعت در تدوین ساختارها و سازوکارهای مناسب برای توسعه فرایند درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری به‌مثابه راهبرد توسعه اثرگذارند.

کنش‌ها و هم‌کنش‌ها (راهبردها) به اقدام‌هایی اشاره دارد که مرتبط با مقوله محوری انجام می‌شود. با توجه به نتایج پژوهش انجام‌شده به‌کارگیری راهبردهای مناسب برای درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری به پنج بعد نهادینه‌سازی و قانونمندسازی، شکل‌گیری نهادهای حمایتی و شبکه‌های ارتباطی، همکاری‌های فناورانه، اتخاذ ساختارها و سازوکارهای مناسب در انتقال فناوری، بهره‌مندی از شایستگی‌ها و قابلیت‌های کلیدی تقسیم می‌شود.

نهادینه‌سازی و قانونمندسازی با شکل‌گیری و استحکام قوانین حمایت از مالکیت فکری و تدوین استانداردها و قوانین ویژه مرتبط با فناوری و محصولات فناورانه در فرایند درونی‌سازی دانش تأثیرگذار است.

همکاری‌های پژوهشی و فناورانه میان دانشگاه، مراکز پژوهشی و صنعت، به‌کارگیری پلتفرم‌های همکاری بین شرکت‌ها و استفاده از تجربیات بین‌المللی در سایر بازارهای مشابه می‌تواند باعث گسترش فناورانه بخش شود و فرایند درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری را سرعت ببخشد.

از سوی دیگر با افزایش یا کاهش میزان همکاری‌های پژوهشی

و نهادها با یکدیگر، ضعف در کارکردهای انتشار فناوری، تجاری‌سازی و قوانین نامناسب بخشی، روندها و چشم‌اندازهای رشد بالقوه و رویکرد جوامع علمی و تخصصی به فناوری.

این عوامل نشان می‌دهد چه عواملی موضوع درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری در صنایع ایران و توسعه چهارچوب مربوطه را پدید می‌آورند و یا توسعه می‌دهند.

منظور از عوامل زمینه‌ای عواملی‌اند که در راهبردها (کنش‌ها و هم‌کنش‌ها) تأثیرگذارند که بر اساس پژوهش‌ها و بررسی‌های انجام‌گرفته در این پژوهش، شش مقوله دولت، شرایط حاکم بر صنعت مدنظر، مداخله دستگاه‌های بازرسی (نظارتی)، شرایط محیطی، ظرفیت جذب و قابلیت را شامل می‌شود. در این پژوهش منظور از دولت، حاکمیت اعم از دولت و سایر نهادهای دولتی است که هر یک به‌نوعی نقش حاکمیتی در محیط صنعت مطالعه‌شده دارند.

بر اساس اطلاعات مربوط به ارتباط بین نقش دولت و سیاست‌های آن (در بخش)، دولت نقش مؤثری در فرایند درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری و همچنین راه‌اندازی و ادامه روند کار خواهد داشت؛ اگرچه این را هم باید در نظر داشت که اتکای فزاینده صنعت و دانشگاه به بخش دولتی باعث دورشدن آن‌ها از خلاقیت و نوآوری خواهد شد که در ادامه مطرح شد. طبق شرایط حاکم بر صنعت مشکلات اقتصادی و محیط کسب‌وکار موجود در کشور بحران‌ها و بلایای طبیعی مانند سیل و زلزله، کمبود نیروهای متخصص و افشای اطلاعات در صنعت موضوعاتی اصلی‌اند که زمینه‌ای نامناسب را برای درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری مبتنی بر نظام نوآوری بخشی در کشور به وجود آورده‌اند. اهمیت این موضوع زمانی بیشتر می‌شود که مداخله دستگاه‌های نظارتی و شرایط محیطی بر آن اضافه شود. ظرفیت جذب که بر بهره‌مندی مناسب از سرمایه دانشی و فاصله‌های فنی و دانشی و تغییرهای علمی اشاره دارد به همراه قابلیت طراحی و تکوین محصول و فناوری جدید و قابلیت تجاری‌سازی و انتشار فناوری از دیگر زمینه‌های تأثیرگذار در مقوله اصلی پژوهش‌اند که میزان اثرگذاری این ساختارها می‌تواند فرایند درونی‌سازی دانش و توسعه فناورانه را در صنایع شکل دهد.

شرایط واسطه‌ای همچون عوامل زمینه‌ای بر کنش‌ها و هم‌کنش‌ها (راهبردها) اثرگذارند. بنا بر پژوهش انجام‌گرفته، شرایط واسطه‌ای شامل پنج مقوله زیرساخت‌ها و ساختارها، شرایط اقتصادی، شرایط فرهنگی، منابع مالی، منابع غیرمالی است.

از مقولات مهم در میان شرایط واسطه‌ای، ساختار است. اگر ساختار ارکان نظام نوآوری بخشی منعطف باشد (Mobini De- 2013, hkordi et al.) و بتواند در مقابل شرایط پویای محیطی قابلیت انعطاف‌پذیری، نوسازی و مسئولیت‌پذیری را داشته باشد، در توسعه فرایند درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری بسیار اثرگذار

خط‌مشی‌گذاری‌ها، ارتقای هم‌کنش‌های علمی و صنعتی و بهبود عملکرد سازمان‌ها مؤثر باشد. با استفاده از نتایج این پژوهش در صنایع و شرکت‌ها می‌توان فرایندهای مناسب برای جذب و پیاده‌سازی فناوری‌های نوین را در راستای دستیابی به فناوری‌های جدید بهبود و ارتقا داد. از سوی دیگر بر اساس نتایج این پژوهش می‌توان به خط‌مشی‌گذاران و تصمیم‌گیران در سطوح گوناگون دولت و صنعت کمک کرد تا راهبردهای مؤثری برای حمایت از فرایند درونی‌سازی دانش و تسهیل انتقال فناوری تدوین کنند. این نتایج می‌تواند باعث بهبود قوانین و مقررات مرتبط با مالکیت فکری، همکاری‌های فناورانه و ساختارهای حمایتی شود. همچنین استفاده از نتایج پژوهش به سازمان‌ها و نهادهای آموزشی کمک می‌کند تا برنامه‌های آموزشی و توسعه مهارت‌های تخصصی و علمی خود را بر اساس نیازهای انتقال فناوری طراحی و اجرا کنند.

بر اساس راهبردهای شناسایی‌شده در مدل مفهومی پژوهش برای درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری این راهکارها پیشنهاد می‌شود: - راه‌اندازی پلتفرم‌های همکاری مشترک: پیشنهاد می‌شود که بسترهای فناورانه‌ای برای همکاری میان دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و صنایع به وجود آید. این پلتفرم‌ها می‌توانند از یک سو تسهیل‌کننده تبادل دانش و فناوری باشند و از سوی دیگر تربیت نیروی انسانی را موجب شوند که قابلیت پذیرش دانش مربوط به فناوری‌های روز را داشته باشند. همچنین استفاده از پلتفرم‌های همکاری مشترک بین شرکت‌ها و بهره‌گیری از تجربیات موفق بین‌المللی برای توسعه فناوری نیز ضروری به نظر می‌رسد.

- برقراری ظرفیت‌های فناورانه جدید: شناسایی ظرفیت‌های فناورانه جدید در صنایع گوناگون و تخصیص منابع بهینه به این ظرفیت‌ها از راه برنامه‌های ملی و خط‌مشی‌های حمایتی می‌تواند توسعه فناوری در کشور را بسیار ارتقا دهد.

- طراحی سازوکارهای شفاف و کارآمد برای مدیریت پروژه‌های انتقال فناوری از مرحله تحقیق و توسعه تا پیاده‌سازی صنعتی. یکی از محدودیت‌های پژوهش، تفاوت‌های فرهنگی و محیطی در کشورها و صنایع گوناگون است که ممکن است باعث تفاوت در فرایند درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری شود.

همچنین این پژوهش مانند سایر پژوهش‌هایی که انتقال دانش و توسعه فناوری را مطرح می‌کنند، ممکن است به‌شدت متأثر از تغییرات ناگهانی محیطی یا سیاستی قرار گیرند. تغییرات در خط‌مشی‌های دولتی، تحول‌های اقتصادی یا تغییرهای سریع در بازارهای بین‌المللی ممکن است تأثیر منفی در نتایج پژوهش داشته باشند یا پیش‌بینی‌ها یا پیشنهادها را ارائه‌شده را کم‌اثر کنند. میزان تکامل تجارب اجرایی صورت‌گرفته در زمینه درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری و زیرساخت‌های فناورانه در ایران نیز ممکن است در نتایج این پژوهش تأثیرگذار بوده باشد. از این رو

و فناوری میان دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و صنعت در عرصه داخلی و بین‌المللی نیز می‌توان میزان موفقیت درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری را در صنایع کنترل کرد.

از دیگر موضوعات راهبردی در این زمینه راه‌اندازی و گسترش شبکه‌های رسمی و غیررسمی میان بازیگران گوناگون این حوزه مانند انجمن‌ها، شبکه‌ها، خوشه‌ها و مواردی از این قبیل است. راه‌اندازی شبکه‌های رسمی و غیررسمی می‌تواند با تسهیل در انتقال دانش ضمنی موضوع درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری را بسیار بهبود دهد.

در این مدل شرایط علی، مداخله‌گر و زمینه‌ای تبیین پدیده درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری، راهبردهای درونی‌سازی دانش و پیامدهای آن به‌دقت بررسی شد که در هیچ پژوهشی این فرایند بدین شکل انجام نشده بود و نوآوری پژوهش را با تبیین مقوله‌ها و زیرمقوله‌های آن نشان می‌دهد. در ضمن در این پژوهش به شناسایی فرصت‌های خارج از صنعت به‌مثابه پیامد اشاره شد که می‌تواند زمینه مناسبی برای شناسایی فرصت‌های کارآفرینی فناورانه باشد.

پژوهش حاضر همچنین بسیاری از شکاف‌های پژوهش‌های پیشین را پوشش داده است؛ برای نمونه در پژوهش کریستفر (2024) و پژوهش سئو چو و کنت‌ول (2024) مشکلات فنی و تخصصی انتشار فناوری و تجاری‌سازی، شفافیت‌نداشتن قوانین کنونی در زمینه صادرات و واردات دانش و فناوری و محدودیت‌های قوانین گمرکی و صادراتی (Haichao et al., 2021) در زمینه فناوری‌های نوظهور مطرح شده است. چن و همکاران (2024) به عوامل سیاسی و مدیریتی در تأثیر پیوند دانش و فناوری بر نوآوری فناورانه شرکت‌ها اشاره کردند و نامشخص بودن اولویت‌های مهم صنعت و نبود شفافیت سیاست‌های تعیین‌شده را مهم شمردند. سویدین (2019) در پژوهش خود «پردازش دانش و تشکیل زیست‌بوم مشترک در فرایند نوآوری» را بررسی کرده است و به‌کارگیری سازوکارهای مناسب برای انتقال فناوری و استفاده از شایستگی‌ها و قابلیت‌های کلیدی شرکت‌ها را برای دستیابی به اهداف مشترک مهم تلقی کرد. لای و سو (2024) نیز در پژوهش خود که با استفاده از چهارچوب جریان دانش و نظریه قابلیت‌های پویا انجام شد، افزایش همکاری‌های علمی و فناورانه، زیرساخت‌ها و ساختارهای محیطی (Koch et al., 2023) و همچنین مداخله هدفمند دستگاه‌های نظارتی را از عوامل مؤثر بر موفقیت همگرایی فناوری دانستند. این در حالی است که در پژوهش حاضر بسیاری از شکاف‌های موجود پوشش داده شده است و مدل مطابق با زیست‌بوم ایران طراحی شده است.

با توجه به اهمیت درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری، این پژوهش می‌تواند در توسعه اقتصاد دانش‌بنیان و گرایش کارآفرینی،

منابع

- Arnett, D. B., Wittmann, C. M., and Hansen, J. D. (2021). "A process model of tacit knowledge transfer between sales and marketing". *Journal of Industrial Marketing Management*, 93, pp. 1-10.
- Asna Ashari, P., Blind, K., and Koch, C. (2023). "Knowledge and technology transfer via publications, patents, standards: Exploring the hydrogen technological innovation system". *Journal of Technological Forecasting and Social Change*, 187, pp. 122-132.
- Ansell, T., and Goring, J. (2014). "Visual representations in qualitative research: Enhancing clarity and depth in data analysis". *Qualitative Research Journal*, 14(3), pp. 235-249.
- Ayad, A., Matthews, R., and Vitanov, I. (2020). "Evaluation of Knowledge Flow from Developed to Developing Countries in Small Satellite Collaborative Projects: The Case of Algeria". *Journal of Space Policy*, p. 101360.
- Baraki, Y. A., and Brent, A. C. (2013). "Technology transfer of hand pumps in rural communities of Swaziland: Towards sustainable project life cycle management". *Journal of Technology in Society*, 35(4), pp. 258-266.
- Bianchi, M., Fini, R., and Grimaldi, R. (2023). "Innovation systems and knowledge management: Recent advances and future directions". *Journal of Technology Transfer*, 48(2), pp. 345-367.
- Chris, P., and Kalmes, S. (2024). "Using graphical models in qualitative data analysis for clear representation of relationships". *Journal of Advanced Qualitative Studies*, 29(1), pp. 78-94.
- Chen, X., Mao, J., Ma, Y., and Li, G. (2024). "The knowledge linkage between science and technology influences corporate technological innovation: Evidence from scientific publications and patents". *Journal of Technological Forecasting and Social Change*, p. 198, 122665.
- Christopher, S. H. (2018). "Beyond formal university technology transfer: innovative pathways for knowledge exchange". *The Journal of Technology Transfer*, Springer, 45(1), pp. 1-8.
- برای انجام پژوهش‌های آتی به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود تا حداقل مکان محدودیت‌های موجود را کنترل کنند.
- یکی از محدودیت‌های پژوهش در نظر نگرفتن مشکلات فنی، حقوقی و امنیتی (حریم خصوصی کسب و کار) است که می‌تواند در پژوهشی مستقل آثار آن را به مانند تغییری مداخله‌گر ارزیابی و بررسی کرد. همچنین در این پژوهش اثر درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری بر پایداری صنعت و توسعه پایدار کشور بررسی نشد که می‌تواند در پژوهش‌های آتی بررسی کرد. در این پژوهش نقش سیستم‌های پیچیده فنی و اجتماعی در شرایط پویایی و پیچیدگی محیط نیز بررسی نشد که توسعه مدل کسب و کار برای درونی‌سازی دانش در انتقال فناوری سازمان می‌تواند در پژوهش‌های آتی بررسی شود.
- همچنین توجه به ملاحظات اخلاق در حوزه فناوری و انتقال آن بسیار مهم است که در این پژوهش بررسی نشد و در پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود مورد بررسی قرار گیرد.
- در پایان، از حمایت‌ها و همکاری‌های ارزشمند همه متصدیان سازمان‌ها و نهادهایی که در مسیر انجام این پژوهش به ما یاری رسانده‌اند، سپاس‌گزاریم. مراتب قدردانی و تشکر ویژه خود را از معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، پارک‌های علم و فناوری، ستاد توسعه فناوری نانو، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، وزارت بهداشت و معاونت غذا و دارو ابراز می‌داریم. همچنین از دانشگاه‌های شریف، تهران و شهید بهشتی و همه عزیزانی که با راهنمایی‌ها و همراهی بی‌دریغ خود در پیشبرد این تحقیق نقش بسزایی داشتند صمیمانه سپاس‌گزاریم که بی‌شک، بدون همیاری این مجموعه‌ها و متخصصان ارجمند، تحقق این پژوهش امکان‌پذیر نبود.

- Sjödin, D., and Frishammar, J. (2018). "How Individuals Engage in the Absorption of New External Knowledge: A Process Model of Absorptive Capacity". *Journal of Product Development and Management Association*, 36(3), pp. 356-380.
- Sjödin, D. (2019). "Knowledge processing and ecosystem co-creation for process innovation: Managing joint knowledge processing in process innovation projects". *Journal of International Entrepreneurship and Management Journal*, Springer, 15(1), pp. 135-162.
- Geels, F. W. (2020). "Socio-technical transitions to sustainability: A review of the literature and a research agenda". *Journal of Environmental Innovation and Societal Transitions*, 36, pp. 110-131.
- Garcia, M., Johnson, L., and Patel, S. (2021). "Peer review and credibility assessment in qualitative research: Strategies for enhancing trustworthiness". *Journal of Qualitative Inquiry*, 17(6), pp. 402-418.
- Glaser, B. G., and Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Aldine Publishing.
- Ghasemi, R., and Mehregan, M. J. (2014). "Relationship between Macroeconomic Environment and Financial Market Development". *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, 65, pp. 64-76. {In persian}
- Ghasemi, R., Hashemi-Petroudi, S. H., Mahbanooei, B., and Mousavi-Kiasari, Z. (2013). "Relationship between Infrastructure and Technological Readiness based on Global Competitiveness Report: a Guidance for Developing Countries, 1 st International". In 7th national Conference on Electronic Commerce and Economy, pp. 19-21. {In persian}
- Ghasemi, R., Mahbanooei, B., and Beigi, R. G. (2018). "The Relationship between Labor Market Efficiency and Innovation". In Proceeding of 11th International Seminar on Industrial Engineering and Management (ISIEM) (Nov. 27-29, 2018 Makassar, Indonesia), pp. 142-149. {In persian}
- Henderson, R., and Cockburn, I. (2023). "The role of knowledge absorption in technology transfer: Evidence from recent studies". *Journal of Research Policy*, 52(3), pp. 123456.
- Haichao, Y., Zhang, J., and Zhang, M. (2021). "Cross-national knowledge transfer, absorptive capacity, and total factor productivity: The intermediary effect test of international technology spillover". *Journal of Technology Analysis and Strategic Management*, 34(6), 625-640.
- Hekkert, M., Suurs, R.A.A., Negro, S., Kuhlmann, S., and Smits, R. (2015). "Attributes of innovation systems: a new approach for analysing technological change". *Technological Forecasting and Social Change*, 74, pp 413-432.
- Lai, I, Ch., and Su, H, N. (2024). "Initiating Technology Convergence Through Knowledge Integration: The Critical Role of Dynamic Capabilities". *IEEE Transactions on Engineer*, 71, p. 10.
- Lai, I, Ch., and Su, H, N. (2024). "Knowledge spectrum explored: Understanding source-recipient interactions and their influence on technology convergence". *Technovation*, 133, p. 103000.
- Igoa-Iraola, E., and Diez, F. (2024). "Procedures for transferring organizational knowledge during generational change: A systematic review". *Journal of Heliyon*, 10(5).
- Jafarnejad, A., Ghasemi, R., Abdollahi, B., and Esmailzadeh, A. (2013). "Relationship between macroeconomic environment and technological readiness: A secondary analysis of countries global competitiveness". *International Journal of Management Perspective*, 1(2), pp. 1-13. {In persian}
- Jafarnejad, A., Mohammadi, N., and Bahrami, M. (2021). "The role of technological innovation strategies in business development and enterprise work in value". *Studies of Management and Entrepreneurship*, 7(4). Available in: <https://civilica.com/doc/1693002/> {In persian}
- Cantwell, J., and Zaman, S. (2024). "International knowledge connectivity and the increasing concentration of innovation in major global

- cities". *Journal of Economic Geography*, 24, pp. 415-440.
- Karimi, T., Azar, A., Mohebban, B., and Ghasemi, R. (2022). "Developing an Internet of Things-based intelligent transportation technology roadmap in the food cold supply chain". *Industrial Management Journal*, 14(2), pp. 195-219. {In persian}
- Khanagha, A., Dehkordi, A. M., Zali, M. R., and Hejazi, S. R. (2018). "Measuring the entrepreneurial orientation of public research centers". *International Journal of Innovation and Technology Management*, 15(03), p. 1850028. {In persian}
- Lara, G., Arbussa, A., and Llach, J. (2023). "Exploring the probability of firm cooperation in innovation: The role of technological intensity, knowledge intensity, and size". *Journal of Engineering and Technology Management*, 69, p.101103.
- Liu, J., and Zhao, Z. (2024). "Managing knowledge transfer: New perspectives and challenges". *Journal of Knowledge Management*, 28(1), pp. 99-117.
- Lincoln, Y. S., and Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publications.
- Liu, R., and Wang, T. (2023). "Multiple coders in qualitative research: Improving reliability and reducing bias". *Qualitative Research in Psychology*, 12(3), pp. 299-314.
- Mancini, S., and Calvo González, J. L. (2021). "Role of Technology Transfer, Innovation Strategy and Network: A Conceptual Model of Innovation Network to Facilitate the Internationalization Process of SMEs". *Technology and Investment*, 12, pp. 82-128.
- Mahbanooei, B and Ghasemi, R. (2024). *Identifying the Behavioral Competencies of Street-level Bureaucrats: A Quranic Perspective*. Public Administration Perspective, (Articles in Press). {In persian}
- Mahbanooei, B., Poorezzat, A. A., Zarei Matin, H., and Yazdani, H. R. (2019). "E-Health Cods of Medical Ethics based on Virtue Approach in Hospitals". *J Ethics Sci Technol*, 14, pp. 29-36. {In persian}
- Mehregan, M. R., Ghasemi, R., Amirnequiee, S., and Zarei, M. (2016). "Developing DEMATEL-CCA Hybrid Algorithm Approach to Analyze the Causal Relations on Global Competitiveness Pillars". In 4th International Conference on Strategic Management, Faculty of Management. University of Tehran. {In persian}
- Wang, M., and Wang, Y. (2023). "Empirical analysis of the influencing factors of knowledge sharing in industrial technology innovation strategic alliances, *Journal of Business Researc*.
- Mobini Dehkordi, A., and Tahmasb Kazemi, B. (2013). "The Talents Strategic Management: An Analysis of Approaches". *Problems and Features*, 6(22), pp. 105-134. {In persian}
- Mobini Dehkordi, A., Rezazadeh, A., and Dehghan Najmabadi, A. (2011). "The effect of organizational culture on the entrepreneurial orientation of the organization (case study: Zamiyad Automobile Company)". *Journal of Entrepreneurship Development*, 5(14), pp. 63-78. {In persian}
- Mohaghar, A., Ghasemi, R., and Askarian, A. (2024). "An Agent Based Simulation in Semi-Prepared Food Supply Chain for Export during Coronavirus Pandemic (A Case study in Amadeh-Laziz Company)". *Journal of Industrial Management Perspective*, (Articles in Press). {In persian}
- Mohaghar, A., Ghasemi, R., and Imani, M. H. (2022). "Developing a Resilient Business Model for Complex Techno-social Organizations by Meta-Synthesis Method". *Industrial Management Journal*, 14(4), pp. 507-538. {In persian}
- Mohaghar, A., Heydarzadeh Moghaddam, H., and Ghasemi, R. (2023). "Developing a Model to Optimize Maximum Coverage of Roadside Units Placement in Vehicular Ad-hoc Network for Intelligent Transportation System". *Journal of Industrial Management Perspective*, 13(2), pp. 211-240. {In persian}
- Mohaghar, A., Mahbanooei, B., Behnam, M., and Khavari, Z. (2018). "Analyzing OECD's Labor

- Market Efficiency in 2018". *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, pp. 341-353. {In persian}
- Mohaghar, A., Mahbanooei, B., and Ghasemi, R. (2023). "Internet of Things governance: Cognitive Map based on experiences of selected countries". 19th International Conference on Management, Mar 01. 2023. pp.1-13, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. {In persian}
- Mohaghar, A., Sadeghi Moghadam, M. R., Ghourchi Beigi, R., and Ghasemi, R. (2021). "IoT-based services in banking industry using a business continuity management approach". *Journal of Information Technology Management*, 13(4), pp. 16-38. {In persian}
- Mohaghar, A., Safari, H., Ghasemi, R., and Zarei, A. (2024). "Model of Financial Supply Chain Flexibility for automotive Leasing Industry in Iran". *Industrial Management Journal* (Articles in Press). {In persian}
- Mohammadzadeh, A. K., Ghafoori, S., Mohammadian, A., Mohammadkazemi, R., Mahbanooei, B., and Ghasemi, R. (2018). "A Fuzzy Analytic Network Process (FANP) approach for prioritizing internet of things challenges in Iran". *Technology in Society*, 53, pp. 124-134. {In persian}
- Dubickis, M., and Gaile-Sarkane, E. (2017). "Transfer of know-how based on learning outcomes for development of open innovation". *Journal of Open Innovation: Technology, Market and Complexity*, 3(1), pp. 1-19.
- Miles, M. B., and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Barros, M. V., and Ferreira, M. B. (2020). "The interaction between knowledge management and technology transfer: a current literature review between 2013 and 2018". *The Journal of Technology Transfer*, Springer, 45(5), pp. 1585-1606.
- Nasrollahi, M., Ghadikolaei, A. S., Ghasemi, R., Sheykhizadeh, M., and Abdi, M. (2022). "Identification and prioritization of connected vehicle technologies for sustainable development in Iran". *Technology in Society*, 68, p. 101829. {In persian}
- Pourezzat, A. A., Zarei matin, H., Yazdani, H.R., and Mahbanooei, B. (2020). "Designing of the Virtue-based Organizational Ethics in the Hospital". *Fashnamah-i akhlaq-i pizishki*, 13(44), pp. 1-13. {In persian}
- Pourezzat, A. A., Mahbanooei, B., Ghasemi, R., and Rafiei, S. (2022). *Governance Performance Evaluation System (GPES)*. Tehran: University of Tehran Press. {In persian}
- Rastegar, A. A., Mahbanooei, B., and Ghasemi, R. (2012). "Canonical correlation analysis between technological readiness and labor market efficiency: A secondary analysis of countries global competitiveness in 2011-2012". In 13th International Conference on Econometrics, Operations Research and Statistics (ICEOS-2012), pp. 24-26. {In persian}
- Razavi, S. M., Ghasemi, R., and Mahbanooei, B. (2015). "Prioritizing the Middle East Countries based on Goods Market Efficiency Indicators". In International Research Conference on Business, Economics and Social Sciences, IRC-2015, Istanbul, Turkey. 27th to 28th February. {In persian}
- Scho Cho, S., and Cantwell, J. (2024). "Knowledge sourcing and national technological development: The weak internationalization of R&D in South Korea". *Journal of Business Research*, 170, pp. 123-145.
- Safari, H., Abdollahi, B., and Ghasemi, R. (2012). "Canonical correlation analysis between people criterion and people results criterion in EFQM model". *Total Quality Management and Business Excellence*, 23(5-6), pp. 541-555. {In persian}
- Safari, S., Ghasemi, R., Elahi Gol, A., and Mirzahosseini Kashani, Y. (2012). "Relationship between Higher Education and Training and Technological readiness: A Secondary Analysis of Countries Global Competitiveness". *American Journal of Scientific Research*, 48, pp. 135-148. {In persian}
- Scuotto, V., Beatrice, O., and Cillo, V. (2020). "Uncovering the micro-foundations of knowledge

sharing in open innovation partnerships: An intention-based perspective of technology transfer". *Journal of Technological Forecasting and Social Change*, 152, p. 119893. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119893>

Smith, L., and Brown, K. (2022). "Expert review in qualitative research: A method for enhancing study credibility". *Qualitative Research Review*, 16(5), pp. 345-360.

Simms, C., and Frishammar, J. (2024). "Technology transfer challenges in asymmetric alliances between high-technology and low-technology firms". *Journal of Research Policy*, 53. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104721>

Stoian, M.-C., Tardios, J. A., and Samdanis, M. (2024). "The knowledge-based view in international business: A systematic review of the literature and future research directions". *Journal of International Business Review*, 33, p. 101897.

Vares, S. H., Parvandi, Y., and Ghasemi, R. (2012). "Improving doing business in order to achieve economic vision of IRI 2025: An employing based on TOPSIS and entropy techniques". *Journal of Business Management*, 4(1), pp. 121-138. {In persian}

Yousefi, D., Yousefi, J., Ghasemi, R., and Mohaghar, A. (2024). "Key Success Factors to Implement IoT in the Food Supply Chain". *Journal of Information Technology Management*, 16(3), pp. 61-91. {In persian}

Zarei, M., Mohammadian, A., and Ghasemi, R. (2016). "Internet of things in industries: A survey for sustainable development". *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 10(4), pp. 419-442. {In persian}



Identification of Dimensions of Knowledge Internalization in Technology Transfer Based on Sectoral Innovation System Using a Multiple Grounded Theory Approach

Ali Mohaghar¹

Alireza Ahmadpour²

Mahdi Mohammadi³

Ayatollah Momayez⁴

Abstract

Today, access to new technologies in various sectors depends on the development of knowledge in those technologies. Scientific breakthroughs can open new pathways to the complex and vast world of science, and by achieving knowledge that is accessible to humans, they can realize advanced levels of technology in different industries. The aim of this research is to establish a model for the internalization of knowledge in technology transfer based on sectoral innovation systems. To this end, the research methodology is based on a multiple grounded theory approach, employing two phases: meta-synthesis and grounded theory to extract the dimensions and indicators of the model. Initially, after collecting the relevant literature and reviewing existing studies, related research was identified and analyzed. Subsequently, interviews were conducted with 18 experts in the field, and the categories were analyzed through three stages of open, axial, and selective coding, ultimately leading to the extraction of the desired model. The final model of the research was derived with 93 indicators focused on causal categories, contextual conditions, intervening conditions, strategies, and outcomes. To assess the validity of the model, it was reviewed again by three experts and university professors. Following the addition and removal of some initial codes and the confirmation of other extracted components, the final model was established with 74 indicators (open codes). To facilitate the internalization of knowledge in technology transfer within the sectoral innovation system, it is recommended to create collaborative platforms alongside utilizing key competencies and capabilities. The establishment of new technological capacities, the formation of supportive institutions and communication networks, and the optimal allocation of resources to these capacities through national programs and supportive policies are among the key factors for enhancing the internalization of knowledge in technology transfer, which can significantly promote technology development in the country.

Keywords: Knowledge Transfer, Technology Transfer, Knowledge Internalization, Innovation, Sectoral Innovation System

1. Corresponding Author, Department of Industrial Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. amohaghar@ut.ac.ir

2. Department of Industrial Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran.

3. Department of Industrial Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran.

4. Department of Technology Entrepreneurship, Faculty of Entrepreneurship, University of Tehran, Tehran, Iran.

نقش‌نامه و فرم تعارض منافع

الف) نقش‌نامه

پدیدآورنده	علی محقر	علیرضا احمدپور مبارکه	مهدی محمدی	آیت‌اله ممیز
نویسنده مسئول	نویسنده	نویسنده	نویسنده	نویسنده
نگارش متن	نگارش متن و بازنگری	نگارش متن	نگارش متن	نگارش متن
ویرایش متن و ...	ویرایش متن و ارسال به مجله	ویرایش متن	ویرایش متن	ویرایش متن
طراحی / مفهوم‌پردازی	طراحی	طراحی	طراحی	طراحی
گردآوری داده	نظارت بر حسن انجام کار	انجام مصاحبه و پیاده‌سازی	نظارت بر حسن انجام کار	نظارت بر حسن انجام کار
تحلیل / تفسیر داده	تحلیل داده	تحلیل داده	تحلیل داده	تحلیل داده
سایر نقش‌ها	طراحی و مدیریت پروژه و نظارت بر رساله	عضوگروه تحقیقاتی و کارهای آماری	نظارت بر رساله	نظارت بر رساله

ب) اعلام تعارض منافع

یا غیررسمی، اشتغال، مالکیت سهام، و دریافت حق اختراع، و البته محدود به این موارد نیست. منظور از رابطه و انتفاع غیرمالی عبارت است از روابط شخصی، خانوادگی یا حرفه‌ای، اندیشه‌ای یا باورمندانه، و غیره.

چنانچه هر یک از نویسندگان تعارض منافع داشته باشد (و یا نداشته باشد) در فرم زیر تصریح و اعلام خواهد کرد:

مثال: نویسنده الف هیچ‌گونه تعارض منافع ندارد. نویسنده ب از شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است گزند دریافت کرده است. نویسندگان ج و د در سازمان فلان که موضوع تحقیق بوده است سخنرانی افتخاری داشته‌اند و در شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است سهامدارند.

در جریان انتشار مقالات علمی تعارض منافع به این معنی است که نویسنده یا نویسندگان، داوران و یا حتی سردبیران مجلات دارای ارتباطات شخصی و یا اقتصادی می‌باشند که ممکن است به طور ناآگاهانه‌ای بر تصمیم‌گیری آن‌ها در چاپ یک مقاله تأثیرگذار باشد. تعارض منافع به خودی خود مشکلی ندارد بلکه عدم اظهار آن است که مسئله‌ساز می‌شود.

بدین وسیله نویسندگان اعلام می‌کنند که رابطه مالی یا غیرمالی با سازمان، نهاد یا اشخاصی که موضوع یا مفاد این تحقیق هستند ندارند، اعم از رابطه و انتساب رسمی یا غیررسمی. منظور از رابطه و انتفاع مالی از جمله عبارت است از دریافت پزوهانه، گزند آموزشی، ایراد سخنرانی، عضویت سازمانی، افتخاری

اظهار (عدم) تعارض منافع: با سلام و احترام؛ به استحضار می‌رساند نویسندگان مقاله هیچ‌گونه تعارض منافع ندارد.

نویسنده مسئول: علی محقر

تاریخ: ۱۴۰۳/۰۷/۱۰

علم‌سنجی و ترسیم نقشه دانش تولیدات علمی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری

در صنعت پتروشیمی

 20.1001.1.24767220.1404.15.1.2.8

حسین شیرازی^۱
کاوه آلبا^۲

چکیده

علم‌سنجی در سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری، ابزار مهمی برای ارزیابی و تحلیل تأثیرات این سیاست‌ها در بخش‌های مختلف صنعتی، از جمله صنعت پتروشیمی محسوب می‌شود. این حوزه کیفیت و کمیت تولیدات علمی، میزان همکاری‌های بین‌المللی و تأثیرگذاری مقالات و اختراعات ثبت‌شده در توسعه فناوری‌های جدید را بررسی می‌کند. پژوهش از نظر هدف کاربردی است و با رویکرد علم‌سنجی با استفاده از ترسیم نقشه‌های دانش انجام شد. در ابتدا، تعداد ۳۷۹۸۷ پژوهش مرتبط با صنعت پتروشیمی با موضوعات مختلف، در پایگاه گوگل اسکالر طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ میلادی شناسایی شد. این داده‌ها از طریق نرم‌افزار Publish or Perish استخراج شدند. پس از انجام فرایند استخراج، داده‌ها وارد نرم‌افزار VOSviewer شد و نقشه دانش به کمک نرم‌افزار ترسیم شد. کلیدواژگان استفاده‌شده در پژوهش عبارت است از: توسعه فناوری و نوآوری، سیاست‌گذاری، اقتصاد و بازار، محیط‌زیست و پایداری، فناوری‌های اساسی در صنعت پتروشیمی، سایر مفاهیم در صنعت پتروشیمی. یافته‌ها نشان می‌دهد که شبکه دانش سیاست‌های علم و فناوری در صنعت پتروشیمی، شش خوشه اصلی دارد. بر پایه نتایج تحلیل، واژه‌های «جهانی‌سازی» و «اقتصاد» در خوشه اول، «هندبوک» و «تولید» در خوشه دوم، «شیمی سبز» و «فرصت» در خوشه سوم، «بیومس» و «سوخت» در خوشه چهارم، «مدل‌سازی» و «پالایشگاه» در خوشه پنجم و «هوش مصنوعی» و «وضعیت» در خوشه ششم بیشترین امتیاز و وزن را داشتند که تحلیل ارتباطات بین واژگان هر خوشه ارائه شد. همچنین بر پایه تحلیل روندها تعداد پژوهش‌ها در حوزه سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری در ابعاد مختلف در صنعت پتروشیمی طی سال‌های اخیر روندی نزولی داشته است.

واژگان کلیدی: علم‌سنجی، نقشه دانش، سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری، صنعت پتروشیمی

تاریخ پذیرش: ۲۲ آبان ۱۴۰۳

تاریخ بازنگری: ۲۱ آبان ۱۴۰۳

تاریخ دریافت: ۹ شهریور ۱۴۰۳

۱. استادیار دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم، قم، ایران (نویسنده مسئول): Hossein.Shirazi63@gmail.com

۲. دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران.

مقدمه

علم‌سنجی در سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری ابزار مهمی برای ارزیابی و تحلیل تأثیرات این سیاست‌ها در بخش‌های مختلف صنعتی، از جمله صنعت پتروشیمی، محسوب می‌شود. این حوزه به بررسی کمیت و کیفیت پژوهش‌های علمی، میزان همکاری‌های بین‌المللی و تأثیرگذاری مقالات و اختراعات ثبت‌شده در توسعه فناوری‌های جدید می‌پردازد. از طریق علم‌سنجی می‌توان روندهای پژوهشی در صنعت پتروشیمی را شناسایی و نقاط قوت و ضعف سیاست‌های علمی و فناورانه را ارزیابی کرد (Ardito et al., 2020). در صنعت پتروشیمی، استفاده از علم‌سنجی به تحلیل سیاست‌های نوآوری و فناوری کمک می‌کند و به تصمیم‌گیران اطلاعات لازم برای بهبود رقابت‌پذیری و افزایش بهره‌وری در این صنعت را ارائه می‌دهد. این تحلیل‌ها شامل ارزیابی تأثیر سیاست‌های تحقیق و توسعه، تحلیل شبکه‌های همکاری پژوهشی و شناسایی روندهای نوآوری در زمینه‌های مختلف پتروشیمی می‌شود (Changsheng and Wenjie, 2023). در صنعت پتروشیمی، که یکی از صنایع مهم و راهبردی در سطح جهانی محسوب می‌شود، علم‌سنجی تأثیر مهمی در بهبود فرایندهای تحقیق و توسعه، نوآوری‌های فناورانه و افزایش رقابت‌پذیری دارد. این صنعت به دلیل وابستگی به فناوری‌های پیچیده و سرمایه‌بر، نیازمند سیاست‌هایی است که تحقیق و توسعه را تسریع کند و بهره‌وری را افزایش دهد. علم‌سنجی در این زمینه به شناسایی روندهای اصلی، بررسی نقاط قوت و ضعف سیاست‌های موجود و ارائه پیشنهادهایی برای بهبود راهبردهای تحقیق و توسعه کمک می‌کند (Marti-nez-Garcia et al., 2023).

یکی از کاربردهای مهم علم‌سنجی در صنعت پتروشیمی، ارزیابی شبکه‌های همکاری علمی و فناورانه است. این شبکه‌ها شامل همکاری‌های بین دانشگاه‌ها، مؤسسات پژوهشی و شرکت‌های صنعتی می‌شود. علم‌سنجی با تحلیل داده‌های مربوط به این همکاری‌ها، تأثیر این شبکه‌ها در انتقال فناوری و تسریع نوآوری را بررسی می‌کند. مثلاً، ارزیابی همکاری‌های بین‌المللی در تحقیق و توسعه فناوری‌های نوین مانند کاتالیزورها، مواد جدید و فرایندهای تولید بهینه، به شناسایی شرکای اصلی و توسعه سیاست‌های مؤثر برای افزایش توان رقابتی این صنعت کمک می‌کند (Zhu and Zhang., 2023). علاوه بر این، علم‌سنجی به ارزیابی تأثیر سیاست‌های آموزشی و تربیت نیروی انسانی در صنعت پتروشیمی نیز کمک می‌کند. با توجه به پیچیدگی‌های فناوری و نیاز به نیروی کار متخصص، علم‌سنجی می‌تواند به شناسایی نیازهای آموزشی و طراحی برنامه‌های آموزشی متناسب با نیازهای آینده این صنعت کمک کند. این تحلیل‌ها اطلاعات مهمی برای تصمیم‌گیران فراهم می‌آورد تا سیاست‌های آموزشی

مناسبی را برای تأمین نیروی کار ماهر و افزایش رقابت‌پذیری در بازار جهانی تدوین کنند (Zhao, 2023). فناوری‌های جدید انقلاب صنعتی نسل چهارم، مانند هوش مصنوعی، محاسبات ابری و فناوری رباتیک، شیوه زندگی و یادگیری و کسب‌وکارها با سرعت بی‌سابقه‌ای تاریخ بشر را تغییر داده است. این تغییرات در راستای تغییر چشم‌اندازهای سیاسی و بی‌ثباتی محیطی نشان می‌دهد، بیش از هر زمان دیگری، رهبران به ابزارهایی برای درک آینده و برنامه‌ریزی برای آن، هم در بازه‌های بلندمدت و هم در بازه‌های کوتاه‌مدت نیاز دارند (Charmchi et al., 2023). در نهایت، علم‌سنجی به شناسایی و ارزیابی نوآوری‌های پایدار در صنعت پتروشیمی کمک می‌کند. با توجه به معضلات زیست‌محیطی و نیاز به کاهش اثرهای منفی بر محیط‌زیست، این صنعت نیازمند نوآوری‌های سبز و پایدار است. با علم‌سنجی می‌توان به شناسایی روندهای پژوهشی و نوآوری‌های مرتبط با توسعه فرایندها و محصولات پایدار در صنعت پتروشیمی کمک کرد و سیاست‌های حمایتی مناسبی را برای توسعه این نوآوری‌ها تدوین کرد (Tamala et al., 2022). یکی از اهداف اصلی سیاست‌های علم و فناوری در صنعت پتروشیمی، تسهیل تحقیق و توسعه و نوآوری در این صنعت است. سیاست‌های حمایتی دولت‌ها در زمینه تحقیق و توسعه به تسریع توسعه فناوری‌های جدید در زمینه‌های مانند کاتالیزورها، مواد جدید و فرایندهای تولید پیشرفته کمک می‌کند (Wu et al., 2024). همچنین، سیاست‌های علم و فناوری موجب ترویج استفاده از فناوری‌های پاک و پایدار در صنعت پتروشیمی می‌شود. با توجه به افزایش نگرانی‌ها درباره تغییرات اقلیمی و اثرهای زیست‌محیطی، این سیاست‌ها در تشویق صنایع به کاهش آلاینده‌ها و توسعه فرایندهای پایدار بسیار تأثیرگذارند. به عنوان مثال، سیاست‌های تشویقی برای تحقیق و توسعه در حوزه‌های مرتبط با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و بهبود کارایی انرژی را می‌تواند به سمت تولید محصولات پتروشیمی با اثرهای زیست‌محیطی کمتر هدایت کند (Rissman et al., 2020). در ادامه بر اساس ادبیات مستخرج از پایگاه استنادی گوگل اسکالر در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ میلادی به سؤالات پژوهش پاسخ داده خواهد شد:

- خوشه‌های اصلی در حوزه سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی کدام‌اند؟
- بر پایه ترسیم شبکه، این خوشه‌ها از طریق کدام گره‌ها به هم مرتبط‌اند؟
- مهم‌ترین آثار حوزه سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی در چه طیف زمانی رخ داده‌اند؟

۱. مبانی نظری

۱-۱. علم‌سنجی صنعت پتروشیمی

صنعت پتروشیمی، که یکی از شاخه‌های حیاتی و پیشرو در صنایع شیمیایی است، در اقتصاد جهانی بسیار تأثیرگذار است. این صنعت، با تبدیل مواد خام نفتی و گازی به محصولات متنوع شیمیایی و پلیمری، زمینه‌ساز توسعه بسیاری از صنایع وابسته است (International Energy Agency, 2018). از دهه‌های گذشته، رشد صنعت پتروشیمی پیوسته افزایش یافته و با ورود فناوری‌های نوین، تولید و بهره‌وری در این صنعت به‌طور چشم‌گیری بهبود یافته است (Shaju et al., 2021). علم‌سنجی، به‌منزله ابزاری تحلیلی، تولیدات علمی و پژوهشی مرتبط با این صنعت را بررسی و ارزیابی می‌کند و از آن به‌عنوان معیاری برای اندازه‌گیری توسعه و نوآوری در این حوزه استفاده می‌شود. با توجه به پیچیدگی‌های فنی و فناورانه صنعت پتروشیمی، با تحلیل‌های علم‌سنجی می‌توان روندهای پژوهشی را شناسایی کرد و نقشه‌های پژوهشی آینده را هدایت کرد (Sadeqi Ara- ni and Kadkhodaie, 2023). این امر به‌ویژه در شناسایی نوآوری‌ها، فناوری‌های جدید و نیازهای پژوهشی صنعت پتروشیمی، که به رشد و توسعه پایدار آن کمک می‌کند، اهمیت دارد (Wu et al., 2024). با افزایش تقاضا برای محصولات پتروشیمی در بخش‌های مختلف مانند خودروسازی، کشاورزی، داروسازی و صنایع بسته‌بندی، رشد این صنعت در دهه‌های اخیر به‌شدت افزایش یافته است (Emergen Research, 2025). در سال‌های اخیر، به‌ویژه پس از سال ۲۰۲۰، تمرکز بیشتری بر تحلیل‌های علم‌سنجی در حوزه پتروشیمی صورت گرفته است. این تحلیل‌ها نشان می‌دهند که چگونه پژوهش‌ها و نوآوری‌های جدید به بهبود فرایندها، کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری در این صنعت منجر شده است. علاوه‌براین، بررسی علم‌سنجی صنعت پتروشیمی، کمک می‌کند تا مسیرهای جدیدی برای تحقیق و توسعه شناسایی شود و کشورهای پیشرو در این حوزه و مراکز پژوهشی برجسته مشخص شوند. مثلاً، پژوهش‌هایی که بر پایه علم‌سنجی پتروشیمی در سال‌های اخیر انجام شده‌اند، نشان می‌دهند که کشورهایی مانند چین و ایالات‌متحد آمریکا بیشترین سهم را در تولیدات علمی مرتبط با این صنعت دارند. این کشورها نه‌تنها از نظر کمی بلکه از نظر کیفی نیز در پژوهش‌ها و نوآوری‌های جهانی تأثیر مهمی دارند. از سوی دیگر، تحلیل‌های علم‌سنجی کمک می‌کند تا حوزه‌هایی که به توجه بیشتری در پژوهش‌ها نیازمندند شناسایی شوند و منابع پژوهشی مؤثرتری به آن‌ها تخصیص یابند. درنهایت، نتایج حاصل از علم‌سنجی برای سیاست‌گذاران، مدیران صنعتی و محققان، اطلاعات ارزشمندی فراهم می‌کند تا بتوانند برنامه‌های راهبردی توسعه پایدار صنعت

پتروشیمی را تدوین کنند. این امر نه‌تنها به افزایش رقابت‌پذیری این صنعت در بازارهای جهانی کمک می‌کند، بلکه به کاهش اثرهای زیست‌محیطی و توسعه فناوری‌های سبز نیز منجر می‌شود (Wu et al., 2024).

۲-۲. سیاست علم و فناوری و نوآوری

سیاست‌های علم و فناوری در پیشبرد صنایع مختلف، ازجمله صنعت پتروشیمی، نقش مهمی ایفا می‌کنند. این سیاست‌ها مستقیماً بر توسعه فناوری‌های نوین، بهبود فرایندهای تولید و افزایش رقابت‌پذیری در بازارهای جهانی تأثیر می‌گذارند. صنعت پتروشیمی، یکی از صنایع راهبردی و پایه‌ای مشهور در اقتصاد جهانی، وابستگی زیادی به فناوری‌های پیشرفته و نوآوری‌های علمی دارد. ازاین‌رو، تدوین و اجرای سیاست‌های مؤثر در حوزه علم و فناوری برای تقویت این صنعت از اهمیت بالایی برخوردار است. در این راستا، سیاست‌های علم و فناوری می‌توانند از طریق حمایت از نوآوری، تسهیل تحقیق و توسعه و ایجاد زیرساخت‌های مناسب تأثیر مستقیمی بر بهبود عملکرد این صنعت داشته باشند (Rissman et al., 2020). سیاست علم، فناوری و نوآوری بر برقراری پیوندها، خوشه‌ها و شبکه‌ها و نیز برانگیختن یادگیری بین عناصر موجود در نظام‌ها و تواناکردن کارآفرینی متمرکز است (Fartash et al., 2021). تسریع نوآوری و تحقیق و توسعه یکی از اهداف مهم سیاست‌های علم و فناوری در صنعت پتروشیمی است. این سیاست‌ها معمولاً شامل تخصیص بودجه‌های پژوهشی، تشکیل مراکز پژوهشی تخصصی و تشویق به همکاری بین صنعت و دانشگاه‌ها می‌شود. حمایت از طرح‌های تحقیق و توسعه در زمینه‌های مختلف پتروشیمی، مانند توسعه کاتالیزورها، مواد جدید و بهینه‌سازی فرایندهای تولید، به افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید کمک می‌کند. به‌عنوان مثال، سیاست‌هایی که از همکاری‌های پژوهشی بین‌المللی حمایت می‌کنند ممکن است به تبادل دانش و انتقال فناوری‌های پیشرفته بین کشورها و شرکت‌ها منجر شوند (Rissman et al., 2020). سیاست‌های علم و فناوری همچنین می‌توانند تأثیر مهمی در ترویج استفاده از فناوری‌های پاک و پایدار در صنعت پتروشیمی داشته باشند. با توجه به افزایش نگرانی‌های جهانی درباره تغییرات اقلیمی و تأثیرات زیست‌محیطی صنایع سنگین، سیاست‌های محیط‌زیستی تأثیر مهمی در صنعت پتروشیمی دارند. این سیاست‌ها شامل تشویق به توسعه و استفاده از فناوری‌های کم‌کربن، کاهش مصرف انرژی و کاهش انتشار آلاینده‌هاست. به‌عنوان مثال، حمایت‌های مالی و قانونی از تحقیق و توسعه در حوزه‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر و بهبود کارایی انرژی به کاهش اثرهای زیست‌محیطی این صنعت کمک می‌کند (Dey et al., 2023). علاوه‌براین، سیاست‌های علم و فناوری

۲. پیشینه پژوهش

در سال‌های اخیر، پژوهش‌های بیشتری در زمینه علم‌سنجی سیاست‌های علم و فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی انجام شده است که هر یک به جنبه‌های خاصی از این حوزه پرداخته‌اند. این مطالعات، علاوه بر ارزیابی عملکرد سیاست‌ها در ترویج نوآوری و فناوری، به بررسی تعاملات بین عوامل مختلف و تأثیرات سیاست‌های ملی و بین‌المللی بر توسعه این صنعت نیز توجه کرده‌اند.

۲-۱. پژوهش‌های بین‌المللی

پیشینه پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه علم‌سنجی سیاست‌های علم و فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی تأثیر سیاست‌های علم و فناوری در تسهیل نوآوری‌ها و توسعه فناوری‌های پیشرفته را در این صنعت تحلیل و ارزیابی می‌کند. این مطالعات از ابزارها و روش‌های علم‌سنجی برای ارزیابی تأثیرهای سیاست‌های مختلف بر روندهای نوآورانه و عملکرد علمی و فناورانه صنعت پتروشیمی بهره برده‌اند.

می‌تواند به تقویت رقابت‌پذیری صنعت پتروشیمی در بازارهای جهانی کمک کند. این سیاست‌ها با تشویق به نوآوری و بهبود فرایندهای تولید، می‌تواند به افزایش کیفیت محصولات، کاهش هزینه‌ها و بهبود بهره‌وری کمک کنند. برای مثال، سیاست‌های حمایتی از تحقیق و توسعه در زمینه‌های مربوط به بهینه‌سازی فرایندهای تولید و استفاده از مواد اولیه با کارایی بالاتر می‌تواند به تولید محصولات با کیفیت بالاتر و هزینه‌های کمتر منجر شود. همچنین، سیاست‌های تشویقی برای مشارکت در زنجیره‌های تأمین جهانی و همکاری‌های بین‌المللی می‌تواند به بهبود جایگاه رقابتی کشورها در صنعت پتروشیمی منجر شود (Hassani et al., 2017). در نهایت، سیاست‌های علم و فناوری می‌تواند به تربیت نیروی انسانی متخصص و بهبود زیرساخت‌های آموزشی در صنعت پتروشیمی کمک کنند. با توجه به نیازهای روزافزون این صنعت به نیروی کار ماهر و متخصص، سیاست‌هایی که به توسعه برنامه‌های آموزشی و حرفه‌ای مرتبط با این صنعت می‌پردازند از اهمیت بالایی برخوردارند. این سیاست‌ها تنظیم برنامه‌های تحصیلات تکمیلی تخصصی، دوره‌های آموزشی کوتاه‌مدت و برنامه‌های کارآموزی در مراکز صنعتی را در برمی‌گیرد که به تربیت نیروی کار متناسب با نیازهای آینده صنعت پتروشیمی کمک می‌کنند (Pinto and Uchil, 2024).

جدول ۱: پیشینه پژوهش‌های بین‌المللی

موضوع	محقق
به سوی صنعت ۴/۰: نداشت فناوری‌های دیجیتال برای ادغام مدیریت زنجیره تأمین و بازاریابی	(Ardito et al., 2020)
روند تحول فناوری صنعت پتروشیمی بر اساس دیدگاه ثبت اختراع	(Changsheng and Wenjie, 2023)
تأثیر همکاری‌های صنعتی، دانشگاهی، پژوهشی بر بازده نوآوری در صنعت نفت و پتروشیمی چین	(Zhu and Zhang., 2023)
تحقیق درباره آموزش اصلاح دروس پتروشیمی در دانشگاه‌ها در زمینه بی‌طرفی کربن	(Zhao, 2023)
تصمیم‌گیری مدیریتی در عصر صنعت ۴/۰	(Jankelova and Puhovichova, 2022)
تجزیه و تحلیل کتاب‌سنجی تحقیقات تولید نفت و گاز پایدار با استفاده از VOSviewer	(Tamala et al., 2022)
روند جهانی تحقیق و توسعه گازهای پسماند پتروشیمی از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۲۲	(Wu et al., 2024)
فناوری‌ها و سیاست‌ها برای کربن‌زدایی صنعت جهانی: بررسی و ارزیابی محرک‌های کاهش تا سال ۲۰۷۰	(Rissman et al., 2020)
آینده پتروشیمی‌ها: به سوی پلاستیک‌ها و کودهای پایدارتر	(International Energy Agency, 2018)
تحلیل کتاب‌سنجی کاربرد روش‌های یادگیری ماشین در صنعت نفت	(Sadeqi Arani and Kadkhodaie, 2023)
اندازه بازار پتروشیمی، سهم، رشد، گزارش ۲۰۲۵ تا ۲۰۳۴	(Emergen Research, 2025)
سبز کردن صنعت پتروشیمی: راهبردهای پایداری	(Dey et al., 2023)
تأثیر نوآوری و فناوری در پایداری صنعت نفت و پتروشیمی	(Hassani et al., 2017)

موضوع	محقق
مروری بر توسعه مهارت در صنعت پتروشیمی: فرصت‌ها، معضلات و جهت‌گیری‌های راهبردی	(Pinto and Uchil, 2024)
ادغام و جداسازی در صنعت پتروشیمی جهانی: تحلیل شبکه شرکتی چندمقیاسی	(Verbeek and Mah, 2020)
تحلیل علم‌سنجی و نقشه‌برداری آرایه اسنادی با موضوع «نفت و فرآورده‌های نفتی»	(Busygina and Rykova, 2020)
مدل مدیریت نوآوری برای شرکت‌های پتروشیمی تولیدکننده محصولات پلی اتیلن در ایران	(Marznaki and Khamseh, 2018)
خوشه‌های نوآوری در صنعت پتروشیمی در منطقه آسیا و اقیانوسیه	(Trifonova et al., 2017)

۲-۲. پژوهش‌های داخلی

در ایران نیز پژوهش‌هایی با موضوع علم‌سنجی سیاست‌های علم و فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی انجام شده است. این پژوهش‌ها بیشتر بر تحلیل عملکرد نوآوری و سیاست‌های فناوری

جدول ۲: پیشینه پژوهش‌های داخلی

موضوع	محقق
شناسایی معضلات اصلی تولید در صنعت پتروشیمی (مطالعه موردی: صنایع پتروشیمی هلدینگ خلیج فارس)	(Ghaloozi et al., 2023)
تجزیه و تحلیل کتاب‌سنجی گزارش‌دهی پایداری: کارکردها و معضلات تدوین در صنعت پتروشیمی ایران	(Moradi, 2024)
ارزیابی و تحلیل عملکرد عوامل مؤثر بر نوآوری در شرکت پتروشیمی جم با رویکرد هوشمندی فناوری	(Sadeqi and Khamseh, 2017)
مروری بر ابعاد و چشم‌انداز توسعه پایدار در صنعت نفت و گاز ایران و جهان	(Hatefi and Ahmadvand, 2024)
تأثیر سیاست‌های حمایتی دولت‌ها در افزایش ظرفیت جذب نوآوری در شرکت‌های کوچک و متوسط	(Goudarzi et al., 2015)
تحلیل روند بهره‌وری انرژی در صنعت پتروشیمی ایران	(Graminia et al., 2015)

۲-۳. شکاف‌های پژوهشی

کمبود مطالعات تطبیقی بین‌المللی در این حوزه مشهود است. بااینکه صنعت پتروشیمی ماهیت جهانی دارد اما پژوهش‌هایی که عملکرد سیاست‌های علمی و نوآوری را در کشورهای مختلف مقایسه و بهترین تجارب را شناسایی کنند بسیار اندک‌اند (Aszódi et al., 2021). درنهایت، شکاف مهم دیگری در بررسی ارتباط بین سیاست‌های نوآوری و اهداف زیست‌محیطی دیده می‌شود. مطالعات کمی به ارزیابی تأثیر سیاست‌های نوآوری بر پایداری زیست‌محیطی پرداخته‌اند، درحالی‌که این موضوع جهت‌گیری مهمی در توسعه پایدار صنعت پتروشیمی داشته باشند.

۳. روش‌شناسی پژوهشی

روش‌های علم‌سنجی شامل تحلیل کتاب‌سنجی تحلیل شبکه‌های همکاری و تحلیل محتوای مقالات علمی است. ابزارهایی مانند Scopus، Web of Science و Google Scholar برای

شکاف‌های پژوهشی موجود در حوزه علم‌سنجی مربوط به سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی موضوعات متعددی را در برمی‌گیرد که هنوز به‌طور جامع مطالعه نشده‌اند. نخست، نبود مطالعات نظام‌مند و بلندمدت برای ارزیابی تأثیر سیاست‌های علمی بر نوآوری‌های بنیادین از مهم‌ترین شکاف‌هاست. بیشتر مطالعات بر شاخص‌های کمی تمرکز دارند و به تحلیل‌های کیفی و ساختاری توجه کافی نشده است.

شکاف دیگر، توسعه نیافتن روش‌های نوین علم‌سنجی مانند تحلیل شبکه‌ای برای بررسی تعاملات بین دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و صنعت است. این روش‌ها می‌توانند ساختار پیچیده نوآوری را در صنعت پتروشیمی بهتر نمایان کنند، اما هنوز کاملاً به کار گرفته نشده‌اند (Glänzel et al., 2021). همچنین،

مناسب برای استفاده در VOSviewer تبدیل شوند. معمولاً داده‌ها به فرمت‌های txt، csv یا ris استخراج و ذخیره می‌شوند. داده‌های آماده‌شده را می‌توان مستقیماً به VOSviewer وارد کرد (Van Eck and Waltman, 2010).

[۴] ساخت شبکه‌ها: نرم‌افزار VOSviewer گزینه‌های مختلفی برای ترسیم شبکه دانش دارد. مراحل ترسیم شبکه دانش و ترسیم طیف فعال‌ترین و قدیمی‌ترین اصطلاحات تهیه‌شده در این بازه زمانی عبارت است از: (۱) ابتدا گزینه Creat a map based on text data انتخاب شد (۲) سپس گزینه Read data from Bibliographics database files انتخاب شد (۳) نشانی فایل موردنظر در بخش Select Files مشخص شد (۴) در این مرحله گزینه Titled Field انتخاب شد (۵) برای شمارش و ترسیم شبکه دانش روش دودویی Binary انتخاب شد (۶) حداقل تعداد دفعات یک اصطلاح برابر با ۷۰ در نظر گرفته شد. (۷) سپس شبکه دانش ترسیم شد.

[۵] مصورسازی: ابزارهای گرافیکی قدرتمندی برای مصورسازی شبکه‌های طراحی شده است. می‌توان نقشه‌های مختلفی تنظیم کرد که ساختار و روابط بین عناصر مختلف را نشان دهند. این نقشه‌ها شامل نقشه‌های حرارتی (heat maps)، نقشه‌های خوشه‌بندی (Cluster maps) و نقشه‌های چگالی (Density maps) هستند (Van Eck and Waltman, 2010).

[۶] ترسیم روندها: در این مرحله، روندهای مرتبط با سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی بر اساس تعداد پژوهش‌های انجام‌شده در قالب موضوعات مختلف طی سال‌های گذشته بررسی شد تا روندهای گوناگون در موضوعات مرتبط شناسایی و ارزیابی شوند. داده‌های جمع‌آوری‌شده در قالب نمودارهایی ارائه شده است که تغییرات و نوسانات در حوزه‌های مختلف به‌خوبی نمایش داده شوند.

[۷] تحلیل و تفسیر: پس از نمایش روندها، مرحله تحلیل و تفسیر داده‌ها آغاز می‌شود. در این مرحله، باید الگوها و روندهای مشخص داده‌ها شناسایی شود و نتایج آن با مقالات و مطالعات پیشین مقایسه شود (Donthu et al., 2021).

۴. تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای مشخص‌شدن روندها و کلان‌روندها، به داده‌هایی در بازه‌های زمانی مختلف نیاز است. ماهیت پژوهش بررسی و علم‌سنجی برای سیاست‌گذاری در صنعت پتروشیمی است، بنابراین استفاده از روندها و کلان‌روندها طی ۲۴ سال اخیر حائز اهمیت است، ازاین‌رو این واژگان در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ میلادی تجزیه و تحلیل شد. برای جمع‌آوری داده‌ها و بررسی خوشه‌های مختلف در زمینه سیاست‌گذاری علم و فناوری در صنعت پتروشیمی تمامی ابعاد مختلف پژوهش در نظر گرفته

جمع‌آوری و تحلیل داده‌های علمی استفاده می‌شوند. این ابزارها می‌توانند به شناسایی پژوهشگران، مراکز پژوهشی برجسته و روندهای پژوهشی کمک کنند. نرم‌افزار VOSviewer به‌طور گسترده در تحلیل‌های کتاب‌سنجی و مصورسازی داده‌های شبکه‌ای علمی استفاده می‌شود. استفاده از این نرم‌افزار به دلایل متعددی دارای مزیت است:

[۱] تحلیل شبکه‌های علمی: VOSviewer برای تحلیل روابط بین محققان، مقالات، کلمات کلیدی و نشریات طراحی شده است. این نرم‌افزار این امکان را می‌دهد که شبکه‌های همکاری، استنادی و مفهومی را شناسایی و تحلیل کرد.

[۲] مصورسازی داده‌های پیچیده: داده‌های کتاب‌سنجی معمولاً پیچیده‌اند و به شکل شبکه‌های بزرگ و غیرقابل فهم می‌آیند. VOSviewer با فراهم‌کردن ابزارهای بصری‌سازی پیشرفته، این داده‌ها را به شکلی قابل فهم و کاربردی نمایش می‌دهد.

[۳] شناسایی روندهای علمی: قابلیت Overlay Visual-ization در VOSviewer به محققان کمک می‌کند تا روندهای زمانی را در زمینه‌های علمی شناسایی کنند و تحول مفاهیم یا تغییرات در همکاری‌های علمی را در طول زمان تحلیل کنند. مراحل اجرای این پژوهش عبارت است از: (۱) تعیین واژگان کلیدی (۲) جمع‌آوری داده‌ها (۳) آماده‌سازی و دسته‌بندی (۴) ترسیم شبکه (۵) مصورسازی (۶) ترسیم روندها (۷) تحلیل و تفسیر. ابزار علم‌سنجی این پژوهش نرم‌افزار تخصصی VOSviewer است که در بالا توضیحات لازم در خصوص چرایی استفاده از آن ارائه شد. این رویکرد به شفاف‌سازی رشد علمی، شناخت حوزه‌های پراهمیت و شناسایی شکاف‌های پژوهشی کمک می‌کند و در سیاست‌گذاری علمی و تصمیم‌گیری‌های استراتژیک تأثیر مهمی دارد. در زیر هر یک از این مراحل به تفسیر ارائه شد:

[۱] تعیین واژگان کلیدی: ماهیت پژوهش به‌گونه‌ای است که برای سیاست‌گذاری باید ابعاد مختلفی را تجزیه و تحلیل کرد. همچنین برای ترسیم شبکه دانش باید داده‌های زیادی را بررسی کرد. لذا واژگان کلیدی در قالب ۳۸ کلیدواژه شناسایی شد و برای هر کلیدواژه نیز تعداد ۱۰۰۰ رکورد مدنظر قرار گرفت.

[۲] جمع‌آوری داده: برای دریافت رکوردها در این حجم بالا (۳۸ هزار)، باید از نرم‌افزار Publish or Perish استفاده کرد. این نرم‌افزار این قابلیت را دارد که در هر بار جست‌وجو ۱۰۰۰ رکورد را استخراج کرد. شایان ذکر است که داده‌ها از پایگاه اطلاعاتی Google Scholar استخراج شد. همچنین قبل از جست‌وجو باید بازه زمانی را تنظیم کرد. بازه زمانی این پژوهش، بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ میلادی است.

[۳] آماده‌سازی داده‌ها: داده‌های استخراج‌شده باید به فرمت

- شده است. شایان ذکر است که تعداد ۳۷,۹۸۷ پژوهش در خصوص صنعت پتروشیمی با ابعاد مختلف یافت شد که شامل این موارد است:
- فناوری‌های کلیدی در پتروشیمی (Technologies Key in Petrochemical)
 - سایر مفاهیم مرتبط (Other related Concepts)
 - توسعه فناوری و نوآوری (Technology development and innovation)
 - سیاست‌گذاری (Policy making)
 - اقتصاد و بازار (Economy and market)
 - محیط‌زیست و پایداری (The Environment and Sustainability)
- واژه سیاست‌گذاری شاید به‌تنهایی نتواند ابعاد مختلف را مشخص کند؛ به همین سبب ابعاد مختلفی همچون توسعه فناوری و نوآوری، اقتصاد و بازار، محیط‌زیست و پایداری، فناوری‌های کلیدی در پتروشیمی و سایر مفاهیم مرتبط در نظر گرفته شد و این ابعاد نیز به موضوعات دیگری طبقه‌بندی شدند.

جدول ۳: فهرست واژگان مطالعه‌شده در پژوهش در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴

خوشه اصلی	واژگان	تعداد مقالات	تعداد استنادات
Technology development and innovation	Technological Innovation	۱۰۰۰	۲۹۵,۷۳۶
	Research and Development	۹۹۹	۵۱,۴۳۵
	Technology Transfer	۱۰۰۰	۲۹۰,۱۱۱
	Advanced Technologies Development	۱۰۰۰	۱,۲۰۱,۲۱۱
	Fourth-generation Petrochemicals	۹۹۹	۴۴,۰۷۶
	Digitalization	۱۰۰۰	۱۱۴,۸۰۲
	Industrial Automation	۱۰۰۰	۱۲۹,۶۴۳
Policy making	Industrial Policy	۱۰۰۰	۲۵۴,۰۰۵
	Science and Technology Policy	۱۰۰۰	۹۸۳,۳۰۵
	Sustainable Development	۱۰۰۰	۲۷۹,۰۸۸
	Energy Policies	۹۹۹	۲۲۷,۶۴۰
	Environmental Policies	۱۰۰۰	۲۹۱,۵۶۴
	National Petrochemical Strategies	۱۰۰۰	۳۲۰,۹۰۹
	International Collaboration	۹۹۹	۱۴۸,۸۹۸
Economy and market	Global Petrochemical Market	۹۹۹	۲۵۵,۴۰۸
	Value Chain	۹۹۸	۳۴۳,۶۵۸
	Circular Economy	۱۰۰۰	۱۰۱,۲۴۵
	Energy Efficiency	۹۹۸	۲۸۸,۳۱۵
	Tax and Tariff Policies	۱۰۰۰	۴۳۳,۷۷۲
	Technology Investment	۹۹۹	۲۲۳,۵۰۶

تعداد استنادات	تعداد مقالات	واژگان	خوشه اصلی
۵۴۵,۰۴۰	۱۰۰۰	Carbon Emission Reduction	The Environment and Sustainability
۲۹۱,۸۹۰	۱۰۰۰	Clean Technologies	
۲۲۶,۳۲۵	۱۰۰۰	Waste Management	
۱۶۲,۱۰۱	۱۰۰۰	Low-carbon Economy	
۷۲۴,۱۲۶	۱۰۰۰	Corporate Social Responsibility	
۲۵۳,۰۴۳	۱۰۰۰	Environmental Regulations	
۲۲۴,۱۹۵	۱۰۰۰	Advanced Catalysts	Technologies Key in Petrochemicals
۸۱۸,۱۲۳	۱۰۰۰	Oil Refining Processes	
۸۱۹,۰۰۸	۱۰۰۰	Advanced Polymers and Plastics	
۱۴۰,۶۰۱	۱۰۰۰	Biochemicals	
۳۵۳,۰۸۶	۱۰۰۰	Process Engineering	
۱۶۳,۷۸۷	۱۰۰۰	Simulation and Modeling	
۲۹۵,۴۴۳	۹۹۹	Competitive Sustainability	Other related Concepts
۲۵۶,۷۶۰	۹۹۹	Policy Analysis	
۶۸۳,۳۹۵	۱۰۰۰	Human Resources and Training	
۲۲۰,۹۳۷	۱۰۰۰	Technological Infrastructure	
۱۳۳,۶۹۷	۹۹۹	Energy Security	
۴۸۸,۱۴۷	۱۰۰۰	Future Technology Outlook	
۱۳,۰۷۸,۰۳۱	۳۷,۹۸۷	جمع	

در حوزه سیاست‌های علم و فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی، خوشه‌های متعددی شکل گرفته‌اند که هریک بر موضوعات و جنبه‌های خاصی از این صنعت تمرکز دارند. این خوشه‌ها بر اساس پژوهش‌های متعدد و تحلیل‌های علم‌سنجی شناسایی شده‌اند و هرکدام تأثیر مهمی در توسعه و نوآوری در صنعت پتروشیمی دارد. در ادامه خوشه‌های اصلی در این حوزه را بررسی می‌کنیم. حداقل تعداد دفعات یک اصطلاح در نرم‌افزار VOSviewer برابر با ۷۰ در نظر گرفته شده است. در مجموع ۳۶,۳۳۰ اصطلاح است که برای هر ۲۴۸ اصطلاح یک امتیاز در نظر گرفته می‌شود. بر اساس این امتیاز، بیشترین اصطلاحات مرتبط انتخاب شده و ۶۰ درصد اصطلاحات در خروجی در نظر گرفته شده است که برابر با ۱۴۹ اصطلاح است. در شکل (۱) خوشه‌های مربوط به سیاست علم و فناوری و نوآوری در حوزه پتروشیمی مطالعه شده در پژوهش مشخص شده است.

در حوزه سیاست‌های علم و فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی، خوشه‌های متعددی شکل گرفته‌اند که هریک بر موضوعات و جنبه‌های خاصی از این صنعت تمرکز دارند. این خوشه‌ها بر اساس پژوهش‌های متعدد و تحلیل‌های علم‌سنجی شناسایی شده‌اند و هرکدام تأثیر مهمی در توسعه و نوآوری در صنعت پتروشیمی دارد. در ادامه خوشه‌های اصلی در این حوزه را بررسی می‌کنیم. حداقل تعداد دفعات یک اصطلاح در نرم‌افزار

جدول ۴: مشخصات شبکه

Total Link Strength	Links	Clusters	Items
۲۳۶۲۷	۳۳۴۸	۶	۱۴۹

جدول ۵: کلیدواژگان خوشه اول

Label	Weight <Links>	Weight <Total link strength>	Weight <Occurrences>	Score <Avg. year>	
۲۱st century	۲۶	۶۴	۸۰	۵۷۵	۲۰۱۰
Africa	۳۴	۱۱۲	۱۲۶	۵۸۷۳	۲۰۱۱
Asia	۳۵	۱۷۹	۱۵۷	۴۷۱۳	۲۰۱۰
Barrier	۳۹	۲۳۷	۲۴۲	۳۰۹۹	۲۰۱۵
Brazil	۳۹	۱۷۱	۱۸۵	۲۱۶۲	۲۰۱۰
Business	۳۵	۱۱۷	۱۵۷	۹۴۹	۲۰۱۱
carbon emission	۳۷	۲۶۲	۱۷۰	۸۷۰۶	۲۰۱۷
Challenges	۴۱	۲۴۷	۱۲۰	۸۵۸۳	۲۰۱۵
China	۱۱۴	۲۵۸۱	۲۵۶۹	۵۴۹	۲۰۱۵
City	۴۲	۲۹۶	۲۸۲	۳۷۹۴	۲۰۱۵
climate change	۴۶	۱۴۲	۲۲۱	۶۶۰۶	۲۰۱۰
emission co ₂	۳۸	۴۰۳	۳۲۰	۹۸۷۵	۲۰۱۳
Company	۵۵	۴۰۷	۴۴۸	۱۹۲	۲۰۱۳
comparative analysis	۲۶	۹۵	۷۷	۳۷۶۶	۲۰۱۴
corporate social responsibility	۴۵	۱۸۲	۲۶۲	۶۳۳۶	۲۰۱۰
Country	۷۴	۴۱۱	۴۸۷	۲۳۲	۲۰۱۲
Determinant	۳۰	۱۰۱	۱۰۲	۲۲۵۵	۲۰۱۰
Driver	۴۰	۲۹۰	۲۴۲	۲۸۵۱	۲۰۱۴
eco industrial park	۸	۸۲	۸۰	۷۳۷۵	۲۰۱۲
economic growth	۳۹	۳۲۱	۲۰۷	۴۴۴۴	۲۰۱۳
Economy	۱۱۸	۱۴۷۸	۱۳۹۷	۵۳۷۶	۲۰۱۵
Effect	۱۰۵	۱۰۱۴	۹۲۷	۵۱۱۳	۲۰۱۴
empirical evidence	۲۵	۱۲۰	۷۷	۳۹	۲۰۱۶
energy consumption	۳۷	۲۵۰	۱۶۲	۵۹۸۸	۲۰۱۳
energy security	۳۲	۱۱۵	۱۷۲	۳۳۷۲	۲۰۱۱
Enterprise	۴۱	۳۰۶	۲۵۹	۳۰۵	۲۰۱۶
environmental performance	۲۵	۱۳۵	۹۱	۳۳	۲۰۱۶
environmental regulation	۲۰	۱۶۸	۹۹	۳۱۳۱	۲۰۱۶
Evidence	۶۵	۹۷۱	۶۲۲	۷۴۶	۲۰۱۴
Evolution	۴۸	۲۵۶	۲۱۷	۲۵۸۱	۲۰۱۱

Label	Weight <Links>	Weight <Total link strength>	Weight <Occurrences>	Score <Avg. year>	
Factor	۷۲	۳۴۸	۳۵۴	۸۲۴۹	۲۰۱۴
Firm	۴۷	۳۰۷	۳۱۰	۴۶۷۷	۲۰۱۰
foreign direct investment	۳۰	۱۶۴	۱۰۳	۲۹۱۳	۲۰۰۹
gas industry	۴۲	۱۷۲	۲۴۳	۵۸۰۲	۲۰۱۵
Globalization	۳۰	۱۴۸	۱۱۳	۹۹۱۲	۲۰۰۹
Growth	۵۹	۲۴۱	۲۵۳	۳۴۷۸	۲۰۱۱
hydrogen economy	۱۱	۴۸	۱۰۴	۵۴۸۱	۲۰۱۶
Impact	۱۰۵	۱۰۳۸	۱۰۵۸	۹۶۱۲	۲۰۱۴
industrial policy	۲۷	۱۹۶	۱۵۱	۸۴۷۷	۲۰۱۰
industrial symbiosis	۱۲	۱۰۴	۱۴۳	۴۱۹۶	۲۰۱۱
Innovation	۸۵	۸۴۱	۸۳۹	۱۲۲۸	۲۰۱۴
Japan	۳۳	۱۶۹	۱۲۵	۲	۲۰۱۰
Korea	۳۱	۱۱۳	۱۳۹	۱۰۷۹	۲۰۱۱
Latin America	۲۶	۷۳	۸۹	۹۴۳۸	۲۰۰۸
Lesson	۳۱	۱۸۵	۱۸۴	۱۰۸۷	۲۰۱۲
low carbon economy	۲۶	۷۶	۷۲	۷۰۸۳	۲۰۱۳
Mexico	۲۸	۸۲	۱۰۲	۷۸۴	۲۰۱۰
Performance	۸۹	۷۵۲	۷۱۷	۹۹۰۲	۲۰۱۳
Planning	۳۰	۸۹	۱۹۰	۸۵۲۶	۲۰۱۰
Politic	۳۹	۱۵۳	۱۷۵	۸۸۵۷	۲۰۱۱
Relationship	۴۲	۲۰۴	۱۸۸	۵۴۲۶	۲۰۱۳
Saudi Arabia	۴۳	۱۸۰	۱۸۴	۸۷۵	۲۰۱۳
Singapore	۲۰	۹۱	۹۷	۴۲۲۷	۲۰۰۹
south Africa	۳۲	۱۱۵	۱۰۰	۸۹	۲۰۱۲
south Korea	۲۵	۱۷۹	۱۳۵	۵۵۵۶	۲۰۱۲
systematic review	۲۵	۹۲	۱۰۲	۸۷۲۵	۲۰۱۸
Taiwan	۳۸	۲۱۴	۲۱۹	۸۰۸۲	۲۰۰۹
technological innovation	۲۱	۹۸	۸۱	۸۷۶۵	۲۰۱۴
Theory	۴۸	۱۵۱	۱۹۶	۵۹۶۹	۲۰۱۲
Trade	۳۷	۲۱۳	۱۸۷	۲۸۸۸	۲۰۱۱
View	۴۲	۱۰۴	۱۲۴	۵۵۶۵	۲۰۱۳

جدول ۶: کلیدواژگان خوشه دوم

Label	Weight <Links>	Weight <Total link strength>	Weight <Occurrences>	Score <Avg. year>	
Application	۱۰۸	۱۴۵۴	۱۵۳۷	۵۳۸۷	۲۰۱۴
Biodegradation	۲۸	۷۶	۱۰۵	۴۷۶	۲۰۱۳
Biodiesel	۲۸	۱۲۶	۱۲۶	۲۵۴	۲۰۱۱
biodiesel production	۳۰	۶۸	۹۳	۱۱۸۳	۲۰۱۳
Catalyst	۷۴	۴۳۶	۴۸۳	۳۵۶۱	۲۰۱۴
Characterization	۴۴	۱۵۸	۱۷۷	۲۴۲۹	۲۰۱۲
Chemistry	۵۴	۲۹۹	۳۱۶	۴۷۴۷	۲۰۱۲
Fundamental	۲۹	۱۶۶	۱۲۰	۲۶۶۷	۲۰۱۳
future prospect	۳۱	۱۲۴	۸۲	۵۶۱	۲۰۱۷
Handbook	۳۴	۹۷	۲۱۸	۹۶۷۹	۲۰۱۰
industrial application	۳۱	۱۱۷	۱۶۸	۷۳۲۱	۲۰۱۳
Material	۷۹	۷۵۰	۶۵۱	۳۴۷۲	۲۰۱۴
Microalgae	۳۳	۱۱۸	۸۲	۱۷۰۷	۲۰۱۴
petrochemical wastewater	۱۸	۱۶۵	۱۳۱	۸۵۵	۲۰۱۴
Petroleum	۴۹	۲۵۹	۲۲۲	۶۱۲۶	۲۰۱۲
petroleum industry	۲۲	۹۴	۱۲۰	۲	۲۰۱۲
petroleum refining	۱۴	۷۲	۷۰	۸۴۲۹	۲۰۱۱
Poly	۲۹	۱۳۰	۱۰۰	۸۶	۲۰۱۴
Polymer	۶۴	۴۳۷	۳۶۵	۴۹۳۲	۲۰۱۳
Principle	۴۱	۱۷۶	۱۷۹	۴۷۴۹	۲۰۱۳
Production	۱۱۵	۲۲۱۲	۱۹۸۶	۳۴۵۹	۲۰۱۴
Property	۴۸	۲۴۹	۲۵۹	۲۸۵۷	۲۰۱۳
recent advance	۴۹	۲۸۵	۱۹۳	۷۳۰۶	۲۰۱۶
recent development	۳۴	۱۴۴	۱۱۷	۵۳۸۵	۲۰۱۶
recent progress	۳۷	۱۵۶	۹۱		۲۰۱۵
Removal	۴۷	۲۲۰	۲۰۹	۳۹۷۱	۲۰۱۴
Soil	۳۰	۱۰۵	۱۴۰	۷۹۲۹	۲۰۱۱
Synthesis	۶۸	۳۷۹	۲۹۴	۸۵۷۱	۲۰۱۴
Treatment	۵۴	۵۳۶	۴۳۵	۱۳۳۳	۲۰۱۵
Wastewater	۴۲	۳۷۵	۳۴۸	۲۱۸۴	۲۰۱۶

Label	Weight <Links>	Weight <Total link strength>	Weight <Occurrences>	Score <Avg. year>	
wastewater treatment	۳۹	۲۲۸	۲۴۲	۷۷۲۷	۲۰۱۵
Water	۶۰	۳۰۷	۲۷۷	۴۳۳	۲۰۱۴
Zeolite	۴۰	۲۷۵	۱۹۵	۷۳۳۳	۲۰۱۲

جدول ۷: کلیدواژگان خوشه سوم

Label	Weight <Links>	Weight <Total link strength>	Weight <Occurrences>	Score <Avg. year>	
Advance	۴۶	۲۷۸	۲۰۶	۸۹۳۲	۲۰۱۴
Bio	۵۲	۵۳۲	۲۸۸	۲۸۸۲	۲۰۱۴
Bioeconomy	۲۰	۹۶	۱۴۵	۴۲۰۷	۲۰۱۷
Biofuel	۶۱	۵۲۳	۴۳۹	۳۴۶۲	۲۰۱۴
Bioplastic	۲۲	۱۴۹	۱۰۹	۵۴۱۳	۲۰۱۸
Biorefinery	۵۹	۶۱۸	۴۳۶	۵۷۱۱	۲۰۱۴
Chemical	۸۳	۱۲۸۳	۹۱۰	۱۴۴	۲۰۱۳
circular bioeconomy	۲۳	۱۲۸	۹۳	۲۱۵۱	۲۰۲۰
critical review	۵۴	۱۹۳	۱۶۵	۱۶۹۷	۲۰۱۷
Engineering	۶۹	۳۹۶	۴۱۱	۷۷۹	۲۰۱۳
Focus	۴۰	۱۳۰	۸۸	۵۷۹۵	۲۰۱۷
Future	۷۴	۴۴۵	۴۹۸	۹۴۵۸	۲۰۱۳
future perspective	۳۱	۱۹۵	۹۹	۸۸۸۹	۲۰۱۷
green chemistry	۳۰	۱۴۹	۱۲۸	۹۷۶۶	۲۰۱۱
industrial biotechnology	۱۸	۱۷۹	۹۶	۹۱۶۷	۲۰۱۰
Introduction	۳۷	۱۲۸	۱۶۴	۵۷۳۲	۲۰۱۱
lignocellulosic biomass	۳۲	۲۲۹	۹۳	۹۳۵۵	۲۰۱۷
Opportunity	۱۰۱	۹۴۴	۷۵۵	۵۴۳	۲۰۱۵
Part	۳۴	۱۳۷	۱۰۵	۶۱۹	۲۰۱۲
Past	۲۱	۱۶۷	۱۰۰	۲۱	۲۰۱۱
Plastic	۶۶	۴۵۵	۵۲۰	۴۸۰۸	۲۰۱۶
renewable resource	۲۰	۱۱۴	۷۳	۷۱۲۳	۲۰۱۰
Science	۴۱	۱۹۰	۲۳۱	۳۱۶	۲۰۱۱
sustainable production	۳۱	۱۶۵	۱۱۶	۶۴۶۶	۲۰۱۳

جدول ۸: کلیدواژگان خوشه چهارم

Label	Weight <Links>	Weight <Total link strength>	Weight <Occurrences>	Score <Avg. year>	
Biomass	۸۱	۱۱۰۳	۷۰۶	۹۳۴۸	۲۰۱۳
carbon capture	۳۷	۲۲۹	۱۷۰	۳۹۴۱	۲۰۱۶
carbon dioxide	۴۳	۱۹۲	۱۲۸	۳۱۲	۲۰۱۳
Catalysis	۵۹	۳۸۲	۲۹۶	۵۱۰۱	۲۰۱۳
co ₂	۳۸	۱۵۶	۱۰۵	۴۸۵۷	۲۰۱۳
Coal	۴۰	۱۹۵	۱۲۱	۶۶۱۲	۲۰۱۲
Conversion	۵۱	۴۱۵	۲۶۸	۷۸۳۶	۲۰۱۴
Fuel	۹۳	۱۰۳۹	۶۹۵	۲۸۶۳	۲۰۱۳
future trend	۲۲	۱۰۱	۸۱	۳۰۸۶	۲۰۱۱
natural gas	۴۷	۲۴۴	۱۹۲	۶۲۵	۲۰۱۳
Petrochemical	۵۶	۳۴۷	۲۶۹	۴۹۴۴	۲۰۱۳
Status	۶۶	۴۱۶	۳۶۷	۷۹	۲۰۱۵
Storage	۵۲	۳۳۹	۲۴۹	۵۵۴۲	۲۰۱۵
Utilization	۷۲	۳۷۲	۳۱۳	۷۰۲۹	۲۰۱۶

جدول ۹: کلیدواژگان خوشه پنجم

Label	Weight <Links>	Weight <Total link strength>	Weight <Occurrences>	Score <Avg. year>	
future direction	۳۳	۱۵۴	۹۵	۳۴۷۴	۲۰۱۵
Modeling	۵۱	۱۹۲	۲۲۱	۷۹۶۴	۲۰۱۳
Optimization	۵۳	۲۸۶	۳۵۴	۱۶۹	۲۰۱۵
petrochemical plant	۱۶	۹۱	۱۲۲	۶۸۰۳	۲۰۱۶
Refinery	۵۷	۲۸۸	۲۵۴	۳۲۲۸	۲۰۱۴
Separation	۴۳	۲۲۷	۳۱۱	۴۵۰۲	۲۰۱۵
Simulation	۴۶	۱۷۰	۲۷۰	۴۸۱۵	۲۰۱۲
Uncertainty	۳۱	۱۰۶	۱۱۲	۳۲۱۴	۲۰۱۳
Voc	۲۰	۱۴۸	۸۱	۷۹۰۱	۲۰۱۵
volatile organic compound	۲۳	۲۱۴	۱۴۷	۸۱۶	۲۰۱۴

جدول ۱۰: کلیدواژگان خوشه ششم

Label	Weight <Links>	Weight <Total link strength>	Weight <Occurrences>	Score <Avg. year>	
Art	۴۴	۲۷۷	۱۳۸	۸۱۱۶	۲۰۱۴
artificial intelligence	۲۹	۱۰۹	۱۰۲	۸۲۳۵	۲۰۲۰
plastic waste	۴۱	۲۳۷	۲۰۰	۷۶۵	۲۰۱۸
Product	۷۱	۵۱۲	۳۸۵	۲۷۲۷	۲۰۱۴
Pyrolysis	۵۰	۴۲۳	۲۴۰	۴۶۲۵	۲۰۱۵
State	۱۰۶	۷۳۳	۶۰۵	۶۵۷۹	۲۰۱۳
Value	۷۲	۴۸۸	۳۱۳	۲۸۱۲	۲۰۱۴

جدول ۱۱: فهرست ناشران و مقالات چاپ‌شده استناداتی مطالعه‌شده در پژوهش

ناشر	تعداد استنادات	درصد	تعداد	درصد
Elsevier	۴,۶۰۷,۹۳۰	٪۳۵,۲۳	۱۴,۹۲۴	٪۳۹,۲۹
books.google.com	۱,۷۶۰,۰۴۶	٪۱۳,۴۶	۲,۰۵۴	٪۵,۴۱
Wiley Online Library	۱,۰۵۰,۸۵۹	٪۸,۰۴	۲,۷۵۱	٪۷,۲۴
taylorfrancis.com	۶۵۰,۶۷۷	٪۴,۹۸	۶۹۷	٪۱,۸۳
Springer	۵۹۸,۳۱۶	٪۴,۵۷	۲,۴۵۰	٪۶,۴۵
ACS Publications	۴۵۵,۸۴۵	٪۳,۴۹	۱,۱۱۰	٪۲,۹۲
pubs.rsc.org	۳۵۰,۶۶۵	٪۲,۶۸	۷۱۰	٪۱,۸۷
science.org	۳۰۹,۳۵۱	٪۲,۳۷	۲۱۱	٪۰,۵۶
Taylor and Francis	۲۸۸,۵۱۵	٪۲,۲۱	۱,۳۲۲	٪۳,۴۸
nature.com	۲۳۸,۱۲۲	٪۱,۸۲	۳۸۹	٪۱,۰۲
journals.sagepub.com	۱۷۱,۲۱۷	٪۱,۳۱	۴۴۵	٪۱,۱۷
journals.aom.org	۱۴۸,۸۴۷	٪۱,۱۴	۸۰	٪۰,۲۱
mdpi.com	۱۴۵,۶۰۷	٪۱,۱۱	۱,۰۲۹	٪۲,۷۱
ieeexplore.ieee.org	۱۴۰,۱۲۷	٪۱,۰۷	۵۷۶	٪۱,۵۲
emerald.com	۱۲۷,۷۴۲	٪۰,۹۸	۵۵۵	٪۱,۴۶
degruyter.com	۱۱۸,۱۳۳	٪۰,۹۰	۱۳۳	٪۰,۳۵
academia.edu	۱۱۴,۰۶۱	٪۰,۸۷	۴۳۸	٪۱,۱۵
researchgate.net	۶۸,۳۴۳	٪۰,۵۲	۴۰۳	٪۱,۰۶
cell.com	۶۰,۱۳۴	٪۰,۴۶	۲۱۴	٪۰,۵۶
osti.gov	۵۴,۱۲۸	٪۰,۴۱	۱۱۲	٪۰,۲۹
سایر	۱,۶۱۹,۳۶۶	٪۱۲,۳۸	۷,۳۸۴	٪۱۹,۴۴
جمع	۱۳,۰۷۸,۰۳۱	٪۱۰۰	۳۷,۹۸۷	٪۱۰۰

سیاست‌های مالیاتی و تعرفه‌ای (۴) کاهش انتشار کربن (۵) مسئولیت اجتماعی شرکت (۶) فرایندهای پالایش نفت (۷) پلیمرها و پلاستیک‌های پیشرفته (۸) منابع انسانی و آموزش (۹) چشم‌انداز فناوری آینده. این اصطلاحات بیش از ۵۰ درصد از استنادات را در این بازه زمانی در رکوردهای یافت‌شده به خود اختصاص داده‌اند.

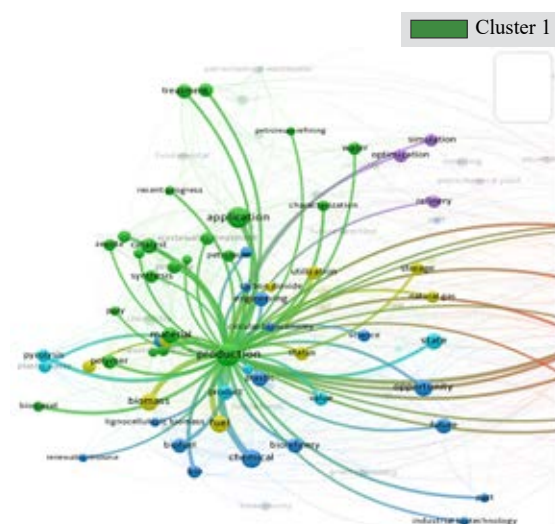
پرسش اول: خوشه‌های حوزه سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی کدام‌اند؟

در شکل‌های (۱) تا (۶) نمودار شبکه‌ای خوشه‌های حوزه سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی مشخص شده است.

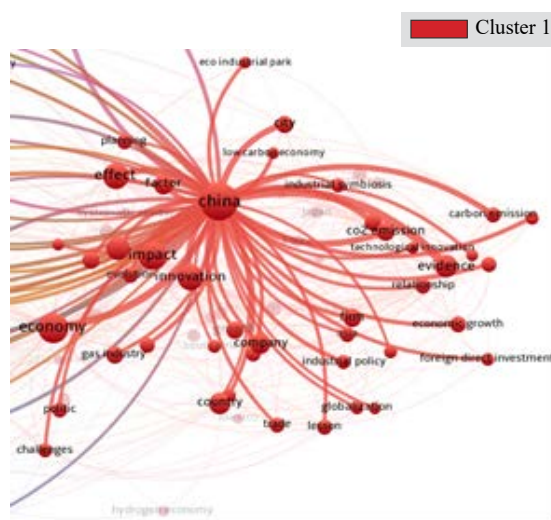
جدول‌ها گویای این است که Elsevier بیشترین آثار (۱۴,۹۲۴) مربوط به سیاست‌های علم و فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی را منتشر کرده است. تعداد استنادات مربوط به این مقالات ۴,۶۰۷,۹۳۰ ارجاع است که بیش از ۳۵ درصد ارجاعات در این حوزه است. در ادامه نمودار روند مطالعات انجام‌شده در هر یک از حوزه‌های مختلف در صنعت پتروشیمی بررسی شده است.

۵. یافته‌ها

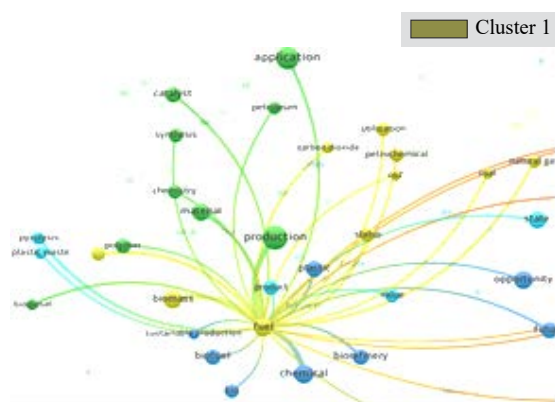
با توجه به داده‌های جدول (۱) مشخص شد که بیشترین استنادات در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ میلادی عبارت است از: (۱) توسعه فناوری‌های پیشرفته (۲) سیاست علم و فناوری (۳)



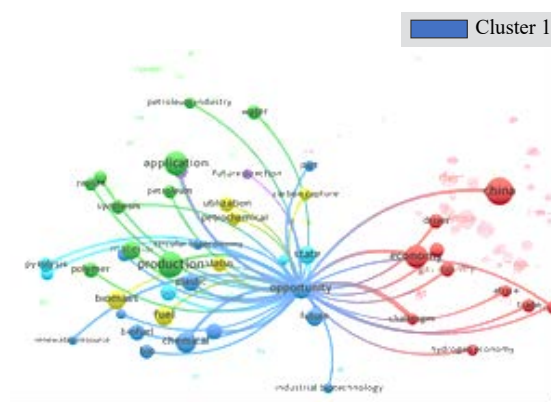
شکل ۲: نمودار شبکه‌ای خوشه دوم



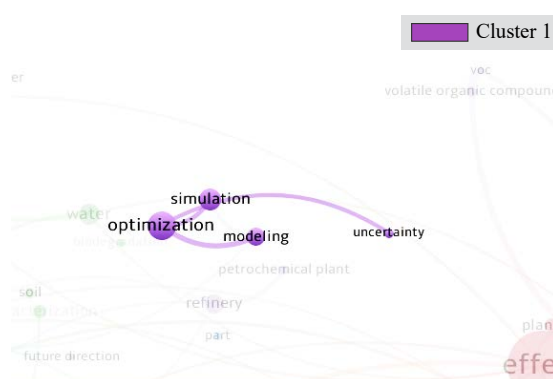
شکل ۱: نمودار شبکه‌ای خوشه اول



شکل ۴: نمودار شبکه‌ای خوشه چهارم



شکل ۳: نمودار شبکه‌ای خوشه سوم

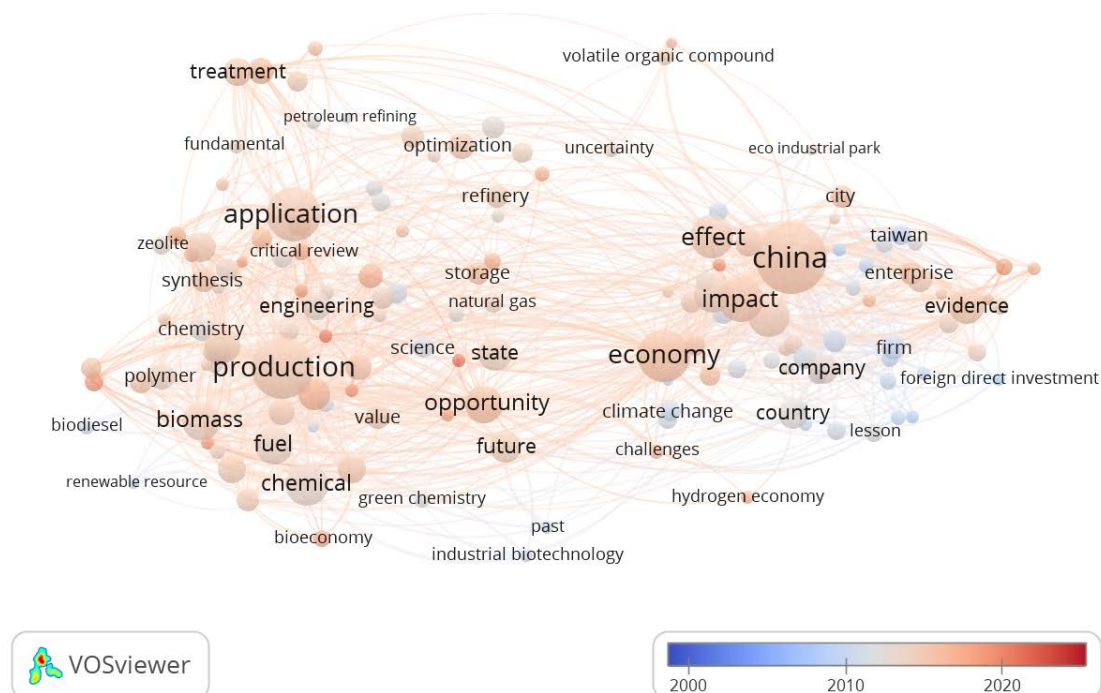


شکل ۵: نمودار شبکه‌ای خوشه پنجم

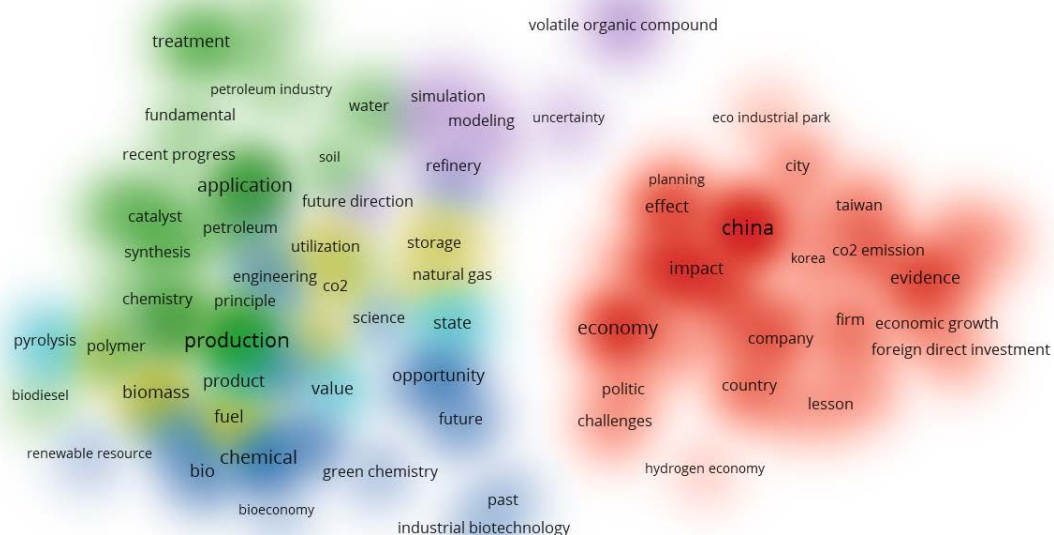
شکل ۷: ترسیم شبکه دانش خوشه‌ها و اصطلاحات مربوط به سیاست‌های علم و فناوری در صنعت پتروشیمی

پرسش سوم: مهم‌ترین آثار حوزه سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی در چه بازه زمانی رخ داده‌اند؟

بر اساس خروجی نرم‌افزار VOSviewer طیف زیر از سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ بیان‌کننده فعال‌ترین آثار این حوزه



شکل ۸: نمودار مقالات علمی تهیه‌شده در سال‌های مختلف سیاست‌های علم و فناوری در صنعت پتروشیمی



شکل ۹: نمودار دانسیته اصطلاحات مختلف سیاست‌های علم و فناوری در صنعت پتروشیمی

در جدول ۹، اصطلاحات دارای بیشترین وزن و امتیاز در خوشه‌های مختلف در شبکه دانش مربوط به سیاست‌های علم و فناوری در صنعت پتروشیمی مشخص شده است. به ترتیب در خوشه‌های اول تا ششم، اصطلاحاتی که بیشترین امتیاز را به خود

اختصاص دادند: (۱) جهانی‌سازی (۲) هندبوک (۳) شیمی سبز (۴) بیومس (۵) مدل‌سازی (۶) هوش مصنوعی. همچنین این اصطلاحات بیشترین وزن را به خود اختصاص دادند: (۱) اقتصاد (۲) تولید (۳) فرصت (۴) سوخت (۵) پالایشگاه (۶) دولت.

جدول ۹: واژگانی با بیشترین وزن و امتیاز در خوشه‌های مختلف

Cluster	Max		Max		
	Label	Weight	Label	Score (Avg)	Year
۱	Economy	۱۱۸	globalization	۹۹۱۲	۲۰۰۹
۲	Production	۱۱۵	handbook	۹۶۷۹	۲۰۱۰
۳	Opportunity	۱۰۱	green chemistry	۹۷۶۶	۲۰۱۱
۴	Fuel	۹۳	biomass	۹۳۴۸	۲۰۱۳
۵	Refinery	۵۷	Modeling	۷۹۶۴	۲۰۱۳
۶	State	۱۰۶	artificial intelligence	۸۲۳۵	۲۰۲۰

زیست‌محیطی را به‌منزله فرصت پنداشت. در صنعت پتروشیمی، شیمی سبز و فرصت‌ها تأثیر مهمی در حرکت به‌سوی توسعه پایدار، کاهش آلودگی و افزایش کارایی دارد. شیمی سبز، که بر تولیدات و فرایندهایی با حداقل اثرهای زیست‌محیطی تأکید دارد، فرصت‌های جدیدی را برای نوآوری و رقابت‌پذیری فراهم می‌کند و به شرکت‌ها امکان می‌دهد که نه تنها به الزامات زیست‌محیطی پاسخ دهند، که مزایای اقتصادی و اجتماعی نیز به دست آورند.

[۴] در خوشه چهارم، واژه‌های «بیومس» و «سوخت» نیز بیشترین امتیاز و وزن را دارند که نشان می‌دهد استفاده از منابع زیستی تجدیدپذیر می‌تواند در فرایندهای سوختن، تخمیر و گازسازی به سوخت‌هایی چون بیوگاز، اتانول و بیودیزل تبدیل شوند. از آنجایی که بیومس تجدیدپذیر است، تأثیر مهمی در توسعه انرژی‌های پایدار و کاهش اثرهای زیست‌محیطی دارد.

[۵] در خوشه پنجم، واژه‌های «مدل‌سازی» و «پالایشگاه» بیشترین اهمیت را دارند که نشان‌دهنده اهمیت مدل‌سازی در پالایشگاه‌هاست. این فرایند به بهینه‌سازی، کاهش هزینه‌ها، افزایش بهره‌وری و مدیریت بهتر منابع کمک می‌کند. مدل‌سازی امکان شبیه‌سازی عملکرد بخش‌های مختلف پالایشگاه و سنجش تأثیر تغییرات متغیرهای عملیاتی بر محصول نهایی را فراهم می‌آورد. همچنین، این روش در شناسایی گلوگاه‌های تولید، کاهش ضایعات و بهبود کیفیت محصولات مؤثر است. مدل‌سازی به تصمیم‌گیری‌های استراتژیک مانند برنامه‌ریزی

با توجه به جدول ۹ می‌توان رابطه دوه‌دوی واژه‌هایی با بیشترین امتیاز و بیشترین وزن را تجزیه و تحلیل کرد:

[۱] در خوشه اول، واژه‌هایی مانند «جهانی‌سازی» و «اقتصاد» بیشترین امتیاز و وزن را دارند. جهانی‌سازی و اقتصاد در صنعت پتروشیمی مستقیماً بر تولید، صادرات، قیمت‌گذاری و رشد بازارها تأثیرگذارند. با جهانی‌شدن، دسترسی به بازارهای جدید و منابع اولیه گسترده‌تر شده و فرصت‌های بیشتری برای توسعه و بهینه‌سازی زنجیره تأمین فراهم می‌شود. در این میان، عواملی مانند هزینه‌های تولید، مقررات بین‌المللی، تغییرات قیمت نفت و تنش‌های ژئوپلیتیکی از جمله عوامل اقتصادی و سیاسی مهم‌اند که به جهانی‌سازی در این صنعت مرتبط‌اند.

[۲] در خوشه دوم، واژه‌هایی مانند «هندبوک» و «تولید» دارای اهمیت بیشتری است. در صنعت پتروشیمی، هندبوک‌ها و فرایند تولید تأثیر مهمی در ارتقای کیفیت، کارایی، ایمنی و پایداری تولید دارند. هندبوک‌ها به‌عنوان منابع جامع مرجع و استانداردهای فنی، راهنمایی‌هایی دقیق برای مدیریت فرایندهای پیچیده، بهینه‌سازی تولید و رعایت الزامات زیست‌محیطی ارائه می‌دهند. در همین راستا، فناوری‌ها و روش‌های پیشرفته در تولید، به صنعت پتروشیمی امکان می‌دهند که تولیدات را با بهره‌وری بالاتر و کاهش هزینه‌ها انجام دهند.

[۳] در خوشه سوم واژه «شیمی سبز» و «فرصت» دارای بیشترین امتیاز و وزن‌اند که می‌توان شیمی سبز و بحث‌های

و تغییرات اساسی در توسعه سیاست‌های علم و فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی طی این بازه زمانی بررسی شده است. سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰: تمرکز بر بهینه‌سازی فرایندها و کاهش هزینه‌ها

در اوایل دهه ۲۰۰۰، سیاست‌های علم و فناوری در صنعت پتروشیمی بیشتر بر بهینه‌سازی فرایندهای تولید و کاهش هزینه‌های تولید متمرکز بود. افزایش بهره‌وری انرژی و بهبود فرایندهای پتروشیمی به واسطه فناوری‌های جدید، مانند کراکینگ کاتالیستی و هیدروژناسیون، از اهداف اصلی این دوره بود. شرکت‌های پتروشیمی در این دوره تلاش کردند تا با استفاده از فناوری‌های جدید تولیدات خود را افزایش دهند و هزینه‌های تولید را کاهش دهند. علاوه بر این، به توسعه همکاری‌های بین‌المللی و استفاده از دانش فنی و فناوری‌های وارداتی به مثابه راهبردی برای تسریع در توسعه فناوری توجه شد. بسیاری از کشورها، به ویژه کشورهای در حال توسعه، به دنبال انتقال فناوری از کشورهای پیشرفته بودند تا ظرفیت‌های تولیدی خود را افزایش دهند (Ker-meli et al., 2011).

سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰: افزایش تمرکز بر پایداری و توسعه پایدار

با ورود به دهه ۲۰۱۰، سیاست‌های علم و فناوری در صنعت پتروشیمی به سمت توسعه پایدار و کاهش اثرهای زیست‌محیطی متمرکز شد. در این دوره، فناوری‌های سبز و فرایندهای تولید پایدار، از جمله بازیافت مواد و استفاده از منابع تجدیدپذیر، اهمیت بیشتری پیدا کردند. علاوه بر این، افزایش مقررات زیست‌محیطی و فشارهای جهانی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، شرکت‌های پتروشیمی را به بازنگری در راهبردهای تولیدی و پژوهشی خود واداشت. پژوهش‌ها نشان دادند که شرکت‌های پتروشیمی در این دوره به سرمایه‌گذاری بیشتر در حوزه‌های تحقیق و توسعه و به ویژه در فناوری‌های جدید، مانند کاتالیست‌های دوستدار محیط‌زیست و فرایندهای کم‌مصرف انرژی، روی آورده‌اند (International Energy Agency, 2018). این تغییرات به ویژه در کشورهایی با قوانین زیست‌محیطی سخت‌گیرانه‌تر مانند کشورهای اروپایی و آمریکای شمالی مشهود بود.

سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۴: تمرکز بر نوآوری‌های دیجیتال و هوش مصنوعی

در دهه ۲۰۲۰، با پیشرفت سریع فناوری‌های دیجیتال و هوش مصنوعی، صنعت پتروشیمی شاهد تحولات شگرفی در نحوه تولید و مدیریت فرایندهای خود بوده است. استفاده از فناوری‌های دیجیتال مانند اینترنت اشیا، یادگیری ماشین و تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ به شرکت‌های پتروشیمی امکان افزایش بهره‌وری و بهینه‌سازی عملیات را می‌دهند. همچنین، توسعه سیاست‌های

تولید و پیش‌بینی تقاضا کمک می‌کند و تأثیر سرمایه‌گذاری در فناوری‌های جدید را نیز پیش‌بینی می‌کند. به طور کلی، مدل‌سازی به پالایشگاه‌ها امکان می‌دهد تا با شبیه‌سازی موقعیت‌های مختلف، ریسک‌های عملیاتی و اقتصادی را کاهش دهند و بهره‌وری و سودآوری خود را افزایش دهند.

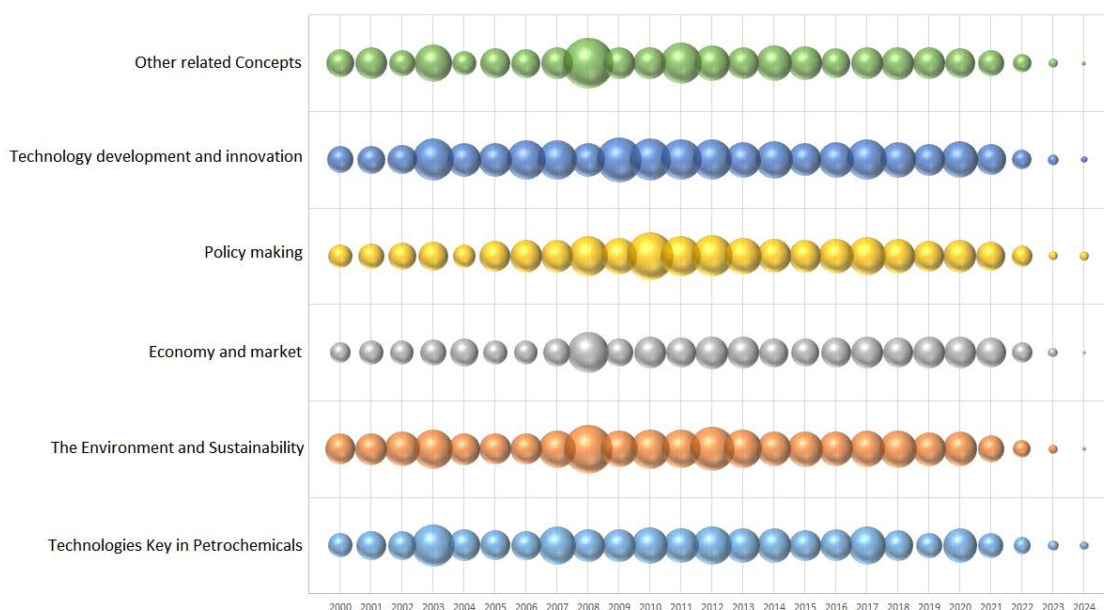
[۶] در خوشه ششم، واژه‌های «هوش مصنوعی» و «وضعیت» به ترتیب بیشترین امتیاز و وزن را دارند. در صنعت پتروشیمی، هوش مصنوعی (AI) و مفهوم «وضعیت» یا «State» از اهمیت زیادی برخوردارند و به بهبود بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها، افزایش ایمنی و بهینه‌سازی فرایندهای تولید کمک می‌کنند. در صنعت پتروشیمی برای تجزیه و تحلیل داده‌های حجیم، پیش‌بینی و تصمیم‌گیری خودکار و بهبود فرایندهای تولید به کار می‌رود. الگوریتم‌های یادگیری ماشین به پالایشگاه‌ها کمک می‌کنند تا الگوهای پنهان را شناسایی کنند و مشکلات یا ناکارآمدی‌های سیستم را قبل از وقوع شناسایی و رفع کنند. به طور مثال، هوش مصنوعی می‌تواند در تشخیص زودهنگام خرابی‌های احتمالی تجهیزات یا کاهش میزان مصرف انرژی به کار گرفته شود که هم هزینه‌ها و هم اثرهای زیست‌محیطی را کاهش می‌دهد. «وضعیت» به شرایط عملیاتی و پارامترهای مهم تجهیزات و فرایندها در لحظه‌ای خاص اطلاق می‌شود. داده‌های وضعیت (مانند دما، فشار، جریان مواد و سایر شاخص‌های اساسی عملکرد) در هوش مصنوعی استفاده می‌شوند تا وضعیت عملیاتی را پایش و ارزیابی کنند. این مفهوم برای «نگهداری پیش‌بینانه» بسیار حیاتی است، زیرا هوش مصنوعی می‌تواند با ارزیابی مداوم وضعیت تجهیزات، خرابی‌های احتمالی را پیش‌بینی کند و از بروز توقف‌های ناگهانی و پرهزینه جلوگیری کند. هوش مصنوعی با تجزیه و تحلیل داده‌های وضعیت به مهندسان و مدیران کمک می‌کند تا فرایندها را در بهترین حالت تنظیم کنند. برای مثال، هوش مصنوعی می‌تواند شرایط عملیاتی را با توجه به تغییرات بازار، کیفیت مواد اولیه یا محدودیت‌های زیست‌محیطی تنظیم کند و این به پالایشگاه‌ها امکان می‌دهد تا بهره‌وری و سودآوری خود را به حداکثر برسانند در مجموع، هوش مصنوعی و مفهوم «وضعیت» به طور هم‌افزا به صنعت پتروشیمی کمک می‌کنند تا با بهره‌گیری از داده‌ها و هوشمندی دیجیتال، عملکرد خود را بهبود بخشند و به معضلات پیچیده این صنعت پاسخ مؤثرتری دهند.

۶. بحث و بررسی

توسعه سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی از سال ۲۰۰۰ تاکنون تحولات بسیاری را شاهد بوده است. این تحولات نه تنها به تغییرات در فناوری و فرایندهای تولید منجر شده، که به تغییرات ساختاری در سیاست‌گذاری‌ها و راهبردهای ملی و بین‌المللی نیز انجامیده است. در این بخش، مراحل مهم

مداوم و پایدار مواجهه است، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه که به دنبال سرمایه‌گذاری در این بخش‌اند. با این همه، معضلات زیست‌محیطی و اقتصادی همچنان بر این صنعت تأثیر می‌گذارند. پیش‌بینی می‌شود در آینده، با ادامه پیشرفت‌های فناورانه و افزایش تقاضای جهانی، صنعت پتروشیمی همچنان به رشد و تحول خود ادامه دهد (Portillo, 2025).

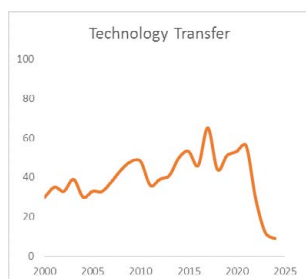
علم و فناوری در این دوره به سمت تقویت نوآوری باز و همکاری‌های بین‌المللی بیشتر برای تسریع در کشف و توسعه فناوری‌های جدید هدایت شده است. صنعت پتروشیمی در جهان طی چند دهه گذشته رشد چشمگیری داشته است. این رشد عمدتاً تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله توسعه فناوری، افزایش تقاضای جهانی برای محصولات پتروشیمی و گسترش بازارهای نوظهور بوده است. صنعت پتروشیمی در جهان بارشده



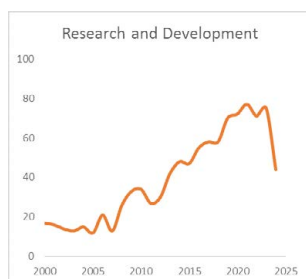
شکل ۱۰: نمودار استنادات اصطلاحات مختلف سیاست‌های علم و فناوری در صنعت پتروشیمی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴

خود رسیده و از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۴ با شیب نزولی مواجه شده است. برای تحلیل روندهای سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی، تحقیقات انجام شده در سال‌های مختلف بر اساس موضوعات متنوع بررسی شدند. نمودارهای بعدی روند پژوهش‌های انجام شده طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ میلادی را در موضوعات گوناگون نشان می‌دهند.

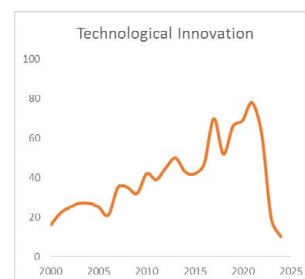
یافته‌ها نشان می‌دهد که بیشترین استنادات مربوط به سیاست‌های علم و فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی به «فناوری‌های کلیدی در صنعت پتروشیمی» و نیز کمترین استنادات به «اقتصاد و بازار» مربوط بوده است. شکل (۱۰) بیانگر آن است که روند استنادات از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ با رشد نسبی همراه بوده و این روند طی سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ به حداکثر



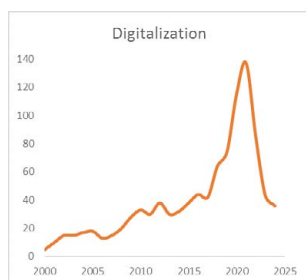
نمودار ۳. روند انتقال فناوری



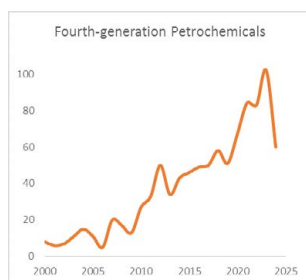
نمودار ۲. روند تحقیق و توسعه



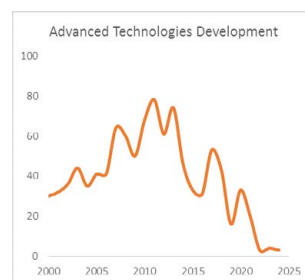
نمودار ۱. روند نوآوری فناوری



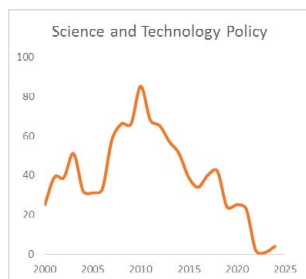
نمودار ۶. روند دیجیتالی سازی



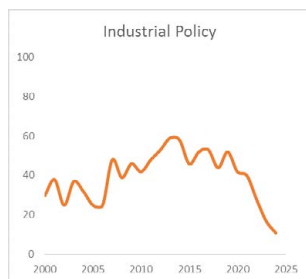
نمودار ۵. روند پتروشیمی نسل چهارم



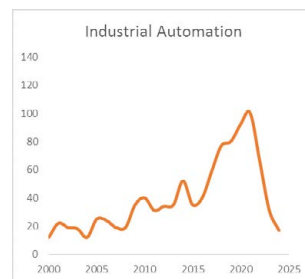
نمودار ۴. روند توسعه فناوری پیشرفته



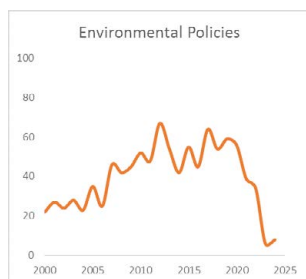
نمودار ۹. روند مطالعات علم و فناوری



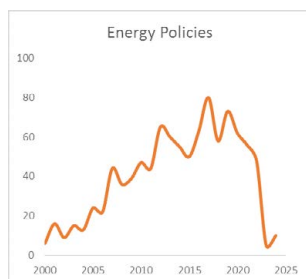
نمودار ۸. روند سیاست‌گذاری صنعتی



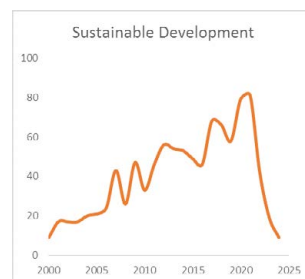
نمودار ۷. روند اتوماسیون صنعتی



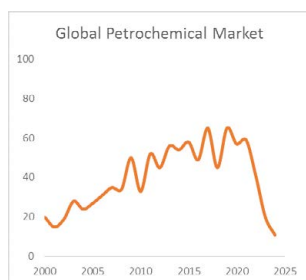
نمودار ۱۲. روند سیاست‌گذاری محیطی



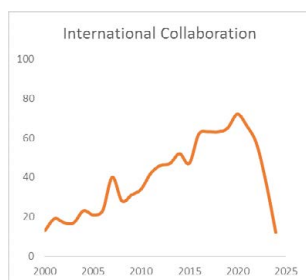
نمودار ۱۱. روند سیاست‌گذاری انرژی



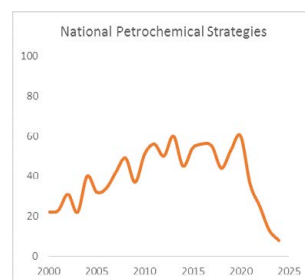
نمودار ۱۰. روند مطالعات توسعه پایدار



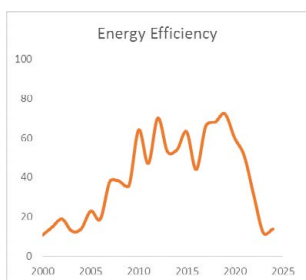
نمودار ۱۵. روند بازار جهانی پتروشیمی



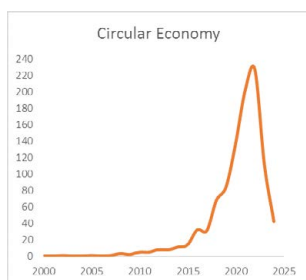
نمودار ۱۴. روند همکاری بین‌المللی



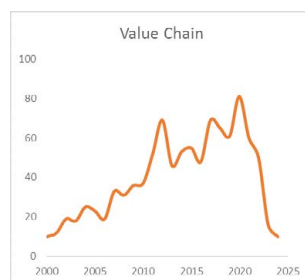
نمودار ۱۳. روند راهبردهای ملی پتروشیمی



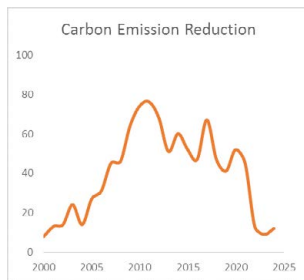
نمودار ۱۸. روند بهره‌وری انرژی



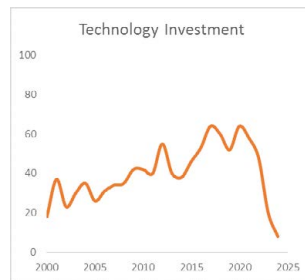
نمودار ۱۷. روند مطالعات اقتصاد مدور



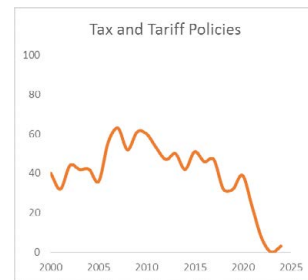
نمودار ۱۶. روند مطالعات زنجیره ارزش



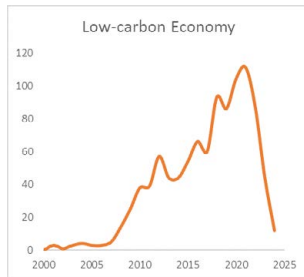
نمودار ۲۱. روند کاهش انتشار کربن



نمودار ۲۰. روند سرمایه‌گذاری در فناوری



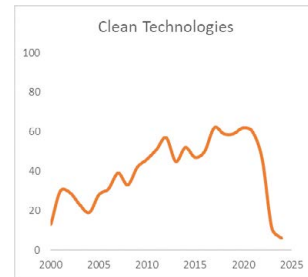
نمودار ۱۹. روند تعیین تعرفه و مالیات



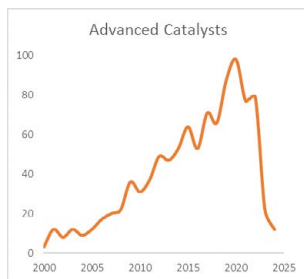
نمودار ۲۴. روند اقتصاد کم‌کربن



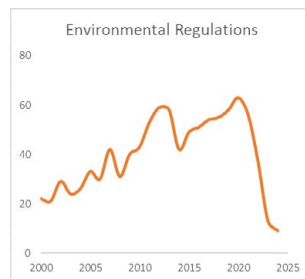
نمودار ۲۳. روند مدیریت پسماند



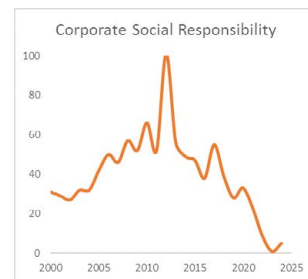
نمودار ۲۲. روند فناوری‌های پاک



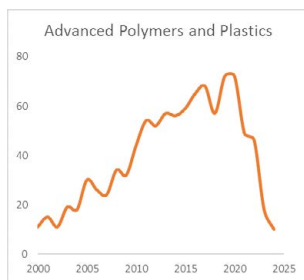
نمودار ۲۷. روند کاتالیست‌ها



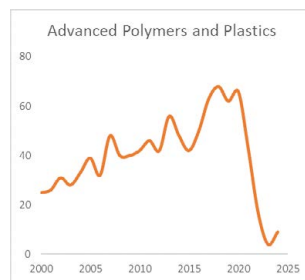
نمودار ۲۶. روند قوانین زیست‌محیطی



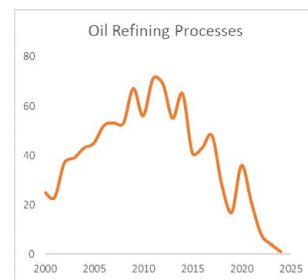
نمودار ۲۵. روند مسئولیت اجتماعی



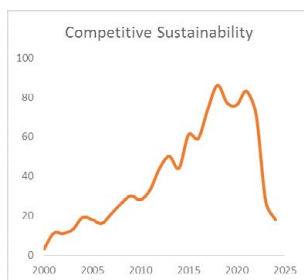
نمودار ۳۰. روند مواد بیوشیمی



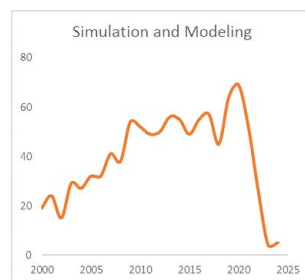
نمودار ۲۹. روند پلیمرهای پیشرفته



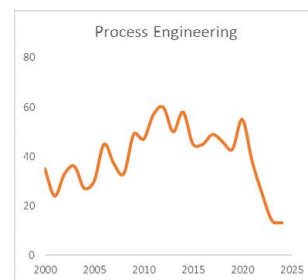
نمودار ۲۸. روند پالایش نفت



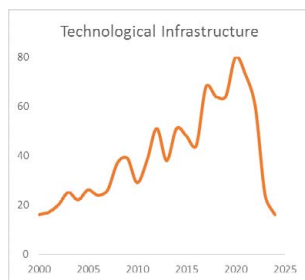
نمودار ۳۳. روند پایداری رقابتی



نمودار ۳۲. روند سیاست مقایسه‌ای



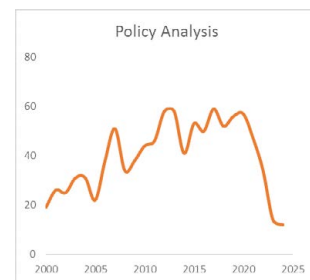
نمودار ۳۱. روند مهندسی فرایند



نمودار ۳۶. روند زیرساخت فناوری

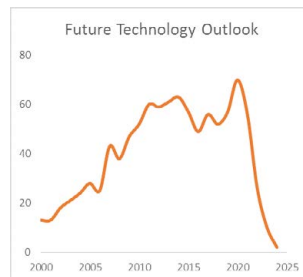


نمودار ۳۵. روند منابع انسانی

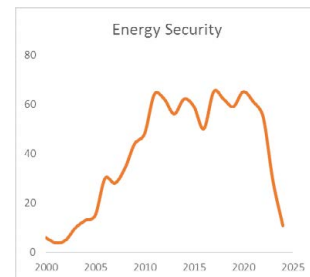


نمودار ۳۴. روند تحلیل سیاست

ملاحظات: بر پایه تحلیل روندها تعداد پژوهش‌ها در حوزه سیاست‌های علم و فناوری صنعت پتروشیمی در سال‌های اخیر نزولی بوده است. دلایل این کاهش شامل کاهش بودجه‌های پژوهشی، تغییر اولویت‌ها، مشکلات سیاسی و اقتصادی و تمرکز بر فناوری‌های موجود است.



نمودار ۳۸. چشم‌انداز فناوری آینده



نمودار ۳۷. روند امنیت انرژی

نتیجه‌گیری

○ توسعه فناوری و فرایندهای نوین: توسعه فناوری‌های جدید مانند کراکینگ بخار، اتیلن کراکرها و بهبود فرایندهای تولید، بهره‌وری و کارایی در صنعت پتروشیمی را افزایش داده است. فناوری‌های جدید همچنین به کاهش مصرف انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک کرده‌اند که این امر به تبع خود باعث پایداری بیشتر این صنعت شده است.

○ سرمایه‌گذاری در بازارهای نوظهور: کشورهای نوظهور مانند چین، هند، برزیل و کشورهای حاشیه خلیج فارس، با سرمایه‌گذاری گسترده در صنعت پتروشیمی، به مراکز جدید تولید پتروشیمی در جهان تبدیل شده‌اند. این کشورها نه تنها ظرفیت‌های تولید جدید فراهم کرده‌اند که به دلیل دسترسی به منابع طبیعی مانند نفت و گاز، هزینه‌های تولید را نیز کاهش داده‌اند.

○ جهانی‌سازی و رقابت: رقابت در صنعت پتروشیمی با افزایش ظرفیت تولید در کشورهای مختلف و افزایش تعداد عوامل مهم بین‌المللی افزایش یافته است. شرکت‌های پتروشیمی در سراسر جهان به دنبال بهره‌برداری از مقیاس‌های اقتصادی، دسترسی به منابع ارزان‌تر و راهبردهای متنوع‌سازی جغرافیایی‌اند. این رقابت باعث شده است شرکت‌ها بهبود مستمر در کارایی، کاهش هزینه‌ها و نوآوری در محصولات خود را مدنظر قرار دهند.

○ پایداری و محیط‌زیست: با افزایش نگرانی‌های زیست‌محیطی، صنعت پتروشیمی تحت فشار برای کاهش اثرهای منفی خود بر محیط‌زیست قرار گرفته است. این امر به

خوشه‌های پژوهشی در صنعت پتروشیمی گسترده و متنوع‌اند و شامل حوزه‌های متعددی از فناوری‌های نوین تا پایداری محیط‌زیستی می‌شوند. این خوشه‌ها تأثیر مهمی در پیشبرد این صنعت و تطبیق آن با نیازهای روزافزون و تغییرات جهانی دارند. پژوهش و نوآوری در این خوشه‌ها می‌تواند به بهبود عملکرد، کاهش هزینه‌ها و افزایش پایداری در این صنعت کمک کند. خوشه‌های اصلی در حوزه سیاست‌های علم و فناوری و نوآوری در صنعت پتروشیمی نشان‌دهنده تنوع و گستردگی موضوعات موردبحث این حوزه‌اند. از فناوری‌های پیشرفته تولیدی گرفته تا سیاست‌گذاری‌های نوآورانه و همکاری‌های بین‌المللی، هریک از این خوشه‌ها تأثیر مهمی در توسعه و نوآوری در صنعت پتروشیمی دارد. توجه به این خوشه‌ها و تحلیل روندهای موجود در آن‌ها، به درک بهتر معضلات و فرصت‌های پیش‌روی این صنعت کمک می‌کند.

○ افزایش تقاضا برای محصولات پتروشیمی: با گسترش صنایع مختلف از جمله خودرو، ساخت‌وساز، نساجی و بسته‌بندی، تقاضا برای محصولات پتروشیمی مانند پلاستیک‌ها، الیاف، رزین‌ها و سایر مواد شیمیایی به‌طور معناداری افزایش یافته است. کشورهای در حال توسعه، به‌ویژه کشورهای آسیایی، شاهد افزایش سریع تقاضا برای این محصولات‌اند. این افزایش تقاضا تولیدکنندگان را به توسعه ظرفیت‌های تولید جدید و سرمایه‌گذاری در واحدهای پتروشیمی بیشتر تشویق کرده است.

دانشگاه‌ها و صنعت، و ارائه مشوق‌های مالیاتی برای مشارکت در پژوهش‌ها.

○ **تقویت همکاری‌های بین‌المللی:** انجام پژوهش‌های مشترک، شرکت در همایش‌ها و انتشار مقالات بین‌المللی برای بهره‌گیری از دانش جهانی و ارتقای سطح تحقیقات.

○ **ترویج نوآوری و فناوری‌های نو:** تمرکز بر حوزه‌هایی چون پتروشیمی سبز و بازیافت پیشرفته و حمایت از طرح‌های خلاقانه برای ارتقای رقابت‌پذیری.

○ **آموزش و توسعه نیروی انسانی:** راه‌اندازی دوره‌های تخصصی و حمایت از پایان‌نامه‌های مرتبط با صنعت پتروشیمی برای تربیت نیروی متخصص.

○ **پایش مستمر پژوهش‌ها:** تشکیل نهادهای ارزیاب مستقل برای بررسی کیفیت تحقیقات و تطبیق سیاست‌ها با نیازهای جدید صنعت.

○ **تشویق به همکاری‌های فرابخشی:** تقویت روابط بین دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و شرکت‌های پتروشیمی در سطح ملی و بین‌المللی.

○ **سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوظهور:** شناسایی فناوری‌های تحول‌آفرین (مانند نانو، زیست‌فناوری و دیجیتال‌سازی) و حمایت از انتقال آن‌ها به صنعت.

○ **بهره‌گیری از داده‌های بزرگ:** استفاده از تحلیل داده‌ها برای شناسایی روندها و بهبود تصمیم‌گیری‌های راهبردی.

○ **نظارت بر سیاست‌ها:** استفاده از شاخص‌های علم‌سنجی برای ارزیابی اثربخشی سیاست‌ها و اصلاح مسیرهای پژوهشی و نوآورانه.

توسعه فناوری‌های سبزتر و فرایندهای تولید با انتشار کمتر گازهای گلخانه‌ای منجر شده است. همچنین، بازیافت محصولات پلاستیکی و تلاش برای استفاده مجدد از منابع در این صنعت نوعی اولویت شمرده شده است.

○ **نوسانات قیمت نفت و گاز:** نفت و گاز مواد اولیه اصلی در تولید محصولات پتروشیمی‌اند و قیمت آن‌ها تأثیر مستقیمی بر صنعت پتروشیمی دارد. نوسانات قیمت نفت و گاز می‌تواند بر هزینه‌های تولید و سودآوری واحدهای پتروشیمی تأثیر بگذارد. بااین‌همه، افزایش قیمت‌های نفت و گاز همچنین می‌تواند فرصت‌هایی برای نوآوری و توسعه فناوری‌های جدید فراهم کند.

○ **گسترش زنجیره‌های تأمین و تجارت بین‌المللی:** توسعه زنجیره‌های تأمین جهانی و افزایش تجارت بین‌المللی محصولات پتروشیمی باعث شده است که کشورها و شرکت‌ها به منابع و بازارهای بیشتری دسترسی داشته باشند. این روند صنعت پتروشیمی را به یک بخش اقتصادی جهانی تبدیل کرده است که تحت تأثیر تغییرات جغرافیایی و سیاسی است.

○ **دیجیتال‌سازی و اتوماسیون:** تحولات دیجیتال و استفاده از اتوماسیون در تولید و فرایندهای مدیریتی صنعت پتروشیمی، بهره‌وری و کارایی را بهبود بخشیده است. استفاده از سامانه‌های مدیریت داده و هوش مصنوعی به شرکت‌ها کمک کرده است تا فرایندهای خود را بهینه کنند، از خطرها پیشگیری کنند و به‌طورکلی به یک زنجیره تأمین پاسخ‌گوتر و کارآمدتر دست یابند. تحلیل روندها نشان می‌دهد که تعداد پژوهش‌ها در حوزه سیاست‌های علم و فناوری در ابعاد مختلف در صنعت پتروشیمی، طی سال‌های اخیر روندی نزولی داشته است. این امر دلایل متعددی دارد، از جمله: (۱) کاهش بودجه‌های پژوهشی (۲) تغییر اولویت‌های پژوهشی (۳) مشکلات سیاسی و اقتصادی (۴) تمرکز بر توسعه فناوری‌های موجود (۵) تغییر در تمرکز پژوهش‌های علمی.

راهکارها و پیشنهادها

برای بهبود سیاست‌های علم و فناوری در صنعت پتروشیمی با رویکرد علم‌سنجی، لازم است به مجموعه‌ای از راهکارها و پیشنهادها توجه شود که می‌تواند باعث ارتقای بهره‌وری، نوآوری و پایداری در این صنعت شود. علم‌سنجی، با ارزیابی دقیق و کمی‌کردن داده‌های علمی به سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا تصمیم‌گیری‌های آگاهانه‌تری درباره سرمایه‌گذاری‌ها و جهت‌گیری‌های پژوهشی و فناوری داشته باشند. در ادامه به برخی از راهکارها و پیشنهادها اساسی اشاره می‌شود:

○ **حمایت مالی هدفمند:** افزایش بودجه‌های تحقیقاتی از سوی دولت و بخش خصوصی، برقراری ارتباط مؤثر بین

- systems, and transformative change". *Science and Technology Policy Journal*, 11(2), pp. 152-178. {in Persian}
- Ghaloozi, G., Rostami, M. Z., Maghsoudi, H. R., and Keshavarzian, S. (2023). "Identification of key production challenges in the petrochemical industry (Case study: Persian Gulf Holding petrochemical industries)". Available in: <https://civilica.com/doc/1918345> {in Persian}
- Glänzel, W., Thijs, B., and Schubert, A. (2021). "A new methodological approach to bibliometric network analysis". *Journal of Informetrics*, 15(3), 101171. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2021.101171>
- Goudarzi, M., Jahani, M., and Agha Khani, O. B. (2015). "The role of government support policies in increasing the innovation absorption capacity in small and medium-sized enterprises (SMEs)". Available in: <https://civilica.com/doc/1731158> {in Persian}
- Graminia, F., Dashti, N., and Rostami, M. (2015). "Analysis of energy productivity trends in Iran's petrochemical industry". The 5th International Conference on New Approaches in Energy Maintenance, Tehran. Available in: <https://civilica.com/doc/458567>. {in Persian}
- Hassani, H., Silva, E. S., and Al Kaabi, A. M. (2017). "The role of innovation and technology in sustaining the petroleum and petrochemical industry". *Technological Forecasting and Social Change*, 119, pp. 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.03.003>
- Hatefi, M. A., and Ahmadvand, S. (2024). "A review of the dimensions and outlook of sustainable development in the oil and gas industry of Iran and the world". The Third International Congress on Management, Economics, Humanities and Business Development. Available in: <https://civilica.com/doc/2050983> {in Persian}
- International Energy Agency. (2018). "The future of petrochemicals: Towards more sustainable plastics and fertilisers". Available in: <https://origin.iea.org/news/petrochemicals-set-to-be-the-largest-driver-of-world-oil-demand-latest-iea-analysis-finds>
- Jankelova, N., and Puhovichova, D. (2022). "Managerial decision-making in the era of Industry 4.0". Available in: <https://civilica.com/doc/2050983> {in Persian}
- Ardito, L., Petruzzelli, A. M., Panniello, U., and Garavelli, A. C. (2020). "Towards Industry 4.0: Mapping digital technologies for supply chain management-marketing integration". *Business Process Management Journal*, 26(4), pp. 927-947.
- Aszódi, A., Biró, B., László, A., Dobos, Á., Illés, G., Tóth, N., Zagyai, D., and Zsiborás, Z. (2021). "Comparative analysis of national energy strategies of 19 European countries in light of the Green Deal's objectives". *Energy Conversion and Management: X*, 12, p. 100136. [10.1016/j.ecmx.2021.100136](https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2021.100136).
- Busygina, T., and Rykova, V. (2020). "Scientometric analysis and mapping of documentary array on the issue Oil and petroleum products in soil and groundwater". *Environmental science and pollution research international*, 27. [10.1007/s11356-020-08717-0](https://doi.org/10.1007/s11356-020-08717-0).
- Changsheng, H., and Wenjie, W. (2023). *Research on Technology Evolution Trend of Petrochemical Industry Based on Patent Perspective*. [10.1007/978-981-19-9741-9_16](https://doi.org/10.1007/978-981-19-9741-9_16).
- Charmchi, S., Kianipour, P., and Moshayekh, J. (2023). "Prediction and survey of the future of global technology". *Science and Technology Policy Journal*, 13(2), pp. 121-147. {in Persian}
- Dey, A., Ghosh, S., and Kar, D. (2023). "Greening the Petrochemical Industry: Strategies for Sustainability". *Progress in Petrochemical Science*, 5. [10.31031/PPS.2023.05.000607](https://doi.org/10.31031/PPS.2023.05.000607).
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., and Lim, W. M. (2021). "How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines". *Journal of Business Research*, 133, pp. 285-296.
- Emergen R. (n.d.). "Petrochemicals Market Size, Share, Growth". Report 2025 to 2034. Available in: <https://www.emergenresearch.com/industry-report/petrochemicals-market>
- Fartash, K., Jahangirmia, M., and Saadabadi, A. A. (2021). "Three paradigms of innovation policy: Research and development, innovation

- 4.0". *Industry 4.0*, 7(2), pp. 71-75. Available in: <https://stumejournals.com/journals/i4/2022/2/71>
- Kermeli, K., Worrell, E., and Masanet, E. (2011). "Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the Concrete Industry". 10.2172/937505.
- Martinez-Garcia, A., Horrach-Rosselló, P., and Mulet-Forteza, C. (2023). "Mapping the intellectual and conceptual structure of research on CoDa in the 'Social Sciences' scientific domain: A bibliometric overview". *Journal of Geochemical Exploration*, 252, p. 107273. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2023.107273>
- Marznaki, Y., and Khamseh, A. (2018). "An Innovation Management Model for Petrochemical Companies Producing Polyethylene Products in Iran". *Petroleum Business Review*, 2(1), pp. 55-64. 10.22050/PBR.2018.77842. {in Persian}
- Moradi, M. (2024). "Bibliometric analysis of sustainability reporting: Functions and challenges of formulation in Iran's petrochemical industry". The First International Conference on Sustainability Management, hosted by Arya Sasol Polymer Company, Tehran. Available in: <https://civilica.com/doc/2159991> {in Persian}
- Pinto, S., and Uchil, R. (2024). "A comprehensive review of skill development in the petrochemical industry: Opportunities, challenges, and strategic directions". *Journal of Computational Analysis and Applications (JoCAAA)*, 33(8), pp. 1613-1639. Available in: <https://eudoxuspress.com/index.php/pub/article/view/1752>
- Portillo, N. (2025). "Digital Transformation in the Petrochemical Industry: Challenges and Opportunities in the Implementation of IoT Technologies". *arXiv preprint arXiv: 2503. 04749*. Available in: <https://arxiv.org/abs/2503.04749>
- Rissman, J., Bataille, C., Masanet, E., Aden, N., Morrow, W. R., Zhou, N., Elliott, N., Dell, R., Heeren, N., Huckestein, B., Cresko, J., Miller, S. A., Roy, J., Fennell, P., Cremmins, B., Koch Blank, T., Hone, D., Williams, E. D., de la Rue du Can, S., ... and Helseth, J. (2020). "Technologies and policies to decarbonize global industry: Review and assessment of mitigation drivers through 2070". *Applied Energy*, 266, p. 114848. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114848>.
- Sadeghi, Y., and Khamseh, A. (2017). "Evaluation and performance analysis of factors affecting innovation in Jam Petrochemical Company with a technological intelligence approach". Annual Conference on New Management Paradigms in Intelligence, Tehran. Available in: <https://civilica.com/doc/637561> {in Persian}
- Sadeqi Arani, Z. and Kadkhodaie, A. (2023). "A bibliometric analysis of the application of machine learning methods in the petroleum industry". *Results in Engineering*, 20, p. 101518. 10.1016/j.rineng.2023.101518. {in Persian}
- Shaju, S., Sukhwani, M., and Kala, A. (2021). "Optimizing Furnace efficiency for Factory of Future using Cooperative Games". *arXiv preprint arXiv:2104.08586*. 10.48550/arXiv.2104.08586.
- Tamala, J. K., Maramag, E. I., Simeon, K. A., and Ignacio, J. J. (2022). "A bibliometric analysis of sustainable oil and gas production research using VOSviewer". *Cleaner Engineering and Technology*, 7, p. 100437. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100437>.
- Trifonova, N., Klementovichus, Y., Borovskaya, I., Proshkina, A., and Vardanyan, I. (2017). "Innovation Clusters in Petrochemical Industry in Asia-Pacific Zone". In *International Conference on Transformations and Innovations in Management (ICTIM 2017)*, pp. 611-623. 10.2991/ictim-17.2017.47.
- van Eck, N. J., and Waltman, L. (2010). "Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping". *Scientometrics*, 84(2), pp. 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Verbeek, Thomas and Mah, Alice. (2020). "Integration and Isolation in the Global Petrochemical Industry: A Multiscalar Corporate Network Analysis". *Economic Geography*. 10.1080/00130095.2020.1794809.
- Wu, M., Liu, W., Ma, Z., Qin, T., Chen, Z., Zhang, Y., Cao, N., Xie, X., Chi, S., Xu, J., and Qi, Y. (2024). "Global Trends in the Research and Development of Petrochemical Waste Gas from

1981 to 2022". *Sustainability*, 16(14), p. 5972.
<https://doi.org/10.3390/su16145972>.

Zhao, J. (2023). "Research on teaching reform of petrochemical courses in universities in the context of carbon neutrality". *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 12, pp. 193-208.
10.17993/3ctic.2023.122.193-208.

Zhu, Z. and Zhang, S. (2023). "The impact of industrial-university-research collaborations on innovation output in China's petroleum and petrochemical industry". *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 8 (2), pp. 3393-3406.
<https://doi.org/10.2478/amns.2023.2.01137>.



Scientometrics and Drawing a Knowledge Map of Scientific Products, Science, Technology and Innovation Policies in the Petrochemical Industry

Hossein Shirazi¹
Kaveh Alba²

Abstract

Scientometrics in science, technology, and innovation (STI) policies serves as an important tool for evaluating and analyzing the impacts of these policies across various industrial sectors, including the petrochemical industry. This field examines the quality and quantity of scientific outputs, the level of international collaboration, and the influence of published articles and registered inventions on the development of new technologies. This research is applied in nature and was conducted using a scientometric approach by generating knowledge maps. Initially, a total of 37,987 research items related to the petrochemical industry, covering various topics, were identified in the Google Scholar database for the period from 2000 to 2024. These data were extracted using the Publish or Perish software. After the extraction, the data were imported into VOSviewer software, which was then used to generate the knowledge map. The keywords used in this research include: technology development and innovation, policymaking, economy and market, environment and sustainability, fundamental technologies in the petrochemical industry, and other relevant concepts. The findings indicate that the knowledge network of STI policies in the petrochemical industry comprises six main clusters. The results show that the terms “globalization” and “economy” in the first cluster, “handbook” and “production” in the second, “green chemistry” and “opportunity” in the third, “biomes” and “fuel” in the fourth, “modeling” and “refinery” in the fifth, and “artificial intelligence” and “status” in the sixth cluster received the highest scores and weights. Furthermore, the relationships among the terms within each cluster were analyzed and presented. Additionally, trend analysis reveals that the number of studies focusing on science, technology, and innovation policies in various dimensions of the petrochemical industry has been declining in recent years.

Keywords: Scientometrics, Knowledge Map, Science Technology and Innovation Policies, Petrochemical Industry

1. Assistant Professor, Faculty of Management, Islamic Azad University, Qom Branch, Qom, Iran. Hossein.Shirazi63@hmail.com

2. PhD Candidate in Technology Management, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran.

نقش‌نامه و فرم تعارض منافع

الف) نقش‌نامه

پدیدآورندگان	حسین شیرازی	کاوه آلبا
نقش	نویسنده مسئول	نویسنده دوم
نگارش متن	—	نگارش و بازنگری متن
ویرایش متن و ...	—	ویرایش متن، پاسخ به داوران
طراحی / مفهوم‌پردازی	طراحی / مفهوم‌پردازی	—
گردآوری داده	گردآوری داده‌ها	گردآوری داده‌ها
تحلیل / تفسیر داده	—	تحلیل و تفسیر داده‌ها
سایر نقش‌ها	نظارت بر پژوهش	—

ب) اعلام تعارض منافع

یا غیررسمی، اشتغال، مالکیت سهام، و دریافت حق اختراع، و البته محدود به این موارد نیست. منظور از رابطه و انتفاع غیر مالی عبارت است از روابط شخصی، خانوادگی یا حرفه‌ای، اندیشه‌ای یا باورمندانه، و غیره.

چنانچه هر یک از نویسندگان تعارض منافع داشته باشد (و یا نداشته باشد) در فرم زیر تصریح و اعلام خواهد کرد:

مثال: نویسنده الف هیچ‌گونه تعارض منافع ندارد. نویسنده ب از شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است گرت دریافت کرده است. نویسندگان ج و د در سازمان فلان که موضوع تحقیق بوده است سخنرانی افتخاری داشته‌اند و در شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است سهامدارند.

در جریان انتشار مقالات علمی تعارض منافع به این معنی است که نویسنده یا نویسندگان، داوران و یا حتی سردبیران مجلات دارای ارتباطات شخصی و یا اقتصادی می‌باشند که ممکن است به طور ناعادلانه‌ای بر تصمیم‌گیری آن‌ها در چاپ یک مقاله تأثیرگذار باشد. تعارض منافع به خودی خود مشکلی ندارد بلکه عدم اظهار آن است که مسئله‌ساز می‌شود.

بدین وسیله نویسندگان اعلام می‌کنند که رابطه مالی یا غیر مالی با سازمان، نهاد یا اشخاصی که موضوع یا مفاد این تحقیق هستند ندارند، اعم از رابطه و انتساب رسمی یا غیررسمی. منظور از رابطه و انتفاع مالی از جمله عبارت است از دریافت پژوهانه، گرت آموزشی، ایراد سخنرانی، عضویت سازمانی، افتخاری

اظهار (عدم) تعارض منافع: با سلام و احترام؛ به استحضار می‌رساند نویسندگان مقاله هیچ‌گونه تعارض منافع ندارد.

نویسنده مسئول: حسین شیرازی

تاریخ: ۱۴۰۴/۰۴/۰۶

فرا تحلیل موانع و پیشران‌های اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی حوزه انرژی بر توسعه پایدار

حسین حیدری^۱

حامد محقق‌نیا^۲

شیوا جلال پور^۳

فریدون اکبرزاده^۴

DOI: 20.1001.1.24767220.1404.15.1.3.9

چکیده

سازمان‌های غیردولتی (NGO) در عرصه انرژی به‌عنوان کنشگرانی پویا، می‌توانند نقش بسزایی در پیشبرد توسعه پایدار داشته باشند. این نهادها، در راستای بهبود دسترسی به منابع انرژی نوین، ارتقای کارایی مصرف و تقویت آگاهی عمومی، طیف گسترده‌ای از ابتکارات را ارائه داده و به اجرا درمی‌آورند. با این حال، میزان اثرگذاری آنان در جهت تحقق اهداف توسعه پایدار وابسته به رفع چالش‌هایی است که در ابعاد مالی، نهادی، اجتماعی و فنی ظهور می‌کنند. در این پژوهش، با رویکرد فرا تحلیل به بررسی یافته‌های متعدد پرداخته شد که طی سال‌های اخیر جنبه‌های مختلف نقش سازمان‌های غیردولتی را در حوزه انرژی واکاوی کرده‌اند. داده‌های گردآوری شده بیانگر آن‌اند که کمبود منابع مالی، پیچیدگی و ناکارآمدی چارچوب‌های قانونی و مقرراتی، همچنین موانع اجتماعی همچون عدم پذیرش عمومی یا ضعف آموزش و اطلاع‌رسانی، مهم‌ترین عوامل محدودکننده‌اند. از سوی دیگر، بهره‌گیری از سیاست‌های تشویقی، مشارکت‌های چندذی‌نفعی میان دولت، بخش خصوصی و جامعه محلی، به همراه ظرفیت‌سازی هدفمند در زمینه مهارت‌ها و دانش تخصصی، از پیشران‌های کلیدی در تسهیل دستیابی به اهدافی نظیر دسترسی گسترده به منابع انرژی، کاهش فقر انرژی و حمایت از فرایندهای پایدارسازی است. یافته‌ها همچنین نشان می‌دهند که موفقیت راهبردهای مرتبط با بهبود زیرساخت‌های انرژی و توسعه فناوری‌های نوین، تا حد چشمگیری به آموزش فراگیر و افزایش آگاهی‌های عمومی بستگی دارد. در واقع، هرچه جامعه درک بالاتری از مزایای انرژی پایدار داشته باشد، پذیرش ابتکارات و انگیزه مشارکت در برنامه‌های مرتبط بالاتر خواهد رفت. افزون بر این، یکپارچگی فعالیت‌های این نهادها با اهداف راهبردی توسعه، ظرفیت هم‌افزایی را ارتقا داده و بر تاب‌آوری اقتصادی و اجتماعی جوامع تأثیر بسزایی خواهد داشت. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که سازمان‌های غیردولتی حوزه انرژی ظرفیت بالقوه قابل توجهی برای تسهیل توسعه پایدار دارند. با این حال، تحقق این پتانسیل مستلزم برطرف ساختن مشکلات ساختاری، تقویت انگیزش‌ها و حمایت نهادی از طریق بهبود قوانین، ساختارهای حمایتی مالی و ارتقای دانش و مهارت در سطوح اجرایی است.

واژگان کلیدی: سازمان‌های غیردولتی، توسعه، توسعه پایدار، انرژی، خاورمیانه

تاریخ پذیرش: ۲۳ اسفند ۱۴۰۳

تاریخ بازنگری: ۲۳ اردیبهشت ۱۴۰۴

تاریخ دریافت: ۲۳ دی ۱۴۰۳

۱. گروه علوم سیاسی، روابط بین‌الملل، واحد بین‌المللی خرمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، خرمشهر، ایران.

۲. گروه علوم سیاسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران (نویسنده مسئول); mohaqheghnia7877@gmail.com

۳. گروه علوم سیاسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

۴. گروه علوم سیاسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

مقدمه

عمل کنند. انجام فراتحلیل جامع در زمینه موانع و پیشران‌های اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی حوزه انرژی، می‌تواند به درک بهتر دینامیک‌های فعالیت این سازمان‌ها و شناسایی راه‌های ارتقای اثربخشی آن‌ها کمک کند. این فراتحلیل، با بررسی نظام‌مند یافته‌های پژوهش‌های متعدد، الگوهای مشترک و تفاوت‌های موجود در عوامل مؤثر بر موفقیت سازمان‌های غیردولتی را شناسایی می‌کند و زمینه را برای اتخاذ رویکردهای کارآمدتر فراهم می‌سازد.

۱. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

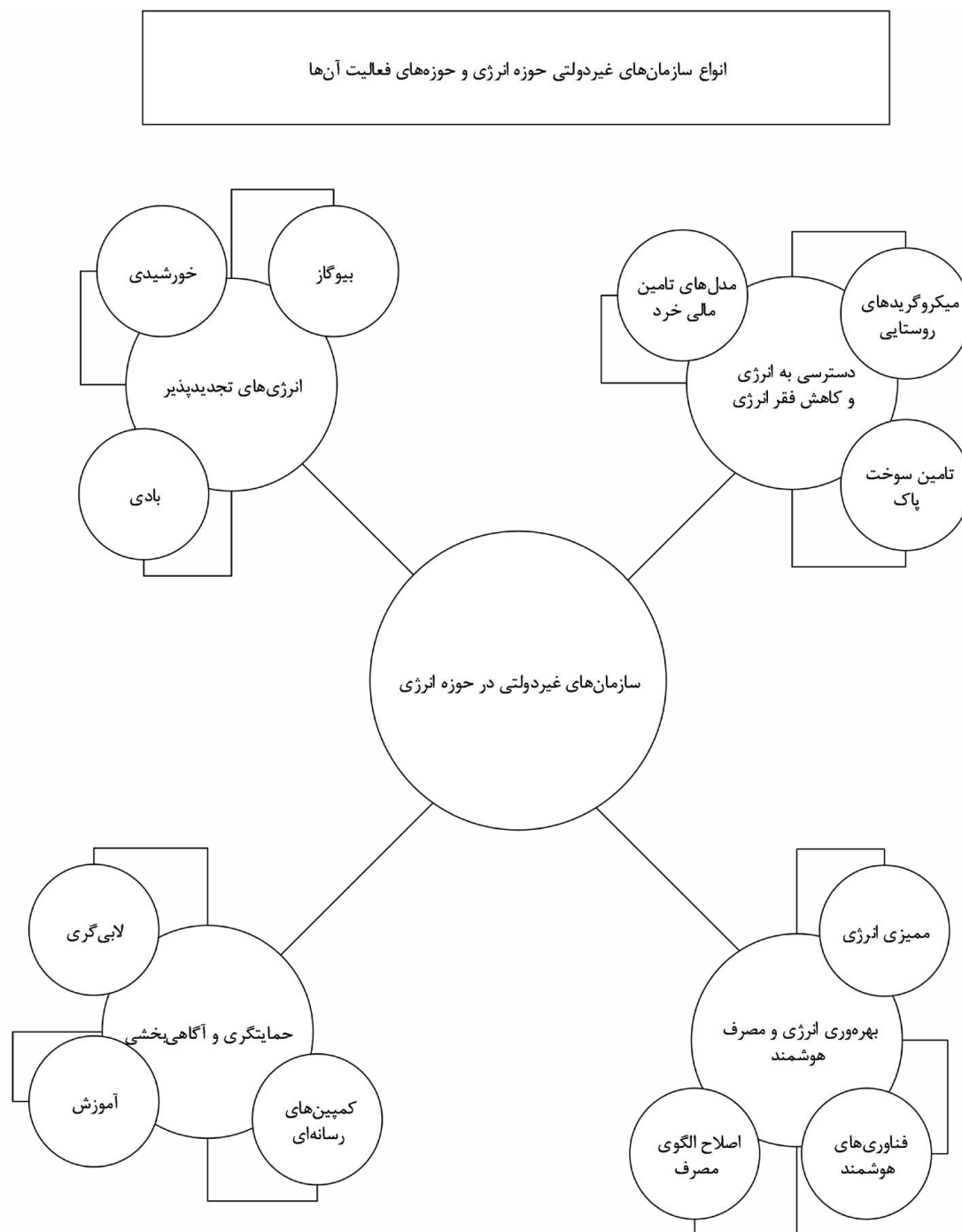
در این بخش، برای روشن شدن جایگاه و اهمیت سازمان‌های غیردولتی در حوزه انرژی، ابتدا نقش کلی آنان در این عرصه تبیین می‌شود. سپس، نحوه مشارکت آنان در پیشبرد اهداف توسعه پایدار تشریح خواهد شد. در ادامه، چالش‌های عمومی که سازمان‌های غیردولتی در فرایند اثرگذاری با آن روبه‌رو هستند، بیان شده و در نهایت، ضرورت فراتحلیل موانع و پیشران‌ها به‌عنوان راهکاری جهت رفع خلاهای دانشی موجود ارائه می‌گردد.

۱-۱. مدل‌های همکاری چندجانبه در حوزه انرژی

همکاری چندجانبه در حوزه انرژی، به‌عنوان رویکردی جامع برای همسوسازی منافع متنوع ذی‌نفعان (دولت، بخش خصوصی، سازمان‌های غیردولتی و جوامع محلی) شناخته می‌شود (Kok et al., 2019). سازمان‌های غیردولتی، به دلیل ماهیت مردم‌نهاد و انعطاف‌پذیری، در کانون این مدل‌های تعاملی قرار دارند و می‌توانند نقش تسهیلگر، میانجیگر و حتی ناظر را ایفا کنند. مدل «سه‌جانبه» (دولت-بخش خصوصی-سازمان‌های غیردولتی) یکی از الگوهای مرسوم است که در آن، دولت سیاستگذاری و بسترسازی را بر عهده دارد، بخش خصوصی سرمایه‌گذاری و مدیریت اجرایی را هدایت می‌کند و سازمان‌های غیردولتی به رصد تأثیرات اجتماعی و محیط‌زیستی و همچنین ارتباط با جامعه محلی می‌پردازند (DO01 در جدول پیشران‌ها). از سوی دیگر، مدل «پنتاهلیکس»^۱ با افزودن نهادهای علمی-پژوهشی (دانشگاه‌ها) و رسانه‌های تخصصی، بستر هم‌افزایی بالاتری را رقم می‌زند (Kolehmainen et al., 2019). در این مدل، سازمان‌های غیردولتی ضمن هماهنگ‌سازی منافع گروه‌های مختلف، بر تضمین شفافیت و پاسخگویی نیز تأکید دارند. آن‌ها در جایگاه «واسط معتمد»، دغدغه‌های جوامع محلی را به گوش سیاست‌گذاران می‌رسانند و از طرف دیگر، تلاش می‌کنند پروژه‌های بزرگ انرژی را لحاظ اصول مشارکت اجتماعی و حفاظت محیط‌زیست همراه باشد (Smith and Taylor, 2020).

سازمان‌های غیردولتی (NGOs) در حوزه انرژی طی دهه‌های اخیر به بازیگرانی تأثیرگذار در گفتمان جهانی توسعه پایدار تبدیل شده‌اند. تاریخچه حضور این سازمان‌ها به دهه ۱۹۷۰ برمی‌گردد، زمانی که نخستین نهادهای مردم‌نهاد در واکنش به بحران نفتی و افزایش آگاهی‌های زیست‌محیطی شکل گرفتند (Brown and Sovacool, 2018). با گذشت زمان، این سازمان‌ها از فعالیت‌های اعتراضی صرف، به ارائه‌دهندگان راه‌حل‌های نوآورانه و میانجی‌های مؤثر در حوزه انرژی تکامل یافته‌اند. اهمیت سازمان‌های غیردولتی در حوزه انرژی از چند منظر قابل بررسی است. نخست، این سازمان‌ها به‌عنوان پل ارتباطی میان جوامع محلی، دولت‌ها و بخش خصوصی عمل می‌کنند. آن‌ها می‌توانند دیدگاه‌ها و نیازهای گروه‌های حاشیه‌ای را به سطوح بالاتر تصمیم‌گیری منتقل کنند و از سوی دیگر، سیاست‌ها و برنامه‌های کلان را در سطح محلی عملیاتی سازند (Newell and Mulvaney, 2013). دوم، سازمان‌های غیردولتی نقش مهمی در آگاهی‌بخشی، ظرفیت‌سازی و انتقال دانش و فناوری ایفا می‌کنند. آن‌ها از طریق آموزش، مشاوره و پشتیبانی فنی، مهارت‌های لازم برای استفاده از فناوری‌های نوین انرژی را در جوامع هدف توسعه می‌دهند (Gillingham and Bollinger, 2019).

در زمینه اهداف توسعه پایدار سازمان ملل متحد، سازمان‌های غیردولتی به‌ویژه در تحقق هدف هفتم (دسترسی به انرژی پاک و مقرون به صرفه) نقشی کلیدی دارند. بر اساس گزارش آژانس بین‌المللی انرژی (IEA, 2023)، حدود ۷۷۰ میلیون نفر در سراسر جهان به برق دسترسی ندارند و نزدیک به ۲.۶ میلیارد نفر از سوخت‌های آلاینده برای پخت‌وپز استفاده می‌کنند. در این شرایط، سازمان‌های غیردولتی با اجرای پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر غیرمتمرکز در مناطق محروم، نقش مهمی در کاهش فقر انرژی و ارتقای عدالت انرژی ایفا می‌کنند (Yadav et al., 2022). با این حال، سازمان‌های غیردولتی فعال در حوزه انرژی با چالش‌های متعددی روبرو هستند که توانایی آن‌ها را برای تأثیرگذاری مؤثر محدود می‌سازد. این چالش‌ها طیفی از موانع ساختاری، مالی، اجتماعی و فنی را در برمی‌گیرد. تأمین منابع مالی پایدار، محدودیت‌های قانونی و نهادی، مقاومت‌های اجتماعی-فرهنگی و کمبود ظرفیت فنی از جمله مهم‌ترین این چالش‌ها هستند (Keeley and Scoones, 2014). از سوی دیگر، عواملی مانند توانایی سازمان‌دهی اجتماعی، انعطاف‌پذیری سازمانی و قابلیت نوآوری می‌توانند به‌عنوان پیشران‌های اثرگذاری این سازمان‌ها



شکل ۱: مدل‌های همکاری: سه‌جانبه (دولت - بخش خصوصی - سازمان‌های غیردولتی) و پنتاهلیکس (با مشارکت دانشگاه‌ها و رسانه‌های تخصصی)

پروژه، منابع خرد یا حمایت‌های اجتماعی را جذب می‌کنند (Lee and Chen, 2021). در مواردی، مدل‌های تعاونی محلی نیز کارآمد هستند؛ به این صورت که یک سازمان غیردولتی، با تشکیل تعاونی‌های روستایی، شهروندان را در مالکیت و مدیریت پروژه‌های کوچک مقیاس انرژی سهیم می‌سازد (DS03 و DS04 در جدول پیشران‌ها). این شیوه، ضمن افزایش مقبولیت

یکی از مؤلفه‌های کلیدی همکاری چندجانبه در حوزه انرژی، «تأمین مالی مشترک» است که طی آن، دولت یا نهادهای بین‌المللی بخشی از زیرساخت قانونی و پشتیبانی مالی را فراهم می‌آورند، بخش خصوصی در تأمین سرمایه و تخصص‌های اجرایی ورود می‌کند و سازمان‌های غیردولتی، با هدف توانمندسازی محلی و پایش اثرات

اجتماعی، ترویج روحیه مسئولیت‌پذیری جمعی را نیز تقویت می‌کند (Newell and Mulvaney, 2013).

با این حال، موفقیت مدل‌های همکاری چندجانبه مستلزم تحقق چند پیش شرط اساسی است: وجود بستر قانونی شفاف و باثبات، اعتماد متقابل بین بازیگران و تعادل در تقسیم منافع و ریسک‌ها (Gillingham and Bollinger, 2019). همچنین باید توجه داشت که در کشورهای در حال توسعه، محدودیت‌های زیرساختی، نبود ظرفیت فنی کافی و گاه فساد نهادینه، می‌تواند به عدم توازن قدرت در این مدل‌های مشارکتی بینجامد و کارآمدی پروژه‌ها را کاهش دهد (Keeley and Scoones, 2014). با وجود این، الگوی همکاری چندجانبه به عنوان رویکردی کارآمد جهت پیاده‌سازی پروژه‌های انرژی پایدار شناخته می‌شود و سازمان‌های غیردولتی در تحقق این همکاری‌ها، نقشی تعیین‌کننده و تسهیل‌گر ایفا می‌کنند (Anderson, 2019).

۱-۲. مطالعات مرتبط با موانع اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی

بررسی پیشینه پژوهش در حوزه موانع اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی نشان می‌دهد که بخش قابل‌توجهی از مطالعات، بر مشکلات مالی، نهادی و اجتماعی متمرکز بوده‌اند (Brown and Sovacool, 2018؛ Keeley and Scoones, 2014). در بُعد مالی، محققان تأکید می‌کنند که تأمین منابع مالی پایدار همواره یکی از اساسی‌ترین موانع فعالیت سازمان‌های غیردولتی محسوب می‌شود، به‌ویژه در پروژه‌های حوزه انرژی که عموماً به سرمایه‌گذاری بلندمدت نیاز دارند (Lee and Chen, 2021). بر اساس یافته‌های منتشرشده در نشریات تخصصی انرژی، کمبود پشتیبانی مالی یا وابستگی بیش‌ازحد به منابع دولتی و کمک‌های خارجی باعث می‌شود سازمان‌های غیردولتی نتوانند استقلال عمل خود را حفظ کنند یا در برنامه‌های راهبردی توسعه نقش مؤثری ایفا نمایند (World Bank, 2022).

در بُعد نهادی، تحقیقات متعددی نشان داده‌اند که ساختار پیچیده قوانین و مقررات، وجود بروکراسی اداری و نبود یا ضعف قوانین حمایتی، سازمان‌های غیردولتی را با چالش‌های جدی مواجه می‌سازد (BI01 در جدول موانع؛ Smith and Taylor, 2020). علاوه بر این، سیاست‌های متمرکز و نگاه از بالا به پایین در نهادهای انرژی مانع از آن می‌شود که این سازمان‌ها بتوانند مشارکت معناداری در تصمیم‌گیری‌ها داشته باشند (BI04 در جدول موانع). همین امر، منجر به کاهش کارآمدی طرح‌های پیشنهادی آنان برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، بهینه‌سازی مصرف و توانمندسازی جوامع محلی می‌شود (Anderson, 2019).

از منظر اجتماعی - فرهنگی، مقاومت فرهنگی در برابر تغییر، کمبود آگاهی عمومی نسبت به مزایای انرژی پاک و

بی‌اعتمادی به نهادهای غیردولتی از موانع مهم تلقی می‌شوند (BS01 در جدول موانع؛ Yadav et al., 2022). برخی پژوهشگران اذعان دارند که باورهای سنتی یا عادات مصرفی مردم، پذیرش فناوری‌های انرژی نو را به تعویق می‌اندازد و تلاش‌های سازمان‌های غیردولتی برای آموزش یا ترویج طرح‌های جدید را کم‌اثر می‌کند (Newell and Mulvaney, 2013). همچنین، نابرابری‌های جنسیتی و اجتماعی می‌تواند دسترسی گروه‌های آسیب‌پذیر، به‌ویژه زنان، به منابع و فرصت‌های آموزشی در حوزه انرژی را محدود سازد و به کاهش اثربخشی پروژه‌های مشارکتی بیانجامد (BS02 در جدول موانع؛ Gillingham and Bollinger, 2019).

در بُعد فنی و فناورانه، مطالعاتی به کمبود زیرساخت‌های مناسب فنی، ضعف در انتقال فناوری، محدودیت نیروی انسانی متخصص و دسترسی دشوار به خدمات پشتیبانی اشاره کرده‌اند (BT01، BT02 و BT03 در جدول موانع). برای مثال، مقاله‌ای در *Energy Policy* نشان می‌دهد که در بسیاری از مناطق روستایی، نبود قطعات یدکی یا تکنسین‌های مجرب، موجبات ناکامی و افت بهره‌وری پروژه‌های خورشیدی یا بادی را فراهم کرده است (Seyfang and Smith, 2007). افزون بر آن، برخی پژوهش‌ها چالش‌های جغرافیایی و اقلیمی را نیز به فهرست موانع می‌افزایند؛ عواملی همچون پراکندگی جمعیت یا شرایط نامناسب آب‌وهوایی، که می‌تواند هزینه اجرای پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر را افزایش دهد (BE02 در جدول موانع؛ IEA, 2023).

بنابراین، مرور منابع پیشین حاکی از آن است که موانع اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی در حوزه انرژی چندبعدی بوده و نیازمند رویکردی جامع است. از مشکلات ساختاری در سطح سیاستگذاری تا محدودیت‌های مالی و مقاومت‌های فرهنگی، همگی درهم‌تنیده شده و گاه به شکل مانعی سیستماتیک بروز می‌یابند (World Bank, 2022). همچنین، بسیاری از این موانع به‌شکل مشترک در نقاط مختلف جهان قابل مشاهده است، هرچند وسعت و شدت آن‌ها بسته به بافت‌های محلی و منطقه‌ای متفاوت خواهد بود (Brown and Sovacool, 2018).

۱-۳. مطالعات مرتبط با پیشران‌های اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی

در سوی دیگر، ادبیات پژوهشی گسترده‌ای نیز به شناسایی عوامل پیشبرنده یا پیشران‌های اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی در حوزه انرژی پرداخته‌اند. بخش مهمی از این مطالعات نشان می‌دهد که نوآوری‌های مالی و الگوهای مشارکتی، ستون اصلی موفقیت این نهادها به‌شمار می‌آید (DS01 و DF02 در جدول پیشران‌ها؛ Lee and Chen, 2021). به‌طور خاص، تأمین مالی جمعی، طرح‌های تعاونی انرژی و خرده‌اعتبارات روستایی از جمله

نکته پافشاری دارند که همراهی عوامل اجتماعی، مالی و نهادی در کنار ارتقای زیرساخت فنی، می‌تواند قدرت اجرایی و نفوذ راهبردی سازمان‌های غیردولتی را به شکل چشمگیری ارتقا دهد (Newell and Mulvaney, 2013).

۱-۴. ضرورت فراتحلیل موانع و پیشران‌ها

با توجه به تنوع ساختارها و بسترهای عملیاتی سازمان‌های غیر دولتی در نقاط مختلف جهان، مطالعات متعددی به بررسی موانع و پیشران‌های اثرگذاری این سازمان‌ها در حوزه انرژی پرداخته‌اند (Ander-son, 2020؛ Smith and Taylor, 2020؛ Lee and Chen, 2021؛ son, 2019). با این حال، نتایج این تحقیقات گاه متناقض یا پراکنده به نظر می‌رسد؛ چراکه پژوهشگران از روش‌ها و چارچوب‌های نظری گوناگون استفاده کرده‌اند و هر یک ابعاد متفاوتی از مسئله را برجسته ساخته‌اند (Zimmer and Aubry, 2020). در چنین شرایطی، فراتحلیل (Meta-Analysis) یا فراترکیب (Meta-Synthesis) می‌تواند با تجمع نظام‌مند داده‌ها و تحلیل هم‌زمان یافته‌های مطالعات مختلف، تصویری جامع و یکپارچه از موانع و پیشران‌های مؤثر بر نقش سازمان‌های غیر دولتی در توسعه پایدار انرژی ارائه دهد (Gonzalez and Chen, 2021).

این رویکرد، نخست با تعیین معیارهای ورود و خروج دقیق، پژوهش‌های مرتبط و باکیفیت را شناسایی می‌کند و سپس از رهگذر فرایند غربالگری، کدگذاری و تحلیل داده‌ها، الگوهای مشترک و گرایش‌های اصلی را استخراج می‌نماید (Smith and Taylor, 2020). به این ترتیب، نقش عوامل ساختاری (نظیر قوانین و مقررات انرژی)، موانع اجتماعی (نظیر مقاومت فرهنگی)، مسائل مالی (نظیر محدودیت دسترسی به سرمایه) و پیشران‌های محتمل (نظیر توانمندسازی جامعه محلی یا مدل‌های نوآورانه تأمین مالی) در قالبی نظام‌مند آشکار می‌گردد (IEA, 2021).

افزون بر این، فراتحلیل موانع و پیشران‌ها می‌تواند برای سیاست‌گذاران و مدیران سازمان‌های غیر دولتی از جنبه عملی سودمند باشد؛ بدین معنا که آنان خواهند توانست بر اساس یافته‌های هم‌راستا و معتبر، راهبردهایی را برای غلبه بر چالش‌ها و تقویت عوامل مشوق تدوین کنند (World Bank, 2022). برای نمونه، اگر در نتیجه فراتحلیل مشخص شود که «کمبود آموزش نیروی انسانی محلی» یکی از موانع رایج است، برنامه‌ریزان می‌توانند به‌طور هدفمند برای ارتقای مهارت‌های فنی در جوامع هدف سرمایه‌گذاری کنند (Greenpeace International, 2018). همچنین، در صورتی که «مشارکت چندذی‌نفعی» به عنوان یکی از پیشران‌های کلیدی شناسایی شود، سیاست‌گذاران و سازمان‌های غیر دولتی

راهکارهایی‌اند که توانسته‌اند موانع بودجه اولیه را کاهش داده و اثربخشی پروژه‌ها را ارتقا دهند (DF01 در جدول پیشران‌ها؛ Anderson, 2019).

این پژوهش‌ها همچنین بیان می‌کنند که هرگاه سازمان‌های غیردولتی بتوانند از منابع متنوع مالی بهره ببرند، استقلال و پایداری بیشتری در اجرای طرح‌های خود پیدا می‌کنند (DF03 در جدول پیشران‌ها؛ World Bank, 2022).

در حوزه نهادی و حاکمیتی، تشکیل شبکه‌های همکاری چندذی‌نفعی میان دولت، بخش خصوصی، دانشگاه‌ها و جامعه محلی از مهم‌ترین پیشران‌های اثرگذاری به‌شمار می‌رود (DO01 در جدول پیشران‌ها). تحقیقات حاکی از آن است که سازوکارهای شفافیت، پاسخگویی و انعطاف‌پذیری در ساختار سازمان‌های غیردولتی، امکان واکنش سریع به تغییرات و نیازهای محلی را فراهم می‌کند (DI03 در جدول پیشران‌ها؛ Newell and Mulvaney, 2013). نقش میانجیگری و شبکه‌سازی این نهادها نیز بارها مورد تأیید قرار گرفته است؛ از جمله مطالعه‌ای که در *Energy Policy* تأکید می‌کند سازمان‌های غیردولتی با میانجیگری بین ذی‌نفعان گوناگون، از بروز تعارضات و تضاد منافع جلوگیری می‌کنند و روند گذار به انرژی‌های پاک را تسهیل می‌نمایند (Smith and Taylor, 2020).

از منظر اجتماعی - فرهنگی، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که آموزش و آگاهی‌بخشی به جامعه، توانمندسازی گروه‌های آسیب‌پذیر، و جلب اعتماد محلی به‌عنوان پیشران‌های کلیدی مطرح می‌شوند (DS02، DS03، DS04 در جدول پیشران‌ها؛ Keeley and Scoones, 2014). طبق برخی مطالعات، هنگامی که سازمان‌های غیردولتی به‌طور مستمر با جوامع محلی ارتباط می‌گیرند و ارزش‌ها و فرهنگ بومی را در طراحی پروژه‌های انرژی در نظر می‌گیرند، احتمال موفقیت آن‌ها به‌مراتب افزایش می‌یابد (DS01 در جدول پیشران‌ها؛ Yadav et al., 2022). علاوه بر این، نتایج تحقیقات درباره گذار اجتماعی - فنی حاکی از آن است که پروژه‌های کوچک‌مقیاس تجدیدپذیر، اگر با مشارکت فعال جامعه و آموزش مهارت‌های فنی همراه شود، اثرگذاری بلندمدت قابل‌توجهی دارد (Gillingham and Bollinger, 2019).

در حوزه فنی، تسهیل انتقال دانش و فناوری، توسعه نوآوری‌های بومی و ظرفیت‌سازی از طریق آموزش نیروهای متخصص، همگی در زمره پیشران‌های مهم شمرده شده‌اند (DT01 و DT02 در جدول پیشران‌ها). گزارش آژانس بین‌المللی انرژی نیز تأیید می‌کند که سازمان‌های غیردولتی نقش مؤثری در مستندسازی تجربیات موفق فنی و اشاعه آن‌ها به سایر مناطق ایفا می‌کنند (IEA, 2023). بدین ترتیب، پژوهش‌های پیشین بر این

بر ادبیات، به‌جای تعامل مستقیم با گروهی از متخصصان، بر استنتاج و سنتز مفاهیم مطرح‌شده در مقالات و متون علمی اتکا داشت (Linstone and Turoff, 2002).

در این مسیر، ابتدا معیارهای روشنی برای گزینش منابع تعیین شد: سطح اعتبار علمی مجله یا گزارش، تعداد استنادها و همچنین میزان ارتباط محتوایی با پرسش پژوهش. سپس منابع مستخرج از پایگاه‌های معتبر بین‌المللی (مانند Scopus، Web of Science، ScienceDirect و داخلی (SID، Magiran، Civilica) با این معیارها سنجیده و انتخاب شدند. در مرحله کدگذاری، گزاره‌های مرتبط با موانع و پیشران‌ها در هر مقاله استخراج و با استفاده از رویکردهای کیفی، ادغام و بازنویسی شدند تا سرانجام، مجموعه‌ای از گزاره‌های استاندارد و قابل سنجش حاصل آید.

طراحی پژوهش فوق با رعایت استانداردهای مرور نظام‌مند (نظیر دستورالعمل PRISMA)، (Moher et al., 2009) پیش رفته است و بر حفظ هم‌زمان «اعتبار درونی» (از طریق دقت در انتخاب و کدگذاری منابع) و «اعتبار بیرونی» (از طریق تنوع جغرافیایی و موضوعی در مقالات) تأکید دارد. در پایان، داده‌های نهایی در قالب جدول‌ها و نمودارهایی مانند «جدول موانع» و «جدول پیشران‌ها» به‌همراه میزان اجماع و کیفیت منابع ارائه شدند تا علاوه بر تحلیل عمیق، امکان مقایسه برای سایر پژوهشگران یا تصمیم‌گیران حوزه انرژی فراهم شود. چنین رویکردی در روش‌شناسی پژوهش، اجازه داد تا بدون تکیه بر نظر یا تجربه محدود، از دل انبوهی از مطالعات و گزارش‌ها، بینش جامعی راجع به چالش‌ها و فرصت‌های سازمان‌های غیردولتی حوزه انرژی در مسیر توسعه پایدار کسب شود.

۲-۱. طراحی پژوهش و رویکرد متدولوژیک

طراحی این پژوهش بر پایه رویکردی تحلیلی-اکتشافی شکل گرفته است و هدف اصلی آن، واکاوی نقش و اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی در حوزه انرژی بر فرایند توسعه پایدار است. پرسش بنیادی در این طراحی آن است که چه موانع و پیشران‌هایی می‌توانند بر کارآمدی یا محدودیت این سازمان‌ها تأثیر بگذارند؛ به عبارت دیگر، چگونه می‌توان مسیرهای موفقیت یا ناکامی در این عرصه را ردیابی کرد (Bryman, 2016). از منظر رویکرد متدولوژیک، ساختار پژوهش می‌تواند در قالب یک استراتژی فرا تحلیل قرار گیرد که با شیوه‌های مرور سیستماتیک تلفیق شده است. ابتدا معیارهای ورود و خروج مطالعات مشخص شد و بر اساس آن، مقالات و گزارش‌های معتبر انتخاب شدند (Okoli and Pawlowski, 2004). در این میان، امکان استفاده از ابزارهای نرم‌افزاری مدیریت مراجع و تحلیل کیفی (نظیر

می‌توانند رویه‌های اداری و قانونی را برای تسهیل همکاری میان دولت، بخش خصوصی و جوامع محلی اصلاح کنند (Zimmer and Aubry, 2020).

به لحاظ روش‌شناختی نیز، فرا تحلیل به استفاده از رویکردهای کمی (نظیر محاسبه اندازه اثر در مطالعات کمی) یا کیفی (مانند شناسایی مضامین مشترک) محدود نمی‌شود، بلکه امکان ترکیب هر دو را در قالب یک روش آمیخته فراهم می‌کند (Lee and Chen, 2021). این ویژگی منجر به افزایش دقت و جامعیت نتایج می‌شود و تصویری فراگیر از ابعاد مختلف اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی انرژی بر توسعه پایدار ترسیم می‌نماید (Smith and Taylor, 2020). بنابراین، ضرورت فرا تحلیل موانع و پیشران‌ها، نه تنها در بُعد تئوریک (تولید دانش یکپارچه)، بلکه در بُعد کاربردی و سیاستی نیز به‌شدت محسوس است و می‌تواند دستاوردهای ارزشمندی برای ارتقای کارایی و اثربخشی این سازمان‌ها به همراه داشته باشد.

۲. روش‌شناسی پژوهش

روش‌شناسی پژوهش حاضر در حوزه مطالعات توسعه و انرژی، به‌ویژه زمانی که موضوع بر سر ارزیابی نقش و اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی است، بر ترکیبی از رویکردهای کیفی و فراتحلیلی مبتنی شده است. در گام نخست، لازم بود چارچوبی نظری متقن برای شناسایی ابعاد متعدد اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی در بخش انرژی تدوین شود. این چارچوب اساساً بر پایه مرور سیستماتیک متون (Systematic Literature Review) و در تلفیق با روش‌هایی نظیر «دلفی مبتنی بر ادبیات» شکل گرفت (Okoli and Pawlowski, 2004). هدف، کاستن از پراکندگی در یافته‌های گوناگون و ادغام آن‌ها در قالب مجموعه‌ای از گزاره‌های منسجم و تکرارپذیر است.

در این راستا، به دلیل آنکه سازمان‌های غیردولتی حوزه انرژی طیف متنوعی از پروژه‌ها، رویکردها و ساختارها را در برمی‌گیرند، یکی از مهم‌ترین ملاحظات روش‌شناختی «تنوع بخشی در منابع» به شمار رفت. در این پژوهش مقالات و گزارش‌هایی انتخاب شدند که از منظر جغرافیایی، نهادی و نیز نوع انرژی (انرژی‌های تجدیدپذیر یا فسیلی) گوناگون بودند.

در مرحله بعد، روش‌شناسی ترکیبی مشتمل بر چارچوب فرا تحلیل (Meta-Analysis) و دلفی مبتنی بر ادبیات (Literature-based Delphi) به کار بسته شده است. فراتحلیل برای گردآوری و سنجش نظام‌مند موانع و پیشران‌های اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی در توسعه پایدار ضروری بود؛ زیرا داده‌های کمی و کیفی فراوانی در ادبیات وجود دارد و ابزار فراتحلیل کمک کرد این داده‌ها به‌صورت یکپارچه تحلیل شوند (Keeley and Scoones, 2014). از سوی دیگر، دلفی مبتنی

کرد که هر مقاله، گویی یک خبره بود و میزان تکرار گزاره‌ها میان این مقالات، گویای اجماع نظریه‌پردازان حوزه انرژی بود (Murry and Hammons, 1995). به‌منظور اجرای این روش، ابتدا موضوع پژوهش و پرسش‌های کلیدی (مانند شناسایی مهم‌ترین موانع ساختاری یا عوامل محرک موفقیت) به‌روشنی تعریف شد. سپس، منابع علمی مرتبط جمع‌آوری شدند و گزاره‌های مرتبط با پرسش‌ها، به‌صورت مجزا کدگذاری شدند (Okoli and Pawlowski, 2004). در این مرحله، فرایند استانداردسازی، تصفیه گزاره‌های تکراری یا هم‌پوشان را در بر داشت؛ بنابراین گزاره‌ها طی مراحل با یکدیگر ادغام شدند و نسخه‌های نهایی آن‌ها به‌صورت واضح و با ذکر منابع متعدد تدوین شدند. تکرار زیاد یک گزاره در منابع مختلف، به معنای تأیید یا اجماعی شبیه به آن چیزی بود که در دلفی سنتی، پس از چند دور تبادل نظر به دست می‌آمد (Linstone and Turoff, 2002). افزون بر آن، امتیاز کیفیت منابع نیز برای هر گزاره لحاظ شد تا از صرف کمیت فاصله گرفته و کیفیت مطالعات نیز در تعیین نمره اجماع وارد شود (Moher et al., 2009). به این ترتیب، روش دلفی مبتنی بر ادبیات با رویکرد غیرتعاملی، بدون نیاز به تعامل مستقیم متخصصان، نوعی وفاق نظری را نشان داد. در پژوهش حاضر، گستردگی مطالعات در زمینه سازمان‌های غیر دولتی انرژی، نقطه‌قوتی محسوب شد؛ چراکه منابع گوناگون، با تجربیات و بسترهای متفاوت، یافته‌هایی ارائه کرده‌اند که با ترکیب و بررسی تحلیلی آن‌ها می‌توان الگوهای عام را شناسایی کرد (Brown and Sovacool, 2018). به همین دلیل است که روش دلفی غیرتعاملی، در زمینه‌ای چون ارزیابی موانع و پیشران‌های این سازمان‌ها، مزیتی برجسته داشته و آگاهی‌های عملی جدیدی در اختیار تصمیم‌گیران قرار داد.

۲-۲. گام‌های اصلی فرایند پژوهش

۲-۲-۱. بهره‌گیری از پایگاه‌های علمی

ابتدا، با بهره‌گیری از پایگاه‌های علمی داخلی و خارجی مانند SID و Scopus و Web of Science، کلیدواژه‌هایی چون «سازمان‌های غیر دولتی» + «انرژی» + «توسعه پایدار» یا «موانع» و «پیشران‌ها» جستجو شد. سپس، بر اساس معیارهایی نظیر تاریخ انتشار، سطح کیفیت و استنادات مقاله، و نیز ارتباط موضوعی آن با پرسش پژوهش، منابع غربال شدند (Moher et al., 2009). تنها آن دسته از منابع انتخاب شدند که صریحاً به نقش، کارکرد یا چالش‌های سازمان‌های غیر دولتی حوزه انرژی پرداخته‌اند.

۲-۲-۲. استخراج گزاره‌ها

در مرحله بعد، جملات یا پاراگراف‌هایی از منابع انتخابی که اشاره‌ای مستقیم یا تلویحی به موانع یا پیشران‌های

MAXQDA وجود داشت تا داده‌ها با دقت بیشتری کدگذاری و طبقه‌بندی شوند. پس از سامان‌دهی اولیه منابع، پژوهش بر اساس الگوی دلفی مبتنی بر ادبیات پیش رفت؛ الگویی که به‌جای گرفتن نظرسنجی مستقیم از خبرگان، متن آثار آن‌ها به‌مثابه دیدگاه‌های خبرگانی تلقی شد (Linstone and Turoff, 2002). در این حالت، هریک از مقالات، بخشی از فرایند اجماع‌سازی به‌شمار رفت؛ تکرار مفاهیم یا کلیدواژه‌ها در منابع گوناگون، نشانگر نوعی اجماع تلقی شد. این ویژگی به‌ویژه در حوزه سازمان‌های غیر دولتی انرژی، که مطالعاتش گسترده اما پراکنده‌اند، بسیار سودمند بود. در مرحله بعد، داده‌ها در چند لایه تحلیل شدند؛ نخست موانع اثرگذاری این سازمان‌ها شناسایی و کدگذاری شدند و سپس پیشران‌های احتمالی بررسی شدند. کدگذاری بر اساس ابعاد مالی، نهادی، اجتماعی، فنی و سایر حوزه‌های مرتبط با توسعه پایدار صورت گرفت. پس از آن، با تکیه بر رویکرد «امتیازدهی» (Rating) به شاخص‌هایی مانند فراوانی تکرار گزاره‌ها در منابع مختلف و امتیاز کیفی مقالات، اولویت هر عامل یا محدودیت تعیین گردید (Keeley and Scoones, 2014). نتیجه نهایی، ترکیبی از داده‌های کمی (همچون درصد فراوانی) و تفسیر کیفی (تحلیل محتوای گزاره‌ها) است. این طراحی پژوهش همچنین کوشیده است تا امکان سوگیری کاهش یابد؛ چرا که رعایت معیارهای شفافیت برای انتخاب منابع و سازگاری با دستورالعمل‌های مورد قبول عام مانند پریسما^۱ ضروری بود. در نتیجه، برآیند کار، سازوکار تحلیلی قاعده‌مندی را شکل داد که می‌تواند برای تصمیم‌گیران حوزه انرژی، مدیران سازمان‌های غیر دولتی و حتی محققان علوم اجتماعی درک بهتر و جامع‌تری از موانع و محرک‌های اساسی ایجاد کند.

دلفی به‌عنوان روشی برای کسب اجماع متخصصان در دهه‌های گذشته رایج شده و مدل سنتی آن، مستلزم گردهم آمدن گروهی از خبرگان در چندین مرحله پرسش‌نامه و تفسیر نتایج بود (Delbecq, Van de Ven, and Gustafson, 1975). در مقابل، روش دلفی مبتنی بر ادبیات با رویکرد غیرتعاملی، ابتکاری نوین برای شرایطی بود که امکان یا قصد برگزاری نشست‌های مکرر با خبرگان وجود نداشت یا ترجیح داده شد از طریق مرور نظام‌مند متون، به دیدگاه‌های آنان دسترسی پیدا شود (Linstone and Turoff, 2002). طراحی پژوهش فوق نشان داد که «پاسخ‌های خبرگان» در واقع همان یافته‌های منتشرشده در مقالات، گزارش‌های علمی و مستندات سازمان‌های غیر دولتی یا نهادهای بین‌المللی بودند. لذا به‌جای پرسش مستقیم از افراد، ادبیات علمی به‌منزله منبع اصلی گردآوری داده تلقی گردید. از این جهت، فرایند دلفی غیرتعاملی را می‌توان بدین شکل توصیف

حوزه انرژی بر توسعه پایدار انجام شده است، فرآیند کدگذاری و تحلیل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این فرآیند چند مرحله اساسی را در بر می‌گیرد: (۱) استخراج گزاره‌های مرتبط با موانع و پیشران‌ها، (۲) کدگذاری و طبقه‌بندی موضوعی، (۳) شناسایی گزاره‌های مشابه و ادغام آن‌ها، و در نهایت (۴) استانداردسازی گزاره‌های نهایی.

۴-۲. نحوه استخراج گزاره‌های مرتبط با موانع و پیشران‌ها

ابتدا تمامی مقالات و گزارش‌های منتخب به‌صورت دقیق مطالعه شد و عبارات یا گزاره‌هایی که به نوعی بر موانع یا پیشران‌های اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی بر توسعه پایدار انرژی دلالت داشتند، شناسایی شدند. این مرحله عموماً نیازمند مطالعه موشکافانه متون و استخراج مستقیم جملات کلیدی است (Keeley and Scoones, 2014). برای سامان‌دهی بهتر، توصیه می‌شود هر گزاره در قالب جدولی ثبت گردد که شامل اطلاعاتی مانند: متن دقیق گزاره، شماره صفحه، منبع، و نوع گزاره (مانع یا پیشران) باشد. به‌عنوان نمونه، اگر در متنی اشاره شده باشد که «کمبود منابع مالی پایدار، مانع اصلی اجرای پروژه‌های انرژی پاک در مناطق روستایی است»، این جمله مستقیماً به‌عنوان یک گزاره «مانع مالی» ثبت می‌شود (Smith and Taylor, 2020).

۵-۲. سیستم کدگذاری و طبقه‌بندی موضوعی

در گام بعدی، گزاره‌های استخراج‌شده با توجه به بُعد اصلی (مالی/اقتصادی، نهادی/حاکمیتی، اجتماعی/فرهنگی، فنی/فناورانه و زیست‌محیطی یا سایر) کدگذاری شدند. کدگذاری معمولاً براساس یک ساختار از پیش تعیین‌شده صورت گرفت: حرف نخست برای نشان‌دادن نوع گزاره (B=مانع یا D=پیشران)، حرف دوم نشانگر بُعد اصلی (F=مالی، I=نهادی، S=اجتماعی، T=فنی، E=زیست‌محیطی، O=سایر) و عدد دو رقمی به‌عنوان شماره ترتیب گزاره در آن دسته (Brown and Sovacool, 2018). برای مثال، کد «BF01» می‌تواند بیانگر «اولین مانع مالی» باشد. این شیوه کدگذاری سبب شد که گزاره‌ها هم به لحاظ مفهومی (مانع یا پیشران) و هم به لحاظ ابعاد تحلیلی، به شکل نظام‌مند تفکیک و قابل ردیابی باشند.

۶-۲. معیارهای تشخیص تشابه و ادغام گزاره‌ها

در بسیاری از موارد، ممکن است گزاره‌های مختلف در مقالات گوناگون، به یک مفهوم مشترک اشاره کنند اما با عبارات و واژگان متفاوت بیان شده باشند (Gillingham and Bollinger, 2019). برای تشخیص گزاره‌های مشابه، باید به کلیدواژه‌های مشترک و همچنین رابطه‌های مفهومی میان آن‌ها توجه کرد؛ به‌عنوان نمونه «نبود منابع مالی کافی» و «عدم دسترسی به بودجه بلندمدت» می‌توانند مفهومی واحد را بازتاب دهند. از سوی دیگر، برخی

اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی داشتند، استخراج شدند (Okoli and Pawlowski, 2004). برای سامان‌دهی مطلوب، از فایل‌های صفحه‌گسترده یا نرم‌افزارهای تحلیل کیفی استفاده گردید و در کنار هر گزاره، نوع گزاره (مانع/پیشران)، بُعد اصلی (مالی، نهادی، اجتماعی، فنی و...) و شناسه مقاله درج شد.

۳-۲-۲. کدگذاری و ادغام گزاره‌ها

در این مرحله، گزاره‌های مشابه یا هم‌پوشان در یک دسته ادغام شدند تا از تکرار مضاعف اجتناب شود. برای نمونه، اگر در منابع متعدد به «کمبود بودجه پایدار» تصریح شده بود، تمام این موارد زیر گزاره‌ای استاندارد نظیر «محدودیت دسترسی به منابع مالی پایدار برای پروژه‌های انرژی» قرار گرفتند. این کار سبب شد جزئیات بیانی متون مختلف در یک گزاره واحد گنجانده شود (Murry and Hammons, 1995).

۴-۲-۲. محاسبه اجماع و اهمیت

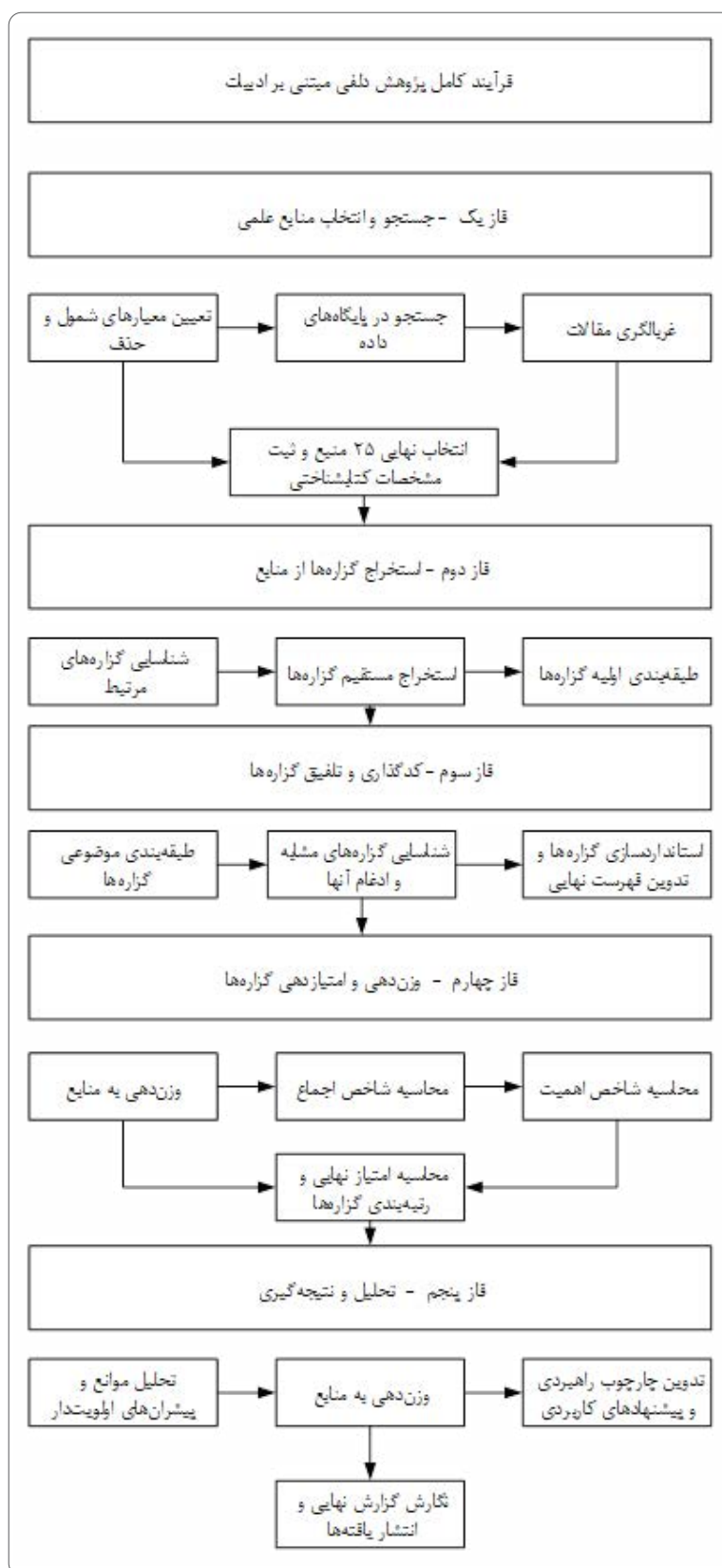
اکنون، می‌توان میزان تکرار هر گزاره را در مجموعه منابع محاسبه کرد (مثلاً اگر ۱۰ مقاله از ۲۵ مقاله منتخب، به یک عامل مشترک پرداخته باشند، فراوانی آن ۴۰ درصد است). این شاخص، «امتیاز اجماع» تلقی شد. از سوی دیگر، میانگین کیفیت منابع حامی هر گزاره نیز معیاری برای تشخیص اهمیت آن بود (Keeley and Scoones, 2014). درنهایت، با ترکیب این دو عامل (اجماع و کیفیت)، امتیاز نهایی گزاره محاسبه شده و اولویت آن در بین سایر موانع یا پیشران‌ها تعیین گردید.

۵-۲-۲. تهیه جدول و نمودار

در پایان، جدول‌ها و نمودارهایی از موانع و پیشران‌های اصلی اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی بر توسعه پایدار تهیه شد. این جدول‌ها معمولاً شامل کد گزاره، متن استاندارد، امتیاز اجماع، امتیاز کیفیت و رتبه کلی گزاره‌ها بودند (Bryman, 2016). در مرحله تحلیل کیفی، چنین پرسش‌هایی مطرح شد: کدام مانع بیشترین تأثیر منفی را دارد؟ یا کدام پیشران از نگاه ادبیات، راهکاری اساسی برای تقویت سازمان‌های غیردولتی است؟ پاسخ به این پرسش‌ها برای تصمیم‌گیران یا مدیران اجرایی در بخش انرژی بسیار سودمند بود. پس از تکمیل این پنج گام، فراتحلیلی جامع شکل گرفت که بر اساس آن، می‌توان درکی چندجانبه از دلایل موفقیت یا محدودیت سازمان‌های غیردولتی حوزه انرژی در راستای توسعه پایدار عرضه کرد و در نهایت، راهبردهای اصلاحی یا تقویتی لازم را پیشنهاد داد.

۳-۲. فرایند کدگذاری و تحلیل

در پژوهش حاضر که با رویکرد دلفی مبتنی بر ادبیات و با هدف شناسایی موانع و پیشران‌های اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی



شکل ۲: نمودار جریان فرایند کامل پژوهش دلفی مبتنی بر ادبیات

متفاوت تکرار شوند. همچنین به پژوهشگران اجازه می‌دهد ارتباطات میان‌بخشی را در عین تمرکز اصلی بر بُعد غالب، بررسی و تشریح کنند.

۲-۸. محاسبه اجماع و اهمیت گزاره‌ها

در پژوهش حاضر، برای تعیین جایگاه نهایی موانع و پیشران‌های اثرگذاری سازمان‌های غیر دولتی حوزه انرژی بر توسعه پایدار، ابتدا فرایند وزن‌دهی منابع و سپس محاسبه اجماع و اهمیت هر گزاره صورت گرفت. این دو مرحله پایه‌ای را برای رتبه‌بندی گزاره‌ها فراهم ساخت و مبنای تحلیل نهایی قرار گرفت.

۲-۸-۱. فرایند وزن‌دهی به منابع

به منظور لحاظ کردن تفاوت در کیفیت و اعتبار منابع، رویکرد چندمعیاره‌ای به کار گرفته شد. معیارهای اصلی این وزن‌دهی عبارت بود از:

۱. اعتبار مجله یا گزارش (۳۵ درصد وزن): ضریب تأثیر مجله (Impact Factor) و رتبه‌بندی Q1 تا Q4 برای ارزیابی جایگاه منابع لحاظ شد (Cooper et al., 2019). مجلات رتبه بالاتر وزن بیشتری دریافت کردند.
۲. تعداد استنادات (۲۵ درصد وزن): تعداد ارجاعات به هر منبع، با توجه به سال انتشار، نرمال‌سازی شد و منابع با استناد بیشتر، امتیاز بالاتری یافتند.
۳. روش‌شناسی مطالعه (۲۰ درصد وزن): مطالعات تجربی با نمونه‌های وسیع یا مرورهای سیستماتیک با متدولوژی قوی، وزن بیشتری گرفتند (Dias et al., 2022). تحقیقات پیمایشی یا مروری روایتی در سطح میانگین یا پایین‌تر قرار گرفتند.
۴. تازگی انتشار (۱۰ درصد وزن): زمان انتشار مقاله یا گزارش، که بر اساس آن منابع جدیدتر امتیاز افزون‌تری دریافت کردند.
۵. ارتباط مستقیم با موضوع (۱۰ درصد وزن): منابعی که به‌طور مشخص بر سازمان‌های غیر دولتی حوزه انرژی و نقش آن‌ها در توسعه پایدار متمرکز بودند، بالاترین امتیاز را کسب کردند (IEA, 2023).

با توجه به این معیارها، امتیاز نهایی هر منبع بین ۱ تا ۵ محاسبه شد. برای نمونه، مقاله‌ای در مجله Q1 با استنادات بالا، روش‌شناسی محکم و ارتباط مستقیم با موضوع، امتیاز نهایی نزدیک به ۵ دریافت کرد و نشانگر کیفیت یا اعتبار بالای آن محسوب شد.

گزاره‌ها ممکن است رابطه جزء-کل داشته باشند؛ در این صورت، گزاره خاص‌تر را می‌توان زیرمجموعه گزاره عام‌تر در نظر گرفت. ادغام گزاره‌های مشابه با حفظ ارجاع کامل به منابع متعدد سبب شد هیچ اطلاعات ارزنده‌ای حذف نشود (Newell and Mulvaney, 2013).

۲-۷. روش‌های استانداردسازی گزاره‌ها

یکی از مراحل حیاتی در پژوهش حاضر، استانداردسازی گزاره‌ها پس از یکپارچه‌سازی مفاهیم مشابه است. این مرحله با هدف ارتقای شفافیت معنایی، ایجاز زبانی و سنجش‌پذیری در گزاره‌های استخراج‌شده از متون صورت گرفت. طبق توصیه‌های ارائه‌شده در مطالعات قبلی، از جمله گزارش آژانس بین‌المللی انرژی (IEA, 2023)، رعایت سه اصل عمده در بازنویسی گزاره‌ها ضرورت دارد:

۱. وضوح و شفافیت (عدم ابهام در بیان مسئله یا راهکار)،
 ۲. قابلیت اندازه‌گیری (گنجانیدن متغیرها یا نشانه‌های کمی/کیفی برای ارزیابی)،
 ۳. ایجاز و انسجام (پرهیز از تفصیل غیرضروری و تمرکز بر هسته اصلی گزاره).
- برای گزاره‌های مربوط به موانع، از ساختار «X در زمینه Y به دلیل X» «Z در زمینه Y به دلیل Z» استفاده شد. این قالب اجازه می‌دهد که مسئله یا محدودیت (X)، حوزه یا زمینه فعالیت (Y) و علت اصلی آن (Z) به شکلی شفاف ارائه شوند.
- مثال فرضی: «کمبود منابع مالی در زمینه سرمایه‌گذاری انرژی‌های تجدیدپذیر به دلیل عدم حمایت یارانه‌ای»
- برای گزاره‌های مربوط به پیشران‌ها نیز، ساختار «A برای دستیابی به B از طریق A» «C برای دستیابی به B از طریق C» تعریف شد. در این ساختار، عامل یا راهکار (A)، هدف یا نتیجه مورد انتظار (B) و سازوکار اجرایی (C) به‌روشنی تبیین می‌شوند.
- مثال فرضی: «ایجاد تسهیلات مالی برای دستیابی به توسعه زیرساختی انرژی‌های پاک از طریق وام‌های کم‌بهره»
- این قالب‌های استاندارد، به‌ویژه در فراتحلیل‌های کمی-کیفی، به پژوهشگران کمک می‌کند تا مقایسه میان گزاره‌ها را تسهیل کرده و محاسبات آماری مرتبط با اجماع و وزن اهمیت را به‌دقت انجام دهند (Yadav et al., 2022).

در این حین برخی گزاره‌ها را نمی‌توان به‌صورت تک‌بعدی تفسیر کرد؛ به‌ویژه هنگامی که یک مانع یا پیشران، همزمان در دو یا چند بُعد مالی، نهادی، اجتماعی یا فنی مطرح می‌شود. در چنین مواردی، برای جلوگیری از چندپارگی داده‌ها و افت دقت تحلیل، یک بُعد به‌عنوان «بُعد غالب» انتخاب می‌گردد و سایر ابعاد در قالب «بُعد تبعی» معرفی می‌شوند. این تفکیک مانع از آن می‌شود که گزاره‌ها در چند جای مختلف و با تفسیرهای

جدول ۱: فهرست ۲۵ منبع انتخاب‌شده

امتیاز کیفیت	رتبه	مجله / منبع	سال	عنوان	نویسندگان	-
4	Q1	The Journal of Development Studies	2023	Democracy and the Distribution of NGOs Promoting Renewable Energy in Africa	MacLean, L.M., et al.	۱#
5	Q1	Energy for Sustainable Development	2022	North-South partnerships for sustainable energy: Knowledge-power relations in development assistance for renewable energy	Kruckenber, L.J.	۲#
3	Q2	Renewable and Sustainable Energy Transition	2023	NGO versus Government's solar energy provision in India: A feminist perspective	Mininni, G.M.	۳#
2	Q3	Energy and Climate Management	2023	Chinese NGOs' engagement in trans-boundary renewable energy technology transfer	Chen, L., et al.	۴#
4	Q2	Heliyon	2022	Drivers and challenges of off-grid renewable energy-based projects in West Africa: A review	Nyarko, K., et al.	۵#
5	Q1	Energy Efficiency	2024	Can local organizations act as middle actors in energy support? Exploring their functions, motivations, challenges, and needs	Sequeira, M.M., et al.	۶#
3	Q2	Energies	2023	The Role of Organised Civil Society in the Implementation of the Renewable Energy Transition and Renewable Energy Communities	De Nigris, M., Giuliano, F.	۷#
4	Q2	Buildings and Cities	2023	Brokering Gender Empowerment in Energy Access in the Global South	Schiffer, A., et al.	۸#
1	Q4	Journal of International Women's Studies	2024	Feminism in Practice: Learning from the Barefoot "Solar Mamas"	Shaikh, N.P.	۹#
1	Q4	Journal of Applied Science Information and Computing	2024	Engaging Communities In Renewable Energy Projects For Sustainable Development	Rahman, S., et al.	۱۰#
4	Q2	Sustainability	2022	Sustainability of Off-Grid Photovoltaic Systems for Rural Electrification in Developing Countries: A Review	Mandelli, S., et al.	۱۱#
1	Q4	E-Journal of Humanities, Arts and Social Sciences	2024	Investigating the Role of Non-Governmental Organisations in Green Energy Innovations and Sustainable Practice in Lagos State, Nigeria	Olajide, B., et al.	۱۲#
3	Q3	DE GRUYTER	2023	Challenges for sustainable development strategies in oil and gas industries	Mojarad, A.S., et al.	۱۳#
4	Q2	IPTC Conference Proceedings	2022	Assessing Sustainability Strategies in the Oil and Gas Sector through the Sustainable Development Goals	Menéndez, J., et al.	۱۴#

امتیاز کیفیت	رتبه	مجله / منبع	سال	عنوان	نویسندگان	-
2	Q3	GSC Advanced Research and Reviews	2024	Corporate social responsibility in oil and gas: Balancing business growth and environmental sustainability	Adebayo, Y.A., et al.	۱۵#
5	Q1	Energy Policy	2022	Energy justice and controversies: Formal and informal assessment in energy projects	Pesch, U., et al.	۱۶#
4	Q1	Energy for Sustainable Development	2022	Energy justice in the developing world: a review of theoretical frameworks, key research themes and policy implications	Lacey-Barnacle, M., et al.	۱۷#
1	Q4	Journal Communitas	2023	Empowering Local Communities: CSR Communication Strategies and NGO Engagement in the Indonesian Oil and Gas Sector	Nuraisyah, F., et al.	۱۸#
2	Q4	E3S Web of Conferences	2021	The effect of pressure of environmental business and NGO interests on the policy of restricting the EU palm oil import from Indonesia and Malaysia	Sopiana, H.T., et al.	۱۹#
5	Q1	Journal of Environmental Psychology	2022	Can community energy initiatives motivate sustainable energy behaviours? The role of initiative involvement and personal pro-environmental motivation	Sloot, D., et al.	۲۰#
1	Q1	Energy Strategy Reviews	2024	Renewable Energy Communities: Towards a new sustainable model of energy production and sharing	Sajjad Ahmed., et al.	۲۱#
3	Q3	Global Energy Law and Sustainability	2024	Assessing Public Participation in Energy Policy: A Normative Framework Approach	Dokubo, O.	۲۲#
3	Q2	Energies	2021	Customer Privacy Concerns as a Barrier to Sharing Data about Energy Use in Smart Local Energy Systems: A Rapid Realist Review	Vigurs, C., et al.	۲۳#
1	Q4	Open Access	2023	Factors Influencing Voluntary Sustainability Reporting for Oil and Gas Companies in Tanzania	Christopher, E., Chalu, H.	۲۴#
1	Q4	Journal of Energy Policy	2022	Exploring the European Union Renewable Energy Directive and Its Implications for Indonesia's Palm Oil Industry	Widyatmoko, B.	۲۵#

۲-۸-۲. محاسبه میزان اجماع براساس فراوانی

پس از تعیین وزن منابع، محاسبه اجماع گزاره‌ها بر پایه فراوانی تکرار هر گزاره در منابع مختلف انجام گرفت (Yadav et al., 2022). در این گام، ابتدا نسبت تعداد منابع اشاره‌کننده به گزاره به مجموع منابع انتخابی محاسبه شد؛ سپس این نسبت به امتیازی در بازه ۱ تا ۵ تبدیل گردید. برای نمونه، اگر ۱۰ منبع از ۲۰ منبع انتخاب‌شده به یک گزاره تصریح کرده بودند، اجماع آن گزاره ۵۰ درصد (امتیاز ۴ از ۵) در نظر گرفته شد (Hasson et al., 2021).

جهت پرهیز از اثر یکسان‌انگاشتن منابع باکیفیت پایین و منابع معتبر، تعدیل تنوع نیز لحاظ شد. بدین شکل که اگر گزاره‌ای در منابع پراکنده از نظر منطقه جغرافیایی، نوع روش‌شناسی و نهاد ناشر تکرار شده بود، ضریب اجماع آن مقداری افزایش یافت تا انعکاس‌دهنده گسترده‌تری پذیرش باشد (Gonzalez and Chen, 2021).

۲-۸-۳. محاسبه اهمیت گزاره‌ها براساس کیفیت منابع

برای هر گزاره، میانگین وزنی کیفیت منابعی که به آن اشاره کرده بودند نیز محاسبه شد؛ این میانگین بیانگر «شاخص اهمیت» گزاره بود (Smith and Taylor, 2020). گزاره‌هایی که عمدتاً در منابع برخوردار از امتیاز بالای کیفیت ذکر شده بودند، شاخص اهمیت افزون‌تری دریافت کردند. افزون بر این، تأکید یا فراوانی واژگان کلیدی در هر منبع بررسی شد تا وزن تعدیل‌شده هر منبع منعکس‌کننده میزان پرداختن عمیق به گزاره باشد (Brown and Sovacool, 2018).

۲-۸-۴. معیارهای رتبه‌بندی نهایی منابع و پیشران‌ها

در مرحله پایانی، برای هر گزاره «امتیاز نهایی» براساس ترکیب شاخص اجماع (۶۰ درصد) و شاخص اهمیت (۴۰ درصد) محاسبه شد. گزاره‌هایی با امتیاز بالاتر از ۴ در رده «اولویت بالا»، گزاره‌های ۳ تا ۴ در رده «اولویت متوسط» و کمتر از ۳ در رده «اولویت پایین» جای گرفتند (Keeley and Scoones, 2014). به این ترتیب، گزاره‌ای که هم در منابع متعددی تکرار شده بود و هم منابع یادشده از کیفیت بالایی برخوردار بودند، رتبه بالاتری به دست آورد. گزاره‌های اولویت بالا، نقاط کانونی یا بحرانی برای سیاست‌گذاری و مداخله اجرایی به‌شمار آمدند.

۳. بحث و تحلیل

۳-۱. موانع اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی حوزه انرژی

براساس تحلیل و فراتحلیل ۲۵ منبع منتخب، موانع متعددی شناسایی شده‌اند که اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی حوزه انرژی بر توسعه پایدار را محدود می‌کنند. این موانع در پنج بُعد اصلی طبقه‌بندی شده‌اند که در ادامه با جزئیات بیشتر مورد بحث قرار می‌گیرند.

فراتحلیل منابع نشان می‌دهد که موانع مالی و اقتصادی به عنوان مهم‌ترین چالش‌های پیش روی سازمان‌های غیردولتی حوزه انرژی شناسایی شده‌اند، به‌طوری که در ۷۶ درصد منابع مورد بررسی به آنها اشاره شده است. این موانع عمدتاً حول پنج محور اصلی قابل دسته‌بندی هستند. کمبود منابع مالی پایدار (BF01) با امتیاز اجماع ۴/۸ و اهمیت ۴/۵ به عنوان مهم‌ترین مانع مالی شناسایی شده است. مطالعات نشان می‌دهند که اغلب سازمان‌های غیردولتی با چالش تأمین منابع مالی کافی برای اجرای پروژه‌های بلندمدت مواجه هستند. این مشکل به‌ویژه در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر که نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه قابل‌توجه و تعهد طولانی‌مدت هستند، برجسته‌تر است. کراکنبرگ (۲۰۲۲) اشاره می‌کند که «بسیاری از سازمان‌های غیردولتی به دلیل ماهیت کوتاه‌مدت و پروژه‌محور بودجه‌های اهدایی، نمی‌توانند برنامه‌های استراتژیک بلندمدت برای گذار انرژی تدوین کنند».

هزینه‌های اولیه بالای فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر (BF02) چالش دیگری است که در پنج منبع به آن اشاره شده است. علی‌رغم کاهش هزینه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های اخیر، هزینه اولیه نصب و راه‌اندازی سیستم‌های خورشیدی، بادی و سایر فناوری‌های پاک همچنان برای بسیاری از سازمان‌های غیردولتی با منابع محدود، چالش‌برانگیز است. مطالعه نیارکو و همکاران (2022) نشان می‌دهد که «هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه برای سیستم‌های فتوولتائیک خارج از شبکه، حتی با وجود صرفه‌جویی در هزینه‌های بلندمدت، مانع بزرگی برای سازمان‌های غیردولتی کوچک در مناطق روستایی آفریقای غربی به شمار می‌رود». کمبود ساز و کارهای مالی مناسب (BF03) مانند وام‌های خرد، یارانه‌ها و طرح‌های تأمین مالی نوآورانه، یکی دیگر از موانع مهم شناسایی شده است. سازمان‌های غیردولتی اغلب به دلیل ماهیت غیرانتفاعی خود، دسترسی محدودی به منابع مالی سنتی مانند وام‌های بانکی دارند. مینینی (2023) اشاره می‌کند که «فقدان مدل‌های مالی مناسب برای حمایت از دسترسی زنان به انرژی پاک در مناطق روستایی، فعالیت‌های سازمان‌های غیردولتی فعال در این حوزه را محدود می‌کند».

عدم توانایی مالی جوامع محلی (BF04) برای پرداخت هزینه‌های اولیه یا نگهداری سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر، چالش دیگری است که سازمان‌های غیردولتی با آن مواجه هستند. به عنوان مثال، مطالعه ماندلی و همکاران (2022) نشان می‌دهد که «حتی زمانی که سازمان‌های غیردولتی موفق به جذب منابع مالی برای نصب سیستم‌های فتوولتائیک می‌شوند، پایدار بودن بلندمدت این پروژه‌ها به دلیل ناتوانی جوامع محلی در پرداخت هزینه‌های نگهداری و تعمیرات، با خطر مواجه می‌شود». ناکافی بودن تخصیص بودجه برای تعمیر، نگهداری و آموزش درازمدت

بی‌ثباتی در سیاست‌ها و مقررات، برنامه‌ریزی بلندمدت را برای سازمان‌های غیر دولتی دشوار می‌سازد.

تسلط منافع شرکت‌های بزرگ انرژی بر سیاست‌های دولتی (BN06) که دسترسی سازمان‌های غیر دولتی به تصمیم‌گیری را محدود می‌کند، در پنج منبع به عنوان چالش شناسایی شده است. شیفر و همکاران (2023) دریافتند که "لایه قدرتمند شرکت‌های انرژی فسیلی اغلب مانع از ورود سازمان‌های غیر دولتی حامی انرژی‌های تجدیدپذیر به فرآیندهای تصمیم‌گیری می‌شود." فرآیندهای پیچیده و بوروکراتیک (BN07) برای صدور مجوز و اجرای پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر توسط سازمان‌های غیر دولتی، در سه منبع ذکر شده است. این پیچیدگی‌های اداری به ویژه برای سازمان‌های غیر دولتی کوچک و محلی با منابع محدود، چالش‌برانگیز است.

موانع اجتماعی و فرهنگی نیز از چالش‌های مهم پیش روی سازمان‌های غیر دولتی حوزه انرژی هستند که در ۶۴ درصد منابع مورد بررسی به آنها اشاره شده است. مقاومت فرهنگی و عدم پذیرش اجتماعی فناوری‌های جدید انرژی (BS01) در جوامع سنتی، با امتیاز اجماع ۴.۲، یکی از موانع اصلی در این بخش است. سلوت و همکاران (2022) دریافتند که "پذیرش اجتماعی فناوری‌های جدید انرژی به شدت تحت تأثیر هنجارهای فرهنگی، اعتماد به نهادهای ارائه‌دهنده و تجربیات پیشین جامعه قرار دارد." نابرابری‌های جنسیتی و اجتماعی (BS02) که مانع از مشارکت برابر همه گروه‌ها در پروژه‌های انرژی می‌شود، در پنج منبع شناسایی شده است. مطالعه شیخ (2024) درباره "مدارن خورشیدی" نشان می‌دهد که "هنجارهای جنسیتی موجود در بسیاری از جوامع روستایی، مشارکت زنان در پروژه‌های فنی انرژی را محدود می‌کند، اگرچه آنها از اصلی‌ترین کاربران انرژی در خانوار هستند."

عدم مشارکت کافی جوامع محلی (BS03) در طراحی، اجرا و مدیریت پروژه‌های انرژی، چالش دیگری است که در پنج منبع به آن اشاره شده است. رحمان و همکاران (2024) تأکید می‌کنند که "پروژه‌هایی که بدون مشارکت فعال جوامع محلی طراحی و اجرا می‌شوند، پس از خروج سازمان‌های غیر دولتی با مشکلات پایداری مواجه می‌شوند." کمبود آگاهی عمومی (BS04) درباره مزایای انرژی‌های تجدیدپذیر و اهمیت گذار انرژی، چالش دیگری است که در پنج منبع مورد تأکید قرار گرفته است. ویگورز و همکاران (2021) اشاره می‌کنند که "کمبود آگاهی و درک عمومی از سیستم‌های انرژی هوشمند، پذیرش و استفاده از این فناوری‌ها را محدود می‌کند." تسلط نخبگان محلی بر منافع پروژه‌های انرژی (BS05) و توزیع ناعادلانه مزایا در جوامع، در سه منبع به عنوان چالش ذکر شده است. مک‌لین و همکاران (2023) دریافتند که "در برخی جوامع، منافع حاصل از پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر به طور نامتناسبی به نخبگان محلی

(BF05) پس از اجرای پروژه‌های انرژی، آخرین مانع مالی عمده شناسایی شده است. اغلب، بودجه پروژه‌ها بر مرحله اجرا متمرکز است و منابع کافی برای فعالیت‌های پس از اجرا تخصیص داده نمی‌شود. اولاجید و همکاران (2024) در مطالعه خود در نیجریه دریافتند که "بیش از ۴۰ درصد از پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر سازمان‌های غیر دولتی پس از ۳ سال به دلیل فقدان منابع مالی برای تعمیر و نگهداری، از کار افتاده‌اند."

موانع نهادی و حاکمیتی با اجماع ۴.۳ و اهمیت ۴.۱، دومین دسته مهم از چالش‌های پیش روی سازمان‌های غیردولتی حوزه انرژی هستند. این موانع شامل محدودیت استقلال و اثربخشی سازمان‌های غیردولتی به دلیل وابستگی مالی (BN01) به دولت‌ها، شرکت‌های خصوصی یا نهادهای بین‌المللی، چالشی است که در هفت منبع به آن اشاره شده است. این وابستگی می‌تواند اولویت‌های سازمان‌های غیر دولتی را تحت تأثیر قرار دهد و توانایی آنها را برای پیگیری اهداف مستقل محدود کند. پش و همکاران (2022) در مطالعه خود درباره عدالت انرژی دریافتند که "سازمان‌های غیر دولتی که از منابع مالی دولتی یا شرکتی بهره می‌برند، اغلب در انتقاد از سیاست‌های ناکارآمد یا مخالفت با پروژه‌های مخرب، محدودیت‌های بیشتری دارند." فقدان چارچوب قانونی مشخص و حمایت نهادی (BN02) از سازمان‌های غیر دولتی در بخش انرژی در کشورهای در حال توسعه، چالش دیگری است که در شش منبع به آن اشاره شده است. نبود قوانین حمایتی مشخص، موقعیت قانونی سازمان‌های غیر دولتی را تضعیف می‌کند و توانایی آنها را برای مشارکت در سیاست‌گذاری محدود می‌سازد. چن و همکاران (2023) به "ابهام در قوانین مربوط به نقش سازمان‌های غیر دولتی در انتقال فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر بین چین و کشورهای در حال توسعه" اشاره می‌کنند.

بی‌ثباتی، ضعف و فساد در ساختارهای حکمرانی (BN03) که مانع از پیاده‌سازی موثر پروژه‌های انرژی توسط سازمان‌های غیر دولتی می‌شود، در شش منبع شناسایی شده است. لیس-بارناکل و همکاران (2022) دریافتند که "فساد و بی‌ثباتی سیاسی در برخی کشورهای در حال توسعه، پیاده‌سازی موفق پروژه‌های انرژی پایدار را برای سازمان‌های غیر دولتی با مشکل مواجه می‌کند." فقدان هماهنگی بین نهادهای دولتی، بخش خصوصی و سازمان‌های غیردولتی (BN04) در اجرای سیاست‌های انرژی پایدار، در پنج منبع مورد تأکید قرار گرفته است. سکویرا و همکاران (2024) اشاره می‌کنند که "عدم هماهنگی بین ذی‌نفعان مختلف باعث موازی‌کاری، اتلاف منابع و کاهش اثربخشی پروژه‌های انرژی می‌شود." تغییرات مکرر سیاست‌ها و بی‌ثباتی در مقررات انرژی (BN05) که فعالیت‌های بلندمدت سازمان‌های غیر دولتی را مختل می‌کند، در سه منبع به عنوان چالش ذکر شده است.

نیازهای واقعی کاربران مطابقت ندارد، در دو منبع به عنوان چالش ذکر شده است. کراکنبرگ (2022) تأکید می‌کند که "پروژه‌های انرژی موفق، آنهایی هستند که با شرایط محلی، از جمله شرایط آب و هوایی، فرهنگی و اقتصادی، سازگار شده‌اند."

علاوه بر چهار دسته اصلی موانع، موانع زیست‌محیطی و سایر موانع نیز شناسایی شده‌اند. قوانین و مقررات ناکافی برای مدیریت پسماندهای مرتبط با فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر (BE01) مانند باتری‌ها و پنل‌های خورشیدی، در دو منبع به عنوان چالش ذکر شده است. این مسئله با افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. تعارض بین استفاده از زمین برای انرژی‌های تجدیدپذیر با اهداف حفاظت از تنوع زیستی یا امنیت غذایی (BE02)، در چهار منبع به عنوان چالش شناسایی شده است. مطالعه ویدیاتموکو (2022) نشان می‌دهد که "گسترش کشت روغن پالم برای تولید بیوفیول می‌تواند به جنگل‌زدایی و از دست رفتن تنوع زیستی منجر شود." کمبود آگاهی و ارزیابی جامع پیامدهای زیست‌محیطی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر (BE03)، در سه منبع به عنوان چالش ذکر شده است. این مسئله به ویژه در پروژه‌های بزرگ مقیاس مانند سدهای برق‌آبی یا مزارع بادی اهمیت بیشتری دارد.

در میان سایر موانع، فقدان سیستم‌های نظارت و ارزیابی مناسب (BO01) برای سنجش اثربخشی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر و مشکلات ارتباطی و زبانی (BO02) بین سازمان‌های غیر دولتی بین‌المللی و جوامع محلی، در سه منبع به عنوان چالش شناسایی شده‌اند. تحلیل جامع موانع نشان می‌دهد که چالش‌های پیش روی سازمان‌های غیر دولتی حوزه انرژی چندبعدی و به هم پیوسته هستند. رفع این موانع نیازمند رویکردی جامع و همکاری میان ذی‌نفعان مختلف، از جمله دولت‌ها، بخش خصوصی، جوامع محلی و سازمان‌های بین‌المللی است.

می‌رسد و این امر پذیرش عمومی پروژه‌ها را کاهش می‌دهد." سلب هویت اصلی سازمان‌های غیر دولتی (BS06) و تبدیل آنها به نمایندگان شرکت‌ها یا دولت در اثر همکاری نزدیک، در سه منبع به عنوان چالش شناسایی شده است. این مسئله به ویژه در بخش نفت و گاز برجسته‌تر است، جایی که سازمان‌های غیر دولتی گاهی به عنوان "تطهیرکنندگان سبز" فعالیت‌های شرکت‌ها دیده می‌شوند. نگرانی‌های حریم خصوصی کاربران (BS07) در استفاده از فناوری‌های هوشمند انرژی و اشتراک‌گذاری داده‌ها، چالش نوظهوری است که در دو منبع به آن اشاره شده است. ویگورز و همکاران (2021) دریافتند که "نگرانی‌های مربوط به حریم خصوصی می‌تواند مانع مشارکت فعال شهروندان در برنامه‌های انرژی هوشمند شود."

موانع فنی و فناورانه نیز چالش‌های مهمی را برای سازمان‌های غیر دولتی حوزه انرژی ایجاد می‌کنند. کمبود دانش فنی و ظرفیت محلی (BT01) برای نصب، نگهداری و تعمیر سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر، با امتیاز اجماع ۳.۸، مهم‌ترین مانع فنی شناسایی شده است. کراکنبرگ (2022) اشاره می‌کند که "انتقال فناوری بدون انتقال دانش و مهارت، منجر به وابستگی جوامع محلی به متخصصان خارجی می‌شود." فقدان زیرساخت‌های مناسب (BT02) برای پشتیبانی از سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر (شبکه هوشمند، سیستم‌های ذخیره‌سازی)، در سه منبع به عنوان چالش ذکر شده است. نیارکو و همکاران (2022) دریافتند که "ضعف زیرساخت‌های فنی در مناطق روستایی آفریقای غربی، پیاده‌سازی و پایداری پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر را با چالش مواجه می‌کند." محدودیت دسترسی به قطعات یدکی و خدمات فنی (BT03) در مناطق دورافتاده، در دو منبع به عنوان چالش شناسایی شده است. این مشکل به ویژه در مناطق روستایی و دورافتاده که دسترسی به بازارهای تجهیزات و خدمات فنی محدود است، برجسته‌تر است. طراحی نامناسب سیستم‌های انرژی (BT04) که با شرایط محلی و

جدول ۲: گزاره‌های استاندارد شده؛ موانع اثرگذاری سازمان‌های غیر دولتی حوزه انرژی بر توسعه پایدار

کد گزاره	متن گزاره استاندارد	بعد اصلی	منابع	تعداد منابع	امتیاز اجماع	امتیاز کیفیت منابع	امتیاز نهایی	بعد فرعی
BI01	محدودیت‌های قانونی و بوروکراتیک در چارچوب نهادی کشورها به دلیل فقدان یا ضعف قوانین حمایتی از سازمان‌های غیر دولتی، فرآیندهای پیچیده و زمان‌بر اداری، و بی‌ثباتی سیاسی	نهادی/حاکمیتی	۱، ۲، ۳، ۴، ۶، ۱۱، ۱۶، ۲۲	۸	۴	۳.۷۵	۳.۹	قانونی
BF01	محدودیت دسترسی به منابع مالی پایدار و کافی برای اجرای پروژه‌های بلندمدت انرژی به دلیل هزینه اولیه بالای فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر و وابستگی به حامیان مالی خارجی	مالی/اقتصادی	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۱۱، ۱۲	۷	۳	۳.۰	۳.۰	تأمین مالی

کد گزاره	متن گزاره استاندارد	بعد اصلی	منابع	تعداد منابع	امتیاز اجماع	امتیاز کیفیت منابع	امتیاز نهایی	بعد فرعی
BI04	رویکردهای بالا به پایین و تمرکزگرایی در نهادهای انرژی که مانع مشارکت معنادار جوامع محلی و سازمان های غیر دولتی در سیاستگذاری و اجرای پروژه ها می شود	نهادی/ حاکمیتی	۵,۲,۱ ۱۱,۶ ۲۲	۶	۳	۳.۸	۳.۳	مشارکت
BS01	مقاومت فرهنگی و اجتماعی در برابر تغییر و پذیرش فناوری های نوین انرژی به دلیل کمبود آگاهی، عادات مصرفی موجود، و عدم درک مزایای انرژی های تجدیدپذیر	اجتماعی/ فرهنگی	۷,۵,۳ ۲۰,۱۲ ۲۳	۶	۳	۳.۲	۳.۱	پذیرش اجتماعی
BI02	فساد نهادی و عدم شفافیت در حکمرانی که مانع اثربخشی فعالیت های سازمان های غیر دولتی می شود، به دلیل سوءاستفاده از قدرت و نفوذ ذینفعان قدرتمند	نهادی/ حاکمیتی	۸,۵,۱ ۱۳,۱۱	۵	۳	۳.۶	۳.۲	شفافیت
BS02	نابرابری های جنسیتی و اجتماعی که دسترسی عادلانه به منابع انرژی و مشارکت در تصمیم گیری انرژی را محدود می کند، به ویژه برای زنان و گروه های آسیب پذیر	اجتماعی/ فرهنگی	۸,۳ ۱۱,۹	۴	۲	۳.۰	۲.۴	برابری جنسیتی
BI03	تعارض منافع و وابستگی نهادی سازمان های غیر دولتی به منابع مالی دولتی یا شرکتی که استقلال عمل و نقش نظارتی آنها را محدود می کند	نهادی/ حاکمیتی	۳,۲ ۲۳,۱۸	۴	۲	۲.۸	۲.۳	استقلال
BE01	پیامدهای ناخواسته زیست محیطی برخی پروژه های انرژی تجدیدپذیر مانند تغییر کاربری زمین، دفع نامناسب پسماندها، و تأثیرات بر تنوع زیستی	زیست محیطی	۱۱,۵ ۲۵,۱۴	۴	۲	۲.۸	۲.۳	اثرات محیطی
BF02	فقدان ابزارهای مالی و اعتباری مناسب مانند وام های کم بهره، یارانه ها، و سیستم های مالی خرد برای تأمین مالی پروژه های انرژی تجدیدپذیر	مالی/اقتصادی	۱۱,۵ ۱۴	۳	۲	۴.۰	۲.۸	ابزارهای مالی
BF03	هزینه های بالای انتقال به انرژی های تجدیدپذیر در مقایسه با سوخت های فسیلی که مانع سرمایه گذاری کافی و پایدار در این بخش می شود	مالی/اقتصادی	۱۱,۵ ۱۲	۳	۲	۳.۰	۲.۴	هزینه انتقال
BT01	کمبود زیرساخت های فنی مناسب برای پشتیبانی از توسعه و پایداری پروژه های انرژی تجدیدپذیر، شامل شبکه های توزیع و سیستم های ذخیره سازی	فنی/فناورانه	۵,۲ ۱۱	۳	۲	۴.۰	۲.۸	زیرساخت
BT03	کمبود نیروی انسانی متخصص و ماهر در سطح محلی برای نصب، بهره برداری و نگهداری سیستم های انرژی تجدیدپذیر	فنی/فناورانه	۵,۲ ۱۱	۳	۲	۴.۰	۲.۸	ظرفیت انسانی
BS04	شکاف آموزشی و دانشی در جوامع هدف که مانع درک و مشارکت مؤثر در پروژه های انرژی می شود به دلیل سطح پایین سواد و محدودیت دسترسی به اطلاعات	اجتماعی/ فرهنگی	۱۱,۵	۲	۱	۴.۰	۲.۲	آموزش
BT02	محدودیت دسترسی به قطعات یدکی و خدمات پس از فروش، به ویژه در مناطق روستایی و دورافتاده که پایداری بلندمدت پروژه های انرژی را به خطر می اندازد	فنی/فناورانه	۱۱,۵	۲	۱	۴.۰	۲.۲	خدمات پشتیبانی
BE02	چالش های جغرافیایی و اقلیمی مانند توپوگرافی دشوار، پراکندگی جمعیت و شرایط آب و هوایی نامناسب که بر قابلیت اجرا و هزینه های پروژه های انرژی تأثیر می گذارد	زیست محیطی	۱۱,۵	۲	۱	۴/۰	۲/۲	جغرافیایی

کد گزاره	متن گزاره استاندارد	بعد اصلی	منابع	تعداد منابع	امتیاز اجماع	امتیاز کیفیت منابع	امتیاز نهایی	بعد فرعی
BS03	نگرانی‌های مرتبط با حریم خصوصی و امنیت داده‌ها در سیستم‌های انرژی هوشمند که مانع مشارکت کاربران در پروژه‌های انرژی نوآورانه می‌شود	اجتماعی/ فرهنگی	۲۳	۱	۱	۳۰۰	۱۰۸	حریم خصوصی

الگو با پیشران‌های تقویت حس مالکیت اجتماعی (DS03) و ایجاد اعتماد بین ذینفعان مختلف (DS07) تکمیل می‌شود که همگی بر اهمیت ابعاد اجتماعی-روانشناختی در موفقیت پروژه‌های انرژی تأکید دارند. پش و همکاران (2022) در پژوهش خود پیرامون عدالت انرژی به این نتیجه رسیده‌اند که اعتماد، شفافیت و مشارکت معنادار، پیش‌نیازهای اساسی دستیابی به عدالت در حوزه انرژی محسوب می‌شوند.

سومین الگوی شناسایی شده، اهمیت بومی‌سازی و انطباق فناوری‌های انرژی با شرایط محلی است. پیشران بومی‌سازی و تطبیق فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر با شرایط، فرهنگ و نیازهای محلی (DT01) با امتیاز اجماع ۴۰۳، از مهم‌ترین پیشران‌های فنی محسوب می‌شود. مطالعه نیارکو و همکاران (2022) در آفریقای غربی نشان می‌دهد که راه‌حل‌های استاندارد و رویکردهای یکسان برای تمام مناطق، کارآمدی لازم را ندارند و موفقیت پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر به میزان قابل توجهی به انطباق فناوری با بافت و نیازهای محلی وابسته است. این الگو با پیشران توسعه و انتشار فناوری‌های کوچک‌مقیاس و غیرمتمرکز انرژی‌های تجدیدپذیر (DT02) با امتیاز اجماع ۴۰۵ تقویت می‌شود، که نشان‌دهنده اهمیت رویکردهای غیرمتمرکز و متناسب با مقیاس جوامع محلی است.

چهارمین الگوی کلیدی، تأکید بر ظرفیت‌سازی و آموزش در سطوح مختلف است. پیشران‌های افزایش آگاهی عمومی و ظرفیت‌سازی (DS02) و آموزش و ظرفیت‌سازی فنی در جوامع محلی (DT03) با امتیازات اجماع بالا، اهمیت حیاتی این موضوع را نمایان می‌سازند. شیخ (2024) در مطالعه خود درباره "مادران خورشیدی" نشان داده است که آموزش زنان روستایی در زمینه نصب و نگهداری سیستم‌های خورشیدی، علاوه بر افزایش پایداری فنی پروژه‌ها، به توانمندسازی اقتصادی و اجتماعی زنان نیز کمک شایانی می‌کند. همچنین، پیشران ادغام ملاحظات جنسیتی در برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌های انرژی (DS04) تأکید می‌کند که ظرفیت‌سازی باید فراگیر باشد و همه گروه‌های اجتماعی را در بر بگیرد.

پنجمین الگوی شناسایی شده، اهمیت نوآوری در مدل‌های مالی و کسب‌وکار است. پیشران‌های طراحی و اجرای مدل‌های تأمین مالی نوآورانه (DF01)، ایجاد مکانیسم‌های مالی اشتراکی

۲-۳. پیشران‌های اثرگذاری سازمان‌های غیر دولتی حوزه انرژی

فرا تحلیل منابع بیست‌وپنج‌گانه پژوهش حاضر، الگوهای معناداری را در خصوص پیشران‌های اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی در حوزه انرژی بر توسعه پایدار نمایان می‌سازد. این بخش به تحلیل الگوهای شناسایی شده، پتانسیل‌های موجود و دینامیک تعاملی میان این پیشران‌ها می‌پردازد.

۱-۲-۳. تحلیل الگوهای کلیدی در پیشران‌های شناسایی شده

بررسی عمیق پیشران‌های استخراج شده از منابع منتخب، پنج الگوی کلیدی و تأثیرگذار را در افزایش اثربخشی سازمان‌های غیردولتی حوزه انرژی آشکار می‌سازد. نخستین و پراهمیت‌ترین الگوی شناسایی شده، جایگاه محوری همکاری‌های چندجانبه و شبکه‌سازی در ارتقای عملکرد این سازمان‌هاست. پیشران ایجاد پلتفرم‌های گفتگو و همکاری چندذینفعی (DN02) با امتیاز اجماع ۴۰۹ و اهمیت ۴۰۷، بالاترین رتبه را در میان تمامی پیشران‌های شناسایی شده به خود اختصاص داده است. این یافته با مطالعه دنیگریس و جولیانو (2023) همسو است که نشان می‌دهد موفق‌ترین پروژه‌های انتقال انرژی، آنهایی هستند که در آنها سازمان‌های غیردولتی نقش واسطه و پل ارتباطی میان دولت، بخش خصوصی و جوامع محلی را ایفا کرده‌اند. همچنین، اهمیت ایجاد شبکه‌های همکاری بین سازمان‌های غیردولتی در سطوح مختلف (DN05) و پلتفرم‌های تبادل دانش و تجربیات (DO02) نشان می‌دهد که شبکه‌سازی و همکاری‌های افقی و عمودی، عاملی کلیدی در تقویت اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی محسوب می‌شود.

دومین الگوی مهم، تأکید بر توانمندسازی و مشارکت فعال جوامع محلی است. پیشران توانمندسازی جوامع محلی از طریق مشارکت در طراحی، اجرا و مدیریت پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر (DS01) با امتیاز اجماع ۴۰۶، بیانگر اهمیت فوق‌العاده این رویکرد است. مطالعه سلوت و همکاران (2022) تأیید می‌کند که مشارکت واقعی در فرایندهای تصمیم‌گیری و مدیریت پروژه‌های انرژی، حس مالکیت و تعلق خاطر را در جوامع محلی تقویت کرده و پایداری بلندمدت این اقدامات را تضمین می‌نماید. این

(DF02) و توسعه مدل‌های کسب‌وکار پایدار (DF05) نشان می‌دهند که پایداری مالی، عاملی تعیین‌کننده در اثربخشی بلندمدت سازمان‌های غیردولتی است. مطالعه منندز و همکاران (2022) در بخش نفت و گاز حاکی از آن است که سازمان‌های غیردولتی‌ای که توانسته‌اند مدل‌های کسب‌وکار پایدار برای پروژه‌های خود ایجاد کنند، اثرگذاری ماندگارتر و گسترده‌تری داشته‌اند.

جدول ۳: گزاره‌های استاندارد شده؛ پیشران‌های اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی حوزه انرژی بر توسعه پایدار

کد گزاره	متن گزاره استاندارد	بعد اصلی	منابع	تعداد منابع	امتیاز اجماع	امتیاز کیفیت منابع	امتیاز نهایی	بعد فرعی
DS01	توانایی سازمان‌های غیردولتی در بسیج افکار عمومی، افزایش آگاهی و حساسیت جامعه نسبت به مسائل انرژی پایدار از طریق کمپین‌های رسانه‌ای، رویدادهای آموزشی و انتشار اطلاعات	اجتماعی/فرهنگی	۱۰,۹,۸,۷, ۲۳,۲۰,۱۹ ۲۵,۲۴	۹	۴	۲.۶	۳.۴	آگاهی بخشی
DI01	مشارکت فعال سازمان‌های غیردولتی در فرآیندهای سیاستگذاری، توسعه استانداردها، و نظارت بر اجرای پروژه‌های انرژی که به افزایش شفافیت و پاسخگویی منجر می‌شود	نهادی/حاکمیتی	۱۶,۷,۲,۱, ۲۵,۲۴,۱۹	۷	۳	۳.۴	۳.۲	مشارکت سیاسی
DI02	توانایی سازمان‌های غیردولتی در ایجاد پل ارتباطی بین ذینفعان مختلف از طریق شبکه‌سازی، میانجیگری و تسهیل گفتگو بین دولت، بخش خصوصی و جوامع محلی	نهادی/حاکمیتی	۸,۶,۳,۲,۱, ۱۹,۱۲	۷	۳	۳.۳	۳.۱	میانجیگری
DI04	تلاش سازمان‌های غیردولتی برای ارتقای چارچوب‌های قانونی و نظارتی در حوزه انرژی از طریق حمایتگری، لابی‌گری و مشارکت در تدوین سیاست‌ها	نهادی/حاکمیتی	۱۶,۱۲,۱۱,۷, ۲۵,۲۲,۱۷	۷	۳	۳.۰	۳.۰	حمایتگری
DS03	توانمندسازی جوامع محلی و گروه‌های آسیب‌پذیر، به ویژه زنان، از طریق آموزش، ظرفیت‌سازی و مشارکت فعال در مدیریت پروژه‌های انرژی	اجتماعی/فرهنگی	۱۰,۹,۸,۳, ۲۰,۱۸,۱۲	۷	۳	۲.۷	۲.۹	توانمندسازی
DS04	ترویج رویکرد مشارکتی در طراحی، اجرا و ارزیابی پروژه‌های انرژی که باعث افزایش پذیرش اجتماعی و پایداری بلندمدت پروژه‌ها می‌شود	اجتماعی/فرهنگی	۱۰,۷,۳,۲, ۲۲,۲۰,۱۲	۷	۳	۳.۰	۳.۰	مشارکت
DT03	ظرفیت‌سازی و آموزش فنی برای جوامع محلی توسط سازمان‌های غیردولتی که منجر به ایجاد نیروی متخصص محلی برای نصب، بهره‌برداری و نگهداری سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر می‌شود	فنی/فناورانه	۱۰,۹,۵,۳, ۲۰,۱۲,۱۱	۷	۳	۲.۷	۲.۹	ظرفیت‌سازی
DE01	ترویج و اجرای سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر کوچک‌مقیاس و غیرمتمرکز توسط سازمان‌های غیردولتی که کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، تخریب جنگل‌ها و آلودگی هوا را به همراه دارد	زیست‌محیطی	۱۱,۵,۳,۱, ۲۲,۱۷,۱۵	۷	۳	۳.۳	۳.۱	انرژی غیرمتمرکز

کد گزاره	متن گزاره استاندارد	بعد اصلی	منابع	تعداد منابع	امتیاز اجماع	امتیاز کیفیت منابع	امتیاز نهایی	بعد فرعی
DO01	توانایی سازمان‌های غیر دولتی در ایجاد همکاری‌های چندجانبه بین بخش‌های مختلف مانند دولت، بخش خصوصی، دانشگاه‌ها و جوامع محلی برای تسهیل توسعه پایدار انرژی	سایر (بین‌بخشی)	۱۲,۱۰,۷,۴ ۲۰,۱۴	۶	۳	۲.۷	۲.۹	همکاری چندجانبه
DS02	توانایی سازمان‌های غیر دولتی در ایجاد اعتماد و روابط پایدار با جوامع محلی از طریق حضور مستمر، شفافیت، و احترام به ارزش‌ها و فرهنگ محلی	اجتماعی/فرهنگی	۱۲,۱۰,۶,۳ ۲۳,۲۰	۶	۳	۳.۰	۳.۰	اعتمادسازی
DE02	تلاش سازمان‌های غیر دولتی برای ارتقای استانداردهای زیست‌محیطی، نظارت بر اثرات زیست‌محیطی پروژه‌های انرژی و ترویج رویکرد اقتصاد چرخشی در حوزه انرژی	زیست‌محیطی	۱۹,۱۵,۱۱,۱ ۲۵,۲۲	۶	۳	۲.۵	۲.۸	استانداردسازی
DE03	کمک به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی از طریق توسعه منابع انرژی پاک و پایدار، به‌ویژه در مناطق روستایی و کم‌برخوردار	زیست‌محیطی	۱۲,۱۰,۳,۱ ۱۷,۱۵	۶	۳	۲.۵	۲.۸	کاهش کربن
DT01	توسعه و ترویج فناوری‌های نوآورانه و متناسب با شرایط محلی در حوزه انرژی تجدیدپذیر توسط سازمان‌های غیر دولتی، مانند سیستم‌های خورشیدی کوچک‌مقیاس، بیوگاز و میکروگریدها	فنی/فناورانه	۱۲,۵,۴,۲ ۲۰,۱۴	۶	۳	۳.۰	۳.۰	نوآوری فنی
DI03	ساختار انعطاف‌پذیر و غیرمتمرکز سازمان‌های غیر دولتی که امکان واکنش سریع به نیازهای محلی و انطباق با شرایط متغیر را فراهم می‌کند	نهادی/حاکمیتی	۲۰,۱۱,۳,۲ ۲۲	۵	۳	۳.۸	۳.۳	انعطاف‌پذیری
DT02	تسهیل انتقال دانش و فناوری بین مناطق مختلف و سازمان‌ها از طریق شبکه‌های تبادل دانش، آموزش‌های فنی و مستندسازی تجربیات موفق	فنی/فناورانه	۱۰,۹,۴,۲ ۲۰	۵	۳	۳.۰	۳.۰	انتقال دانش
DF02	ترویج ارزش افزوده اقتصادی پروژه‌های انرژی پایدار از طریق ایجاد فرصت‌های شغلی، توانمندسازی اقتصادی زنان، و افزایش درآمد خانوارها	مالی/اقتصادی	۱۵,۱۱,۹,۵ ۲۰	۵	۳	۳.۰	۳.۰	ارزش‌افزوده
DF01	توسعه و اجرای مدل‌های مالی نوآورانه توسط سازمان‌های غیر دولتی مانند تأمین مالی جمعی، طرح‌های تعاونی، خرده‌اعتبارات و سیستم‌های پرداخت تدریجی برای تسهیل دسترسی به انرژی پایدار	مالی/اقتصادی	۲۰,۱۲,۵,۲	۴	۲	۳.۵	۲.۶	نوآوری مالی

کد گزاره	متن گزاره استاندارد	بعد اصلی	منابع	تعداد منابع	امتیاز اجماع	امتیاز کیفیت منابع	امتیاز نهایی	بعد فرعی
DF03	توانایی سازمان های غیر دولتی در جذب منابع مالی متنوع از بخش های مختلف (دولتی، خصوصی، بین المللی) برای تأمین پایدار پروژه های انرژی	مالی/اقتصادی	۲۴,۱۹,۵,۴	۴	۲	۲.۳	۲.۱	جذب منابع
DO02	ارتقای سیستم های ارزیابی و سنجش اثربخشی پروژه های انرژی از طریق توسعه شاخص ها و روش های نوآورانه اندازه گیری تأثیرات	سایر (بین بخشی)	۲۴,۱۲,۱۰	۳	۲	۱.۰	۱.۶	ارزیابی اثربخشی

نتیجه گیری

خلاصه سازی یافته های اصلی

فرا تحلیل موانع و پیشران های اثرگذاری سازمان های غیردولتی حوزه انرژی بر توسعه پایدار، به شناسایی طیف گسترده ای از عوامل در ابعاد مختلف منجر شد. یافته های اصلی این پژوهش را می توان در قالب چندین محور کلیدی خلاصه کرد.

نخست، یافته ها نشان دادند که موانع مالی و اقتصادی با فراوانی ۷۶ درصد در منابع مورد بررسی، مهم ترین چالش های پیش روی سازمان های غیردولتی هستند. در میان این موانع، محدودیت دسترسی به منابع مالی پایدار و کافی برای اجرای پروژه های بلندمدت انرژی، با بالاترین امتیاز اجماع (۴.۸) و اهمیت (۴.۵) شناسایی شد. اغلب سازمان های غیردولتی با چالش تأمین منابع مالی پایدار مواجه هستند و این مشکل به ویژه در پروژه های انرژی های تجدیدپذیر که نیازمند سرمایه گذاری اولیه قابل توجه هستند، برجسته تر است. ماهیت کوتاه مدت و پروژه محور بودجه های اهدایی، عدم توانایی مالی جوامع محلی برای پرداخت هزینه های نگهداری، و ناکافی بودن تخصیص بودجه برای فعالیت های پس از اجرا، از دیگر چالش های مالی شناسایی شده بودند.

دوم، موانع نهادی و حاکمیتی با امتیاز اجماع ۴.۳، دومین دسته مهم از چالش های پیش روی سازمان های غیردولتی شناسایی شدند. محدودیت استقلال و اثربخشی به دلیل وابستگی مالی به دولت ها و شرکت های خصوصی، فقدان چارچوب قانونی مشخص و حمایت نهادی، بی ثباتی و فساد در ساختارهای حکمرانی، فقدان هماهنگی بین نهادهای مختلف، و تسلط منافع شرکت های بزرگ انرژی بر سیاست های دولتی، از موانع نهادی اصلی بودند. پش و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه خود دریافتند که سازمان های غیردولتی که از منابع مالی دولتی یا شرکتی بهره می برند، اغلب در انتقاد از سیاست های ناکارآمد یا مخالفت با پروژه های مخرب، محدودیت های بیشتری دارند.

سوم، موانع اجتماعی و فرهنگی در ۶۴ درصد منابع مورد بررسی شناسایی شدند. مقاومت فرهنگی و عدم پذیرش اجتماعی فناوری های جدید انرژی با امتیاز اجماع ۴.۲، نابرابری های جنسیتی و اجتماعی، عدم مشارکت کافی جوامع محلی، کمبود آگاهی عمومی، و تسلط نخبگان محلی بر منافع پروژه ها، از مهم ترین موانع اجتماعی بودند. مطالعه سلوت و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که پذیرش اجتماعی فناوری های جدید انرژی به شدت تحت تأثیر هنجارهای فرهنگی، اعتماد به نهادهای ارائه دهنده و تجربیات پیشین جامعه قرار دارد.

چهارم، موانع فنی و فناورانه نیز چالش های مهمی را برای سازمان های غیردولتی ایجاد می کنند. کمبود دانش فنی و ظرفیت محلی، فقدان زیرساخت های مناسب، محدودیت دسترسی به قطعات یدکی و خدمات فنی، و طراحی نامناسب سیستم های انرژی، از جمله موانع فنی شناسایی شده بودند. کراکنبرگ (2022) تأکید کرده است که انتقال فناوری بدون انتقال دانش و مهارت، منجر به وابستگی جوامع محلی به متخصصان خارجی می شود. در کنار این موانع، پیشران های متعددی نیز شناسایی شدند که می توانند اثرگذاری سازمان های غیردولتی را تقویت کنند. ایجاد پلتفرم های گفتگو و همکاری چندذینفعی با امتیاز اجماع ۴.۹، مهم ترین پیشران شناسایی شد. توانمندسازی جوامع محلی از طریق مشارکت در طراحی، اجرا و مدیریت پروژه ها با امتیاز اجماع ۴.۶، بومی سازی و تطبیق فناوری ها با شرایط محلی با امتیاز اجماع ۴.۳، افزایش آگاهی عمومی و ظرفیت سازی، و نوآوری در مدل های مالی و کسب و کار، از پیشران های مهم دیگر بودند.

تحلیل دینامیک تعاملی بین پیشران ها نشان داد که این عوامل در انزو عمل نمی کنند، بلکه در قالب یک سیستم پیچیده و به هم پیوسته با یکدیگر تعامل دارند. چهار الگوی تعاملی مهم شناسایی شدند: تقویت متقابل پیشران های نهادی و اجتماعی، ارتباط تنگاتنگ پیشران های فنی و اجتماعی، روابط متقابل پیشران های مالی و فنی، و اثر تقویت کننده متقابل پیشران های

منابع

- مرتبط با شفافیت و اعتمادسازی. این یافته‌ها نشان می‌دهند که اثربخشی بیشتر زمانی حاصل می‌شود که سازمان‌های غیردولتی بتوانند ترکیب متوازی از پیشران‌های مختلف را به کار گیرند و از تعاملات مثبت بین آنها بهره ببرند.
- علاوه بر این، پژوهش حاضر پنج پتانسیل کلیدی برای تقویت اثرگذاری سازمان‌های غیردولتی شناسایی کرد: نقش‌آفرینی به عنوان پل ارتباطی بین ذی‌نفعان مختلف، تأثیرگذاری بر سیاست‌گذاری و چارچوب‌های قانونی، ظرفیت نوآوری فناورانه و اجتماعی، بسیج اجتماعی و تغییر رفتار، و ادغام ملاحظات زیست‌محیطی و انرژی. سکویا و همکاران (2024) از نقش سازمان‌های غیردولتی به عنوان "بازیگران میانی" یاد کرده‌اند که به دلیل ارتباط نزدیک با جوامع محلی و همزمان آشنایی با زبان سیاست‌گذاری و فناوری، در موقعیت منحصر به فردی برای پر کردن شکاف بین این حوزه‌ها قرار دارند.
- یافته‌های پژوهش همچنین نشان دادند که موفقیت سازمان‌های غیردولتی در حوزه انرژی، به شدت متأثر از زمینه و بستر اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی است. موانع و پیشران‌ها در مناطق مختلف جهان متفاوت هستند و راه‌حل‌های یکسان برای همه مناطق کارآمد نیستند. تنوع جغرافیایی منابع مورد بررسی در این پژوهش (آفریقا، آسیا، اروپا و مطالعات جهانی) امکان شناسایی این تفاوت‌ها را فراهم آورد و نشان داد که سازمان‌های غیردولتی باید راهبردهای خود را متناسب با شرایط محلی تنظیم کنند.
- Anderson, C. (2019). *Community Energy Initiatives*. Routledge.
- Anderson, J. (2019). "NGOs and Renewable Energy Initiatives in Rural Africa". *Energy Policy Journal*.
- Brown, M. A., and Sovacool, B. K. (2018). *Energy and American society – Thirteen myths*. Springer.
- Brown, M., and Sovacool, B. (2018). "Energy transitions". *Energy Policy*.
- Brown, M., and Sovacool, B. (2018). "Energy transitions research: Priority areas and key themes". *Energy Research and Social Science*.
- Brown, M. A., and Sovacool, B. K. (2018). *The Routledge handbook of energy and society*. Routledge.
- Brown, M. and Sovacool, B. (2018). "History and Evolution of NGOs in the Energy Sector". *Energy and Society*.
- Brown, M. and Sovacool, B. (2018). "NGOs in the Energy Sector: A Historical Perspective". *Energy and Society Review*.
- Bryman, A. (2016). "Social research methods (5th ed.)". *Oxford University Press*.
- Cooper, H., Hedges, L. V., and Valentine, J. C. (2019). *The handbook of research synthesis and meta-analysis (3rd ed.)*. Russell Sage Foundation.
- Delbecq, A. L., Van de Ven, A. H., and Gustafson, D. H. (1975). *Group techniques for program planning: A guide to nominal group and Delphi processes*. Scott Foresman and Company.
- DFID (2019). *Sustainable Energy for All: Strategy Report*. London.
- Dias, R., Rees, N., and Gali, N. (2022). "Multi-criteria approach to evaluating NGO performance in energy sustainability". *Journal of Cleaner Production*.
- Dias, L. C., Passeira, C., Malça, J., and Freire, F. (2022). "Integrating life cycle assessment and multi-criteria decision analysis to compare alternative biodiesel chains". *Annals of Operations Research*.

- Geels, F. W. (2014). "Regime resistance against low-carbon transitions". *Theory, Culture and Society*.
- Gillingham, K., and Bollinger, B. (2019). "Social learning and solar photovoltaic adoption". *Management Science*.
- Gillingham, K. and Bollinger, B. (2019). "Behavioral Approaches to Energy Efficiency and NGO Involvement". *Journal of Environmental Economics*.
- Gonzalez, A. and Chen, R. (2021). "Driving Factors for NGOs' Engagement in Clean Energy Projects: A Meta-Synthesis". *Renewable Energy*.
- Gonzalez, A. and Chen, R. (2021). "The Role of NGOs in Improving Energy Access". *Renewable Energy*.
- Gonzalez, A. and Chen, R. (2021). "Driving Factors for Energy NGOs in the Global South". *Renewable Energy*.
- Gonzalez, M., and Chen, L. (2021). "Driving factors for NGO effectiveness in community energy projects". *Renewable Energy*.
- Gonzalez, M. and Chen, R. (2021). "Driving Factors for Energy NGOs in Rural Asia". *Renewable Energy*.
- Greenpeace International (2018). *The Renewable Future: Advancing Clean Energy Solutions*. Greenpeace Publications.
- Hasson, F., Keeney, S., and McKenna, H. (2021). "Research guidelines for the Delphi survey technique". *Journal of Advanced Nursing*.
- Hasson, F., Keeney, S., and McKenna, H. (2021). *The Delphi technique: A guide for researchers in health and social sciences*. Wiley-Blackwell.
- IEA (International Energy Agency) (2021). *World Energy Outlook 2021*. IEA.
- IEA (2023). *World Energy Outlook 2023*. IEA.
- Johnson, P. et al. (2019). "Non-Interactive Delphi in Energy Policy Research". *International Journal of Forecasting*.
- Keeley, J., and Scoones, I. (2014). *Understanding environmental policy processes*. Earthscan.
- Keeley, J., and Scoones, I. (2014). *Understanding environmental policy processes: A case study of biodiversity politics in Thailand*. Earthscan.
- Keeley, J., and Scoones, I. (2014). *Understanding environmental policy processes: Cases from Africa*. Routledge.
- Kolehmainen, J. et al. (2019). "Quadruple and quintuple helix in the heart of innovation". *Journal of the Knowledge Economy*.
- Lee, M. and Chen, R. (2021). "Financing Small-Scale Solar Projects through Micro-Credit: A Comparative Study in Rural Asia". *Renewable Energy Finance Review*.
- Lee, S. and Chen, L. (2021). "Financing Small-Scale Solar Projects through Micro-Credit". *Renewable Energy Finance Review*.
- Lee, T., and Chen, H. (2021). "Crowdfunding for renewable energy projects". *Energy Policy*.
- Linstone, H. A., and Turoff, M. (2002). *The Delphi method: Techniques and applications*. Addison-Wesley Educational Publishers.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., and Altman, D. G. (2009). "Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement". *BMJ*.
- Murry, J. W., and Hammons, J. O. (1995). "Delphi: A versatile methodology for conducting qualitative research". *The Review of Higher Education*.
- Newell, P. and Mulvaney, D. (2013). "NGOs, Energy Policy, and Development in the Global South". *Development Policy Review*.
- Newell, P., and Mulvaney, D. (2013). "The political economy of the 'just transition'". *Geographical Journal*.
- Okoli, C., and Pawlowski, S. D. (2004). "The Delphi method as a research tool: An example, design considerations and applications". *Information and Management*.
- Seyfang, G., and Smith, A. (2007). "Grassroots innovations for sustainable development". *Environmental Politics*.
- Smith, A., and Taylor, F. (2020). "Community-led energy transitions". *Renewable Energy*.

- Smith, A., and Taylor, M. (2020). "NGOs and community-based energy transitions". *Energy Policy*.
- Smith, J., and Taylor, P. (2020). "Barriers to renewable energy development: A global meta-analysis". *Energy Policy*.
- Smith, K. and Taylor, P. (2020). "Civil Society and Energy Governance in South Asia: The Role of NGOs". *International Journal of Sustainable Development*.
- Smith, K. and Taylor, M. (2020). "Civil Society and Sustainable Energy Governance". *Energy Policy*.
- Smith, K. and Taylor, M. (2020). "Civil Society in Sustainable Energy Transitions". *Energy Policy*.
- Smith, T. and Johnson, P. (2020). "NGOs in Energy Governance: A Systematic Review". *International Journal of Sustainable Development*.
- Smith, T., and Taylor, R. (2020). "Financial constraints in renewable energy projects". *Renewable Energy Quarterly*.
- United Nations (2019). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. UN Publishing.
- United Nations (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. New York: UN Publishing.
- World Bank (2022). *Access to Electricity Indicators*. World Bank Database.
- World Bank (2022). *Global Energy Access Database*. World Bank Publications.
- World Bank (2022). *Global Energy Access Statistics*. World Bank Database.
- World Bank (2022). *Global Energy Access Update*. World Bank.
- World Bank (2022). *Enhancing NGO engagement in sustainable energy development*. World Bank Publications.
- World Energy Council (2020). *Driving Sustainable Energy: Cross-Sector Innovations and Collaboration*. WEC Publications.
- Yadav, P., Davies, P. J., and Asumadu-Sarkodie, S. (2022). "The prospects of community-based renewable energy projects in rural sub-Saharan Africa". *Environmental Science and Pollution Research*.
- Yadav, P., Kumar, A., and Carter, S. (2022). "Transition to sustainable energy in rural regions". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
- Yadav, P., Mohanty, R., and Pandey, K. (2022). "Role of local communities in renewable energy adoption". *Energy Research and Social Science*.
- Yadav, P., Palit, D., and Chaurey, A. (2022). "Enabling NGOs for Distributed Renewable Energy Solutions". *Energy for Sustainable Development*.
- Yadav, P., Palit, D., and Chaurey, A. (2022). "NGOs and Access to Modern Energy Services: A Review. Energy for Sustainable Development".
- Zimmer, F. and Aubry, A. (2020). "Cross-Sector Partnerships for Achieving SDGs: The Role of NGOs". *Journal of Global Development Studies*.



Meta-analysis of Barriers and Drivers of the Impact of Energy-Focused Non-Governmental Organizations on Sustainable Development

Hosein Heidari¹
Hamed Mohagheghnia²
Shiva Jalalpour³
Fereydun akbarzadeh⁴

Abstract

Non-governmental organizations (NGOs) in the energy sector, as dynamic actors, can play a significant role in advancing sustainable development. These entities, in order to improve access to new energy sources, enhance consumption efficiency, and strengthen public awareness, offer and implement a wide range of initiatives. However, the extent of their impact towards achieving sustainable development goals depends on addressing challenges that emerge in financial, institutional, social, and technical dimensions. In this research, a meta-analysis approach was used to examine numerous findings that have explored various aspects of the role of NGOs in the energy sector in recent years. The collected data indicate that the lack of financial resources, the complexity and inefficiency of legal frameworks, as well as social barriers such as public non-acceptance or weak education and information dissemination, are the most significant limiting factors. On the other hand, the use of incentive policies, multi-stakeholder partnerships between government, the private sector, and local communities, along with targeted capacity building in the field of specialized skills and knowledge, are key drivers in facilitating the achievement of goals such as widespread access to energy sources, reduction of energy poverty, and support for sustainability processes. The findings also show that the success of strategies related to improving energy infrastructure and developing new technologies largely depends on comprehensive education and increased public awareness. In fact, the higher the society's understanding of the benefits of sustainable energy, the higher the acceptance of initiatives and the motivation to participate in related programs. Furthermore, the integration of these entities' activities with strategic development goals enhances synergy capacity and significantly affects the economic and social resilience of communities. Accordingly, it can be concluded that energy NGOs have significant potential to facilitate sustainable development. However, realizing this potential requires addressing structural problems.

Keywords: Non-Governmental Organizations (NGOs), Energy Sector, Sustainable Development. Regulatory Frameworks, Multi-Stakeholder Partnerships

1. Department of Political Science-International Relations, Khorramshahr International Branch, Islamic Azad University, Khorramshahr, Iran.

2. Department of Political Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran; mohagheghnia7877@gmail.com.

3. Department of Political Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

4. Department of Political Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

نقش‌نامه و فرم تعارض منافع

الف) نقش‌نامه

پدیدآورندگان	حسین حیدری	حامد محقق‌نیا	شیوا جلال‌پور	فریدون اکبرزاده
نقش	نویسنده	نویسنده مسئول	نویسنده	نویسنده
نگارش متن	نگارش متن اصلی	نگارش متن	–	–
ویرایش متن و ...	ویرایش متن و کامنت‌دهی	–	–	–
طراحی / مفهوم‌پردازی	طراحی و مفهوم‌پردازی	–	–	–
گردآوری داده	گردآوری داده‌ها	–	–	–
تحلیل / تفسیر داده	تحلیل و تفسیر داده‌ها	–	–	–
سایر نقش‌ها	–	نظارت و تأیید	عضو تیم تحقیقاتی	عضو تیم تحقیقاتی

ب) اعلام تعارض منافع

یا غیررسمی، اشتغال، مالکیت سهام، و دریافت حق اختراع، و البته محدود به این موارد نیست. منظور از رابطه و انتفاع غیرمالی عبارت است از روابط شخصی، خانوادگی یا حرفه‌ای، اندیشه‌ای یا باورمندانه، و غیره.

چنانچه هر یک از نویسندگان تعارض منافع داشته باشد (و یا نداشته باشد) در فرم زیر تصریح و اعلام خواهد کرد:

مثال: نویسنده الف هیچ‌گونه تعارض منافع ندارد. نویسنده ب از شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است گزند دریافت کرده است. نویسندگان ج و د در سازمان فلان که موضوع تحقیق بوده است سخنرانی افتخاری داشته‌اند و در شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است سهامدارند.

در جریان انتشار مقالات علمی تعارض منافع به این معنی است که نویسنده یا نویسندگان، داوران و یا حتی سردبیران مجلات دارای ارتباطات شخصی و یا اقتصادی می‌باشند که ممکن است به طور ناعادلانه‌ای بر تصمیم‌گیری آن‌ها در چاپ یک مقاله تأثیرگذار باشد. تعارض منافع به خودی خود مشکلی ندارد بلکه عدم اظهار آن است که مسئله‌ساز می‌شود.

بدین وسیله نویسندگان اعلام می‌کنند که رابطه مالی یا غیرمالی با سازمان، نهاد یا اشخاصی که موضوع یا مفاد این تحقیق هستند ندارند، اعم از رابطه و انتساب رسمی یا غیررسمی. منظور از رابطه و انتفاع مالی از جمله عبارت است از دریافت پژوهانه، گزند آموزشی، ایراد سخنرانی، عضویت سازمانی، افتخاری

اظهار (عدم) تعارض منافع: با سلام و احترام؛ به استحضار می‌رساند نویسندگان مقاله هیچ‌گونه تعارض منافع ندارد.

نویسنده مسئول: حامد محقق‌نیا

تاریخ: ۱۴۰۴/۰۳/۱۰

توسعه چارچوب و تحلیل ابزارهای تأمین مالی عمومی پژوهش در ایران

20.1001.1.24767220.1404.15.1.4.0

رضا حسان^۱
المیرا کریمی^۲

چکیده

ابزارهای تأمین مالی پژوهش برای پیشرفت دانش، تقویت نوآوری و رسیدگی به مشکلات اجتماعی ضروری‌اند. بدون آن‌ها پیشرفت در بسیاری از زمینه‌ها به شدت محدود می‌شود. بسیاری از دولت‌ها با برنامه‌ریزی و طراحی مناسب این ابزارها توانسته‌اند به پژوهش‌های دانشگاهی جهت بدهند و از آن‌ها برای حل مشکلات کلان و افزایش اثرگذاری در اجتماع و بهبود اقتصاد بهره بگیرند. در سال‌های اخیر به‌خصوص با توجه به محدودیت‌های مالی که دولت‌ها و به‌ویژه دولت ایران با آن مواجه‌اند، طراحی ابزارهای تأمین مالی پژوهش که اثربخشی پژوهش‌ها را بیشتر کند، بسیار پراهمیت شده است. هدف اصلی این پژوهش تحلیل و شناسایی خلأها و ظرفیت‌های ابزارهای تأمین مالی پژوهش در وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است. ابزارهای تأمین مالی ویژگی‌های مختلفی دارند که به آن‌ها امکان تأثیرگذاری بیشتر را می‌دهد. در مرحله اول این پژوهش، با استفاده از روش پژوهش مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی اسناد ابزارهای تأمین مالی سازمان‌های اصلی تأمین‌کننده مالی پژوهش در کشورهای سوئد، ترکیه، کره جنوبی و هلند ابعاد گوناگون ابزارهای تأمین مالی پژوهش استخراج و چارچوبی برای تحلیل ابزارهای تأمین مالی پژوهش توسعه داده شد. در مرحله دوم طی مصاحبه با خبرگان، ابزارهای تأمین مالی وزارت عتف شناسایی شد. همچنین، با بهره‌گیری از چارچوب تحلیل توسعه‌داده‌شده ابعاد مختلف ابزارهای تأمین مالی پژوهش تحلیل و خلأها و ظرفیت‌های این ابزارها شناسایی شد. در نهایت، ۱۵ ابزار از ابزارهای تأمین مالی پژوهش در ایران شناسایی و بررسی شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد از میان انواع ابزارهای پژوهش به نوع ابزار تأمین مالی برنامه‌ای با ماهیت بلندمدت در ایران کمتر توجه شده است. تک‌مرحله‌ای بودن و رقابتی نبودن ابزارها از مشکلات اساسی ابزارهای تأمین مالی موجود در کشور است.

واژگان کلیدی: تحقیق و توسعه، ابزار سیاستی، تأمین مالی، ابزار تأمین مالی

تاریخ پذیرش: ۲۹ آذر ۱۴۰۳

تاریخ بازنگری: ۱۵ آذر ۱۴۰۳

تاریخ دریافت: ۲۳ مرداد ۱۴۰۳

۱. استادیار پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)، تهران، ایران (نویسنده مسئول): Hesani@irandoc.ac.ir

۲. دانش‌آموخته دکتری پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)، تهران، ایران.

مقدمه

با توجه به اهمیت یافتن اقتصاد دانش‌محور، به تمرکز بر گسترش علم و سرمایه‌گذاری در پژوهش با انگیزه توسعه اقتصادی و تأمین رفاه ویژه توجه شده است. سرمایه‌گذاری در پژوهش به‌خودی‌خود هدف نیست، بلکه نوعی سرمایه‌گذاری در زیرساخت اقتصاد دانش‌محور است. مطالعات اقتصادسنجی احتمال هم‌بستگی زیادی بین هزینه‌های پژوهش و رشد اقتصادی نشان می‌دهند. (Hulya, 2003; Griliche, 2002; Parham, 2007). از این‌رو، سرمایه‌گذاری در پژوهش بسیار مهم است، زیرا پایه‌ای فراهم می‌کند تا بتوان بر اساس آن پژوهش‌ها را به نوآوری و در نهایت رشد اقتصادی تبدیل کرد.

دولت‌ها با ابزارهای گوناگونی از پژوهش حمایت می‌کنند. با توجه به اینکه بخش خصوصی، به علت‌های مختلفی مانند ریسک فراوان پژوهش به‌خصوص پژوهش‌های بنیادی، تمایل چندانی به سرمایه‌گذاری در پژوهش ندارد، دولت‌ها تلاش می‌کنند با ابزارهایی هم فعالیت پژوهشی را برای بخش خصوصی از نظر اقتصادی جذاب کنند و هم مستقیماً با حمایت از دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها به توسعه دانش و پژوهش کمک کنند. در بسیاری از کشورها بخش عمده فعالیت‌های پژوهشی دانشگاهی از طریق منابع مالی عمومی تأمین مالی می‌شود. برای نمونه، ۶۷ درصد پژوهش‌های انجام‌شده در دانشگاه‌های کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی^۱ و ۹۲ درصد از پژوهش‌های انجام‌شده در پژوهشگاه‌ها در سال ۲۰۱۵ از طریق بودجه‌های عمومی تأمین مالی شده‌اند. اگرچه بحران مالی ۲۰۰۸ در مقدار اختصاص بودجه‌های مالی دولت‌ها به پژوهش و توسعه تأثیر منفی داشته است، همچنان هزینه پژوهش جزء مهمی از بودجه عمومی است.

با توجه به محدودیت‌های مالی همه دولت‌ها، اثربخشی هزینه عمومی در تأمین مالی پژوهش اهمیت ویژه‌ای دارد. از این‌رو، یکی از مشکلات عمده دولت‌ها چگونگی تقویت کیفیت و افزایش خروجی‌ها با توجه به محدودیت منابع مالی است. کشور ایران نیز از این موضوع مستثنا نیست. بسیاری از دولت‌ها برای افزایش اثربخشی پژوهش‌ها و حرکت به سمت دانش‌محور شدن و رقابتی‌تر کردن و همچنین نوآرانه‌شدن اقتصاد کشور اصلاحاتی را در نظام حمایت از پژوهش انجام داده‌اند. یکی از مهم‌ترین اصلاحات در این مسیر استفاده از ابزارهای جدید تأمین مالی پژوهش، اصلاح فرایندهای استفاده از این ابزارها و سازمان‌های تأمین‌کننده مالی پژوهش است (Jongbloed and Lepori, 2015a; Lepori, 2011). ظهور مباحثی مانند تأمین مالی بر

اساس عملکرد، بازارمحور شدن و رقابتی شدن تأمین مالی پژوهش و همچنین برنامه‌های تأمین مالی موضوعی^۲ تغییرات جدی را در تأمین مالی پژوهش ایجاد کرده است (Aagaard, 2017). دولت‌ها معمولاً با تغییر ابزارهای تأمین مالی پژوهش دو هدف را دنبال می‌کنند: الف) با توجه به افزایش رقابت دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی در بازار بین‌المللی بر سر استعدادها و سرمایه‌ها، دولت‌ها تلاش می‌کنند با ارتقا ابزارهای تأمین مالی پژوهش و فراهم‌سازی زمینه‌های مناسب برای پژوهش از مهاجرت نخبگان و فرار مغزها بکاهند. ب) دولت‌ها با تغییرات نوع و روش‌های تأمین مالی پژوهش تلاش می‌کنند پژوهش‌های بخش آموزش عالی را در زمینه حل مشکلات جامعه جهت‌دهی کنند. برای نمونه، در بسیاری از کشورها با انواع ابزارهای تأمین مالی تلاش می‌شود پژوهش‌های دانشگاهی را به سمت حل مشکلات بزرگی مانند تغییرات آب و هوایی و تأمین انرژی پایدار سوق دهند. (Ramos-Vielba et al., 2021).

در ایران نیز با توجه به مشکلات مالی و تحریم‌ها استفاده بهینه از تأمین مالی پژوهش، رویکردها و ابزارهای جدید تأمین مالی عمومی پژوهش به‌منظور افزایش تأثیر پژوهش‌ها در رشد و توسعه کشور بسیار مهم است. در این پژوهش با بررسی انواع و جنبه‌های مختلف ابزارهای تأمین مالی و همچنین شناخت ابزارهای تأمین مالی در وزارت عتف تلاش می‌کنیم با تحلیل این ابزارها خلاصه و ظرفیت‌های ابزارهای تأمین مالی پژوهش را در ایران شناسایی کنیم. انتخاب وزارت عتف برای تحلیل و بررسی به‌منظور محدود کردن دامنه پژوهش بوده است.

۱. پیشینه پژوهش

محققان حوزه حکمرانی پژوهش و سیاست‌گذاری علم و فناوری در دنیا به موضوع ابزارهای تأمین مالی پژوهش توجه کرده‌اند (Aagaard et al. 2021; Jongbloed and Lepori, 2015b; Lepori, 2011; Lepori et al., 2007). هرچند مطالعات و پژوهش‌های علمی انجام‌شده در این زمینه بسیار محدود است. در بخشی از پژوهش‌ها محققان ابزارها و نظام‌های تأمین مالی پژوهش را در کشورهای مختلف بررسی و روند تغییرات آن‌ها و تفاوت بین کشورهای را مشخص کرده‌اند. ازجمله ژانگر^۳، اشمیت^۴ و استراوس^۵ (2019) با استفاده از رویکرد مقایسه‌ای نظام‌مند ساختاریافته تفاوت‌ها را در کمک مالی پژوهشی بین آژانس اصلی تأمین مالی تحقیقات دانشگاهی آلمان و آژانس‌های اصلی پنج کشور دیگر در اتریش، سوئیس، هلند، بریتانیا و

2. Thematic funding programs

3. Janger

4. Schmidt

5. Strauss

1. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)

تحقیقاتی؛ ۵. ایتالیا کشوری مدیترانه‌ای؛ ۶. نروژ کشوری از شمال اروپا.

در یکی از نزدیک‌ترین پژوهش‌ها به پژوهش حاضر، یاکوب^۶ (2013) انواع ابزارهای تأمین مالی را دسته‌بندی کرده و چارچوبی از مشخصات و جوانب مختلف این ابزارها ارائه کرده است. برای نمونه، راهبردهای متداول در ابزارهای تأمین مالی پژوهش را عنوان کرده است: بین‌المللی‌سازی، پژوهش‌های راهبردی، ظرفیت‌سازی، توسعه و تجدید شغل و همکاری با صنعت. همچنین، پژوهش هانسن^۷ (2010) یکی دیگر از پژوهش‌هایی است که از لحاظ موضوعی به پژوهش حاضر نزدیک است. هانس بر انواع مختلف شاخص‌های استفاده‌شده در نظام‌های تأمین مالی پژوهش‌های مبنی بر عملکرد تمرکز کرده است. او شاخص‌ها را به سه گروه طبقه‌بندی کرد: شاخص‌های مرتبه اول که مربوط به ورودی‌ها، فرایندها، ساختارها، خروجی‌ها و اثرها می‌شود؛ شاخص‌های مرتبه دوم؛ شاخص‌های مرتبه سوم که شامل بررسی هم‌تایان است. پژوهش او نقاط قوت و ضعف شاخص‌ها و نحوه استفاده آن‌ها را در نظام‌های ملی تجزیه و تحلیل کرده است. علاوه‌براین، جانگر و همکاران (2019) و سازمان همکاری اقتصادی و توسعه در سند سیاستی (2018) که منتشر کرد ابزارهای مالی کشورهای مختلف را بررسی و چارچوب تحلیلی برای ابزارهای تأمین مالی پژوهش ارائه کردند. دسته‌بندی این ابزارها را در بخش چارچوب تحلیل ابزارهای تأمین مالی پژوهش ارائه می‌کنیم. در تعدادی از پژوهش‌های انجام‌شده با موضوع تأمین مالی پژوهش، اثر روش‌ها و یا خصوصیات ابزارهای تأمین مالی پژوهش در کارکرد پژوهشگران بررسی شده است. هاسینگر و کارولهو^۸ (2021)، ایوبی و همکاران (2019) نمونه‌ای از این پژوهش‌ها هستند. بررسی اولیه ما از منابع فارسی نشان می‌دهد این منابع بیشتر به بحث تأمین مالی دانشگاه‌ها و آموزش عالی پرداخته‌اند، نه ابزارها و روش‌های تأمین مالی پژوهش. این دسته از منابع موضوع تأمین مالی پژوهش و حکمرانی پژوهش را به‌صورت کلی بررسی کرده‌اند. برای نمونه، اشرفی و عباسی (2015) در کتابی با عنوان تدبیر دولت‌ها در امر پژوهش نظام پژوهشی چندین کشور منتخب را بررسی کرده و این نظام‌ها را ذیل محورهای تأمین مالی پژوهش، ارکان نظام پژوهشی و ارزیابی پژوهش بررسی و مقایسه کرده‌اند. همچنین، جایگاه و نظام پژوهشی ایران را در مقایسه با این کشورها مشخص کرده‌اند. رسته‌مقدم و نادری (2016) مهم‌ترین الگوهای تأمین مالی آموزش عالی را در مقیاس جهانی شناسایی کردند. آن‌ها در پژوهش خود

ایالات متحده بررسی کردند. معیارهای بررسی‌شده شامل سطوح کلی بودجه، مجموعه تأمین مالی، درصد موفقیت، تفاوت‌ها در طراحی کمک مالی مانند اندازه و مدت‌زمان و مقدار آن بودند. تفاوت‌های عمده‌ای بین آژانس‌های کمک مالی هم از نظر سطح بودجه یا اندازه موفقیت و هم از نظر طراحی کمک مالی و بررسی هم‌تایان بود که احتمالاً در نتایج تحقیقات تأثیرگذارند.

آگارد^۱ (2017) با بررسی تکامل نظام تأمین مالی پژوهش در کشور دانمارک در بازه زمانی ۴۰ ساله نشان می‌دهد که نظام تأمین مالی در این کشور از مدل ساده تأمین حجمی به مدل چندلایه بازارمحور تغییر کرده است. جانگ‌بلود و لوپری^۲ (2015) در مطالعه‌ای منطق سیاسی کشورها را بررسی کرده‌اند که آن‌ها را به سمت تغییر در ابزارها و روش‌های تأمین مالی پژوهش سوق داده‌اند. همچنین، به وضعیت تأمین مالی آموزش عالی در اروپا پرداخته‌اند. دالن^۳ و همکاران (2014) نیز سازوکارها و ابزارهای مختلف تخصیص بودجه تحقیقات عمومی را در نمونه‌ای از هفت کشور که بهره‌وری تحقیقاتی نسبتاً خوبی دارند بررسی کرده‌اند. اورانن و نیمینن^۴ (2010) با مقایسه هشت کشور، به تحلیل این مسئله پرداختند که محیط‌های تأمین مالی پژوهش دانشگاهی در کشورها چقدر متفاوت است و آیا نظام‌های بودجه رقابتی‌تر در تولید نشریه‌های علمی کارآمدترند یا خیر. پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد تفاوت‌های چشمگیری در رقابت‌پذیری نظام‌های تأمین مالی وجود دارد، اما هیچ ارتباط مستقیمی بین انگیزه‌های مالی و کارایی نظام‌های دانشگاهی نیست.

علاوه‌براین، در پژوهش‌های دیگری سازمان‌های ارائه‌دهنده ابزارهای تأمین مالی و معیارهای سنجش آن‌ها در کشورهای مختلف شناسایی شده‌اند. لپوری و ریلی^۵ (2019) چارچوب کلی برای تجزیه و تحلیل سازمان‌های تأمین مالی تحقیقاتی و عملکرد آن‌ها در سیاست علمی با استفاده از ادبیات علوم سیاسی درباره عاملیت ارائه کردند. همچنین، سه دیدگاه تحلیلی یعنی روابط با دولت (تضاد بین استقلال و کنترل)، توزیع وظایف (تخصصی عمودی در مقابل افقی) و فرهنگ سازمان‌ها و ساختار (ظهور اشکال سازمانی متمایز) برای مطالعه این سازمان‌ها و وظیفه آن‌ها در مدیریت علوم ارائه کرده‌اند. این سازمان‌ها در شش کشور اروپایی بررسی شده‌اند. این شش کشور از نظر تحقیقات، نظام‌های سیاسی-اداری و اصلاحات بسیار متنوع‌اند: ۱. بریتانیا کشوری پیشرو؛ ۲. سوئیس (از قاره اروپا)؛ ۳. آلمان (از قاره اروپا)؛ ۴. فرانسه نمونه دولت سنتی متمرکز و نظام سیاست

1. Aagaard

2. Jongbloed and Lepori

3. Dalen

4. Auranen and Nieminen

5. Lepori and Reale

6. Jacob

7. Hansen

8. Hussinger and Carvalho

پژوهش در ایران، ابتدا ابزارهای سیاست ایران در این زمینه شناسایی و در چارچوب شناسایی شده تحلیل شدند. سپس به‌منظور تکمیل تبیین خلأها و نقاط مثبت این ابزارها در ایران با سیاست‌گذاران حوزه علم و فناوری (مسئولان دانشگاهی و نهاد شورای عالی عتف) و متخصصان و صاحب‌نظران این حوزه مصاحبه شد. به‌طورکلی، با ۱۴ متخصص مصاحبه شد. سؤال‌های مصاحبه نیمه‌ساخت‌یافته بود. به‌این‌صورت که مصاحبه با پرسش‌های کلی همچون وضعیت تأمین مالی پژوهش در ایران در حال حاضر چگونه است؟ و مشکلات تأمین مالی پژوهش در حال حاضر در ایران چیست؟ آغاز می‌شد و سپس با پیشرفت مصاحبه و به فراخور پاسخ‌ها پرسش‌های بیشتری پرسیده می‌شد. سؤال‌هایی مانند خلأها و ظرفیت‌های ابزارهای تأمین مالی پژوهش در وزارت عتف چیست؟ و اینکه پیشنهادها سیاستی برای پرکردن این خلأها در وزارت عتف چیست؟ ابتدا، با دو متخصص مصاحبه اولیه شد و سپس با تحلیل آن‌ها مصاحبه با سایر متخصصان ادامه یافت. در طی فرایند گردآوری داده‌ها پیاده‌سازی، کدگذاری، مقوله‌بندی و تحلیل محتوای مصاحبه‌ها مداوم انجام می‌شد. درنهایت، پس از اشباع نظری در تعداد متخصصان و با تحلیل محتوای مصاحبه‌ها تحلیل ابزارهای تأمین مالی پژوهش ایران انجام شد.

جدول ۱: مشارکت‌کنندگان در مصاحبه پژوهش

سمت	تعداد
شورای عالی عتف	۳
رئیس پژوهشگاه	۱
رئیس دانشگاه	۱
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی	۱
رئیس صندوق تأمین مالی پژوهش	۱
مسئول مالی پژوهشگاه	۱
معاونت پژوهشی دانشگاه	۱
متخصص حوزه سیاست‌گذاری علم و فناوری	۵

برای هریک از مصاحبه‌شوندگان یک کد تعریف شد و برای حفظ محرمانگی در این مقاله به صفحه‌ای که مشکلات از آن‌ها استخراج شده است ارجاع داده می‌شود. برای نمونه، «م ۱» - ص ۱۰» یعنی مصاحبه‌شونده شماره یک، صفحه دهم.

که با روش توصیفی و کتابخانه‌ای انجام دادند، نتیجه‌گیری کردند در رشته‌هایی که تقاضای اجتماعی و درصد اشتغال بسیاری دارند از الگوی تأمین مالی بازاری و شبه‌بازاری استفاده شود و در رشته‌هایی که بخش خصوصی تمایلی به سرمایه‌گذاری در آن‌ها ندارد از سرمایه‌گذاری دولتی استفاده شود. علی‌رغم اهمیت زیاد ابزارهای تأمین مالی پژوهش در اعمال سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری و جهت‌دهی پژوهش‌ها، پژوهشگران داخلی به این موضوع توجه نکرده‌اند و در این زمینه خلأ هست. از این‌رو، این پژوهش با هدف پرکردن این خلأ و زمینه‌سازی برای طراحی ابزارهای مناسب تأمین مالی پژوهش انجام گرفته است.

۲. روش شناسی پژوهش

از آنجاکه پژوهش حاضر به دنبال توصیف وضعیت موجود تأمین منابع مالی پژوهشی در ایران است، از روش پژوهش کیفی در آن استفاده شده است. محقق در پژوهش کیفی با نزدیک شدن به داده‌ها به جنبه‌های تحلیلی و مفهومی خود از داده‌ها دست می‌یابد. این پژوهش در دو مرحله انجام شده است: در مرحله اول، با استفاده از روش مطالعات کتابخانه‌ای و تحلیل محتوای کیفی اسناد کشورهای مختلف ابعاد گوناگون ابزارهای تأمین مالی پژوهش استخراج و چارچوبی برای تحلیل ابزارهای تأمین مالی پژوهش توسعه داده شد. در مرحله دوم، با استفاده از ابزار پژوهش تحلیل محتوا و مصاحبه با خبرگان، انواع ابزارهای تأمین مالی پژوهش در وزارت عتف شناسایی شد و با بهره‌گیری از چارچوب تحلیل توسعه داده‌شده در مرحله قبل ابعاد مختلف ابزارهای تأمین مالی پژوهش بررسی و تحلیل شد و خلأها و ظرفیت‌های این ابزارها شناسایی شدند. اسناد بررسی‌شده در این بخش قوانین، آیین‌نامه‌ها و یا دستورالعمل‌های مرتبط به تأمین مالی پژوهش‌اند. در مرحله اول، به‌منظور شناسایی چارچوب تحلیل ابزارهای تأمین مالی پژوهش، در پایگاه‌های اطلاعاتی گوناگونی جست‌وجو و اسناد و متون مرتبط با ابزارهای تأمین مالی کشورهای منتخب شناسایی شد. کشورهای منتخب برای مطالعه بر اساس شاخص هزینه تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی انتخاب شدند. در حال حاضر بر اساس آمارهای انتشار یافته سازمان همکاری اقتصادی و توسعه، کشورهای فلسطین اشغالی، کره جنوبی، تایوان، سوئد، ژاپن، آلمان، اتریش، آمریکا، بلژیک، دانمارک، فنلاند، هلند و فرانسه به ترتیب بالاترین رتبه را در شاخص هزینه تحقیق و توسعه بر تولید ناخالص داخلی دارند. در این تحقیق، کشورهای سوئد، کره جنوبی و هلند به‌عنوان کشورهای پیشرو در تحقیق و توسعه و کشور ترکیه به‌عنوان یکی از رقبای چارچوب چشم‌انداز کشور برای مطالعه انتخاب شدند. درنهایت، ۲۵ متن مناسب با هدف این پژوهش مطالعه و تحلیل شد.

در مرحله دوم، به‌منظور بررسی وضعیت ابزارهای تأمین مالی

۳. یافته‌های پژوهش

۳-۱. چارچوب تحلیل ابزارهای تأمین مالی پژوهش

تأمین مالی برنامه با ماهیت بلندمدت، گرنت،^۱ کنشگران هدف و کمک هزینه است. سایر معیارها عبارت‌اند از: راهبرد (Janger et al., 2019; Jacob, 2013; OECD, 2018) مقیاس (Janger et al., 2019; Jacob, 2013)، فرایند (OECD, 2018)، هزینه‌های پوشش‌دهنده (Janger et al., 2019)، گروهی یا فردی (OECD, 2018) و شفافیت (Gurwitz et al., 2014; Merkle, 2017; Jongbloed and Lepori, 2015; Lepori, 2011).

در ادامه به‌منظور توسعه چارچوب تحلیل ابزارهای تأمین مالی پژوهش، ادبیات ابزارهای تأمین منابع مالی پژوهش در کشورهای سوئد، ترکیه، کره جنوبی و هلند بررسی شد. در جدول ۲ خلاصه‌ای از بررسی انجام‌شده نشان داده می‌شود.

در این بخش موضوع چارچوب تحلیل و طبقه‌بندی ابزارهای تأمین مالی پژوهش بررسی شد. بر اساس آنچه در بخش پیشینه آمده است، هفت پژوهش اصلی اساس این بخش شد و با تحلیل محتوای این پژوهش‌ها چارچوب اولیه برای تحلیل ابزارهای تأمین مالی پژوهش ارائه شد. نوع ابزار به‌عنوان یک معیار در هر سه پژوهش (Janger et al., 2018; Jacob, 2013; OECD, 2018) بررسی شد. در این میان در پژوهش جانگر و همکاران (2019) تأمین مالی مبتنی بر طرح است: طرح‌های توسعه شغلی، تأمین مالی زیرساخت و تجهیزات، برنامه‌های تحقیقاتی ترجمه‌ای و کاربردی. همچنین، در پژوهش یاکوب (2013)

جدول ۲: خلاصه‌ای از ابزارهای تأمین مالی در کشورهای منتخب

نام کشور	نهاد حمایت‌کننده	عنوان	منبع
کره جنوبی	دولت (برنامه خرد قرن بیست‌ویکم)	بورس تحصیلی، استاد پژوهشی قراردادی و پست‌داک، همکاری بین‌المللی و غیره	(Mi-Jung Um, 2013; MOE, 2006b)
	دولت (برنامه دانشگاه کلاس جهانی)		(Mi-Jung Um, 2013)
	بنیاد ملی پژوهش‌های کره	برنامه تبادل پژوهشگران جوان، مشارکت پژوهشی	(National Research Foundation of Korea, 2022)
	بنیاد کره جنوبی	فلوشیپ برای پژوهش‌های میدانی	(Korea Foundation, 2022)
سوئد	شورای پژوهشی سوئد	پسادکتری بین‌المللی، گرنت شروع، گرنت تجمیع (Con-solidation Grant)، گرنت استخدام در جایگاه محقق نیمه‌وقت در محیط بالینی، محیط پژوهشی و بودجه همکاری پژوهشی، مراکز تعالی، کمک‌هزینه‌های زیرساختی	(Swedish Research Council, 2022; Swedish Research Council, 2021)
	انجمن پژوهشی سوئدی برای سلامتی، زندگی کاری و رفاه	کمک‌هزینه طرح، کمک‌هزینه مرور پژوهش، کمک‌هزینه برنامه، کمک‌هزینه مرکز پژوهشی، کمک‌هزینه دانشکده پژوهشی (در قالب برنامه ملی پژوهش‌های کاربردی رفاه)، کمک‌هزینه پسادکتری، کمک‌هزینه تأثیر، کمک‌هزینه گردهمایی، همکاری پژوهشی کاربردی، کمک‌هزینه برنامه‌ریزی، کمک‌هزینه نشریه علمی	(FORTE, 2022)
	شورای پژوهشی محیط‌زیست، کشاورزی و برنامه‌ریزی فضایی سوئد	طرح‌ها پژوهشی و توسعه‌ای، پویایی برای محققان مبتدی، فراخوان فوری، شبکه بین‌المللی، دانشکده‌های پژوهشی	(FORMAS, 2021)
	بنیاد پژوهش‌های راهبردی محیطی سوئد	ابتکارهای بلندمدت برای کاربران، ابتکارهای پژوهشی جدید، کمک‌هزینه برنامه‌ریزی	(Mistra, 2022)
	بنیاد پژوهش راهبردی سوئد	کمک‌هزینه گروه پژوهشی، کمک‌هزینه فردی، دانشکده تحصیلات تکمیلی	(Mistra, 2022)

نام کشور	نهاد حمایت کننده	عنوان	منبع
	فرهنگستان علوم ترکیه	جوایز بین المللی علوم ترکیه، جایزه دانشمندان جوان، جایزه کتاب های درسی دانشگاه	(Turkish Academy of Sciences, 2022)
ترکیه	شورای پژوهش های علمی و فناوری ترکیه	برنامه پشتیبانی مراکز تعالی، برنامه های تأمین مالی طرح های پژوهشی علمی و فناوری، برنامه تأمین مالی پژوهش های ایدئال جدید و محصولات جدید ملی، برنامه حمایت از طرح های پژوهشی راه حل های نوآورانه در علوم اجتماعی و انسانی، برنامه تأمین مالی بهبود پتانسیل پژوهش و توسعه دانشگاه ها، برنامه تأمین مالی پژوهش و توسعه کوتاه مدت، برنامه تأمین مالی شروع طرح های پژوهش و توسعه، برنامه حمایت از طرح های پژوهش و توسعه مؤسسه های دولتی، برنامه تأمین مالی بهبود پتانسیل پژوهش و توسعه دانشگاه ها	(Scientific and Technological Research Council of Turkey, 2022)
هلند	سازمان پژوهش های علمی هلند	رقابت باز (علوم پایه، علوم اجتماعی و انسانی، علوم کاربردی و مهندسی)، پژوهش های سلامت (ZonMw)، جایزه اسپینوزا (Spinoza)، جایزه استوین (Stevin)، جایزه آتنا (Aetna)، کمک هزینه ونی (Veni)، کمک هزینه ودی (Vidi)، کمک هزینه وچی (Vici)، کمک هزینه اسپنزی (Aspasia) (با مشارکت وزارت آموزش، فرهنگ، علوم و انجمن دانشگاه ها)، پژوهش در امتداد مسیرها از طریق کنسرسیوم ها، برنامه ریزی موضوعی، نوآوری و شبکه ها، ارتباطات علمی و گسترش	(Dutch Research Council (NWO), 2022)
	فرهنگستان سلطنتی علوم و هنر هلند	طرح های پژوهشی بوم شناسی، مشارکت شغلی ابتدایی، جایزه هندریک مولر	(Royal Netherlands Academy of Arts and Science (KNAW), 2022)

بررسی ابزارهای تأمین مالی در کشورهای مختلف به توسعه و تکمیل شدن چارچوب تحلیل ما کمک کرد. در جدول ۳ خلاصه ای از این تحلیل آمده است.

جدول ۳: خلاصه ای از تحلیل محتوای ابزارهای تأمین مالی در کشورهای منتخب

ابعاد چارچوب	متن	منبع
فرایند	شورای پژوهش های سوئد ابتدا فراخوانی به منظور درخواست کمک هزینه برای پژوهش در همه رشته ها صادر و سپس در رقابت آزاد آن ها را تأمین مالی می کند. محققان سوئدی و پنل ارزیابی بین المللی درخواست ها را ارزیابی می کنند. سه سال پس از شروع دوره کمک هزینه مدیر طرح باید گزارشی شفاهی به شورای پژوهش های سوئد ارائه کند. این گزارش باید پیشرفت های علمی طرح را بیان کند تا شاید پرداخت هزینه به منظور ادامه دوره کمک مالی بررسی شود. فرایند ای ان دبلو - ایکس ال (ENW-XL) دومرحله ای است: پیشنهادهای اولیه و پیشنهادهای کامل. در برنامه خرد قرن بیست و یک کره جنوبی در مرحله اول دو نوع ارزیابی است: ۱. ارزیابی سالانه و میان دوره ای به منظور ارزیابی نحوه پیشرفت هر گروه پژوهشی دریافت کننده؛ ۲. ارزیابی برنامه به منظور ارزیابی آثار کلی برنامه ها.	(Swedish Research Council, 2015; NWO, 2022; Seong et al., 2008)

منبع	متن	ابعاد چارچوب
(Swedish Research Council, 2022)	گرت شروع شورای پژوهشی سوئد: این بودجه به صورت حمایت شغلی در دوره‌ای چهارساله است. مبلغ گرت شروع حداقل ۴۰۰ هزار کرون (معادل ۳ میلیارد و ۶۸۸ میلیون تومان) در سال است که شامل هزینه‌های غیرمستقیم نیز می‌شود و حداکثر ۱ میلیون و ۳۰۰ هزار کرون در سال است. دوره زمانی گرت تجمیع شش سال است.	مقیاس
(Swedish Research Council, 2022; NWO, 2022)	مقاصی برای دریافت گرت شروع باید محقق انفرادی همراه با سازمان خود باشد (یک مؤسسه آموزش عالی سوئدی یا یک سازمان سوئدی دیگر که معیارهای شورای پژوهشی سوئد را دارد). کنسرسیوم ویژگی اصلی برنامه پژوهش در امتداد مسیرها را این گونه تعریف کرده است که شرکت‌کنندگان باید بخشی از یک کنسرسیوم باشند. این کنسرسیوم‌ها گروهی از متخصصان علمی و غیرعلمی‌اند که هریک بر اساس تخصص خود مشکلی را بررسی می‌کنند.	گروهی یا فردی بودن
(Swedish Research Council, 2022)	• حقوق (از جمله حقوق خود مقاصی) • محل • هزینه‌های جاری (مواد مصرفی، سفر از جمله اقامت در مراکز پژوهشی، هزینه‌های انتشار و تجهیزات جزئی) • هزینه‌های استهلاک مبلغ گرت ۲۰۰ هزار کرون (معادل یک میلیارد و ۸۴۴ میلیون تومان) در سال است که شامل هزینه‌های غیرمستقیم نیز می‌شود.	هزینه‌ها
(Swedish Research Council, 2022; FORMAS, 2021; NWO, 2022; KNAW, 2022; Mi-Jung Um, 2013)	هدف کمک هزینه شروع شورای پژوهشی سوئد فراهم کردن فرصت برای محققان جوان است تا خود را در جایگاه محقق مستقل در سوئد تثبیت کنند. هدف ابزار شبکه بین‌المللی فراهم کردن شرایط بهتر برای همکاری‌های پژوهشی بین‌المللی است که در نهایت به دستیابی به اهداف توسعه پایدار کمک کند. کنسرسیوم پژوهش در امتداد مسیرها را با هدف تأمین مالی علمی فراهم می‌کند تا امکان پژوهش و نوآوری میان رشته‌ای را به منظور پیشرفت‌های اجتماعی و علمی مهیا کند. یکی دیگر از ابزارهای تأمین مالی پژوهش حمایت از مشارکت شغلی در مراحل ابتدایی پس از فارغ التحصیلی است. برنامه خرد قرن بیست و یک کره جنوبی با هدف‌های زیر راه‌اندازی شد: ۱. تقویت دانشگاه‌های پژوهشی در سطح جهانی؛ ۲. معرفی دانشکده‌های تحصیلات تکمیلی حرفه‌ای برای پرورش متخصصان در رشته‌های مختلف؛ ۳. تحول نظام آموزش عالی به منظور تسهیل رشد رقابتی بین دانشگاه‌ها بر اساس کیفیت دانشجویان و بهره‌وری علمی. هدف پیوند دانشگاه و صنعت در مرحله دوم این برنامه اضافه شد.	راهبرد
(FORMAS, 2021)	شورا باید تمامی فراخوان‌های تأمین مالی را واضح و شفاف اعلام کند. هدف هر فراخوان و ویژگی‌های متقاضیانی واجد شرایط دریافت بودجه باید در اطلاعات ارائه شده درباره فراخوان آشکارا توضیح داده شود. همچنین، اطلاعات ارائه شده باید نحوه اجرای فرایند ارزیابی و انتخاب و معیارهای ارزیابی را توضیح دهد. شورا نتیجه تصمیم را پس از تصمیم‌گیری درباره اعطای وجوه به همه متقاضیان ابلاغ می‌کند. نتایج پژوهش‌هایی که شورا آن را تأمین مالی می‌کند باید از طریق دسترسی آزاد منتشر شود. شورا اطلاعات مربوط به کمک‌های مالی اعطاشده را در پایگاه داده ملی پژوهش‌ها با کمک مالی که به درخواست دولت راه‌اندازی شده است به اشتراک می‌گذارد.	شفافیت

ایجاد چارچوب	متن	منبع
کنشگران هدف	ابزارهای مربوط به تجمیع ارائه می‌شود تا به برجسته‌ترین محققان جوان فرصتی داده شود پژوهش‌های خود را تجمیع کنند. ابزار دانشکده پژوهشی از پیشنهادهایی استقبال می‌کند که تمرکزشان بر پژوهش‌های میان‌رشته‌ای، عمل‌محور و چالش‌محور باشد. اسپی‌زیا به منظور کمک به زنان دانشمند بیشتری گرت‌هایی را به آن‌ها ارائه می‌دهد تا به سمت استادیاری و استادی کامل پیشرفت کنند.	(Swedish Research Council, 2022; FORMAS, 2021; NWO, 2022)

کمک‌هزینه در هر طرحی از نظر اندازه آزادی مجاز به گیرنده و سطح مدیریت سرمایه‌گذار متفاوت است.

— **کمک‌هزینه:** شکلی از تأمین مالی است که معمولاً نیاز به گزارش دقیقی ندارد. ممکن است مکملی برای ابزار تأمین مالی دیگر یا روشی مستقل باشد. کمک‌هزینه‌ها بیشتر برای تخصیص مبالغ اندک استفاده می‌شوند و اغلب تمدید نمی‌شوند. برای نمونه، یارانه سفرهای علمی، خرید تجهیزات در مقیاس کوچک یا موارد مشابه از کمک‌هزینه استفاده می‌کنند. کمک‌هزینه‌گردهمایی^۶ سوئد از جمله کمک‌هزینه‌هایی است که برای تأمین مالی پژوهش ارائه می‌شود.

• **کنشگران هدف:** این کنشگران در چندین دسته تقسیم‌بندی می‌شوند: فارغ‌التحصیلان دکتری (مانند پسادکتری بین‌المللی و پویایی برای محققان مبتدی^۷ در سوئد، طرح‌های پژوهشی بوم‌شناسی هلند و کمک‌هزینه پژوهشی ترکیه)؛ پژوهشگران جوان تازه‌استخدام شده (مانند کمک‌هزینه ونی در هلند، کمک‌هزینه فردی و گرت شروع در سوئد)؛ پژوهشگران با سابقه متوسط (مانند گرت تجمیع و شبکه بین‌المللی^۸ در سوئد، کمک‌هزینه ودی و مشارکت شغلی ابتدایی^۹ در هلند)؛ پژوهشگران با سابقه بلندمدت (مانند کمک‌هزینه وچی و رقابت باز در هلند)؛ دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های تحقیقاتی (مانند کمک‌هزینه‌های زیرساختی، دانشکده‌های پژوهشی^{۱۰} در سوئد، برنامه دانشگاه کلاس جهانی و برنامه همکاری بین‌المللی فناوری وزارت تجارت، صنعت و انرژی^{۱۱} در کره جنوبی و برنامه پشتیبانی مراکز تعالی^{۱۲} در ترکیه).

• **راهبرد:** ابزارهای تأمین مالی پژوهش بر مبنای راهبردهای مختلفی تأمین می‌شوند: بین‌المللی‌سازی، همکاری و

بر مبنای مطالعه اسناد و بررسی متون چارچوبی به منظور تحلیل ابزارهای تأمین مالی پژوهش ارائه شد. در ادامه، ابعاد این چارچوب معرفی شده است.

۲-۳. ویژگی‌های ابزارهای تأمین مالی

• **نوع ابزار:** ابزارهای تأمین مالی پژوهش به چهار دسته کلی تقسیم می‌شوند: ۱. تأمین مالی طرح؛ ۲. تأمین مالی برنامه و موضوعی؛ ۳. گرت؛ ۴. کمک‌هزینه و مراکز تعالی پژوهش.

— **تأمین مالی طرح:** شناخته‌شده‌ترین ابزار تأمین مالی پژوهش است. طرح‌ها معمولاً کوتاه‌مدت تا میان‌مدت‌اند و بودجه به صورت رقابتی تخصیص می‌یابد. آن‌ها گروه‌های هدف مشخصی دارند و معمولاً از گیرنده می‌خواهند که شرح مفصلی از اهداف، نتایج بالقوه و ذی‌نفعان و همچنین چارچوب زمانی ارائه دهند. گرت طرح^۱ در سوئد، ابزار رقابت باز^۲ در هلند و برنامه حمایت از طرح‌های پژوهش و توسعه مؤسسه‌های دولتی^۳ در ترکیه از جمله ابزارهای تأمین مالی طرح در دنیا هستند.

— **تأمین مالی برنامه با ماهیت بلندمدت:** معمولاً مجموعه‌ای از طرح‌ها است که تحت یک موضوع جمع‌بندی می‌شوند و گروهی از عوامل همکار آن را انجام می‌دهند. سرمایه‌گذاران تحقیقاتی این اصطلاح را برای توصیف گروهی از طرح‌ها استفاده می‌کنند: طرح‌هایی تحت یک عنوان واحد یا طرح‌هایی که از دیدگاه دریافت‌کننده اداره می‌شوند. در سوئد ابزاری با عنوان کمک‌هزینه برنامه^۴ نمونه‌ای از ابزارهای تأمین مالی پژوهش است. برنامه‌ریزی موضوعی در هلند نیز نمونه‌ای دیگر از این نوع ابزار است. در کره نیز از طریق ابزاری با عنوان برنامه دانشگاه کلاس جهانی^۵ این نوع ابزار ارائه می‌شود.

— **گرت:** اصطلاحی که ممکن است به ابزار خاصی یا به‌طور کلی به ابزارهای تأمین مالی گفته شود. در تعبیر خاص خود،

6. Conference Grant

7. Mobility Grant for Early-Career Researchers

8. International Network

9. Early Career Partnerships

10. Research School Grant

11. Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE)

12. Center of Excellence Support Program

1. Project Grant

2. Open Competition

3. Public Institutions Research and Development Projects Support Program

4. Programme Grant

5. World Class University (WCU) Programme

خاصی (مانند علوم زیستی مرتبط با کشاورزی) ظرفیت‌سازی کنند.

— **تحقیقات راهبردی:** بودجه‌ای که با این هدف‌ها در نظر گرفته می‌شود: تحریک جامعه تحقیق، نوآوری در زمینه رسیدگی به مشکلی از پیش تعریف‌شده خاص، نوآوری در حوزه‌های تمرکز شناسایی‌شده اولویت ملی. همچنین، بودجه ترویج تحقیقات در زمینه مشکلات کلان نیز ممکن است در این دسته گنجانده شود.

— **همکاری با صنعت/بخش عمومی:** در این راهبرد سرمایه‌گذاری مشترک بین محققان دولتی، صنعت و یا بخش عمومی ترویج می‌شود. همچنین، ممکن است به منظور ارتقای مهارت‌ها در صنعت و کنسرسیوم‌ها یا رسیدگی به اولویت‌های راهبردی (مانند مشکلات کلان) در نظر گرفته شود.

• **مقیاس:** مقیاس در قالب مقدار مبلغ حمایت و تعداد سال‌های حمایت تعریف می‌شود (Janger et al., 2019). مقیاس مهم است، زیرا ممکن است در کشوری ابزار تأمین مالی باشد ولی مبلغ اختصاص داده‌شده زیاد نباشد و از ظرفیت آن ابزار به‌خوبی استفاده نشود. بیشتر ابزارهای استفاده‌شده در کشورهای مختلف در زمینه تأمین مالی پژوهش در مقیاس بزرگ از نظر تعداد سال حمایت و مبلغ ارائه می‌شوند، به‌گونه‌ای که تعداد سال حمایت اغلب آن‌ها بیشتر از سه سال و با مبلغ زیاد است.

• **هزینه‌های پوشش دهنده:** یکی دیگر از ابعاد و ویژگی‌های مهم ابزارهای تأمین مالی هزینه‌هایی است که آن ابزار پوشش می‌دهد و در موفقیت یا موفق‌نشدن آن‌ها تأثیرگذار است. معمولاً به‌غیر از گرنت‌های دانشجویان فارغ‌التحصیل دکتری هزینه‌ها شامل حقوق پژوهشگران نمی‌شود و دربرگیرنده هزینه‌های دیگری مانند هزینه‌های شرکت در کنفرانس، حقوق پژوهشگران پاره‌وقت و دانشجویان دکتری است.

• **گروهی یا فردی:** حمایت ابزار تأمین مالی پژوهش از فرد و یا گروه ویژگی مهمی است (OECD, 2018). البته این ویژگی به مقدار زیادی به اندازه گرنت بستگی دارد. ازاین‌رو، گرنت‌هایی با مقیاس بزرگ بیشتر به گروهی از پژوهشگران و یا مؤسسه‌ها پرداخت می‌شود. بررسی ابزارهای تأمین مالی متون نشان می‌دهد که بعضی از ابزارها فردی و بعضی گروهی ارائه می‌شوند. ازجمله ابزارهایی که گروهی ارائه می‌شوند: کمک‌هزینه گروه پژوهشی سوند، پژوهش در امتداد مسیرها به‌وسیله کنسرسیوم‌ها در هلند، برنامه خرد قرن بیست و یکم کره جنوبی.

• **فرایند:** فرایند بررسی ابزارهای تأمین مالی بسیار مهم و اساسی است (OECD, 2018)، اینکه آیا فرایند رقابتی است یا خیر. همچنین، نحوه بررسی و انتخاب افرادی که کمک مالی به آن‌ها تخصیص داده می‌شود نیز بسیار مهم است. فراخوان تأمین مالی ممکن است یک مرحله‌ای و یا دو مرحله‌ای باشد. در فراخوان دو مرحله‌ای، در مرحله اول به نسخه خلاصه طرح نیاز

شبکه‌سازی، توسعه شغلی، ظرفیت‌سازی، پژوهش‌های راهبردی، همکاری با صنعت، تجاری‌سازی پژوهش‌های دانشگاهی.

— **بین‌المللی‌سازی:** بودجه اختصاص‌یافته به‌منظور ارتقای ارتباطات بین‌المللی. این راهبرد ابزاری ترکیبی-راهبردی است که با هدف تقویت انواع خاصی از اهداف، مانند بین‌المللی‌سازی، پیوندهای تاریخی، سیاست خارجی و غیره اجرا می‌شود. نمونه‌هایی از راهبردهای بین‌المللی‌سازی عبارت‌اند از: ابزار شبکه بین‌المللی سوند، برنامه دانشگاه کلاس جهانی و برنامه تبادل پژوهشگران جوان کره جنوبی، کمک‌هزینه پژوهشی ترکیه.

— **پیشرفت شغلی:** بودجه‌ای که با هدف دانشجویان جوان و تازه فارغ‌التحصیلان دکتری تأمین می‌شود. این هدف بودجه دانشجویان دکتری را مستثنا می‌کند، زیرا در بیشتر کشورها آموزش دکتری بخشی از نظام آموزش عالی است. بنابراین، پیشرفت شغلی به‌منظور ترویج انتخاب شغل پژوهش پس از دکتری تعریف می‌شود. همچنین، ممکن است بودجه ویژه‌ای برای ترویج استخدام گروه‌های محروم باشد یا با بین‌المللی‌سازی جریان نیروی کار بسیار ماهر را ترویج کند. علاوه‌براین، ممکن است محدودیت سنی بالا (معمولاً ۴۰ سال) باشد که ممکن است برای افراد بالاتر از این سن دشواری ایجاد کند و فراتر از آن محقق واجد شرایط است (Jacob, 2013). گرنت تجمیع، کمک‌هزینه پس‌ادکتری در سوند و مشارکت شغلی ابتدایی هلند به‌منظور راهبرد پیشرفت شغلی برنامه‌ریزی شدند.

— **تجدید شغل:** هدف جدیدی است که به‌تازگی در بسیاری از کشورها دنبال می‌شود. در دورانی که کمک‌های حجمی به دانشگاه‌ها بیشتر مرسوم بود، فرض بر این بود که دانشگاه‌ها، مؤسسه‌های تحقیقاتی یا آزمایشگاه‌های ملی از طریق بودجه اصلی خود به این وظیفه رسیدگی می‌کنند. تأکید روزافزون بر بین‌المللی‌سازی و علاقه به تشویق همکاری دانشگاه و صنعت باعث شده است که سرمایه‌گذاران تحقیقاتی، مانند اتحادیه اروپا تجدید شغل را هدفی جداگانه در نظر بگیرند. انگیزه دوم این هدف تأمین مالی، تجدید مهارت‌های محققانی است که ممکن است کمتر پژوهش کرده یا به امکانات پژوهش دسترسی نداشته باشند.

— **ظرفیت‌سازی (تحقیق در آسمان آبی، علم‌محور):** راهبردی است که به‌منظور به‌کارگیری بودجه اختصاص‌داده‌شده در زمینه تحقیقات علوم پایه کنجکاوی‌محور یا به‌منظور ارتقای توسعه زمینه خاصی (مانند فناوری نانو، آی‌سی‌تی،^۱ علم مواد) در نظر گرفته می‌شود. همچنین، ممکن است متصدیان در حوزه خاصی از تحقیقات عمومی (مانند زیست‌فناوری^۲) یا تخصص

1. Information and Communication Technology (ICT)

2. Biotechnology

و کنشگران در طول چند دهه اخیر تغییرات زیادی کرده‌اند. اولین برنامه منسجم تأمین مالی پژوهش در کشور به نام طرح ملی تحقیقات در سال ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ اجرایی شد. بعد از آن دومین برنامه با نام طرح‌های کلان ملی با هدف تأمین مالی پژوهش در کشور برنامه‌ریزی شد که در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ با تعریف ۴۷ طرح ملی شروع شد.

در پژوهش حاضر، ابزارهای تأمین مالی پژوهش در ایران بر اساس متون و مصاحبه با متخصصان شناسایی و سپس با استفاده از چارچوب تحلیل ابزارهای تأمین مالی پژوهش تحلیل شدند. این ابزارها شامل ابزارهای بنیاد علم ایران^۱، ابزارهای شورای عالی عتف و بودجه‌های پژوهش دانشگاه‌ها که در قالب گرنت پرداخت می‌شود است. گفتنی است ابزارهای حوزه بهداشت و علوم پزشکی بررسی نمی‌شود. در سال‌های گذشته، گرنت‌های پراکنده‌ای در ایران برای مدت کوتاهی طرح و بعضی از آن‌ها نیز اجرایی شدند. در این پژوهش، تأمین مالی نظام‌مند به‌وسیله سازمانی که وظیفه قانونی در این زمینه دارد بررسی می‌شود و گرنت‌های موردی به علت زودگذر بودن بررسی نشدند. در ادامه این ابزارها معرفی می‌شوند.

۳-۳-۱. ابزارهای بنیاد علم ایران

بنیاد علم ایران با ابزارهای مالی مختلفی از پژوهش حمایت می‌کند. بررسی اسناد منتشرشده در وبگاه و مصاحبه با مسئولان این بنیاد نشان می‌دهد این بنیاد با ابزارهای طرح‌های پژوهشی در قالب‌های گوناگونی از طرح‌ها حمایت می‌کند: دوره طرح‌های پژوهشی (مستقل، تفاهم‌نامه‌ای، فراخوان‌های ویژه از پژوهشگران)؛ گرنت پژوهشی (گرنت آغاز، گرنت استقرار، گرنت هم‌افزایی، گرنت چالش، گرنت پیش‌تازان، گرنت بنیان و گرنت میثاق)؛ حمایت پسادکتری (دوره پسادکتری مستقل، دوره پسادکتری ویژه، دوره پسادکتری فناورانه، پسادکتری بنیان‌نخبگان، پسادکتری تفاهم‌نامه‌ای، پسادکتری کرسی و پسادکتری فراخوان‌های ویژه)؛ کرسی پژوهشی فردی، گروهی، ملی و بین‌المللی؛ کرسی پژوهشی جوان.

در ابزار حمایت از طرح پژوهشی، اعضای هیئت‌علمی با ارائه طرح‌های پژوهشی خود در چارچوب اولویت‌های تحقیقاتی کشور و بنیاد از حمایت مالی برخوردار می‌شوند. بعضی از اهداف این ابزار تأمین مالی عبارت‌اند از: شناسایی و حمایت متوازن مادی و معنوی از طرح‌های پژوهشی، کمک به هدایت طرح‌های پژوهشی به سمت نیازهای پژوهشی و فناوری کشور، استفاده بهتر از ظرفیت‌های علمی کشور، کمک به پیشبرد

است. از این‌رو، مسئولان سازمان تأمین مالی فرصت می‌کنند تا با حذف طرح‌هایی که در مراحل اولیه فرایند با هدف‌های فراخوان مطابقت ندارند، حوزه انتخاب را محدود کنند. مزیت این رویکرد کاهش بار اداری فراخوان بر سازمان تأمین مالی و البته متقاضیان است، زیرا نباید فرصت زیادی به پیشنهادهایی داده شود که در زمینه اهداف فراخوان نیستند. در سوند ابزار کمک‌هزینه طرح دومرحله‌ای ارائه می‌شود. در هلند طرح‌های پژوهشی بوم‌شناسی مرحله‌ای است. در ترکیه نیز برنامه حمایت از طرح‌های پژوهشی راه‌حل‌های نوآورانه در علوم اجتماعی و انسانی دومرحله‌ای به تأمین منابع مالی پژوهش می‌پردازد. همچنین، در کره هزینه‌های دوره‌های تخصصی پزشکی در حوزه پژوهش‌های میدانی با همین فرایند ارائه می‌شود.

شفافیت: با توجه به استفاده سازمان‌های تأمین منابع مالی پژوهش از بودجه عمومی و اثر مهم آن‌ها در توزیع منابع مالی، شفافیت بسیار مهم و اساسی است (Hesan and Seddiqi, 2024)، زیرا نبود شفافیت در این سازمان‌ها نه تنها تخلف و فساد مالی را افزایش می‌دهد، بلکه در بلندمدت مسیر پژوهش و توسعه کشور را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. علاوه‌براین، کمک‌های مالی پژوهشی که بیشتر از صندوق‌های عمومی تأمین می‌شود محدودند و در جذب و دریافت آن‌ها رقابت زیادی هست. همچنین، از آنجایی که پژوهش اغلب شامل سرمایه‌گذاری مالی کلان با نظارت محدود حامیان مالی و تنظیم‌کنندگان دولتی است، انگیزه‌ها و فرصت‌های فساد در فرایند تأمین مالی زیاد است. به‌خصوص در برنامه‌های پژوهشی در زمینه‌های فنی و بسیار تخصصی مانند تحقیقات پزشکی پیشرفته که ماهیت پیچیده تجهیزات و تخصص لازم پتانسیل فساد را افزایش می‌دهد (Merkle, 2017). گفتنی است موضوع شفافیت در ابزارهای تأمین مالی در پژوهش جداگانه‌ای (Hesan and Seddiqi, 2024) با عنوان «شفافیت اطلاعات در سازمان‌های تأمین‌کننده مالی پژوهش: مطالعه موردی شورای عالی عتف و صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران» بررسی شده و در این پژوهش به آن پرداخته نشده است.

۳-۳-۳. ابزارهای تأمین مالی پژوهش در ایران

تأمین مالی پژوهش در ایران سابقه چند دهه‌ساله دارد و در میان کنشگران اصلی ابزارهای تأمین مالی تغییرات زیادی کرده‌اند. تشکیل شورای توسعه و تشویق پژوهش‌های علمی کشور در سال ۱۳۵۰، اولین نهاد و کنشگر در تأمین مالی پژوهش کشور، اولین گام نهادسازی به‌منظور تأمین مالی پژوهش و جهت‌دهی پژوهش در کشور بوده است. نام این شورا بعد از تغییراتی در سال ۱۳۵۳ و ۱۳۶۸ به شورای عالی علوم تحقیقات و فناوری تغییر داده شد. برنامه‌ها و ابزارهای تأمین مالی پژوهش در کشور با تغییر نهادها

۱. نام پیشین بنیاد علم ایران صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور بوده است که در زمستان ۱۴۰۲ براساس مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی به بنیاد ملی علم ایران تغییر یافت.

تأثیر بیشتر از یک و در سه سال منتهی به ثبت درخواست باشد. زمان دوره پسادکتری حداکثر یک سال است و با تصویب کارگروه مسئول و تأیید کمیته تخصصی بنیاد تا یک سال دیگر تمدید می‌شود. برای پژوهشگران پسادکتری عادی در چارچوب طرح مصوب، ماهیانه مبلغی معادل حداکثر ۸۰ درصد حقوق استادیار پایه یک (مطابق احکام وزارت عتف) در تهران (بر اساس احکام دانشگاه تهران) در نظر گرفته و در قالب کمک به اجرای طرح پرداخت می‌شود.

بنیاد علم ایران از پیشنهادهای پژوهشی دانشجویان دکتری در قالب رساله دکتری حمایت می‌کند. این حمایت در قالب اولویت‌های تحقیقاتی کشور و بنیاد انجام می‌شود تا با استفاده از ظرفیت علمی دانشجویان دکتری و ایجاد رقابت سالم علمی به توسعه علم و فناوری کمک شود. همچنین، کارگروهی تخصصی مبلغ حمایت از هر رساله، نحوه توزیع و تعیین حداکثر و حداقل مبلغ (حداکثر ۱۳۵ میلیون تومان در ۱۴۰۳) را مشخص می‌کند. از این مبلغ، مقداری به عنوان کمک هزینه تحقیق به دانشجو و الباقی به منظور تأمین هزینه‌های پژوهش به استاد راهنما پرداخت می‌شود. علاوه بر این، به منظور اجرای بند ۱ و ۲ ماده ۱۱ اساسنامه بنیاد علم ایران اعطای کرسی پژوهشی در دستور حمایت‌های بنیاد قرار گرفت. کرسی پژوهشی اعتباری پژوهشی است که در زمینه اهداف بنیاد و به منظور اجرای برنامه‌ای راهبردی و تحقیقاتی متشکل از مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و طرح‌های هدفمند به پژوهشگران ممتاز حقیقی ایرانی مقیم ایران تخصیص می‌یابد. این اعتبار پژوهشی به دو صورت فردی یا گروهی از نوع ملی یا بین‌المللی اعطا می‌شود. کرسی پژوهشگران جوان نیز به پژوهشگران جوان (زیر ۴۵ سال در زمان تقاضا) با مرتبه حداقل دانشجویی و با توانمندی‌های پژوهشی ویژه، استعداد برتر و فارغ‌التحصیل دانشگاه معتبر اعطا می‌شود تا دانشمندان جوان در زمینه نظریه پردازی در رشته‌های نوظهور و یا توسعه مرزهای دانش در رشته‌های پیشرو تشویق شوند. مدت زمان کرسی حداکثر سه سال است.

۳-۲. ابزارهای شورای عالی عتف

در گذشته، شورای عالی عتف برنامه طرح‌های کلان ملی را مستقیماً پیگیری می‌کرده، ولی در سال‌های اخیر ابزارهای شورا محدود شده است به جریان بودجه یک درصد پژوهش و بودجه‌های پژوهش دستگاه‌های اجرایی. همچنین، شورا از طریق دو سامانه ساعت و سمات بر این بودجه‌ها نظارت و مدیریت می‌کند.

پیرو ابلاغ آیین‌نامه اجرایی بند ط تبصره ۹ قانون بودجه سال ۱۳۹۸ و با تلاش‌های معاونت پژوهش و فناوری وزارت عتف و دبیرخانه شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری سامانه اجرایی بند ح تبصره ۹ با عنوان ساعت (سامانه اجرایی تقاضا و عرضه پژوهش

مرزهای دانش و حل مسائل اساسی کشور بر اساس اولویت‌های علمی کشور در شاخه‌های مختلف علوم.

گرت پژوهشی بنیاد اعتبار پژوهشی است که در قالب طرح به پژوهشگران عضو هیئت علمی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کشور با توانمندی‌های پژوهشی ویژه و به منظور کمک به خلق ظرفیت‌های علمی و فناوری جدید اعطا می‌شود. همچنین، بر اساس اولویت‌های پژوهشی در بنیاد به دو صورت فردی یا گروهی از نوع ملی یا بین‌المللی اعطا می‌شود. گرت‌ها گروه‌های مختلفی را شامل می‌شود و راهبردهای مختلفی مانند جذب نخبگان علمی خارج از کشور را دنبال می‌کند، اما مقیاس این گرت‌ها بسیار کم است، به گونه‌ای که متوسط پرداختی گرت‌ها سالانه بین ۲۱۰ تا ۴۲۰ میلیون تومان است. برای نمونه، گرت آغاز به فارغ‌التحصیلان ۵۰ دانشگاه برتر جهان (بر اساس رتبه‌بندی تایمز یا کیواس^۱) که حداکثر سه سال از بازگشت آن‌ها به کشور گذشته و عضو هیئت علمی دانشگاه‌ها یا پژوهشگاه‌های معتبر کشور باشند یا از سوی یکی از مراکز پژوهشی کشور دعوت به همکاری شده‌اند، با هدف تشویق دانشمندان جوان ایرانی برای بازگشت به کشور اعطا می‌شود. مدت زمان اعطای پژوهانه حداکثر دو سال است.

بنیاد علم ایران برنامه حمایت از طرح‌های پسادکتری بنیادی و کاربردی پژوهشگران را تعریف کرده است تا ضمن استفاده از ظرفیت‌های پژوهشی دانشگاه‌ها به منظور انجام پژوهش‌های پیشرو اولویت‌دار و تقاضامحور به توسعه زیرساخت انسانی پژوهش در کشور کمک شود. بعضی از اهداف اعطای قالب حمایتی پسادکتری عبارت‌اند از: کمک به تقاضامحور کردن فعالیت‌های پژوهشی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کشور، کمک به توسعه زیرساخت‌های انسانی پژوهش در کشور، کمک به افزایش توان و مهارت‌های پژوهشی در میان پژوهشگران با مدرک دکتری تخصصی قبل از عضویت هیئت علمی دانشگاه یا پژوهشگاه. پژوهشگر پسادکتری باید مدرک دکتری در رشته تحصیلی مرتبط داشته باشد و مدرکش را وزارت علوم، تحقیقات و فناوری یا وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تأیید کند و در زمان ثبت تقاضا حداکثر سه سال از زمان فارغ‌التحصیلی ایشان گذشته باشد. همچنین، پژوهشگر باید در حوزه علوم انسانی و هنر حداقل سه مقاله علمی و پژوهشی نمایه در آی‌اس‌سی^۲ و در سایر حوزه‌های علمی حداقل سه مقاله علمی و پژوهشی نمایه در پایگاه‌های وب‌آوساینس^۳ اسکوپوس^۴ یا جی‌سی‌آر^۵ با ضریب

1. Quacquarelli Symonds

2. Islamic World Science Citation Center (ISC)

3. Web Of Science

4. Scopus

5. Journal Citation Reports JCR

و فناوری)، به آدرس <http://sate.atf.gov.ir> در پایگاه سامانه مدیریت پژوهش و فناوری ایران (مپفا) در دسترس دانشگاهیان، پژوهشگران و فناوران است.

شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری (عتف) به استناد ماده ۳ قانون اهداف، وظایف و تشکیلات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (مصوب ۱۳۸۳/۰۵/۱۸ مجلس شورای اسلامی) و به منظور راهبری توسعه علمی و فناورانه کشور و با رسالت سیاست‌گذاری و نظارت فرابخشی و هماهنگی بین‌بخشی در حوزه‌های علمی، فناوری و تحقیقاتی کشور تشکیل شد. همچنین، به منظور اجرای آیین‌نامه فوق‌خزانه‌داری کل کشور حساب خاصی را برای واريز منابع موضوع آیین‌نامه تعیین و به شرکت‌ها، بانک‌ها و مؤسسه‌های انتفاعی وابسته به دولت اعلام کرده است.

مسئولان شرکت‌ها و مؤسسه‌ها اولویت‌های پژوهشی خود را در سامانه ساعت به اشتراک می‌گذارند و به منظور حل مسائل و مشکلات پژوهشی خود آماده عقد قرارداد با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهش و فناوری هستند. تمام اعضای هیئت علمی با مراجعه به سامانه و انتخاب اولویت مدنظر خود از بین اولویت‌های شرکت‌ها، بانک‌ها و مؤسسه‌های انتفاعی وابسته به دولت پیشنهادشان را در سامانه ثبت می‌کنند تا پس از بررسی قرارداد معتقد گردد.

نوع ابزار تأمین مالی در سامانه ساعت به صورت طرح است، اما فرایند بررسی و ارزیابی طرح‌ها، اهداف، راهبردها و کنشگران هدف این ابزار مشخص نیست. از این رو، شفافیت‌نداشتن سبب افزایش مشکلات و بی‌اثرکردن این ابزار تأمین مالی می‌شود. همچنین، طرح‌ها تک‌پروژه‌ای هستند و مبتنی بر برنامه پژوهشی ثابتی نیستند.

ثبت طرح به منظور دریافت کد رهگیری و همچنین امکان ثبت گزارش پیشرفت و هزینه‌کرد، اعلام خاتمه طرح و یا درخواست مجوز در سامانه سمات امکان‌پذیر است. برخلاف رویه سامانه ساعت در این سامانه طرح‌ها در کارگروه‌های تخصصی شورای عالی عتف بررسی و تصویب می‌شوند.

۳-۳-۳. ابزارهای دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها

دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها در قالب بودجه سالانه مبالغی را به گزینش تخصیص می‌دهند. طبق بررسی آیین‌نامه اعتبار پژوهش دانشگاه تهران، چندین دانشگاه و پژوهشگاه دیگر این گزینش بیشتر فردی است و در دسته‌بندی مقیاس کوچک قرار می‌گیرد. همچنین، راهبرد این گزینش‌ها گذشته‌نگر است، یعنی فقط به پژوهش‌های انجام‌شده اختصاص داده می‌شود و پژوهش‌های بعدی را در بر نمی‌گیرد. گزینش‌های پژوهشی دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها از دانشگاه تهران و با اعطای گزینش برای مقالات آغاز

شد. مصاحبه‌شونده‌ای در این خصوص می‌گوید: «دستور جلسه مصوب شد که از این پس هرکس در یکی از مجلات آی‌اس‌آی مقاله بدهد، من ۳۰۰ هزار تومان جایزه می‌دهم. از اینجا یک جایزه شروع شد. و خب دانشگاه تهران یک رشد بسیار خوبی داشت از نظر تعداد مقاله، آن سه سال. این سال ۷۲ شروع شد. [بعد] وزارت علوم گفت هر استادی در هر دانشگاه ایران این مقاله را چاپ کند من ۴۰۰ هزار تومان می‌دهم، مثلاً حدود سال ۱۳۷۰-۱۳۷۶» (م، ص ۵).

شروع این فرایند را از ۱۳۷۲ می‌دانند. باوجوداین، اولین آیین‌نامه این حوزه با عنوان آیین‌نامه تخصیص اعتبارات و تفویض امور اجرای فعالیت‌های پژوهشی به دانشکده‌ها و مراکز تحقیقاتی مستقل در ۱۳۷۹ تصویب شد. این آیین‌نامه به منظور کاهش تمرکز امور اجرایی در حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه ارائه شد تا ضمن تسهیل تصویب طرح‌های پژوهشی، اختیار بیشتری برای تصویب این طرح‌ها به دانشکده‌ها داده شود. بر اساس این آیین‌نامه برای اعضای هیئت علمی اعتبار ویژه‌ای در نظر گرفته شد که با فعالیت‌های پژوهشی آن‌ها در یک سال تناسب داشت. همچنین، این امکان برای اعضای هیئت علمی فراهم شد که تا سقف اعتبار تعیین‌شده طرح‌های پژوهشی جدیدی را بدون نیاز به مراحل بررسی و تأیید گروه و دانشکده ارائه دهند.

در طی زمان اهداف اعطای گزینش در دانشگاه تهران تغییر کرد و حوزه‌های متنوعی را در بر گرفت: تحقق اهداف پژوهش و فناوری دانشگاه تهران منطبق بر اسناد بالادستی از جمله نقشه جامع علمی کشور و برنامه‌های دوره‌ای دانشگاه، ارتقای جایگاه منطقه‌ای و بین‌المللی دانشگاه، گسترش و تقویت رویکرد کیفیت‌محوری در عملکرد پژوهشی اعضای هیئت علمی، جهت‌دهی فعالیت‌های پژوهشی به منظور حرکت در مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور با تأکید بر حمایت از طرح‌های نو، فناورانه، کارآفرینانه و پژوهش‌های محصول‌محور، طراحی وحدت‌رویه در بررسی کیفی و کمی عملکرد پژوهشی اعضای هیئت علمی.

تخصیص اعتبار ویژه پژوهشی به اعضای هیئت علمی شاغل و بازنشسته دانشگاه تهران بر اساس امتیاز عملکرد پژوهشی ایشان انجام می‌شود. مبلغ گزینش اهدایی اعضای هیئت علمی تازه‌استخدام شده (سال‌های اول و دوم استخدام) برای رشته‌های آزمایشگاهی و کارگاهی تا سقف ۳۰۰ میلیون ریال و برای رشته‌های نظری ۱۰۰ میلیون ریال است. این گزینش باید فقط صرف خرید تجهیزات (وسایل آزمایشگاهی و کارگاهی، رایانه و مانند آن) و یا مواد آزمایشگاهی شود. رشته‌های آزمایشگاهی و کارگاهی بر اساس پیشنهاد معاونت پژوهشی و تصویب هیئت‌رئیس دانشگاه تعیین می‌شود.

هزینه‌کرد گزینش دانشگاهی شامل این حوزه‌ها می‌شود: هزینه‌کرد در چارچوب طرح‌های پژوهشی، خرید اقلام مصرفی و

می‌آوری، یک سهمی به تو بدهند، که سهمی ۱۵/۵ درصد دانشگاه بالاسری برمی‌دارد. از این ۱۵/۵ مقدار ۵/۵ درصد را در حساب شما شارژ می‌کنند. حساب گرت هم شارژ می‌شود. استنادی که از بیرون پژوهش بیاورند، بیشتر گرت دریافت خواهند کرد.» (م۱، ص۸)

طبق بررسی ابزار تأمین مالی در دانشگاه‌ها مشخص شد دو ابزار گرت و کمک‌هزینه فردی اصلی‌ترین ابزار تأمین مالی در دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌هاست که به علت پایین بودن مبلغ گرت و غیررقابتی بودن آن‌ها چندان در جهت‌دهی پژوهش‌ها مؤثر نیستند.

۳-۴. تحلیل ابزارهای تأمین مالی پژوهش ایران بر اساس چارچوب ابزارهای تأمین مالی

همان‌طور که گفته شد ابزارهای تأمین مالی پژوهش را می‌توان در هفت بُعد بررسی کرد: ۱. نوع ابزار؛ ۲. کنشگران هدف؛ ۳. راهبرد؛ ۴. مقیاس؛ ۵. هزینه‌های پوشش‌دهنده؛ ۶. گروهی یا فردی بودن؛ ۷. فرایند. در بخش ابزارهای تأمین مالی پژوهش ایران در هریک از این ابعاد به تفکیک بررسی شده‌اند. همچنین، تمام ابزارها و مشخصات بررسی شده در قالب جدول ۴ ارائه شده است.

غیرمصرفی، پرداخت هزینه شرکت در همایش‌های علمی داخلی و بین‌المللی با ارائه مقاله، هزینه رفت‌و برگشت مأموریت‌های علمی به خارج از کشور، هزینه ثبت‌نام در کارگاه‌های آموزشی، پرداخت حق عضویت در انجمن‌های علمی بین‌المللی و وبگاه‌های تخصصی، پرداخت هزینه‌های خدمات پژوهشی مانند تدوین کتاب، ترجمه کتاب تألیفی اعضای هیئت‌علمی، ترجمه مقاله نشریه داخلی و خارجی، حروف‌چینی نشریه داخلی و خارجی، ویراستاری، صفحه‌آرایی، آنالیز مواد، پایان‌نامه تحصیلات تکمیلی و هزینه‌های انتشار کتاب (به‌غیر از هزینه چاپ و صحافی)، پرداخت حق‌الزحمه به دانشجویان و محققان دوره پسادکتری از محل اعتبار ویژه اعضای هیئت‌علمی.

به‌منظور اختصاص گرت پژوهشی علاوه بر ارزیابی عملکرد پژوهشی عضو هیئت‌علمی، اجرای طرح‌های پژوهشی و کاربردی نیز امتیاز محسوب می‌شود. در بند ۷ ماده ۴ آئین‌نامه گرت دانشگاه تهران این مسئله به‌خوبی تبیین شده است: «سقف امتیاز هر عضو هیئت‌علمی از طرح‌های کاربردی که قرارداد آن بین دانشگاه و سازمان‌ها و دستگاه‌های اجرایی دولتی و خصوصی منعقد شده باشد در سال ۱۰۰ امتیاز است».

مصاحبه‌شونده‌ای در این زمینه گفته است:

«گرت بابت جذب منابع از بیرون یعنی خودت یک پروژه

جدول ۴: ارزیابی ابزارهای تأمین مالی پژوهش ایران بر اساس چارچوب ابزارهای تأمین مالی

نهاد حمایت‌کننده	عنوان	راهبرد	کنشگران هدف	مقیاس (مبلغ)	مقیاس (دوره زمانی)	هزینه‌های تحت پوشش	فرایند
بنیاد علم ایران	طرح‌های پژوهشی (مستقل، تفاهم‌نامه‌ای و فراخوان‌های ویژه)	ظرفیت‌سازی	عضو هیئت‌علمی رسمی یا پیمانی دانشگاه / پژوهشگاه	حداکثر ۲۵۰ میلیون تومان در سال، در صورت وجود همکار خارجی ۳۵۰	نامشخص	نامشخص	بررسی کارگروه‌های تخصصی در فرایند داوری همتایان پیشنهادده‌های ارسالی
	پسادکتری	کمک به تقاضامحور کردن پژوهش و تأمین نیازهای پژوهشی کشور	محققان دارای مدرک دکتری	حداکثر ۲۰۰ میلیون تومان در سال / تا ۹۰ میلیون تومان گرت.	حداکثر یک سال قابل تمدید تا یک سال دیگر	حقوق پژوهشگر، حقوق سرپرست طرح و تجهیزات	*
	انواع کرسی‌ها (کرسی پژوهشی، کرسی پژوهشگران جوان، کرسی گروهی)	حل مسائل اساسی کشور یا نظریه‌پردازی در حوزه‌های بنیادی و نوظهور	پژوهشگر برجسته گروهی یا فردی، پژوهشگران جوان (زیر ۴۵ سال) / گروهی	۳۰۰، ۴۲۰ و ۵۴۰ میلیون تومان در سال	دوره‌های سه و پنج‌ساله (در مواردی قابل تمدید)	نامشخص	*

فرایند	هزینه‌های تحت پوشش	مقیاس (دوره زمانی)	مقیاس (مبلغ)	کنشگران هدف	راهبرد	عنوان	نهاد حمایت‌کننده
*	کمک هزینه تحقیق به دانشجو، و الباقی برای تأمین هزینه‌های پژوهش به استاد راهنما		حداکثر ۱۳۵ میلیون تومان در سال، تا ۳۰ میلیون تومان گزنت	دانشجوی دکتری	کمک به هدایت رساله‌های دکتری به سمت نیازهای پژوهشی و فناوری کشور و استفاده بهتر از ظرفیت‌های علمی کشور	رساله دکتری	
*	کمک هزینه پژوهش به دانشجو و الباقی به منظور تأمین هزینه‌های پژوهش به استاد راهنما		حداکثر ۴۵ میلیون تومان در سال، تا ۱۵ میلیون تومان گزنت	دانشجوی کارشناسی ارشد		پایان‌نامه کارشناسی ارشد	بنیاد علم ایران
*	نامشخص	بازه زمانی دو ساله و سه ساله	مبالغ سالانه ۴۲۰، ۳۰۰۲۱۰، و ۲۰۰ میلیون تومان	فارغ‌التحصیلان ۵۰، ۱۰۰ دانشگاه برتر جهان (خارج از ایران) و اعضای هیئت علمی دانشگاه یا پژوهشگاه، محققان برجسته داخلی	تشویق دانشمندان جوان ایرانی برای بازگشت و ادامه فعالیت علمی در کشور، طراحی و ساخت محصولات فناورانه، فعالیت‌های پژوهشی میان‌رشته‌ای، توسعه کیفی علوم پایه و علوم انسانی	انواع گزنت‌ها (گزنت آغاز، گزنت استقرار، گزنت همافزایی، گزنت چالش، گزنت پیش‌تازان، گزنت بنیان، گزنت میثاق)	
	خرید اقلام مصرفی و غیر مصرفی، پرداخت هزینه شرکت در همایش‌های علمی داخلی و بین‌المللی	یک ساله	بر اساس امتیاز پژوهشی استاد	اعضای هیئت علمی دانشگاه	ارتقای جایگاه منطقه‌ای و بین‌المللی دانشگاه، گسترش و تقویت رویکرد کیفیت‌محوری در عملکرد پژوهشی اعضای هیئت علمی	گزنت اعضای هیئت علمی	دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها (دانشگاه تهران)

نهاد حمایت‌کننده	عنوان	راهبرد	کنشگران هدف	مقیاس (مبلغ)	مقیاس (دوره زمانی)	هزینه‌های تحت پوشش	فرایند
شورای عالی عتف	گرت پروژه سابع	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص	داوری در کارگروه‌های شورا و طرح‌های سامانه سابع در خود دستگاه‌های پیشنهاددهنده طرح
	گرت طرح سمات	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص	

و قاعداً باید کارهای خوبی انجام بدهند، ولیکن یک بودجه‌ای گفته می‌شود و اتفاقی نمی‌افتد.» (م ۸، ص ۵)

ابزارهای تأمین مالی پژوهش ایران بیشتر برای اعضای هیئت علمی در نظر گرفته شده‌اند. کرسی پژوهشگران جوان بنیاد علم ایران نیز برای محققان زیر ۴۵ سال با شرط دانشجویی است. همچنین، کنشگران گرت‌های آغاز و استقرار بنیاد علم ایران در دو سطح پژوهشگران تازه استخدام‌شده و پژوهشگران با سابقه متوسط تعریف می‌شوند که در بیشتر گرت‌ها پژوهشگران با سابقه بلندمدت هم در نظر گرفته می‌شود. به تازگی، در دانشگاه‌های ایران بعد از تغییرات جدید بنیاد علم ایران برنامه‌ای با عنوان برنامه حمایت از دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی مأموریت‌گرا تعریف شده است. با وجود محدودبودن این برنامه، این مسئله هم در بررسی ابزارها و هم در مصاحبه‌ها مشهود بود. مصاحبه‌شونده‌ای در این خصوص گفت:

«هدایت نمی‌شود به سمت پژوهشکده تحصیلات تکمیلی، پول هدایت می‌شود به سمت استاد. استاد هم می‌گوید هر کاری که می‌خواهم می‌کنم و احتیاج به دانشجو ندارم. بنابراین، پول پژوهش در اختیار پژوهشگر نمی‌رسد.» (م ۱، ص ۸)

به فارغ‌التحصیلان دکتری فقط در موقعیت‌های پسادکتری توجه می‌شود و گرت درخور توجهی برای آن‌ها در نظر گرفته نشده است. این یکی از ضعف‌های ابزارهای تأمین مالی پژوهش در ایران است که قشر بزرگی از پژوهشگران را که به صورت آزاد کار می‌کنند و به هیچ سازمانی وابسته نیستند در بر نمی‌گیرد.

در ایران راهبردهای ابزار تأمین مالی پژوهش عبارت‌اند از: بین‌المللی‌سازی، همکاری و شبکه‌سازی، توسعه شغلی، ظرفیت‌سازی، تحقیقات راهبردی. برای نمونه، گرت طرح پژوهشی بنیاد علم ایران راهبرد ظرفیت‌سازی است. راهبرد بین‌المللی‌سازی در میان ابزارها بسیار محدود است و فقط کرسی‌های پژوهشی بنیاد علم ایران از بین‌المللی‌سازی حمایت می‌کند.

دو راهبرد اساسی دیگر که در ابزارهای تأمین مالی پژوهش ایران در نظر گرفته شده است، راهبرد حل مسائل کشور و کمک

بررسی ابزارهای بنیاد علم ایران نشان می‌دهد این بنیاد دو نوع ابزار تأمین پروژه‌ای (طرح پژوهشی) و گرت (انواع گرت و کرسی‌های ارائه‌شده در بنیاد) را ارائه می‌کند. همچنین، بررسی ما نشان می‌دهد بنیاد علم ایران به تازگی به موضوع تأمین مالی برنامه‌ای توجه کرده و در وبگاه بنیاد به برنامه‌های هوش مصنوعی، خوشه‌های پژوهش چند تخصصی، انقلاب زیستی و کوانتوم اشاره شده است. ولیکن اطلاعات بیشتری در خصوص این برنامه‌ها ارائه نشده است. علاوه‌براین، در شورای عالی عتف دو ابزار مدیریت‌شده، سامانه سابع و سمات، از نوع تأمین مالی پروژه‌ای‌اند. تأمین مالی در دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها از نوع گرت ولی بسیار خردند، به گونه‌ای که گاهی در دسته کمک‌هزینه دسته‌بندی می‌شوند. در کشور عنوان قطب‌های علمی برای مراکز تعالی پژوهش استفاده می‌شود. تعریف قطب‌های علمی در آیین‌نامه مربوط به قطب‌های علمی که در ۱۳۹۷ به تصویب وزارت عتف رسیده این گونه است: گروهی از اعضای هیئت علمی برجسته یک یا چند مؤسسه که از طریق تمرکز و انسجام‌بخشیدن به فعالیت‌های خود برای انجام یک برنامه مدون پژوهشی - فناوری به مدت پنج سال فعالیت می‌کنند.» بررسی ما نشان می‌دهد قطب‌های علمی در کشور چندان موفق نبودند. یکی از علت‌های اصلی موفق نشدن آن‌ها وابستگی مالی قطب‌ها به بودجه سالانه کشور و اختصاص نداشتن بودجه به ردیف بودجه آن‌ها بوده است.

مشارکت‌کننده‌ای در این زمینه می‌گوید:

«ما یک سری حالا باز وزارت علوم مشخص می‌کرد، یک سری قطب داشتیم، مثلاً قطب ربانیک کشور که چی می‌شد دانشگاه مثلاً خواجه نصیر یک دانه دانشگاه شریف، یک دانه دانشگاه تهران، یک دانه این‌ها آزمایشگاه‌هایی داشتند و یک بودجه‌هایی تعریف می‌شد. یعنی می‌خواهم بگویم که الان مثلاً فرض کنید یک کار ربانیکی انجام بدهیم، خب قطب اگر نگاه بکنیم، سه تا استاد خیلی خوب مثلاً در دانشگاه شریف داریم، دو سه تا دانشگاه امیرکبیر داریم، از دانشگاه تهران داریم، از دانشگاه خواجه نصیر داریم، که این‌ها با همدیگر یک قطب تشکیل دادند

هیچ آیین‌نامه‌ای برای هزینه‌کرد آن یافت نشد. بنابراین، با توجه به فضای غیرشفاف تأمین مالی در این شورا در ظاهر محدودیتی برای هزینه‌کرد طرح‌ها دیده نشد. از این‌رو، پژوهشگر می‌تواند تمام بودجه دریافتی را برای دستمزد استفاده کند. درحالی‌که معمولاً در ابزارهای تأمین مالی جزئیات هزینه‌کرد مشخص می‌شود و از برداشت شخصی پژوهشگران اصلی برای دستمزد جلوگیری می‌شود.

درخصوص گرنت دانشگاه‌ها اعضای هیئت علمی ترجیح می‌دهند آن را برای تأمین تجهیزات استفاده کنند. یکی از مصاحبه‌شوندگان از دانشگاه شریف عنوان کرد: «انبار دانشکده ما پر شده از تجهیزات کوچک آزمایشگاهی مشابه که استادان با پول گرنت دانشگاه تهیه کرده‌اند.» همچنین، طبق نظر مصاحبه‌شونده دیگری بودجه پژوهشی دانشگاه‌ها بیشتر در فضای غیرپژوهشی هزینه می‌شود:

«دانشگاه پول را می‌گیرد می‌زند به خرج ساختمان‌سازی، استخدام و کتابخانه. تلاش می‌کند. و هر کاری را می‌کند می‌گوید پژوهش. حالا پول می‌دهند به دانشگاه، مثال می‌زنم، شما سازمان برنامه خیال می‌کنید یک دانشجوی دکتری مدتی که گفتید دانشجوی دکتری دانشکده مدیریت این قدر هم پول به شما می‌دهند. دانشگاه می‌گوید این پولی که ما دریافت کردیم سرانه است، این را ورمی‌دارد خرج استاد می‌کند، کلاس می‌گذارد، نهار و غیره. و خب حالا دانشجوی دکتری چطور باید پژوهش کند. شما پول گرفتید برایش از سازمان برنامه. اصلاً این پول پژوهش دانشگاه کاملاً گم است و ریالی‌اش دست دانشجو نیست.» (م، ۱ ص ۷)

در ایران به ابزارهای گروهی زیاد توجه نمی‌شود و فقط کرسی‌های پژوهشی است که به دو صورت گروهی و فردی اعطا می‌شود. از این‌رو، از آنجایی که درخصوص ابزارهای مدیریت‌شده در شورای عالی عطف مستندی که نشان‌دهنده حمایت از پژوهش‌های گروهی باشد به دست نیامد و همچنین پرداخت فردی گرنت دانشگاه‌ها، نتیجه‌گیری می‌شود که به تأمین مالی گروهی و همکاری پژوهشگران در طراحی ابزارهای تأمین مالی توجه نشده است.

در ایران فرایند ابزارهای تأمین مالی اغلب رقابتی نیست، زیرا در ابزارهای تأمین مالی بنیاد کارگروه‌های تخصصی در فرایند داوری هم‌تایان پیشنهادده‌های ارسالی را بررسی می‌کنند. همچنین، داوری طرح‌های سمات شورای عالی عطف در کارگروه‌های شورا و طرح‌های سامانه سابع در خود دستگاه‌های پیشنهاددهنده طرح انجام می‌شود. گفتنی است از آنجایی که در طرح‌های سامانه سابع پژوهشگران گوناگون می‌توانند برای یک عنوان پروژه پیشنهاد ارائه دهند، ممکن است فضای رقابتی ایجاد شود. ولی به علت شفاف‌نبودن فرایند داوری و کل مسیر تخصیص در عمل رقابتی شکل نمی‌گیرد.

به تجاری‌کردن فعالیت‌های پژوهشی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی ایران است. در این زمینه، طراحی و ساخت محصولات فناورانه راهبرد گرنت چالش بنیاد علم ایران است. کرسی‌های پژوهشی بنیاد علم ایران با همین هدف و در قالب برنامه پژوهشی ارائه می‌شوند. در این میان بیشتر ابزارها و گرنت‌های ارائه‌شده راهبرد تشویق به پژوهش، پژوهش میان‌رشته‌ای و توسعه پژوهش‌های تخصصی را برگزیده‌اند.

در ایران حمایت مالی از تحقیقات راهبردی اغلب انجام نمی‌شود و مصاحبه‌شوندگان علت آن را نبود فرهنگ اولویت‌پذیری می‌دانند. مصاحبه‌شونده‌ای در این خصوص گفت که پژوهشگران در ایران به‌سختی مسئله پژوهش‌های کاربردی را می‌پذیرند:

«ما نمی‌دانم چرا هنوز اتفاق نیفتاده که بپذیریم دولت بگوید، ما بپذیریم. خیلی به‌سختی می‌پذیریم...» (م، ۶ ص ۲)

بیشتر ابزارهای تأمین مالی با راهبرد پیشرفت شغلی در قالب دوره‌های پسادکتری ارائه می‌شوند. یکی از این دوره‌ها در بنیاد علم ایران ارائه می‌شود. گفتنی است حمایت از پژوهش‌های تقاضامحور یکی از اهداف ارائه این حمایت‌هاست. همچنین، در ایران راهبردی مانند راهبرد تجدیدشغل اغلب در ابزارها در نظر گرفته نمی‌شود.

زمان‌بندی مقیاس در ابزارهای تأمین مالی پژوهش بیشتر کوتاه‌مدت است و فقط در چند زمان‌بندی به سه سال می‌رسد و در یک مورد (کرسی‌های پژوهشی) در صورت همکاری بین‌المللی به پنج سال افزایش می‌یابد. همچنین، مقدار مبلغ بیشتر به‌صورت موردی بررسی و تعیین می‌شوند. مبالغی که از پیش تعیین شده‌اند بین ۵۰ تا ۱۰۰ میلیون تومان است. البته اطلاعاتی درباره متوسط مقدار تأمین مالی پژوهش در شورای عالی عطف به دست نیامد. ولی با توجه به ماهیت پروژه‌ای بودن تأمین مالی در این شورا تأمین مالی محدودیت کمتری دارد. گرنت دانشگاه‌ها نیز مبالغ زیادی نیستند و بسیار محدودند. در عمل با توجه به مقدار مبلغ خرد و زمان کوتاه این ابزارها امکان مؤثر استفاده‌شدن آن‌ها در جهت‌دهی پژوهش‌های دانشگاهی نیست. بودجه‌های کلان بیشتر در قالب برنامه‌های پژوهشی و یا مراکز تعالی ارائه می‌شود که در ایران چندان به آن توجه نمی‌شود.

در ایران هزینه‌هایی را که یک ابزار تأمین مالی پژوهش پوشش می‌دهد، به‌غیر از گرنت‌های دانشجویان فارغ‌التحصیل دکتری، شامل حقوق پژوهشگران نمی‌شود و هزینه‌های دیگری مانند هزینه‌های شرکت در کنفرانس و یا حقوق پژوهشگران پاره‌وقت و دانشجویان دکتری را در بر می‌گیرد. همچنین، در بنیاد علم ایران با توجه به رقم تخصیصی کم، به بیان یکی از مصاحبه‌شوندگان، نمی‌شود در خصوص هزینه سخت‌گیری کرد. از این‌رو، محقق می‌تواند کل گرنت را برای هزینه کار خودش استفاده کند. در خصوص ابزارهای مدیریت‌شده در شورای عالی عطف

کمتری محقق شود. همچنین، کارگزارها در نقش واسط عمل می‌کنند و به فرد یا گروه خاصی هزینه‌ها اختصاص داده می‌شود. در مجموع، غیررقابتی بودن فرایند تأمین منابع مالی پژوهش در ایران، اختصاص بودجه بدون ارزیابی و فرایندهای غیرحرفه‌ای در اختصاص دادن بودجه کاملاً نمایان است، به گونه‌ای که باعث نامطلوب شدن کیفیت پژوهش‌ها و توزیع ناعادلانه بودجه شده است. درواقع، منابع مالی در فرایند غیررقابتی به پژوهش باکیفیت که شایسته دریافت منابع مالی است اختصاص داده نمی‌شود.

به منظور حل مسئله رقابت پذیر نبودن فرایند تأمین منابع مالی لازم است در فراخوان‌های پژوهشی تعداد محدودی برای پذیرش تعیین و در روندی رقابتی تأمین مالی انجام شود. ارزیابی طرح‌ها به رقابتی شدن فرایند تأمین منابع مالی کمک زیادی می‌کند. پیشنهادی که مطرح می‌شود بازی‌وارسازی در فرایند ارزیابی کنشگران پژوهش است.

همان‌طور که گفته شد، تأمین مالی پژوهش‌ها در ایران بر اساس برنامه و مأموریت نیست. به عبارت دیگر، هدف از انجام پژوهش‌ها مشخص نیست. بدون برنامه بودن هم در سطح سیاست‌گذاران و هم در سطح بخش صنعت و دانشگاه مشخص است. علاوه بر این، اختصاص بودجه به دانشگاه‌ها بدون برنامه محقق می‌شود و گاهی این بودجه‌ها در جایی غیر از پژوهش هزینه می‌شود. همچنین، اختصاص بودجه‌های پژوهشی بر اساس روند و جریانی ثابت به شرکت‌ها و مراکز پژوهشی و دانشگاه‌ها اختصاص داده می‌شوند و مشخص نیست پژوهش در پاسخ به نیاز چه برنامه‌ای انجام شود.

به منظور برنامه‌محور شدن تأمین منابع مالی پژوهش لازم است شرکت‌ها و سازمان‌ها نیازسنجی پژوهشی انجام دهند. باید وضعیت خود را ارزیابی و بر اساس آن برنامه پژوهشی تدوین کنند. در این زمینه، راهکار عملی این است که به منظور نیازسنجی شرکت‌ها و تعیین وضعیت حال حاضر آن‌ها با به کارگیری افرادی فعالیت‌های لازم را برای رسیدن به اهداف شرکت و سازمان برنامه‌ریزی و اجرا کنند. درباره برنامه‌محور نبودن تأمین منابع مالی باید به سمت تدوین برنامه به منظور پژوهش پیش رفت. سیاستی که شامل اهداف، ابزارها و برنامه‌ها باشد تا تأمین منابع مالی هدفمند پیش رود. همچنین، سازمان برنامه، سازمان اصلی تعیین‌کننده بودجه کشور، لازم است بودجه‌ها را برنامه‌محور تعیین کند، زیرا اگر بودجه پژوهشی طبق برنامه خاصی ارائه شود، شرکت‌ها و سازمان‌ها هدفمند فعالیت خواهند کرد.

در ایران در خصوص حمایت‌های انجام شده اطلاعاتی مانند نام افراد و سازمان‌های دریافت‌کننده حمایت و مقدار مبلغ حمایت به سایر پژوهشگران داده نمی‌شود. همچنین، نام داوران در زمینه حمایت‌هایی که طی فرایند داوری انجام می‌شوند و علت‌های پذیرفته نشدن هریک از پیشنهادها در فرایند انتخاب

یکی دیگر از شرایط فرایند انتخاب مرحله‌ای بودن آن است. تأمین مالی در بنیاد علم ایران و شورای عالی عتف هر دو به صورت فراخوان یک مرحله‌ای است. درحالی‌که فرایند دومرحله‌ای باعث صرفه‌جویی در وقت و زمان تأمین‌کننده و پژوهشگران می‌شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی

ابزارهای تأمین مالی پژوهش در بسیاری از کشورها به منظور رشد و توسعه اقتصادی کشور استفاده می‌شوند. در دولت‌ها با استفاده از این ابزارها تلاش می‌شود تا از ظرفیت پژوهش‌ها برای حل مسائل کلان کشور خود استفاده شود. در کشور ایران نیز با توجه به مشکلات مالی کشور و تحریم‌ها استفاده بهینه از تأمین مالی پژوهش، استفاده از رویکردها و ابزارهای جدید در تأمین مالی عمومی پژوهش به منظور بیشتر کردن تأثیر پژوهش‌ها در رشد و توسعه کشور اهمیت ویژه‌ای دارد. از این رو، در این پژوهش با بررسی انواع و جنبه‌های مختلف ابزارهای تأمین مالی کشورهای منتخب و همچنین با شناخت ابزارهای تأمین مالی در وزارت عتف تلاش شد با تحلیل این ابزارها خلأها و ظرفیت‌های ابزارهای تأمین مالی در ایران شناسایی شود. براین اساس، جنبه‌هایی از ابزارهای تأمین مالی پژوهش که تحلیل آن‌ها مهم و در موفقیات ابزارهای تأمین مالی مؤثرند عبارت‌اند از: نوع ابزارها، کنشگران هدف، راهبرد، مقیاس، هزینه‌های پوشش‌دهنده، گروهی یا فردی بودن، فرایند داوری و تخصیص منابع مالی. با بررسی ادبیات این ابعاد شناسایی شدند و به منظور تحلیل ابزارها از آن‌ها بهره گرفته شد. با بررسی انجام‌شده مشخص شد که ابزارهای تأمین مالی پژوهش در حال حاضر به وسیله بنیاد علم ایران، شورای عالی عتف، دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها ارائه و مدیریت می‌شوند.

با بررسی و مقایسه ابزارهای تأمین مالی پژوهش در ایران با چارچوب تأمین مالی پژوهش و همچنین مصاحبه با متخصصان مشخص شد مشکلات تأمین مالی پژوهش در ایران بدین قرارند: نبود شفافیت، نبود رقابت‌پذیری، مأموریت‌محور نبودن و فقدان عدالت.

در ایران تخصیص اعتبار پژوهشی به شرکت‌های دولتی و دانشگاه‌ها در فضایی غیررقابتی انجام می‌شود. همچنین، معمولاً منابع مالی به صورت غیررقابتی و غیرشفاف به پژوهشگران داده می‌شود. بنابراین، غیررقابتی بودن در دو سطح انجام می‌شود. به تازگی، موضوع رقابتی کردن و تأمین مالی دانشگاه‌ها بر اساس عملکرد مهم تلقی شده، اما در فرایندها تغییری زیادی ایجاد نشده است و همچنان اعتبارها به صورت غیررقابتی تخصیص داده می‌شود. به عبارت دیگر، در فرایند غیررقابتی بودن اختصاص بودجه به دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها دستگاه‌های پژوهشی ارزیابی نمی‌شود و در نتیجه تغییری در وضعیت بودجه پژوهشی این دستگاه‌ها رخ نمی‌دهد. علاوه بر این، در فرایند تأمین منابع مالی پژوهش حضور کارگزارهای منفی نیز موجب می‌شود رقابت‌پذیری

● بازتعریف وظیفه شورای عالی عتف در جایگاه اصلی‌ترین کنشگر فضای تأمین مالی پژوهش و تجهیز این شورا با ابزارهای تأمین مالی پژوهش به‌خصوص ابزارهایی با ماهیت برنامه‌ای و موضوعی.

اغلب به پژوهشگران اعلام نمی‌شود. گفتنی است تلاش‌هایی در خصوص موضوع شفافیت فرایند انجام شده است، اما تاکنون خروجی مشخصی در دسترس نیست. علاوه‌براین، در خصوص شفافیت ابزارهای تأمین مالی پژوهش باید اطلاعات طرح، افراد و هزینه‌های مربوط به طرح مشخص شوند. همچنین، شفافیت آمارهای مربوط به استان‌های مختلف مهم است تا ارزیابی شود آیا با عدالت با افراد استان‌های مختلف برخورد شده است یا خیر؟ درحال حاضر، علت رد شدن طرح‌های پژوهشی به پیشنهاددهنده اعلام نمی‌شود و شفافیتی در این زمینه نیست. ازاین‌رو، باید بازبودن داوری و مشخص‌بودن نام داوران در فرایند داوری طرح‌های پیشنهادی در نظر گرفته شوند.

جنبه دیگری از شفاف‌نبودن تأمین منابع مالی در ایران سازمان‌هایی‌اند که باید بخشی از بودجه خود را به پژوهش اختصاص دهند. منتشرنشدن اسامی این سازمان‌ها سبب شده است تغییری در بودجه آن‌ها رخ ندهد. از آنجایی‌که مسئله شفافیت با راه‌اندازی و سازمان‌دهی درست و دقیق سامانه‌های طرح‌های پژوهشی حل‌شدنی است، لازم است سامانه‌ای طراحی و تمامی اطلاعات مجری طرح در آن ارائه شود.

نبود شفافیت مسائل دیگری را نیز موجب می‌شود: ۱. صوری‌شدن بودجه پژوهشی شرکت‌ها و سازمان‌ها که باعث هدررفتن بودجه پژوهشی و ازبین‌رفتن عدالت می‌شود؛ ۲. عادلانه‌نبودن اختصاص بودجه پژوهشی. به‌طورکلی شفافیت و رقابتی‌شدن فرایند تأمین منابع مالی فرایند اختصاص بودجه را عادلانه‌تر می‌کند.

درنهایت، به‌منظور بهبود ابزارهای تأمین مالی پژوهش پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

● حرکت به سمت مأموریت‌محورکردن پژوهش‌ها با ارائه ابزار تأمین مالی برنامه‌ای و موضوع‌محور؛

● افزایش مقیاس ابزارهای تأمین مالی، از نظر زمان و میزان تأمین مالی؛

● تعریف ابزارهای جدید با راهبرد بین‌المللی‌سازی و استفاده از ظرفیت ارتباطات بین‌المللی برای کسب فناوری؛

● تعریف ابزارهای جدید با رویکرد تقویت همکاری در پژوهش به‌خصوص همکاری با صنعت؛

● حرکت به سمت رقابت‌پذیری با تعیین تعداد محدود طرح‌ها با هدف پذیرش در فراخوان‌های پژوهشی و تأمین مالی پژوهش در روندی رقابتی؛

● تغییر فرایند ابزارهای موجود: تعیین عناوین مجاز هزینه‌کرد، دو مرحله‌ای کردن بررسی پیشنهادها؛

● بازنگری رویکرد روبه‌گذشته گزینش‌های دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها (پرداخت گزینش بر اساس مقاله‌های گذشته و کارکرد گذشته) و حمایت از طرح‌های نوآورانه و فناورانه؛

- "Grant Application Review: The Case of Transparency". *PLoS Biology*, 12 (12).
- Hansen, H. (2010). "Performance Indicators Used in Performance-Based Research Funding Systems". pp. 53-84.
- Hellstrom, T., and OECD. (n.d). *Centers of Excellence as a Tool for Capacity Building: Case Study: Sweden*.
- Hesan, R., Seddighi, A. H. (2024). "Information Transparency in Research Funding Organizations: A Case Study of the Supreme Council of Ataf and the Iran National Science Foundation". *Iranian Journal of Information Processing and Management*, 39(4), pp. 1203-1224.
- Hulya, U. (2003). R&D, "Invention and Economic Growth: An Empirical Analysis". Available in: <http://www.ecomod.net/conferences/ecomod2003>
- Hussinger, K., João, N., and Carvalho. (2021). "The Long-Term Effect of Research Grants on the Scientific Output of University Professors". *Industry and Innovation*, 29 (4), pp. 463-487.
- Istanbul Bilgi University. (2022). "The Scientific and Technological Research Council of Turkey" (TUBITAK). Available in: <https://www.bilgi.edu.tr/en/research/awards/the-scientific-and-technological-research-council-of-turkey-tubitak/>
- Istanbul Bilgi University. (2022). "Turkish Academy of Sciences (TUBA) Awards". Available in: <https://www.bilgi.edu.tr/en/research/awards/turkish-academy-of-sciences-tuba/>
- Jacob, M. (2013). "Research Funding Instruments and Modalities: Implication for Developing Countries". *IHERD--the OECD Programme on Innovation, Higher Education and Research for Development*.
- Janger, J., Schmidt, N., and Strauss, A. (2019). *International Differences in Basic Research Grant Funding – a Systematic Comparison*. ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG.
- Jongbloed, B., and Lepori, B. (2015). "The Funding of Research in Higher Education: Mixed Models and Mixed Results". Huisman, H., De Boer, D., Dill, D. and M. Souto-Otero, M. (ed). In *The*
- Aagaard, K. (2017). "The Evolution of a National Research Funding System: Transformative Change through Layering and Displacement". *Minerva*, 55(3), pp. 279-297.
- Aagaard, K., Mongeon, P., Ramos-Vielba, I., And Thomas, D. A. (2021). "Getting to the Bottom of Research Funding: Acknowledging the Complexity of Funding Dynamics". *Plos One*, 16 (5).
- Ashrafi, M., and Abbasi, M. (2015). *Governments' Approach to Research: (A Study of Selected Countries) (Germany, Sweden, Japan, America, Türkiye and Iran)*. Tehran: Institute for Higher Education Research and Planning. {In persian}
- Auranen, O., and Nieminen, M. (2010). "University Research Funding and Publication Performance: An International Comparison". *Research Policy*, 39(6), pp. 822-834.
- Ayoubi, CH., Michele Pezzoni, M., and Visentin, F. (2019). "The Important Thing Is Not to Win, It Is to Take Part: What if Scientists Benefit from Participating in Research Grant Competitions?." *Research Policy*, 48 (1), pp. 84-97.
- Dalen, R., Mehmood, S., Verstraten, P., and Wiel, K. (2014). "Public Funding of Science: An International Comparison".
- Dutch Research Council (NWO). (2022). "Calls". Available in: <https://www.nwo.nl/en/calls>
- FORMAS. (2021). "Funding". Available in: <https://www.formas.se/en/start-page/about-formas/what-we-do/funding.html>
- FORTE: "Swedish Research Council for Health, Working life and Welfare". (2022). Types of Grant. Available in: <https://forte.se/en/funding/apply-for-a-grant/grants/>
- Grammich, C. A., Evans, D. K., Popper, S. W., Goldman, C. A., and Seong, S. (2008). *Brain Korea 21 Phase II - A New Evaluation Model, RAND*, Prepared for the Korea Research Foundation.
- Griliches, Z. (2002). "Productivity, R&D, and the Data Constraint". *American Economic Review*, 84(3), pp. 1-23.
- Gurwitz, D., Milanese, E., and Koenig, T., (2014).

- Palgrave International Handbook of Higher Education Policy and Governance*, pp. 439–462. London: Palgrave Macmillan.
- Korea Foundation (2022). Fellowship Programs. Available in: <https://www.kf.or.kr/kfEng/cm/cntnts/cntntsView.do?mi=15556&cntntsId=2182>
- Leiden University (2022). “Central Government Grant and Funding”. Available in: <https://www.staff.universiteitleiden.nl/finance-and-procurement/financial-policy/university-finances/central-government-grant-and-funding>
- Lepori, B. (2011). “Coordination Modes in Public Funding Systems”. *Research Policy*, 40(3), pp. 355–367.
- Lepori, B., and Reale, E. (2019). “The Changing Governance of Research Systems. Agencification and Organizational Differentiation in Research Funding Organizations”. In: *Handbook on Science and Public Policy*, Simon, D., Kuhlmann, K., Stamm, J., and Canzler, W. (ed), *Handbooks of Research on Public Policy*. Cheltenham: Elgar Publishing.
- Merkle, O. (2017). *Corruption Risks in Research Funding in Developing Countries*. Norway: Chr. Michelsen Institute (CMI).
- Mi-Jung Um. (2013). “Center for Excellence for Capacity-Building Case Study: Korea”. OECD
- Mistra, (2022). *How We Work*. Available in: <https://www.mistra.org/en/about-mistra/how-we-work/>
- MOE. (2006). Basic Plan for BK21 Project Phase II(Korean)
- National Research Foundation of Korea (2022). *Programs*. Available in: <https://www.nrf.re.kr/eng/page/69ededa4-9334-4b9c-8984-5d04d2f69222>
- OCDE (2018). *Effective Operation of Competitive Research Funding Systems*. OECD Publishing.
- OCDE (2018). OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018.
- Parham, D. (2007). “Empirical Analysis of the Effects of R&D on Productivity: Implications for Productivity Measurement?”
- Ramos-Vielba, I., Thomas, D. A., and Aagaard, K. (2021). “Societal Targeting in Researcher Funding: An Exploratory Approach through Dimensions and Interactions”. pp. 1–19.
- Rastehmoghadam M., and Naderi, A. (2016). “Introduction of Financial Models Using to Extract Lessons for Higher Education in Iran”. *Ihej*, 7(2), pp. 113-152. {In persian}
- Rastehmoghadam, M., and Naderi, A. (2015). “Financial resource provision patterns and extracting lessons for the Iranian higher education system”. *Higher Education of Iran*, 7 (2), pp 113-152. {in persian}
- Royal Netherlands Academy of Arts and Science (KNAW) (2022). “Funds and Prizes”. Available in: <https://www.knaw.nl/en/funds-and-prizes>
- Swedish Research Council (2021). “Applying for a Grant for Research Infrastructure”. Available in: <https://www.vr.se/english/applying-for-funding/applying-for-a-grant/applying-for-a-grant-for-research-infrastructure.html>
- Swedish Research Council (2022). “Grant for Center of Excellence”. Available in: <https://www.vr.se/english/applying-for-funding/calls/2022-06-21-grant-for-centre-of-excellence.html>
- Swedish Research Council (2022). “Swedish Research in Figures”. Available in: <https://www.vr.se/english/analysis/swedish-research-in-figures.html>
- Tubiak: the Scientific and Technological Research Council of Turkey (2022). “Funds”. Available in: https://tubitak.gov.tr/en/funds/academy/national-support-programmes#fund_academy_ana_sayfa_akordiyon-block_1-0
- Turkish Academy of Science (2022). “Outstanding Young Scientists Awards”. (GEBİP). Available in: <https://www.tuba.gov.tr/en/tuba-awards/outstanding-young-scientists-awards-gebip>
- University of Amsterdam. (2022). “Research Awards and Grants”. Available in: <https://www.uva.nl/en/research/research-environment/research-awards-and-grants/research-awards-and-grants.html?cb#Veni-Vidi-and-Vici-grants>



Development of the Framework and Analysis of Public Funding Tools for Research in Iran

Reza Hesani¹
Elmira Karimi²

Abstract

Research funding tools are vital for advancing knowledge, fostering innovation, and addressing societal challenges. Without them, progress in many fields would be significantly hindered. Governments worldwide have successfully leveraged these tools to direct academic research, tackle major issues, enhance societal impact, and stimulate economic growth. Given the financial constraints faced by governments, particularly in Iran, it's increasingly critical to design research funding tools that maximize research effectiveness. This study aims to analyze the research funding tools within Iran's Ministry of Science, Research, and Technology, identifying gaps and opportunities. Research funding tools have various characteristics that influence their effectiveness. In the first phase of this study, a literature review was conducted to identify different dimensions of these tools, leading to the development of an analytical framework. The second phase involved interviewing experts at the Ministry of Science, Research, and Technology to analyze existing tools against this framework, pinpointing gaps and opportunities. Ultimately, 15 research funding tools in Iran were identified and evaluated. The findings reveal that **long-term program funding tools** have received insufficient attention. Furthermore, the **single-stage and non-competitive nature** of existing financing tools are fundamental problems within the country's current system.

Keywords: Research and Development, Policy Instruments, Financing, Financing Instruments

1. Assistant Professor, Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc), Tehran, Iran; Hesani@irandoc.ac.ir

2. Ph.D. graduate, Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc) Tehran, Iran.

نقش‌نامه و فرم تعارض منافع

الف) نقش‌نامه

پدیدآورندگان	رضا حسان	المیرا کریمی
نقش	نویسنده مسئول	نویسنده
نگارش متن	نگارش متن اصلی	نگارش متن اصلی
ویرایش متن و ...	ویرایش متن	ویرایش متن
طراحی / مفهوم‌پردازی	طراحی و مفهوم‌پردازی	طراحی و مفهوم‌پردازی
گردآوری داده	گردآوری داده	گردآوری داده
تحلیل / تفسیر داده	تحلیل و تفسیر داده‌ها	تحلیل و تفسیر داده‌ها
سایر نقش‌ها	—	—

ب) اعلام تعارض منافع

یا غیررسمی، اشتغال، مالکیت سهام، و دریافت حق اختراع، و البته محدود به این موارد نیست. منظور از رابطه و انتفاع غیرمالی عبارت است از روابط شخصی، خانوادگی یا حرفه‌ای، اندیشه‌ای یا باورمندانه، و غیره.

چنانچه هر یک از نویسندگان تعارض منافع داشته باشد (و یا نداشته باشد) در فرم زیر تصریح و اعلام خواهد کرد:

مثال: نویسنده الف هیچ‌گونه تعارض منافع ندارد. نویسنده ب از شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است گرت دریافت کرده است. نویسندگان ج و د در سازمان فلان که موضوع تحقیق بوده است سخنرانی افتخاری داشته‌اند و در شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است سهامدارند.

در جریان انتشار مقالات علمی تعارض منافع به این معنی است که نویسنده یا نویسندگان، داوران و یا حتی سردبیران مجلات دارای ارتباطات شخصی و یا اقتصادی می‌باشند که ممکن است به طور ناعادلانه‌ای بر تصمیم‌گیری آن‌ها در چاپ یک مقاله تأثیرگذار باشد. تعارض منافع به خودی خود مشکلی ندارد بلکه عدم اظهار آن است که مسئله‌ساز می‌شود.

بدین وسیله نویسندگان اعلام می‌کنند که رابطه مالی یا غیرمالی با سازمان، نهاد یا اشخاصی که موضوع یا مفاد این تحقیق هستند ندارند، اعم از رابطه و انتساب رسمی یا غیررسمی. منظور از رابطه و انتفاع مالی از جمله عبارت است از دریافت پژوهانه، گرت آموزشی، ایراد سخنرانی، عضویت سازمانی، افتخاری

اظهار (عدم) تعارض منافع: با سلام و احترام؛ به استحضار می‌رساند نویسندگان مقاله هیچ‌گونه تعارض منافع ندارد.

نویسنده مسئول: رضا حسان

تاریخ: ۱۴۰۴/۰۴/۲۴

شناسایی و دسته‌بندی شکست‌های سیستمی در نظام ملی نوآوری ایران

20.1001.1.24767220.1404.15.1.5.1

علی شیرزادگان^۱
مصطفی صفدری رنجبر^۲
پریسا علیزاده^۳

چکیده

مقاله پیش رو با هدف شناسایی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران تدوین و سعی شده تا با بهره‌گیری از نظرات طیف وسیعی از خبرگان حوزه سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری و کنشگران نظام ملی نوآوری و با استفاده از روش تحلیل مضمون، این شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران شناسایی و دسته‌بندی شود. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، ۴۳ شکست سیستمی عمده در نظام ملی نوآوری ایران شناسایی شد که این مجموعه از شکست‌ها ذیل ۱۲ حوزه کارکردی از فعالیت‌ها دسته‌بندی شدند. این ۱۲ حوزه کارکردی عبارت‌اند از: ۱) سیاست‌گذاری، جهت‌دهی، ارزیابی و نظارت نظام؛ ۲) مشروعیت‌بخشی به نوآوری؛ ۳) آگاه‌سازی عمومی نسبت به مسائل؛ ۴) آموزش، توسعه و توانمندسازی سرمایه انسانی؛ ۵) تأمین مالی پژوهش، توسعه فناوری و نوآوری؛ ۶) خلق دانش و انجام تحقیق و توسعه؛ ۷) انتشار دانش، همکاری و شبکه‌سازی؛ ۸) فعالیت‌های محرک تقاضا و بازار؛ ۹) فعالیت‌های کارآفرینانه (تولید محصولات و خدمات جدید)؛ ۱۰) ارتقای هوشمندی سیاستی راهبردی؛ ۱۱) انجام تغییرات ساختاری و نهادی؛ و ۱۲) شتاب‌دهی و تسریع رشد کسب‌وکارها. همچنین با مقایسه و تطبیق نتایج حاصل از این پژوهش با دیگر مطالعات انجام‌گرفته، مهم‌ترین شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۱) نبود انسجام میان سیاست‌ها و ضعف در نظارت، ارزیابی و ایجاد سازوکارهای اجرایی و حمایتی برای سیاست‌های نوآوری کشور؛ ۲) وجود تولی‌گری چندگانه در امر علم، فناوری و نوآوری در کشور؛ ۳) ضعف در حضور، هماهنگی و تقسیم کار شفاف بین کنشگران نظام ملی نوآوری؛ ۴) ضعف در سازوکارهای مناسب برای مشارکت و هم‌افزایی بین کنشگران مختلف برای ارائه مشاوره و انتشار فناوری و ۵) ضعف در اولویت‌بندی مسائل و ارائه راهکارهای سیاستی با توجه به نیازهای منطقه‌ای و ملی.

واژگان کلیدی: نظام ملی نوآوری، شکست سیستمی، تحلیل مضمون، تحلیل کارکردی

تاریخ پذیرش: ۱۰ آذر ۱۴۰۳

تاریخ بازنگری: ۱۰ آبان ۱۴۰۳

تاریخ دریافت: ۱۶ مهر ۱۴۰۳

۱. کارشناسی ارشد مدیریت فناوری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه تهران (دانشکده فارابی)، قم، ایران.

۲. استادیار گروه مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه تهران (دانشکده فارابی)، قم، ایران. (نویسنده مسئول): mostafa.safdari@ut.ac.ir

۳. استادیار گروه تأمین مالی و اقتصاد علم، فناوری و نوآوری، مؤسسه تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران، ایران.

مقدمه

امروزه رویکرد نظام ملی نوآوری الهام‌بخش راهبردهای سیاست ملی برای دستیابی به توسعه پایدار اقتصادی کشور در نظر گرفته شده و فعال‌سازی فرایندهای نوآوری همواره مستلزم استقرار نظام ملی نوآوری کارآمد است که توانایی کشور را برای خلق، انتشار و به‌کارگیری نوآوری‌ها تعیین می‌کند (Dworak, 2020). همچنین نوآوری نتیجه تعامل بین افراد، سازمان‌ها و محیط آن‌هاست (Swiadek and Goraczowska, 2020; Prokop et al., 2021). به بیان دیگر، در رویکرد نظام ملی نوآوری، عملکرد نوآورانه کشورها فقط به کنشگران منفرد وابسته نیست، بلکه مجموعه‌ای از عناصر و ارتباطات میان کنشگران و نهادهای مختلف در سطح ملی لازم است تا فرایند خلق، انتشار و به‌کارگیری نوآوری شکل گرفته و به فرایند توسعه ملی کمک کند (Chaminade et al., 2018). اما واقعیت غیرقابل انکار این است که نظام‌های ملی نوآوری به علت‌های مختلف ناکارآمد می‌شوند و به اصطلاح، شکست سیستمی در آن‌ها روی می‌دهد. شکست سیستم بدین معناست که نظام نوآوری کشور نمی‌تواند مطلوب عمل کند و مبتلا به برخی ضعف‌ها و ناکارآمدی‌ها است. کارآمدی نظام ملی نوآوری از مهم‌ترین عوامل توسعه و رشد اقتصادی کشورهای پیشرفته است که دستیابی کشورهای درحال توسعه مانند ایران به این موضوع، با توجه به برخورداری از فرصت‌ها و توانایی‌های ملی فراوان، با کاستی‌ها و تهدیدهای بسیاری مواجه است و به علت‌های مختلفی، شکل‌گیری و ادامه فعالیت‌های نظام ملی نوآوری این کشورها همواره با مشکلاتی روبه‌روست (Weerasinghe et al., 2024; Volchik et al., 2023). لذا آگاهی از شکست‌های سیستمی می‌تواند به تسریع فرایندهای حیاتی نظام نوآوری در کشور بینجامد.

بررسی وضعیت ایران در شاخص جهانی نوآوری (GII) که از روش‌های سنجش کمی ارکان نوآوری در کشورهاست، بیانگر شرایط نسبتاً نامناسب ایران در مقایسه با کشورهای دیگر و در مقایسه با اهداف سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ است (Alavi et al., 2022). همچنین بررسی روند رتبه و امتیاز ایران در شاخص جهانی نوآوری نشان می‌دهد که اگرچه وضعیت نوآوری کشور طی ۱۰ سال اخیر روندی صعودی و روبه‌رشد را طی کرده، و از رتبه ۱۲۰ در سال ۲۰۱۴ به رتبه ۵۳ در سال ۲۰۲۲ رسیده است (Karimi and Maleki, 2023)، اما طی دو سال اخیر این روند نزولی شده است. این موضوع حکایت از وضعیت متلاطم نظام نوآوری کشور و ضعف ریشه‌ای آن دارد که در گزارش‌های سازمان جهانی مالکیت فکری به‌نحو دیگری انعکاس یافته است. ازاین‌رو، یکی از ضرورت‌های بهبود وضعیت نوآوری در کشور، پرداختن به موضوع شکست سیستم به‌منظور ارائه راهکارهای رفع آن و درنهایت تقویت عملکرد نظام نوآوری است. محققان

بسیاری موضوع شکست و ناکارآمدی نظام‌های ملی نوآوری را مطالعه و بررسی کرده‌اند (Volchik et al., 2023; Alnafrh, 2021; Bastos and Weber, 2018; Chaminade and Pilla-Pérez, 2017). در کشور ما نیز محققان و صاحب‌نظران متعددی به بررسی و مطالعه آن پرداخته‌اند و این موضوع را با رویکردهای متفاوتی شناسایی و دسته‌بندی کرده‌اند (Hasabi and Kheradmandnia, 2022; Attarpour et al., 2019; Bagherinejad et al., 2019; Soltani et al., 2017). با مروری بر این پژوهش‌ها درمی‌یابیم که شکست‌های سیستمی در نظام ملی نوآوری ایران بسیار متعدد و متنوع‌اند و دامنه وسیعی از مسائل را شامل می‌شوند. اما غالب تحلیل‌های انجام‌شده از دسته‌بندی‌های استاندارد کارکردی برای طبقه‌بندی شکست‌های سیستمی نظام نوآوری کشور استفاده کرده‌اند و تاکنون از هیچ دسته‌بندی کارکردی با توجه به اقتضائات و مسائل نظام ملی نوآوری کشور استفاده نشده است. به‌علاوه، از آنجایی که نظام‌های نوآوری، در کشورهای درحال توسعه، تفاوت‌های بسیاری با همین نظام‌ها در کشورهای توسعه‌یافته دارند (Weerasinghe et al., 2024) اقتباس و الگوبرداری عینی از سایر کشورها ممکن نیست و ضروری است نیازها و فعالیت‌های متفاوت هر نظام بررسی و شناسایی شود. لذا پژوهش حاضر با هدف شناسایی و دسته‌بندی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران تدوین شده و در تلاش است تا با استفاده از نظرات خبرگان حوزه سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری و کنشگران نظام ملی نوآوری و با استفاده از روش تحلیل مضمون، این شکست‌ها را شناسایی و دسته‌بندی کند. ساختار این مقاله بدین شرح است: مبانی نظری و پیشینه پژوهش شامل مفاهیم نظام ملی نوآوری و شکست سیستم و همچنین شکست‌های سیستمی نظام‌های نوآوری در ایران و جهان است و در ادامه روش‌شناسی پژوهش تشریح می‌شود. در بخش بعد به شناسایی و دسته‌بندی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران و ارائه یافته‌های تحقیق پرداخته می‌شود. در بخش بعد، پس از بحث و نتیجه‌گیری و جمع‌بندی، پیشنهادهای سیاستی نیز ارائه شده است.

۱. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در این بخش ابتدا به‌مرور مفاهیم نظام ملی نوآوری و شکست سیستم می‌پردازیم و سپس به دسته‌بندی شکست‌های سیستمی نظام‌های نوآوری در مطالعات خارجی و همچنین شکست‌های سیستمی در نظام ملی نوآوری ایران از دیدگاه برخی پژوهشگران داخلی اشاره می‌شود.

۱-۱. نظام ملی نوآوری

نظام ملی نوآوری از مهم‌ترین رویکردهای سیستمی نوآوری است که با توسعه اقتصاد دانشی و رشد علم و فناوری اهمیت

«سازوکارهای بازدارنده» و یا «ناکارآمدی‌ها» برای اشاره به شکست‌های نظام‌های نوآوری استفاده کرده‌اند (Woolthuis et al., 2005; Wiczorek and Hekkert, 2012). نظام‌های نوآوری را می‌توان نظام‌هایی X-کارآمد در نظر گرفت. زیرا اجزا و کل این سیستم‌ها در حالت مطلوب عمل نمی‌کنند و مفهوم بهینگی درباره آن‌ها مصداق ندارد. نیوسی^۶ (2002)، با تأکید بر اینکه نمی‌توان همواره از سیستم‌های اجتماعی انتظار عملکرد بهینه داشت، بیان می‌کند که کارکرد نامطلوب این سیستم‌ها (به‌ویژه نظام‌های نوآوری) به دو صورت پایین بودن کارایی (فاصله بین عملکرد نظام نوآوری بررسی‌شده با بهترین عملکرد موجود سیستم‌های مشابه) و اثربخشی پایین (در میزان دستیابی و تحقق اهداف سازمانی) رخ می‌دهد (Manteghi et al., 2009). به‌ویژه در کشورهای درحال توسعه مانند ایران، به‌علت ساختار نهادی شکننده، شکل‌گیری و ادامه فعالیت‌های نظام ملی نوآوری همواره با مشکلاتی روبه‌روست (Norouzi et al., 2016)؛ بنابراین، رویکردهای گوناگون به نظام نوآوری توصیه می‌کنند که دولت‌ها در سیاست‌گذاری نوآوری خود به شناسایی و اصلاح شکست‌های سیستمی بپردازند (Miremadi, 2019). نکته قابل توجه در مواجهه با شکست‌های سیستمی در نظام‌های نوآوری این است که این شکست‌ها حالتی گذرا یا وضعیتی موقت‌اند و بعداً می‌توانند به موفقیت تبدیل شوند (Morais et al., 2020). لذا آگاهی از شکست‌های سیستمی و یادگیری از آن به تسریع فرایندهای حیاتی در نظام ملی نوآوری می‌انجامد و منبع اصلی تولید دانش و موفقیت در آینده تلقی می‌شود (Wang, 2023). البته چگونگی یادگیری از این شکست‌ها و تبدیل آن‌ها به موفقیت نیز بسیار مهم است (Sadeghikia, 2021).

۳-۱. دسته‌بندی شکست‌های سیستمی در نظام‌های نوآوری

تاکنون تحقیقات بسیاری برای شناسایی و دسته‌بندی شکست‌های سیستمی نظام‌های نوآوری در سطح جهانی صورت گرفته و پژوهشگران با رویکردهای مختلفی این شکست‌ها را تحلیل کرده‌اند. تحلیل بر پایه عناصر ساختاری قدیمی‌ترین و متداول‌ترین رویکرد تحلیلی برای شناسایی شکست‌های سیستمی در نظام نوآوری است (Ghazinoory et al., 2021). «جدول ۱» خلاصه‌ای از دسته‌بندی‌های ساختاری گوناگون از شکست‌های سیستمی در مطالعات خارجی را نشان می‌دهد.

بسیاری یافته است (Lewis, 2020). مفهوم نظام ملی نوآوری که در دهه ۱۹۸۰ با پژوهش‌های فریمن^۱ (1992)، لوندوال^۲ (1992) و نلسون^۳ (1993) معرفی شد و بر مبنای مطالعات این سه نفر گسترش پیدا کرد، اکنون به‌طور گسترده توجه محققان و سیاست‌گذاران حوزه علم، فناوری و نوآوری جهان را جلب کرده و نویسندگان در منابع متعدد تعریف‌های گوناگونی از آن ارائه داده‌اند (Dworak et al., 2021). در مطالعات اولیه، این مفهوم با تأکید بر نقش نهادها شکل گرفت و نظام ملی نوآوری مجموعه‌ای از نهادها در نظر گرفته شد که تعاملات آن‌ها تعیین‌کننده عملکرد نوآورانه کشور است (Metcalf, 1995). در تعریف دیگری که اگینک^۴ (2013) مطرح کرد، نظام ملی نوآوری شامل کنشگران، فعالیت‌ها و تعاملات آن‌ها و همچنین محیط اقتصادی-اجتماعی است که با هم عملکرد نوآورانه کشور را تعیین می‌کنند. چامیناد^۵ و همکاران (2018) نیز معتقدند، نظام ملی نوآوری شامل تمامی نهادها و سازمان‌های درگیر در فرایند نوآوری بوده که در دولت ملی مستقرند یا ریشه در آن دارند. با مروری بر این تعاریف، می‌توان نتیجه گرفت که نظام ملی نوآوری شامل مجموعه‌ای از تعاملات کنشگران است که تحت تنظیمات نهادی خاصی در درون کشور در حال تحقق فرایندهای نوآوری — یعنی خلق، به‌کارگیری و انتشار نوآوری — از طریق مجموعه فعالیت‌ها و کارکردهای آن است. رویکرد نظام ملی نوآوری، که نهادها و کارکردهای مختلف دخیل در توسعه علمی و فناوریانه کشورها را در بر دارد، از رویکردهای مناسب برای تحلیل وضعیت علم، فناوری و نوآوری و ارائه سیاست‌ها و راهکارها برای تقویت نوآوری در کشور است (Mousavi and Ahmadi, 2020).

۲-۱. شکست سیستمی

تاکنون مطالعات مختلفی مبتنی بر نظام‌های نوآوری شکل گرفته و منجر به فهرست قابل توجهی از موضوعات مربوط به این حوزه شده است (Haghighi et al., 2023). برخی از این موضوعات در تحقیقات نظام‌های نوآوری برجسته‌اند و به‌صورت ویژه به آن‌ها پرداخته شده است. از این جمله می‌توان به موضوع شکست سیستم اشاره کرد (Lehmann and Schenkenhofer, 2020; De Oliveira, 2020). در ادبیات نظام‌های نوآوری، به عواملی که مانع از پیشرفت و عملکرد مناسب نظام‌های نوآوری می‌شوند با اصطلاح شکست سیستمی اشاره شده است و محققان از عبارت‌های مختلفی مانند «مشکل‌ها»، «نقاط ضعف»،

1. Freeman

2. Lundvall

3. Nelson

4. Eggink

5. Chaminade

6. Niosi

جدول ۱: دسته‌بندی ساختاری شکست‌های سیستمی در نظام‌های نوآوری

منابع	عوامل ساختاری شکست‌ها							
	کنشگران	نهاد	تعاملات	زیرساخت	قفل‌شدگی	گذار	تکمیلی	تقاضا
Wieczorek and Hekkert (2012)	*	*	*	*				
Weber and Rohracher (2012)	*	*	*	*	*			*
Edquist (2011)		*	*	*	*	*	*	
Chaminade and Edquist (2010)	*	*	*	*	*	*	*	*
Woolthuis et al. (2005)	*	*	*	*				
Smits and Kul-mann (2004)		*		*	*	*		
Niosi (2002)		*		*	*			
Jacobsson and Johnson (2000)		*	*					*

هر کشور ممکن است توسط کنشگران در بستر نهادهای گوناگون شکل بگیرند و در مسیرهای کاملاً متفاوتی توسعه یابند (Go-godze, 2016). ازاینرو، تمرکز صرف به فهرست مشخصی از کارکردها در تحلیل نظام نوآوری درست نیست و انتظار می‌رود که با توجه به اقتضائات نظام نوآوری هر کشور، کارکردهایی برای آن شناسایی و دسته‌بندی شود (Altenburg, 2009).

۴-۱. شکست‌های سیستمی در نظام ملی نوآوری ایران

در کشور ما تاکنون پژوهش‌های متعددی پیرامون موضوع شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران انجام شده و با دسته‌بندی‌های کارکردی مختلفی این شکست‌ها تحلیل و بررسی شده‌اند. «جدول ۲» این پژوهش‌ها را نشان می‌دهد.

گرچه دسته‌بندی ساختاری شناخت دقیقی از ماهیت و منشأ شکست‌ها ارائه می‌دهد، اما از آنجایی که این رویکرد جنبه توصیفی دارد و به آنچه درون نظام نوآوری روی می‌دهد توجهی نمی‌کند، بنابراین مطلوب است تا از رویکرد کارکردی برای تحلیل شکست‌های سیستمی نظام‌های نوآوری استفاده شود (Ghaz-inoory et al., 2021). دسته‌بندی شکست‌های سیستمی با رویکرد کارکردی باعث می‌شود که پی ببریم در چه نقاطی نیاز به مداخله برای بهبود عملکرد نظام نوآوری است و کدامیک از کارکردهای نظام نوآوری نیازمند توجه خاص است. لذا این رویکرد کاربردی‌تر بوده و می‌تواند ابزارها و راهکارهای سیاستی برای غلبه بر شکست‌های سیستمی را بهتر ارائه دهد. اما باید توجه کرد که کارکردها و فعالیت‌های اصلی درون نظام نوآوری

جدول ۲: مطالعات انجام‌شده با رویکرد تحلیل کارکردی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران

منابع	روش تحلیل	عوامل کارکردی شکست‌ها						
		سیاست‌گذاری	تأمین مالی	تحقیق و توسعه	کارآفرینی	منابع انسانی	انتشار فناوری	کالا و خدمات
Ghazanfari and AliAhmadi (2019)	توصیفی	*	*	*	*	*	*	
Soltani et al. (2017)	توصیفی	*	*	*	*	*	*	*
Soltanzadeh et al. (2017)	توصیفی	*		*	*		*	*
Norouzi et al. (2016)	توصیفی پیمایشی	*	*	*	*	*	*	
Norozi and Tabataaeian (2017)	توصیفی	*	*	*	*	*	*	
Mohammadi (2016)	توصیفی پیمایشی - تحلیل عاملی	*	*	*	*	*	*	*

ملی نوآوری ایران و شکست‌های سیستمی آن، امکان شناخت بهتر و دقیق‌تر آن را مهیا می‌کند. هدف این پژوهش کاربردی است و هدف از پژوهش کاربردی یافتن راه‌حل برای مشکلاتی خاص است (Hashemi et al., 2021)؛ اما از نتایج این تحقیق می‌توان در دو سطح کاربردی و نظری نیز بهره گرفت. این پژوهش در حوزه نظری به جمع‌آوری شواهد تجربی برای مفهوم‌سازی و توسعه دانش در حوزه شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران کمک می‌کند و در سطح کاربردی و مدیریتی نیز بر توجه نهادهای متولی امر و شیوه‌های شناسایی شده برای توسعه نظام ملی نوآوری در کشور تأکید می‌کند.

در این پژوهش از داده‌های حاصل از گروه‌های کانونی برای گردآوری داده‌ها استفاده شده است. پژوهشگر در گروه‌های کانونی می‌تواند اطلاعاتی دقیق‌تر را در زمان کوتاه‌تری در مقایسه با مصاحبه‌های فردی به دست آورد (Halliday et al., 2021). جامعه آماری این پژوهش شامل ۸۹ نفر از خبرگان علمی و اجرایی از حوزه‌های مختلف علم، فناوری و نوآوری است که در ۱۰ گروه کانونی (نشست) با محوریت نظام ملی نوآوری ایران در سال ۱۴۰۱ گرد هم آمدند. روش نمونه‌گیری، برای انتخاب جامعه آماری پژوهش، هدفمند بود و سعی شد تا طیف وسیعی از خبرگان حوزه‌های تخصصی و اجرایی مختلف را در بر گیرد. اطلاعات مربوط به گروه‌های کانونی در «جدول ۳» مشاهده می‌شود. این نشست‌های هم‌اندیشی با هدف تدوین سند نظام ملی نوآوری ایران برگزار شده، اما خبرگان موضوعات متنوعی از جمله مسائل و مشکلات موجود در نظام ملی نوآوری ایران را نیز بارها مطرح کردند که در این پژوهش سعی شده تا، با بهره‌گیری از این نظرات، شکست‌های سیستمی موجود در نظام نوآوری کشور شناسایی و تحلیل شوند. اطلاعات خبرگان حاضر در گروه‌های کانونی به اجمال در «جدول ۴» آمده است.

با مروری بر این تحقیقات درمی‌یابیم که بیشتر آن‌ها از دسته‌بندی‌های استاندارد کارکردی برای شناسایی و طبقه‌بندی شکست‌های سیستمی نظام نوآوری کشور استفاده کرده‌اند، اما تاکنون از دسته‌بندی کارکردی متناسب با فعالیت‌ها و مسائل درون نظام ملی نوآوری کشور استفاده نشده است. لذا در این پژوهش تلاش خواهد شد به کمک روش تحلیل مضمون، ضمن شناسایی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران، دسته‌بندی کارکردی این شکست‌ها نیز با توجه به مسائل کشور ایران صورت گیرد که پی ببریم در چه حوزه‌هایی مداخله برای بهبود عملکرد نظام نوآوری کشور نیاز است.

۲. روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر بر بستر سلسله‌نشست‌های هم‌اندیشی با محوریت نظام ملی نوآوری ایران تدوین شده است. در این پژوهش سعی شده با واکاوی نظرات خبرگان حاضر در این نشست‌ها، شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران شناسایی و دسته‌بندی شود. لذا رویکرد پژوهش حاضر کیفی است؛ چراکه در آن از داده‌های کیفی حاصل از مصاحبه‌های گروه‌های کانونی استفاده شده است. تحقیقات بین‌المللی نشان می‌دهند که استفاده از روش‌های کیفی در دهه‌های گذشته گسترش یافته و امروزه نیز بر محبوبیت آن‌ها افزوده شده است و در تمامی رشته‌های علوم انسانی و اجتماعی و مدیریت به کار می‌رود (Aspers and Corte, 2019). روش پژوهش مطالعه موردی است. در مطالعه موردی از منابع اطلاعاتی مختلف نظیر داده‌های کیفی حاصل از مصاحبه‌ها، برای بررسی نظام‌مند موضوع استفاده می‌شود و با استفاده از روش‌های تحلیل گوناگون امکان مطالعه عمیق مسئله یا موضوع در زمینه و شرایط آن موضع خاص فراهم می‌گردد (Pakgozar and Khalili, 2021). موضوع معمولاً واحد و یا سیستم با حدود مرز مشخص و متشکل از عناصر و عوامل متعدد و مرتبط به هم است. بدین‌صورت این پژوهش با تمرکز بر نظام

جدول ۳: اطلاعات مربوط به گروه‌های کانونی

گروه کانونی	تاریخ برگزاری	خبرگان حاضر
اول	۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۱	۱۲ نفر از صاحب‌نظران حوزه نوآوری و اعضای انجمن مدیریت فناوری و نوآوری ایران
دوم	۲۳ خرداد ۱۴۰۱	۱۱ نفر از رئیس‌ان و مدیران پارک‌های علم و فناوری سراسر کشور
سوم	۶ تیر ۱۴۰۱	۸ نفر از رئیس‌ان و مدیران مراکز رشد، مراکز کارآفرینی و نوآوری و شتاب‌دهنده‌ها
چهارم	۲۰ تیر ۱۴۰۱	۵ نفر از اعضای جامعه علمی، دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی
پنجم	۳ مرداد ۱۴۰۱	۱۰ نفر از مدیران شرکت‌های دانش‌بنیان و خلاق و فعالان اکوسیستم استارت‌آپی

گروه کانونی	تاریخ برگزاری	خبرگان حاضر
ششم	۲۴ مرداد ۱۴۰۱	۱۱ نفر از رئیس‌ان و مدیران انجمن‌های علمی، اندیشکده‌ها و سازمان‌های مردم‌نهاد
هفتم	۲۱ شهریور ۱۴۰۱	۹ نفر از مدیران و نمایندگان شرکت‌های بزرگ و صنایع مادر
هشتم	۱۱ مهر ۱۴۰۱	۶ نفر از رئیس‌ان و مدیران صندوق‌های پژوهش و فناوری و سرمایه‌گذاری خطرپذیر
نهم	۲۵ مهر ۱۴۰۱	۱۱ نفر از متخصصان اندیشکده چرخه نوآوری مرکز الگوی اسلامی - ایرانی پیشرفت
دهم	۹ آبان ۱۴۰۱	۶ نفر از صاحب‌نظران حوزه سیاست‌گذاری علم و فناوری

جدول ۴: اطلاعات خبرگان حاضر در گروه‌های کانونی

میزان تحصیلات	تعداد	درصد	سوابق علمی و یا اجرایی	تعداد	درصد
دکتری	۶۹	۷۸٪	اجرایی	۴۳	۴۸٪
کارشناسی ارشد	۱۸	۲۰٪	هیئت علمی	۲۲	۲۵٪
کارشناسی	۲	۲٪	هر دو (علمی و اجرایی)	۲۴	۲۷٪
جمع	۸۹	۱۰۰٪	جمع	۸۹	۱۰۰٪

در این پژوهش از روش تحلیل مضمون برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از نظرات خبرگان استفاده شده است. تحلیل مضمون روشی برای شناسایی و تفسیر الگوی معانی داده‌های کیفی است که امکان تمرکز بهتر و دقیق‌تر بر داده‌ها را به پژوهشگر می‌دهد (Hashemi and Ghasemi, 2020). به عبارت دیگر تحلیل مضمون رویکردی برای استخراج معانی و مفاهیم از درون داده‌هاست و شامل تعیین دقیق، بررسی و ثبت الگوهای مضامین است. روش‌های گوناگونی برای به‌کارگیری و اجرای تحلیل مضمون وجود دارد. روشی که در پژوهش حاضر برای شناسایی و دسته‌بندی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران به کار رفته است شبکه مضامین است. روش شبکه مضامین، بر اساس فرایندی نظام‌مند و پی‌درپی، مضامین پایه (کدها و نکات اصلی)، مضامین سازمان‌دهنده (مضامین به‌دست آمده از تخلص مضامین پایه) و مضامین فراگیر (مضامین عالی مشمول اصول حاکم بر متن و چکیده‌ای از کل) را استخراج کرده و در انتها این مضامین را به صورت نمودار شبکه‌ای تارنماگونه ترسیم می‌کند. نقشه نهایی شبکه مضامین دید کلی و جامعی درباره

مضامین مستخرج از منابع داده و روابط آن‌ها را نشان می‌دهد که به آسانی قابل فهم‌اند (Alinaghian et al., 2021).

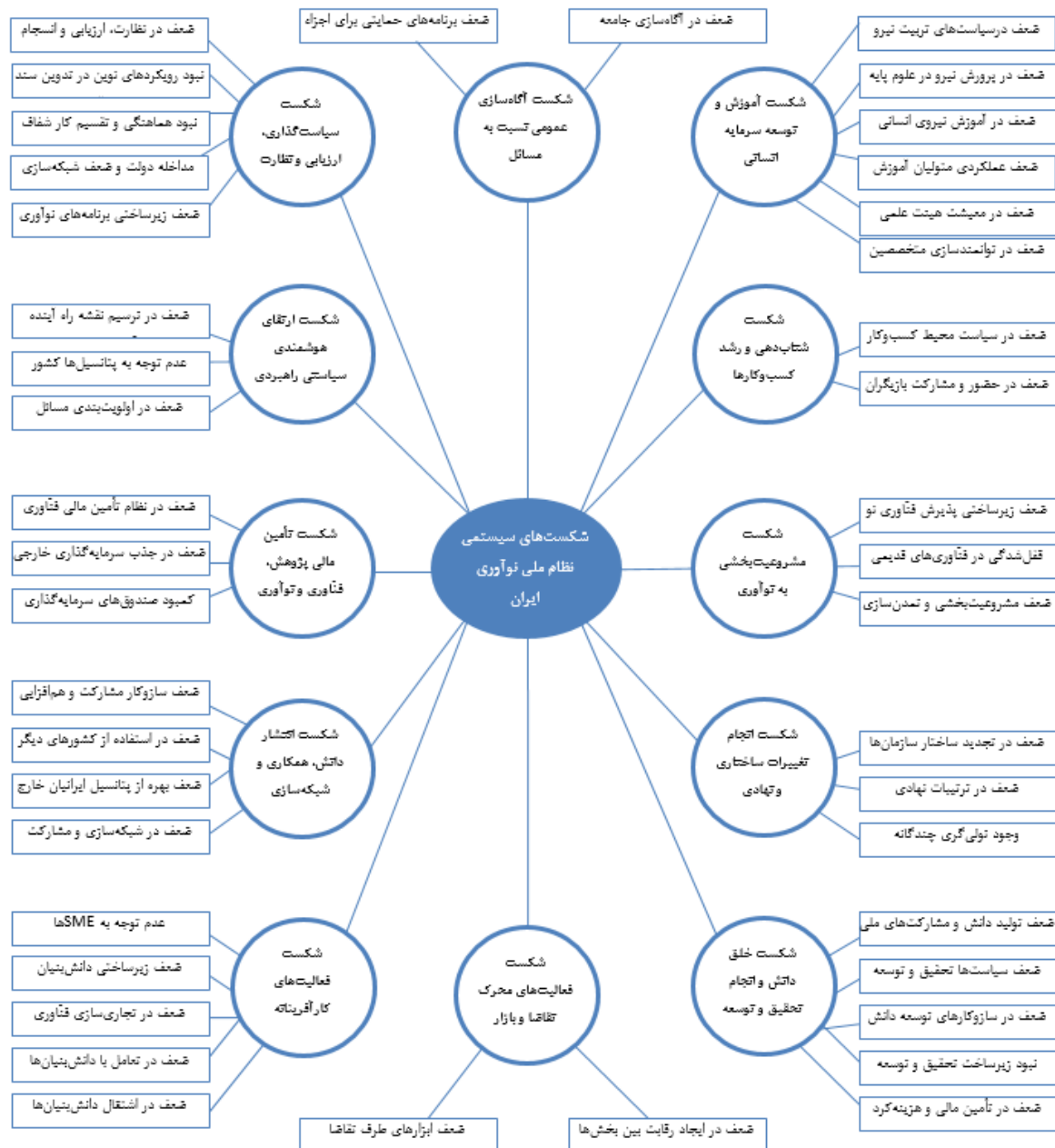
۳. تحلیل داده‌ها و ارائه یافته‌های پژوهش

طی فرایند تحلیل مضمون نظرات مطرح‌شده توسط خبرگان حاضر در گروه‌های کانونی، در مجموع ۵۰۵ نظر از خبرگان احصا شد که این نظرات، ۲۱۱ مضمون پایه و ۴۳ مضمون سازمان‌دهنده را شکل دادند و در نهایت ۱۲ مضمون فراگیر از حوزه‌های کارکردی شکست‌ها، شناسایی و دسته‌بندی شد. فرایند تحلیل مضامین شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران به طور خلاصه در جدول ۵ قابل مشاهده است. همچنین نمودار ۱ شبکه مضامین شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران را برای ارائه دیدی کلی از مضامین فراگیر مستخرج از شکست‌ها به نمایش می‌گذارد. به علت تعدد مضامین پایه، در ترسیم شبکه مضامین به رسم مضامین سازمان‌دهنده و فراگیر اکتفا شده است.

جدول ۵: خلاصه مضامین پایه، سازمان‌دهنده و فراگیر مرتبط با شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران

مضامین پایه ◀	مضامین سازمان‌دهنده ◀	مضامین فراگیر
فقدان آسیب‌شناسی و عارضه‌یابی و یادگیری از اسناد قبلی حوزه نوآوری	نبود انسجام میان سیاست‌ها و ضعف در نظارت، ارزیابی و اجرای سیاست‌ها	شکست‌های مرتبط با سیاست‌گذاری، جهت‌دهی، ارزیابی و نظارت نظام
ضعف در نظارت، ارزیابی و پایش استاندارد اسناد و سیاست‌های نوآوری		
مداخله دولت و اقتصاد دستوری		
فقدان نقش هماهنگ‌کننده و شبکه‌ساز از طریق دولت	مداخله دولت و ضعف در شبکه‌سازی	
ضعف در سیاست‌های مشروعیت‌بخشی به فناوری‌های نوین	ضعف در سیاست‌های مشروعیت‌بخشی و تمدن‌سازی فناوری‌های نو	شکست‌های مرتبط با مشروعیت‌بخشی به نوآوری
نبود نگاه تمدن‌سازی در فناوری		
قفل‌شدگی در فناوری‌های قدیمی	قفل‌شدگی در فناوری‌های قدیمی	
ضعف اجزای اجراکننده اسناد نظام ملی نوآوری با فرهنگ نوآوری	ضعف حمایت کنشگران نظام نوآوری برای آشنایی با مفاهیم نوآوری	شکست‌های مرتبط با آگاه‌سازی عمومی نسبت به مسائل
مغفول ماندن مباحث نوآوری در صنایع کشور		
نبود مطالبه‌گری جامعه برای علم و فناوری	ضعف در آگاه‌سازی جامعه به نوآوری	
کمبود نیروی انسانی نوآور در صنعت و بخش خصوصی	ضعف در تأمین و آموزش نیروی انسانی خلاق، توانا، دانا و ماهر	شکست‌های مرتبط با آموزش، توسعه و توانمندسازی سرمایه انسانی
ضعف در آموزش نیروی نوآور		
مهاجرت نخبگان / فرار مغزها	ضعف در تأمین معیشت استادان و نخبگان	
ضعف در تأمین مالی و جذب سرمایه برای کنشگران نظام ملی نوآوری	ضعف در نظام تأمین مالی در حوزه‌های مختلف فناوری و نوآوری	شکست‌های مرتبط با تأمین مالی پژوهش، توسعه فناوری و نوآوری
بی‌توجهی به عدالت جغرافیایی در توزیع منابع مالی		
کمبود صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر	کمبود صندوق سرمایه‌گذاری خطرپذیر	

مضامین پایه ◀	مضامین سازمان‌دهنده ◀	مضامین فراگیر
کمبود مقالات کاربردی استادان	ضعف در فعالیتهای پژوهشی استادان	شکست‌های مرتبط با خلق دانش و انجام تحقیق و توسعه
فقدان نهاد ارزیابی فعالیتهای تحقیق و توسعه در کشور	ضعف در سیاست‌ها و قوانین لازم برای توسعه و ارزیابی تحقیقات	
ضعف در ایجاد قوانین و مقررات لازم برای توسعه تحقیقات		
کمبود پروکرها، کارگزاران، میانجی‌ها و شرکت‌های مشاور	ضعف در مشارکت و هم‌افزایی بین بخش‌های مختلف و انتشار فناوری	شکست‌های مرتبط با انتشار دانش، همکاری و شبکه‌سازی
نبود کنسرسیوم بین شرکت‌های کوچک و بزرگ کشور		
ضعف در شبکه‌سازی و مشارکت استان‌ها با هم	ضعف مشارکت استان‌ها با هم	
بی‌توجهی به ابزارها و سیاست‌های طرف تقاضا	بی‌توجهی به ابزارها و سیاست‌های طرف تقاضا و بازارهای جایگزین	شکست‌های مرتبط با فعالیتهای محرک تقاضا و بازار
ضعف در ایجاد بازارهای جایگزین و بین‌الملل		
ضعف در گسترش رقابت و انحصاری بودن صنایع مادر	ضعف ایجاد رقابت برای جذب منابع	
ضعف در فعالیت دانشگاهیان در شرکت‌های دانش‌بنیان	ضعف فعالیت استادان در مراکز دانش‌بنیان	شکست‌های مرتبط با فعالیتهای کارآفرینانه
ضعف در تجاری‌سازی فناوری	ضعف در تجاری‌سازی فناوری	
نبود واقع‌گرایی و بی‌توجهی به محدودیت‌ها، نیازها و آسیب‌های کشور	بی‌توجهی به ظرفیت‌ها و فرصت‌های پیش روی توسعه نوآوری و فناوری	شکست‌های مرتبط با ارتقای هوشمندی سیاستی راهبردی
بی‌توجهی به قابلیت‌ها، ظرفیت‌ها، مزیت‌ها و ظرفیت‌های کشور		
ضعف در آینده‌نگری جهت‌گیری‌های آینده‌پژوهانه فناوری	ضعف ترسیم نقشه راه آینده فناوری	
افزایش تعداد پارک‌ها و دانشگاه‌ها در کشور از منظر ساختاری	ضعف در تبیین و تجدید ساختار سازمان‌های مرتبط با نوآوری در کشور	شکست‌های مرتبط با انجام تغییرات ساختاری و نهادی
نبود سازمان ملی نوآوری		
بی‌توجهی به محیط و شاخص‌های نهادی و اولویت‌بندی آن‌ها	ضعف در ترتیبات نهادی در راستای تسهیل حضور و همکاری کنشگران مختلف	
ضعف در ترتیبات نهادی در راستای تسهیل حضور کنشگران		
کمبود سهم دانشگاه‌ها و پارک‌ها در تولید ناخالص	ضعف در حضور و مشارکت کنشگران اصلی در بهبود محیط کسب‌وکار	شکست‌های مرتبط با شتاب‌دهی و تسریع رشد کسب‌وکارها
ضعف در سیاست‌های حضور شرکت‌های دانش‌بنیان در پارک‌ها		
حمایت نکردن از کسب‌وکارهای کوچک و متوسط	ضعف سیاست‌ها و قوانین کسب‌وکار	



نمودار ۱: شبکه مضامین شکست‌های سیستمی در نظام ملی نوآوری ایران (یافته پژوهش)

بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که پیش‌تر بدان اشاره شد، موضوع شکست و ناکارآمدی نظام‌های ملی نوآوری از سوی محققان و صاحب‌نظران زیادی در کشور مطالعه و بررسی شده است. جدول ۶ نشان می‌دهد که

جدول ۶: میزان تکرار شکست‌های احصاشده این پژوهش در برخی از دیگر مطالعات انجام‌شده

حوزه کارکردی	شکست سیستمی نظام ملی نوآوری ایران	Ghazinoory and Ghazinoory (2008)	Haji-Hosseini et al. (2011)	Khodadad Hosseini et al (2012)	Mirenadi (2012)	Abdi (2013)	Shafi'zadeh (2013)	Norozi and Tabatabaeian (2016)	Soltani et al (2017)	Attarpour et al (2019)	UNCTAD (2019)	Hasabi and Kheradmandnia (2022)
سیاست‌گذاری، جهت‌دهی، ارزیابی و نظارت نظام	مداخله دولت و ضعف آن در شبکه‌سازی برای توسعه نظام ملی نوآوری	*	*	*	*		*	*				
	ضعف در حضور، هماهنگی و تقسیم کار شفاف بین کنشگران نظام ملی نوآوری		*					*				
	نبود انسجام میان سیاست‌ها و ضعف در نظارت، ارزیابی و ایجاد سازوکارهای اجرایی و حمایتی برای سیاست‌های نوآوری کشور	*	*	*	*	*		*		*		
	ضعف در زیرساخت‌های فنی، اطلاعاتی و مالی برای توسعه برنامه‌های علم، فناوری و نوآوری	*		*			*			*		
مشروعیت‌بخشی	بی‌توجهی به رویکردهای نوین مانند مأموریت‌گرایی و مسئله‌محوری و ... در تدوین سند نظام نوآوری کشور									*		
	ضعف در سیاست‌های مرتبط با مشروعیت‌بخشی و تمدن‌سازی در حوزه فناوری نوظهور	*	*	*	*				*			
	ضعف در زیرساخت‌های نهادی، فنی، فیزیکی و مالی برای پذیرش، جذب و تحقیق در فناوری‌های نوین									*	*	
	قفل‌شدگی در فناوری‌های قدیمی و نگاه کلاسیک به نوآوری در صنایع کشور			*	*					*		
آگاه‌سازی به مسائل	ضعف در انجام فعالیت‌های حمایتی و ترویجی برای آشنایی اجزای نظام نوآوری با مفاهیم و فرهنگ نوآوری	*	*			*		*	*			
	ضعف در آگاه‌سازی جامعه و درک اجتماعی از مفاهیم و فرایندهای نوآوری			*	*							

حوزه کارکردی	شکست سیستمی نظام ملی نوآوری ایران	Ghazinoory and Ghazinoory (2008)	Haji-Hosseini et al. (2011)	Khodadad Hosseini et al (2012)	Mirenadi (2012)	Abdi (2013)	Shaf'izadeh (2013)	Norozi and Tabatabaieian (2016)	Soltani et al (2017)	Attarpour et al (2019)	UNCTAD (2019)	Hasabi and Kheradmandnia (2022)
تأمین مالی نوآوری	ضعف در سیاست‌های نظام تأمین مالی در حوزه‌های مختلف فناوری و نوآوری					*			*	*	*	
	ضعف در جذب سرمایه‌گذاری خارجی برای سازمان‌دهی و تسریع امور فناورانه و نوآورانه در کشور								*	*	*	
	کمبود و ضعف صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر برای حمایت از توسعه علم، فناوری و نوآوری						*	*	*	*	*	
آموزش و توسعه سرمایه انسانی	ضعف عملکردی سازمان‌های متولی امر آموزش و پرورش نیروی نوآور								*			
	ضعف در وضعیت معیشت و نحوه ارتقای اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها								*			
	ضعف در توانمندسازی و مشارکت متخصصان در فعالیت‌های کارآفرینی و سیاستی			*					*			
	ضعف در تأمین و آموزش نیروی انسانی خلاق، توانا، دانا و ماهر برای بخش‌های مختلف کشور					*				*		
	ضعف در پرورش و آموزش نیروی انسانی نوآور در علوم پایه، مهندسی و علوم انسانی								*			
خلق دانش و انجام تحقیقات توسعه	ضعف در سیاست‌ها و طرح‌های مولد برای تربیت نیروی متخصص متناسب با علایق افراد و نیازهای کشور						*					
	ضعف در سیاست‌ها و قوانین لازم برای ایجاد، توسعه و ارزیابی تحقیقات در کشور		*			*		*				
	ضعف در ایجاد سازوکارهای مناسب برای توسعه فعالیت‌های دانشی و پژوهشی استادان و پژوهشگران						*		*	*	*	
	ضعف در تولید دانش و ایجاد مشارکت‌های ملی و بین‌المللی برای افزایش بهره‌وری فعالیت‌های پژوهشی						*	*	*			
	نبود زیرساخت‌های مناسب برای هدایت و حمایت از فعالیت‌های تحقیقاتی و توسعه						*		*	*		
	ضعف در تأمین مالی و هزینه‌کرد تحقیقات و توسعه در بخش‌های مختلف کشور					*			*		*	

حوزه کارکردی	شکست سیستمی نظام ملی نوآوری ایران	Ghazinoory and Ghazinoory (2008)	Haji-Hosseini et al. (2011)	Khodadad Hosseini et al (2012)	Miremadi (2012)	Abdi (2013)	Shafi'zadeh (2013)	Norozi and Tabatabaieian (2016)	Soltani et al (2017)	Attarpour et al (2019)	UNCTAD (2019)	Hasabi and Kheradmandnia (2022)
فعالیت‌های کارآفرینانه	ضعف در سیاست‌های حوزه اشتغال و کارآفرینی دانش‌بنیان						*	*	*			
	ضعف در زیرساخت‌ها و حمایت‌های مالی و نهادی شرکت‌های دانش‌بنیان									*	*	
	ضعف در فرایندهای تجاری‌سازی فناوری					*		*	*			
	ضعف در فعالیت و تعامل استادان و دانشجویان با شرکت‌های دانش‌بنیان و طرح‌های صنعتی							*				
	ضعف در سیاست‌های تولید کالا و ارائه خدمات و لحاظ کردن بنگاه‌های کوچک در کنار بنگاه‌های بزرگ							*				
تقاضا و بازار	بی‌توجهی به ابزارها و سیاست‌های طرف تقاضا و ایجاد بازارهای جایگزین و بین‌الملل	*										
	ضعف در ایجاد رقابت بین بخش‌های مختلف نوآورانه و فناوریانه کشور برای جذب منابع								*			
انتشار دانش، همکاری و شبکه‌سازی	ضعف در سازوکارهای مناسب برای مشارکت و هم‌افزایی بین بخش‌ها برای ارائه مشاوره و انتشار فناوری			*		*		*	*	*		
	ضعف در شبکه‌سازی و مشارکت استان‌ها با هم برای آمایش منطقه‌ای فناوری و هم‌افزایی و توسعه فناوری									*		
	ضعف در استفاده از ظرفیت‌ها و ظرفیت‌های ایرانیان مقیم خارج برای همکاری							*	*	*		
ارتقای هوشمندی سیاستی راهبردی	ضعف در همکاری و استفاده از ظرفیت‌های نوآوری و فناوری کشورهای همسایه و دیگر کشورها	*				*			*	*		
	نبود واقع‌گرایی و توجه به خطرها، محدودیت‌ها، نیازها، قابلیت‌ها، مزیت‌ها و ظرفیت‌های نوآورانه کشور						*		*	*		*
	ضعف در اولویت‌بندی مسائل و راهکارهای سیاستی با توجه به نیازهای منطقه‌ای و ملی	*	*					*	*	*		*
	ضعف در ترسیم نقشه راه آینده فناوری کشور با توجه به جهت‌گیری‌های آینده‌پژوهانه	*							*			

حوزه کارکردی	شکست سیستمی نظام ملی نوآوری ایران	Ghazinoory and Ghazinoory (2008)	Haji-Hosseini et al. (2011)	Khodadad Hosseini et al (2012)	Miremadi (2012)	Abdi (2013)	Shafi'zadeh (2013)	Norozi and Tabatabaieian (2016)	Soltani et al (2017)	Attarpour et al (2019)	UNCTAD (2019)	Hasabi and Kheradmandnia (2022)
تسريع رشد كسب‌وکارها	ضعف در حضور و مشارکت کنشگران اصلی برای بهبود خروجی نهایی محیط کسب‌وکار	*							*		*	*
	ضعف در سیاست‌ها، حمایت‌ها و کیفیت قوانین و مقررات محیط کسب‌وکار کشور					*	*	*	*		*	
انجام تغییرات ساختاری و نهادی	وجود تولی‌گری چندگانه در امر علم، فناوری و نوآوری و نبود تقسیم وظایف بین متولیان	*				*	*	*	*			*
	ضعف در تبیین و تجدید ساختار سازمان‌های مرتبط با نوآوری و ایجاد تعامل میان آن‌ها			*								
	ضعف در ترتیبات نهادی برای تسهیل حضور و همکاری کنشگران مختلف نوآوری				*			*				*

جدول ۶ اطمینان و پایایی یافته‌های این پژوهش را نشان می‌دهد. چراکه یکی از روش‌های اطمینان‌پذیری که برای تأمین پایایی در پژوهش‌های کیفی استفاده می‌شود میزان بازیافت و تکرارپذیری نتایج از طریق مقایسه با یافته‌های دیگر پژوهشگران است (Abbaszadeh and baszadeh, 2012). گفتنی است که در جدول فوق، به‌علت محدودیت فضای مقاله، فقط به ذکر برخی از مطالعات بسنده شده و قطعاً مطالعات بیشتری نیز در این حوزه انجام گرفته است.

با مقایسه این پژوهش و غالب دیگر پژوهش‌های صورت‌گرفته درباره شکست‌های سیستمی در نظام ملی نوآوری ایران، آشکار می‌شود که اگرچه به تمامی شکست‌های سیستمی شناسایی شده در این پژوهش به‌صورت مستقیم و با این ادبیات در دیگر مطالعات اشاره نشده، اما با کمی اغماض می‌توان گفت که تمامی شکست‌های سیستمی شناسایی شده در این پژوهش مستقیم و یا تلویحی در دیگر مطالعات نیز بیان شده‌اند که جامعیت این پژوهش را نشان می‌دهد. از طرفی میزان تکرار شکست‌های

جدول ۶ اطمینان و پایایی یافته‌های این پژوهش را نشان می‌دهد. چراکه یکی از روش‌های اطمینان‌پذیری که برای تأمین پایایی در پژوهش‌های کیفی استفاده می‌شود میزان بازیافت و تکرارپذیری نتایج از طریق مقایسه با یافته‌های دیگر پژوهشگران است (Abbaszadeh and baszadeh, 2012). گفتنی است که در جدول فوق، به‌علت محدودیت فضای مقاله، فقط به ذکر برخی از مطالعات بسنده شده و قطعاً مطالعات بیشتری نیز در این حوزه انجام گرفته است.

با مقایسه این پژوهش و غالب دیگر پژوهش‌های صورت‌گرفته درباره شکست‌های سیستمی در نظام ملی نوآوری ایران، آشکار می‌شود که اگرچه به تمامی شکست‌های سیستمی شناسایی شده در این پژوهش به‌صورت مستقیم و با این ادبیات در دیگر مطالعات اشاره نشده، اما با کمی اغماض می‌توان گفت که تمامی شکست‌های سیستمی شناسایی شده در این پژوهش مستقیم و یا تلویحی در دیگر مطالعات نیز بیان شده‌اند که جامعیت این پژوهش را نشان می‌دهد. از طرفی میزان تکرار شکست‌های

جدول ۷: مهم‌ترین علل شکست سیستمی نظام ملی نوآوری ایران

اولویت	شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران
۱	نبود انسجام میان سیاست‌ها و ضعف در نظارت، ارزیابی و ایجاد سازوکارهای اجرایی و حمایتی برای سیاست‌های نوآوری کشور
۲	وجود تولی‌گری چندگانه در امر علم، فناوری و نوآوری در کشور
۳	ضعف در حضور، هماهنگی و تقسیم کار شفاف بین کنشگران نظام ملی نوآوری
۴	ضعف در سازوکارهای مناسب برای مشارکت و هم‌افزایی بین کنشگران مختلف برای ارائه مشاوره و انتشار فناوری
۵	ضعف در اولویت‌بندی مسائل و ارائه راهکارهای سیاستی با توجه به نیازهای منطقه‌ای و ملی

جمع‌بندی و پیشنهادهای سیاستی

در این پژوهش تلاش شد تا به کمک نظرات طیف گسترده‌ای از خبرگان علم، فناوری و نوآوری و به روش تحلیل مضمون، شکست‌های سیستمی در نظام ملی نوآوری ایران شناسایی و دسته‌بندی شوند. در نتایج حاصل از این پژوهش، در مجموع ۴۳ شکست سیستمی عمده در نظام ملی نوآوری ایران شناسایی شد که این مجموعه شکست‌ها ذیل ۱۲ حوزه کارکردی از فعالیت‌ها دسته‌بندی شدند. این ۱۲ حوزه کارکردی از شکست‌ها عبارتند از: ۱) شکست‌های سیستمی حوزه سیاست‌گذاری، جهت‌دهی، ارزیابی و نظارت نظام؛ ۲) شکست‌های سیستمی حوزه مشروعیت‌بخشی به نوآوری؛ ۳) شکست‌های سیستمی حوزه آگاه‌سازی عمومی نسبت به مسائل؛ ۴) شکست‌های سیستمی حوزه آموزش، توسعه و توانمندسازی سرمایه انسانی؛ ۵) شکست‌های سیستمی حوزه تأمین مالی پژوهش، توسعه فناوری و نوآوری؛ ۶) شکست‌های سیستمی حوزه خلق دانش و انجام تحقیق و توسعه؛ ۷) شکست‌های سیستمی حوزه انتشار دانش، همکاری و شبکه‌سازی؛ ۸) شکست‌های سیستمی حوزه فعالیت‌های محرک تقاضا و بازار؛ ۹) شکست‌های سیستمی حوزه فعالیت‌های کارآفرینانه (تولید محصولات و خدمات جدید)؛ ۱۰) شکست‌های سیستمی حوزه ارتقای هوشمندی سیاستی راهبردی؛ ۱۱) شکست‌های سیستمی حوزه انجام تغییرات ساختاری و نهادی؛ و ۱۲) شکست‌های سیستمی حوزه شتاب‌دهی و تسریع رشد کسب‌وکارها.

با مقایسه و تطبیق نتایج حاصل از این پژوهش با دیگر مطالعات انجام‌گرفته، مهم‌ترین شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۱) نبود انسجام میان سیاست‌ها و ضعف در نظارت، ارزیابی و ایجاد سازوکارهای اجرایی و حمایتی برای سیاست‌های نوآوری کشور؛ ۲) وجود تولی‌گری چندگانه در امر علم، فناوری و نوآوری در کشور؛ ۳) ضعف در حضور،

با تأمل در یافته‌های حاصل از فرایند تحلیل مضمون (بخش ۳)، آشکار می‌شود که دسته‌بندی احصاشده برای شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران، همان دسته‌بندی کارکردی از ضعف‌های موجود در فعالیت‌های نظام ملی نوآوری کشور است. درواقع منطق به‌کاررفته در این پژوهش برای شناسایی کارکردهای نظام نوآوری کشور، فرایندی معکوس بود که از تحلیل و دسته‌بندی شکست‌های سیستمی نظام نوآوری کشور به شناسایی کارکردهای آن رسید. همچنین با مروری بر دیگر تحقیقات صورت‌گرفته با رویکرد تحلیل کارکردی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران مشخص شد که اکثر این تحقیقات از دسته‌بندی‌های استاندارد کارکردی برای شناسایی و دسته‌بندی شکست‌های سیستمی نظام نوآوری کشور استفاده کرده‌اند. اما با توجه به اقتضائات کشورهای درحال‌توسعه مانند ایران، نیاز به بازنگری در کارکردهای نظام ملی نوآوری است، چراکه نظام‌های نوآوری در کشورهای درحال‌توسعه، تفاوت‌های زیادی با همین نظام‌ها در کشورهای توسعه‌یافته دارند و لازم است تا آماده پاسخ به نیازها و فعالیت‌های متفاوتی باشند (Altenburg, 2009). لذا به نظر می‌رسد کارکردها و شکست‌های سیستمی شناسایی‌شده در این پژوهش از لحاظ گستردگی و تنوع مطابقت و هم‌پوشانی بیشتری با فعالیت‌های درون نظام نوآوری کشور داشته باشند و دامنه بیشتر و کامل‌تری از مسائل درون نظام نوآوری کشور را شناسایی و پوشش دهند. از این‌رو شناسایی و رفع این شکست‌ها کمک بسزا و دقیق‌تری به بهبود فعالیت‌های نظام نوآوری کشور می‌کند. همچنین بیشتر حوزه‌های کارکردی شناسایی‌شده در این پژوهش، از جنس سیاست‌گذاری هستند و منشأ نهادی دارند. این بدان معناست که بیشتر شکست‌های سیستمی در نظام ملی نوآوری ایران ریشه در سیاست‌ها و قوانین رسمی و غیررسمی کشور دارند و لزوم بهبود سیاست‌ها و مدیریت کارآمد سرمایه نهادی کشور برای غلبه بر این شکست‌ها به‌شدت حس می‌شود.

همچنین با تحلیل یافته‌های این پژوهش و مقایسه آن با دیگر مطالعات می‌توان به این نتیجه رسید که پژوهش حاضر به مدد نظرات جمع‌کنی از خبرگان و روش تحلیل مضمون توانسته حوزه‌های کارکردی کامل‌تری از فعالیت‌های نظام نوآوری ایران را که دارای ضعف و شکست هستند احصاء و طیف جامع‌تری از شکست‌های سیستمی نظام نوآوری کشور را شناسایی و دسته‌بندی کند. از این‌رو پژوهش حاضر از لحاظ روش و محتوا دارای نوآوری است.

از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به این موضوع اشاره کرد که با توجه به نبود داده کافی صرفاً به شمارش شکست‌های سیستمی بسنده شده و مقیاس و اندازه شکست‌ها تعیین نشده و تأثیر و تأثر شکست‌ها بر هم در نظر گرفته نشده است. همچنین به علت پویایی نظام‌های نوآوری، مرزهای کارکردی سیستم بسیار مبهم‌اند. لذا تفکیک و تشخیص عوامل کارکردی از هم در برخی موارد بسیار مبهم و دشوار است. این ابهام با توجه به درهم‌تنیدگی ساختارها و کارکردها، دوچندان نیز می‌شود. از این‌رو پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی به شکلی جدید و از طریق تحلیل توان‌ساختاری - کارکردی و همچنین سنجش شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری به علل و عوامل شکست‌های سیستمی دست یافت. همچنین پیشنهاد می‌شود، حین تحلیل شکست‌های سیستمی نظام نوآوری کشور، مقیاس این شکست‌ها نیز سنجش شود و پویایی‌های تعاملی میان فعالیت‌های درون نظام نوآوری کشور در نظر گرفته شود و میزان تأثیر ثانویه مشکلات بر هم نیز بررسی شود. به‌طور کلی با پژوهش پیرامون چگونگی رفع شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری کشور، که در این تحقیق شناسایی و دسته‌بندی شدند، می‌توان اقدامات اصلاحی لازم را شناسایی و پیاده‌سازی کرد و یافته‌های این پژوهش را در گام نخست برای سیاست‌گذاری صحیح در نظام ملی نوآوری ایران به کار گرفت.

هماهنگی و تقسیم کار شفاف بین کنشگران نظام ملی نوآوری؛ ضعف در سازوکارهای مناسب برای مشارکت و هم‌افزایی بین کنشگران مختلف برای ارائه مشاوره و انتشار فناوری؛ (۵) ضعف در اولویت‌بندی مسائل و ارائه راهکارهای سیاستی با توجه به نیاز منطقه‌ای و ملی. بر اساس یافته‌های این پژوهش و با توجه به اولویت‌های شناسایی شده، لازم است راهکارهای دقیقی برای رفع این شکست‌ها پیشنهاد و به شیوه مناسب صحت‌سنجی و سپس اجرا و ارزیابی شود. از آنجایی که این موضوع خارج از محدوده پژوهش حاضر قرار دارد، در ادامه صرفاً چند پیشنهاد سیاستی کلی که برگرفته از جلسات گروه کانونی برگزار شده در راستای این تحقیق و تجارب قبلی این حوزه است، به شرح ذیل تبیین می‌شود:

- ایجاد نهاد ارزیاب بالادستی برای بررسی و ارزیابی سیاست‌های اجرا شده و یادگیری از سیاست‌های گذشته در درون ساختار نظام ملی نوآوری و دارای وجهه قانونی برای دریافت شاخص‌های مربوطه از وزارتخانه‌ها و نهادهای ذی‌نفع؛

- هدفمندی و انسجام میان سیاست‌ها و اسناد نوآوری کشور و ایجاد سازوکارهای مناسب برای نظارت، ارزیابی و اجرای دقیق این سیاست‌ها و اتخاذ رویکردی بلندمدت بر تأثیر طرح‌های علم، فناوری و نوآوری؛

- تعیین متولی امر فناوری و نوآوری در کشور و ایجاد تفکیک و تقسیم وظایف بین سیاست‌گذاران فناوری و نوآوری و بازآرایی نهادی سیاست‌گذاران کلیدی علم و فناوری در کشور یا ترکیب و حذف نهادهای غیرضروری؛

- برنامه ایجاد تقسیم کار، مشارکت و هم‌افزایی بین نهادهای متولی امر نوآوری به کمک تهیه و جمع‌آوری آمارهای علم، فناوری، نوآوری و اقتصاد دانش‌بنیان با رویکرد تجمیع و یکپارچه‌سازی اطلاعات در سامانه آماری جامع در قالب برنامه‌ای توسعه‌ای؛

- تدوین آیین‌نامه استقرار و فعالیت کارگزاران خصوصی تبادل فناوری در دانشگاه‌ها، مؤسسات آموزش عالی، پژوهشگاه‌ها و پارک‌های علم و فناوری و حمایت مدت‌دار از کارگزاران در قالب وام و پاداش و صدور ضمانت‌نامه پژوهش و فناوری؛

- تشکیل کنسرسیوم‌های ملی بین بخش‌های مختلف به منظور کمک به انتشار و به‌کارگیری فناوری‌های نوین و افزایش بهره‌وری و صادرات؛

- طراحی سیاست‌هایی یکپارچه در راستای توسعه نوآوری منطقه‌ای و ملی شامل سه مرحله تهیه حوزه‌های اولویت‌دار استانی و کشوری و بین‌المللی، تحلیل زیست‌بوم نوآوری‌های منتخب، تدوین بسته سیاستی و اجرا با توجه به ملاحظات فرایندی.

میزان تکرار شکست‌های احصاء شده این پژوهش در دیگر مطالعات حاکی از اطمینان و پایایی نتایج این تحقیق است.

منابع

- "Identification and Analysis on Systemic failures of Iranian National Innovation System". *Journal of Innovation and Value Creation*, (10). {In Persian}
- Bastos, C., and Weber, M. K. (2018). *Foresight for shaping national innovation systems in developing economies, Technological Forecasting and Social Change*, vol. 128(C). Elsevier.
- Chaminade, C., and Esquist, C. (2010). Rationales for Public Policy Intervention in the Innovation Process: Systems of Innovation Approach. Chapters. In: Ruud E. Smits and Stefan Kuhlmann and Phillip Shapira (ed.). *The Theory and Practice of Innovation Policy*, chapter 5. Edward Elgar Publishing.
- Chaminade, C., Lundvall, B. A., and Haneef, S. (2018). *Advanced Introduction to National Innovation Systems. (Advanced Introductions)*. Edward Elgar Publishing.
- Chaminade, C., and Padilla-Pérez, R. (2017). "The challenge of alignment and barriers for the design and implementation of science, technology and innovation policies for innovation systems in developing countries". *Research Handbook on Innovation Governance for Emerging Economies*, chapter 6, p.p 181-204. Edward Elgar Publishing.
- De Oliveira, L. G. S., Subtil Lacerda, J., and Negro, S. O. (2020). "A mechanism-based explanation for blocking mechanisms in technological innovation systems". *Environmental Innovation*, 37, pp. 18-38.
- Dworak, E. (2020). "The Innovation Gap between the Polish Economy and the European Union". *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe*, 23, pp. 63-73.
- Dworak, E., Grzelak, M. M., and Roszko-Wójtowicz, E. (2021). "Comparison of National Innovation Systems in the European Union Countries". *Risks*, 10 (1), p. 6.
- Edquist, C. (2011). "Systems of innovation: Perspectives and Challenges". *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 2(3), pp. 14-43.
- Eggink, M (2013). "The Components of an Innovation System: A Conceptual Innovation
- Abbaszadeh, M., and Abbaszadeh, M. (2012). "Validity and reliability in qualitative researches". *Journal of Applied Sociology*, 23(1), pp. 19-34. {In Persian}
- Abdi, M. (2013). "Presenting a pattern for policy extracting to promote Iran's NIS by TOC Thinking Process". Ph.D. Dissertation in Science and Technology Policy Department, Tarbiat Modares University, Tehran. {In Persian}
- Alavi, S., Nazmfar, H., and Hasanzadeh, M. (2022). "Analyzing Iran's Innovation Status in Comparison with Some Selected Countries in 2025 Vision Document". *Quarterly Journal of the Macro and Strategic Policies*, 10(39), pp. 444-474. doi: 10.30507/jmsp.2022.321308.2353 {In Persian}
- Alinaghian, A., Safdari Ranjbar, M., and Mohammadi, M. (2021). "Policy objectives and instruments of artificial intelligence (AI) development; Investigating the policy programs of selected countries". *Rahyaf*, 31(3), pp. 95-122. {In Persian}
- Alnafrah, I. (2021). "Efficiency evaluation of BRICS's national innovation systems based on bias-corrected network data envelopment analysis". *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 10(1), pp. 1-28.
- Altenburg, T. (2009). *Building Inclusive Innovation Systems in Developing Countries: Challenges for IS Research, Chapters, Handbook of Innovation Systems and Developing Countries, chapter 2*. Elgar Publishing.
- Aspers, P., and Corte, U. (2019). "What Is Qualitative in Qualitative Research". *Qualitative Sociology*, 42.
- Attarpour, M. R., Fartash, K., Elyasi, M., and Sadabadaei, A. A. (2019). "Proposing policy tools for developing production and demand of knowledge-based products using the concept of policy mix and system failures". *Journal of Improvement Management*, 13(2), pp. 61-97. {In Persian}
- Bagherinejad, J., Kasraei, A., Farshad, H. (2019).

- System Framework". *Journal of Innovation and Business Best Practices*, Vol. 2013. Article ID 768378.
- Freeman, C. (1992). *The Economics of Hope*. London: Pinter Publishers.
- Ghazanfari, R., and AliAhmadi, A. (2019). "National Innovation Systems in Iran". *International Journal of Industrial Engineering and Management Science*, 6(1), pp. 1-23. {In Persian}
- Ghazinoory, S. S., and Ghazinoory, S. S. (2008). "Extracting Strategies for Modification of the National Innovation System of Iran". *Journal of Science and Technology Policy*, 1(1), pp. 53-64. {In Persian}
- Ghazinoory, S. S., Khaledi, A., Nasri, S., and Hoseini, H. (2021). "Nanotechnology innovation system in Iran Based on Functional and Structural Components". *Innovation Management in Defensive Organizations*, 4(1), pp. 25-52. {In Persian}
- Gogodze, J. (2016). "Mechanisms and Functions within a National Innovation System". *Journal of Technology Management & Innovation*, 11, pp. 12-21.
- Jacobsson, S., and Johnson A. (2000). "The diffusion of renewable energy technology: an analytical framework and key issues for research". *Energy Policy*, 28(9), pp. 625-640.
- Haji-Hosseini, H., mohammadi, M., Abbasi, F., and Elyasi, M. (2011). "Analysis of Iranian Innovation System's Governance Based on Innovation Policy Making Cycle". *Journal of Science and Technology Policy*, 4(3), pp. 33-48. {In Persian}
- Haghighi Boroujeni, P., Karimi, T., Safdari Ranjbar, M., and Jafari, S. M. (2023). "providing the framework of knowledge functions and actors of the national innovation system; Systematic synthesis of research". *Strategic Management of Organizational Knowledge*, 6(1), pp. 61-106. {In Persian}
- Halliday M., Mill. D., Johnson J., and Lee K. (2021). Let's talk virtual! Online focus group facilitation for the modern researcher. *Research in Social and Administrative Pharmacy: RSAP*, 17(12), pp. 2145-2150.
- Hasabi, F, and Kheradmandnia, S. (2022). *In the path of knowledge-based and job-creating production: institutional pathology of science and technology commercialization system in the country*. Tehran, Iran: Islamic Parliament Research Center (IPRC). {In Persian}
- Hashemi, A., and Ghasemi, Y. (2020). "Doing a Research by Thematic Analysis: A Practical, Step-by-Step Guide for Learning and Teaching (Case Study: Music usage of M.A. Students at Ilam University)". *A Scientific Journal of Ilam Culture*, 20(64.65), pp. 7-33. {In Persian}
- Hashemi, M., Safdari Ranjbar, M., and Noorbakhsh, A. (2021). "Identifying Block-chain Windows of Opportunity in Iran's Banking Industry". *Science and Technology Policy Letters*, 11(2), pp. 35-53. {In Persian}
- Karimi, A. and Maleki, A. (2023). "Examining the Status of Iran in the Global Innovation Index". *Roshd -e- Fanavari*, 73(19), pp. 51-58. {In Persian}
- Khodadad Hosseini, S. H., Riahi, P., and Nouri, M. (2012). "Promotion of Innovation in Developing Countries". *Journal of Science and Technology Policy*, 5(1), pp. 101-116. {In Persian}
- Lehmann, E and Schenkenhofer, J. (2020). *National systems of innovation*. Oxford University Press.
- Lewis, P. A. (2020). "The Innovation Systems Approach: An Austrian and Ostromian Perspective". *Review of Austrian Economics*, Forthcoming.
- Lundvall, B. A. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London, NewYork: Pinter Publishers.
- Manteghi, M., Hasani, A., and Boushehri, A. (2009). "Identifying the Policy Making Challenges in the National Innovation System of Iran". *Journal of Science and Technology Policy*, 2(3). {In Persian}
- Metcalf, J. S. (1995). "Technology systems and technology policy in an evolutionary framework". *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), pp. 25-46.

- Miremadi, S. I. (2019). "National Innovation System and Its Role in Improving Science, Technology and Innovation Policies". *Journal of Science and Technology Policy*, 12(2), pp. 135-154. {In Persian}
- Miremadi, T. (2012). "The Vicious Circles of Underdevelopment and Their Impacts on the National Innovation System in Iran". *Journal of Science and Technology Policy*, 5(3), pp. 17-30. {In Persian}
- Mohammadi, M. (2016). "A Model for Evaluating and Comparing the National Innovation Systems in 146 Countries". *Journal of Science and Technology Policy*, 8(4), pp. 57-80. {In Persian}
- Mousavi, A., and ahmadi, H. (2020). "Extracting the main features of Iran's national innovation system through a systematic mix of research". *Strategic Studies of public policy*, 10(34), pp. 102-127. {In Persian}
- Morais-Storz, M; Nguyen, N; Sætre, A (2020). "Post-Failure Success: Sensemaking in Problem Representation Reformulation". *Journal of Product Innovation Management*. pp. 37(6), 483-505.
- Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship.
- Niosi, J, (2002). "National systems of innovations are 'x-efficient' (and x-effective): Why some are slow learners". *Research Policy*, 31(2), pp. 291-302.
- Norouzi, E., Tabatabaeian, S. H., and Ghazinoori, S. S. (2016). "Assessing the Effect of Intermediary Institutions in Addressing the Weaknesses of the NIS Functions of Iran". *Journal of Science and Technology Policy*, 9(1), pp. 15-26. {In Persian}
- Norozi, E., and Tabatabaeian, S. H. (2016). "An Explication of the Iran's National Innovation System's Weaknesses with a Functionalist Approach". *Rahyafi*, 26(62). {In Persian}
- Pakgohar, A., and khalili, M. (2021). "Investigation of sample size in qualitative sampling methods". *Popularization of Science*, 12(1), pp. 270-297. {In Persian}
- Prokop, V., Stejskal, J., Klimova, V., and Zitek, V. (2021) "The role of foreign technologies and R & D in innovation processes within catching-up CEE countries". *Plos one*, 16(4).
- Sadeghikia, M. A. (2021). "mission oriented innovation policy: challenge and opportunitiez". *Science and Technology Policy Letters*, 11(1), pp. 113-128. {In Persian}
- Shafi'zadeh, H. (2013). "Investigating the development status of the national innovation system (NIS) in the Islamic Republic of Iran". *Socio-Cultural Strategy*, 2(3). {In Persian}
- Smits, R. and Kuhlmann, S. (2004). "The rise of systemic instruments in innovation policy, International". *Journal of Foresight and Innovation Policy*, 1, pp. 4-32.
- Soltani, B., Hajihoseini, H. A., Arasti, M., Ghazinoory, S., Rzavi, M., Shafiaa, M., Manteghi, M., Tabatabaeian, H. A., and Shaverdi, M. (2017). "A Review on Iran's NIS Challenges and Proposing Policies and Initiatives for Improvement". *Strategic Studies of public policy*, 7(23), pp. 185-198. {In Persian}
- Soltanzadeh, J, Heydari, K, Dabbaghi, H, Ansari, R. (2017). "A Functional Analysis of National Innovation System of IRAN". *Modiriat-e- farda*, (49), pp. 187-204. {In Persian}
- Swiadek, A., and Goraczowska, J. (2020). "The institutional support for an innovation cooperation in industry: the case of Poland". *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 15(4).
- UNCTAD (2019). "Science, Technology and Innovation Policy Review of the Islamic Republic of Iran. an unofficial translation". {In Persian}
- Volchik V. Tsygankov S. MaskaeV A. (2023). "Evolution of the national innovation systems of the United States, the United Kingdom, China and Iran. Economic and Social Changes: Facts, Trends". *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 16(3), pp. 284-301.
- Wang, T. (2023). *Toward an understanding*

of innovation failure: The timing of failure experience, Technovation. vol. 125(C). Elsevier.

- Weber, K. M., and Rohracher. H, (2012). "Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change: systems innovation from insights Combining comprehensive a in perspective level-multi and 'failures' framework". *Research Policy*, 41(6), pp. 1037-1047.
- Weerasinghe R. N., Jayawardane A. K. W., and Huang Q. (2024). "Critical inquiry on national innovation system: Does NIS fit with developing countries?". *Sustainable Technology and Entrepreneurship*, 3(1).
- Wieczorek. A, J., and Hekkert, M., P. (2012). "Systemic instruments for systemic innovation problems: A framework for policy makers and innovation scholars". *Science and Public Policy*, 39, (1), pp. 74-87.
- Woolthuis, R. K., Lankhuizen, M., and Gilsing, V. (2005). "A system failure framework for innovation policy design". *Technovation*, 25(6), pp. 609-619.



Identification and Classification of Systemic Failures in Iran's National Innovation System

Ali Shirzadegan¹

Mostafa Safdari Ranjbar²

Parisa Alizadeh³

Abstract

This article was compiled to identify the systemic failures of Iran's national innovation system and tried to identify and categorize these systemic failures with the help of the opinions of a wide range of experts in the field of science, technology, and innovation policy and with the Thematic analysis method. Based on the results of this research, a total of 43 major systemic failures were identified in Iran's national innovation system, and these failures were categorized under 12 functional areas of activities. These 12 functional areas are 1) policy-making, orientation, assessment and monitoring of the system; 2) legitimizing innovation; 3) public awareness of issues; 4) education, development, and empowerment of human capital; 5) financing research, technological development and innovation; 6) knowledge creation and R & D; 7) knowledge diffusion, cooperation, and networking; 8) demand and market stimulating activities; 9) entrepreneurial activities (new products and services); 10) promoting strategic policy intelligence; 11) structural and institutional changes; and 12) accelerating business growth. Also, by comparing the results of this research with other studies, the most important systemic failures of Iran's national innovation system are 1) lack of coherence between policies and weakness in monitoring, assessing, and creating executive and support mechanisms for the country's innovation policies; 2) the existence of multiple responsibilities in the matter of science, technology and innovation in the country; 3) Weakness in the presence, coordination and clear division of work between the actors of the national innovation system; 4) Weakness in proper mechanisms for participation and synergy between different actors to provide advice and technology dissemination; and 5) weakness in prioritizing issues and providing policy solutions according to the regional and national needs.

Keywords: National Innovation System, Systemic Failure, Thematic Analysis, Functional Analysis

1. M.S. in Technology Management, Department of Management and Accounting, University of Tehran (College of Farabi)

2. Assistant Professor at Department of Management and Accounting, University of Tehran (College of Farabi); mostafa.safdary@ut.ac.ir

3. Assistant Professor, STI Financing and Economics Department, National Research Institute for Science Policy

نقش‌نامه و فرم تعارض منافع

الف) نقش‌نامه

پدیدآورندگان	علی شیرزادگان	مصطفی صفدری رنجبر	پرپسا علیزاده
نقش	نویسنده	نویسنده مسئول	نویسنده
نگارش متن	نگارش متن اصلی	—	—
ویرایش متن و ...	ویرایش متن / بازنگری جزئی	ویرایش متن / بازنگری جزئی	ویرایش متن / بازنگری جزئی
طراحی / مفهوم‌پردازی	طراحی و مفهوم‌پردازی	طراحی و مفهوم‌پردازی	طراحی و مفهوم‌پردازی
گردآوری داده	پیاده‌سازی متن مصاحبه	—	—
تحلیل / تفسیر داده	تحلیل مضمون	—	—
سایر نقش‌ها	—	نظارت بر پایان‌نامه (راهنما)	نظارت بر پایان‌نامه (مشاور)

ب) اعلام تعارض منافع

در جریان انتشار مقالات علمی تعارض منافع به این معنی است که نویسنده یا نویسندگان، داوران و یا حتی سردبیران مجلات دارای ارتباطات شخصی یا اقتصادی می‌باشند که ممکن است به طور ناعادلانه‌ای بر تصمیم‌گیری آن‌ها در چاپ یک مقاله تأثیرگذار باشد. تعارض منافع به خودی خود مشکلی ندارد بلکه عدم اظهار آن است که مسئله‌ساز می‌شود.

بدین وسیله نویسندگان اعلام می‌کنند که رابطه مالی یا غیرمالی با سازمان، نهاد یا اشخاصی که موضوع یا مفاد این تحقیق هستند ندارند، اعم از رابطه و انتساب رسمی یا غیررسمی. منظور از رابطه و انتفاع مالی از جمله عبارت است از دریافت پژوهانه، گرنت آموزشی، ایراد سخنرانی، عضویت سازمانی، افتخاری

یا غیررسمی، اشتغال، مالکیت سهام، و دریافت حق اختراع، و البته محدود به این موارد نیست. منظور از رابطه و انتفاع غیرمالی عبارت است از روابط شخصی، خانوادگی یا حرفه‌ای، اندیشه‌ای یا باورمندانه، و غیره.

چنانچه هر یک از نویسندگان تعارض منافع داشته باشد (و یا نداشته باشد) در فرم زیر تصریح و اعلام خواهد کرد:

مثال: نویسنده الف هیچ‌گونه تعارض منافع ندارد. نویسنده ب از شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است گرنت دریافت کرده است. نویسندگان ج و د در سازمان فلان که موضوع تحقیق بوده است سخنرانی افتخاری داشته‌اند و در شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است سهامدارند.

اظهار (عدم) تعارض منافع: با سلام و احترام؛ به استحضار می‌رساند نویسندگان مقاله هیچ‌گونه تعارض منافع ندارد.

نویسنده مسئول: مصطفی صفدری رنجبر

تاریخ: ۱۴۰۴/۰۴/۱۵

مرور نظام‌مند کارکردهای نظام نوآوری^۱

 20.1001.1.24767220.1404.15.1.6.2

هادی خان محمدی^۲

مجتبی حاجیان حیدری^۳

محمدعلی صادقی‌کیا^۴

چکیده

نوآوری موتور محرکه اقتصادی قرن ۲۱م در محیط ایزوله اتفاق نمی‌افتد؛ نوآوری‌ها در نظام‌های نوآوری رخ می‌دهند. نظام‌های نوآوری مجموعه‌ای از نهادها، سازمان‌ها و روابط میان آن‌ها هستند که برای تأثیرگذاری در فرایندهای نوآوری باید کارکردهای مشخصی داشته باشند. کارکردهایی که هدف غایی تمامی آن‌ها خلق و اشاعه نوآوری است. تاکنون نظریه‌های متعددی پیرامون کارکردهای نظام نوآوری انجام شده که هر یک به ترکیب خاصی از فعالیت‌ها اشاره دارند. در این پژوهش با استفاده از روش مرور نظام‌مند تلاش شد تا مرور کاملی از نظریه‌های پیشین انجام شود. در نهایت با جمع‌بندی کارکردهای پیشین، هفت کارکرد فعالیت‌های کارآفرینانه و استارت‌آپی، توسعه دانش، اشاعه دانش، هدایت مسیر جست‌وجو، بازارسازی، بسیج منابع و مشروعیت‌بخشی معرفی شود.

واژگان کلیدی: نظام نوآوری، تحلیل پویایی نظام نوآوری، تحلیل کارکردی نظام نوآوری، خط‌مشی نظام نوآوری

تاریخ پذیرش: ۲۶ آبان ۱۴۰۳

تاریخ بازنگری: ۲ آبان ۱۴۰۳

تاریخ دریافت: ۱۹ مهر ۱۴۰۳

۱. این مقاله از رساله دکتری دانشگاه علامه طباطبائی تهران با عنوان «تحلیل پویایی خط‌مشی نظام نوآوری: مورد مطالعه: صنعت فرش ماشینی ایران» استخراج شده است.

۲. دانشیار گروه مدیریت دولتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

۳. استادیار گروه مدیریت عملیات و فناوری اطلاعات، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

۴. دانشجوی دکتری تخصصی خط‌مشی‌گذاری عمومی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران (نویسنده مسئول): sadeghikia89@gmail.com

مقدمه

امروزه نوآوری یکی از مؤلفه‌های مهم خط‌مشی‌گذاری اقتصادی محسوب می‌شود. بر پایه دفتر علم و نوآوری انگلستان^۱ نوآوری «نیروی محرکه اقتصاد مدرن» است که «طرح‌ها و دانش را به کالا و خدمت تبدیل می‌کند» (Department of Trade and Industry, 2003). باید توجه داشت ابداعات جدید تا زمانی که به میزان قابل توجهی تجاری‌سازی یا منتشر نشوند و اشاعه نیابند به نوآوری تبدیل نمی‌شوند (OECD, 2005).

نوآوری در کجا رخ می‌دهد؟ معمولاً شرکت‌ها خالق نوآوری‌ها هستند. با این همه، باید توجه داشت که شرکت‌ها هم در یک محیط بسته و ایزوله نوآوری نمی‌کنند بلکه از طریق همکاری با دیگر سازمان‌ها (بازیگران یا بازیکنان) که اجزای نظام‌های نوآوری‌اند این کار را انجام می‌دهند (Edquist et al., 2001). سازمان‌ها و نهادها اجزای نظام‌های خلق و تجاری‌سازی نوآوری‌ها هستند. نوآوری‌ها در چنین نظام‌هایی پدیدار می‌شوند. اجزای اصلی نظام‌های نوآوری، سازمان‌ها، نهادها و نیز روابط بین آن‌هاست. نقش اصلی نظام‌های نوآوری پیگیری فرایندهای نوآوری است (Borrás and Edquist, 2019).

هر نظام مجموعه‌ای از اجزاست که با هم در ارتباط بوده و در یکدیگر اثر می‌گذارند تا هدفی تحقق یابد یا پدیده‌ای شکل بگیرد (Mashayekhi, 2021). نظام نوآوری نیز از این قاعده مستثنا نیست. هدف هر نظام نوآوری تقویت نوآوری به معنای توسعه و اشاعه نوآوری است (Riahi and Ghazi Nouri, 2013).

محققان کارکردهای مختلفی را در زمینه نظام نوآوری پیشنهاد داده‌اند. کارکردها فعالیت‌هایی‌اند که هدف غایی‌شان همان هدف اصلی هر نظام نوآوری یعنی توسعه و اشاعه نوآوری است. به عبارت دیگر، هدف غایی نظام نوآوری با برهم‌کنش منظم و انجام‌شدن کارکردها محقق می‌شود. انجام هر کارکرد یک گام اساسی در تحقق هدف نظام است. درست مثل بدن انسان که حیات آن تنها زمانی حفظ می‌شود که کارکردهای مختلف نظیر گردش خون، گوارش، عصبی و... همگی به صورت کامل انجام شوند.

نکته مهم در زمینه کارکردهای نظام نوآوری این است که محققان نوآوری هیچ اتفاق‌نظری ندارد در این مورد که برای رسیدن به هدف سیستم، کدام فعالیت‌های خاص (کارکردها، عوامل تعیین‌کننده) باید در نظر گرفته شوند. به بیان دیگر، هریک از منابع علمی به ترکیب خاصی از کارکردها اشاره کرده‌اند. دلیل این امر آن است که هنوز تحقیقات نوآوری نتوانسته‌اند به اندازه کافی عوامل تعیین‌کننده توسعه و اشاعه انواع مختلف نوآوری را شناسایی کنند (Borrás and Edquist, 2019). به این ترتیب،

پرسش پژوهش آن است که آیا کارکردهای مختلف ارائه‌شده گویای عامل‌های متعددی‌اند یا خیر؟ به منظور پاسخ به این پرسش قصد داریم نظریه‌های مختلفی را که پیرامون کارکردهای نظام نوآوری ارائه شده‌اند مروری جامع کنیم. در این راستا، از روش مرور نظام‌مند برای مرور ادبیات مرتبط استفاده خواهیم کرد.

۱. مبانی نظری پژوهش

نوآوری‌ها در محیط ایزوله اتفاق نمی‌افتند بلکه حاصل ارتباط بخش‌های متعدد یک سازمان، ارتباط‌های میان‌سازمانی و ارتباط میان نهادهای مختلف‌اند. فرایندهایی که به نوآوری منجر می‌شوند پیچیده‌اند؛ نوآوری‌ها (اغلب، نه همیشه) با ظهور و اشاعه عناصر جدید دانش، و «تبدیل» آن‌ها به محصولات و فرایندهای جدید تولید مرتبط‌اند. نهادها^۲ یا قوانین بازی که مشوق‌ها یا موانع نوآوری‌اند شکل‌دهنده رفتار سازمان‌ها هستند. این سازمان‌ها و نهادها اجزای نظام‌های خلق و تجاری‌سازی نوآوری‌ها هستند. نوآوری‌ها در چنین نظام‌های نوآوری پدیدار می‌شوند. اجزای اصلی نظام‌ها شامل سازمان‌ها و نهادها و نیز روابط بین آن‌هاست. وظیفه اصلی نظام‌های نوآوری پیگیری فرایندهای نوآوری است (Borrás and Edquist, 2019).

چندین رویکرد به نظام نوآوری وجود دارد. به لحاظ مفهومی، رویکردهای مختلف قابل‌مقایسه‌اند، زیرا تفاوت بین آن‌ها عمدتاً به موضوع تحدید جغرافیایی و/یا فنی-اقتصادی (مرزهای سیستم) مربوط است. از سوی دیگر، هر رویکرد تمرکز تحقیقاتی خاص خود را دارد و این امر یک نوعی سنت پژوهشی از جمله روش‌شناسی ترجیحی و تفاوت در اهمیت نسبی متغیرهای توضیحی را به همراه دارد. رویکرد نظام‌های نوآوری ملی^۳ قدیمی‌ترین و کاربردی‌ترین رویکرد نظام نوآوری است (Lundvall, 1992). در اینجا دولت ملی واحد تحلیل است. لوندوال (۱۹۹۲) نظام‌های ملی نوآوری را این‌گونه تعریف می‌کند:

«عناصر و روابطی که در تولید، اشاعه و استفاده از دانش جدید و به لحاظ اقتصادی مفید با هم تعامل دارند و در داخل مرزهای دولت ملی قرار داشته یا ریشه در داخل آن دارند.»

این تنها تعریفی است که به دولت ملی به منزله مرز سیستم اشاره می‌کند. هدف اصلی بیشتر مطالعات نظام‌های نوآوری ملی ارزیابی عملکرد نوآوران یک کشور است. مطالعات نظام‌های نوآوری ملی معمولاً انواع مختلف کشورها را این‌گونه مقایسه می‌کنند: چرا برخی در تحقق نوآوری و رشد اقتصادی موفق‌تر از دیگران‌اند (Freeman, 1987; Nelson, 1993; Lundvall, 1992). این نوع مقایسه معمولاً بر حضور و ماهیت بازیگران و نهادهای ملی مانند مؤسسات تحقیقاتی، شبکه‌های صنعتی و

2. institutions

3. National Innovation Systems (NIS)

1. UK office of Science and Innovation

را توضیح می‌دهد (Malerba and Orsenigo, 1996). از آنجایی که رژیم فناورانه احتمالاً در طول زمان با تکامل یک صنعت تغییر می‌کند، تجزیه و تحلیل امکاناتی را برای دیدگاه پویا ارائه می‌دهد، اگرچه معمولاً صنایع یا شاخه‌های کاملاً تعریف شده به مانند نقطه عزیمت در نظر گرفته می‌شوند و در نتیجه دیدگاه آن را در مورد پویایی محدود می‌کنند (Carlsson et al., 2002a). در نهایت، برخی از نویسندگان بر نظام‌های نوآوری فناورانه تمرکز می‌کنند (Carlsson jacobsson., 2004؛ et al., 2002b؛ Carlsson and Stankiewicz, 1991؛ Ja-cobsson, S., and Johnson, 2000). نظام‌های نوآوری فناورانه را طبق تعریف کارلسون و استانکویچ تعریف می‌کنیم: «[یک] شبکه پویا از عواملی که در یک منطقه اقتصادی/صنعتی خاص تحت یک زیرساخت نهادی خاص تعامل دارند و در تولید، انتشار و استفاده از فناوری نقش دارند.» (Carlsson and Stankiewicz, 1991).

نقطه شروع اصلی تجزیه و تحلیل نظام‌های نوآوری فناورانه یک منطقه جغرافیایی یا بخش صنعتی نیست، بلکه یک فناوری یا یک زمینه فناورانه است. هدف بیشتر مطالعات نظام‌های نوآوری فناورانه تجزیه و تحلیل و ارزیابی توسعه یک نوآوری فناورانه خاص از نظر ساختارها و فرایندهایی است که آن را پشتیبانی می‌کند (یا مانع آن می‌شوند). از این نظر، این رویکرد را می‌توان گونه‌ای خردگراتر از مفهوم نظام‌های نوآوری بخشی در نظر گرفت. در واقع، یک نظام نوآوری بخشی را ممکن است مجموعه‌ای از نظام‌های فناورانه مرتبط و تا حدی هم‌پوشان در نظر گرفت که هریک خود شامل مجموعه دیگری از فناوری‌های اصلی است (Hekkert et al., 2007؛ Markard and Truffer, 2008؛ Negro, 2007). در «جدول ۱» مزایا و معایب رویکردهای مختلف به نظام نوآوری به دقت مقایسه شده‌اند.

نظام‌های سیاسی متمرکز است. دیدگاه کلان رویکرد نظام‌های ملی نوآوری به منزله یک ابزار اکتشافی برای تجزیه و تحلیل خط‌مشی عمل می‌کند، اما به منزله یک چهارچوب تحقیقاتی استفاده از آن محدودیت دارد، زیرا شامل بازیگران و مؤسسات بی‌شماری می‌شود. پیچیدگی چنین سیستم عظیمی، به ویژه در زمینه تعاملات، ابعاد چشمگیری دارد. در نتیجه، بیشتر مطالعات بر ایستاشناسی (مقایسه‌ای) تمرکز دارند (Carlsson et al., 2002a, 2002b).

به تازگی، رویکرد نظام‌های نوآوری منطقه‌ای^۱ توسعه یافته است. طرح اصلی آن شبیه به رویکرد نظام نوآوری ملی است، با این تفاوت که در عوض واحد تحلیل یک منطقه است (Cooke et al., 1997؛ Saxenian, 1994). هدف از مطالعات نظام‌های نوآوری منطقه‌ای ارزیابی عملکرد نوآورانه یک منطقه است. مشارکت اصلی محققان نظام‌های نوآوری منطقه‌ای مشاهده این است که فاصله مهم است: یعنی فاصله جغرافیایی بین بازیگران تأثیر بسزایی در عملکرد نوآورانه منطقه دارد. مطالعات نظام‌های نوآوری منطقه‌ای بیشتر بر سطح خرد تمرکز دارند، از جمله تجزیه و تحلیل در سطح (شبکه‌های) شرکت‌ها و سایر سازمان‌ها. تمرکز بر سطح خرد، امکان رویکرد پویا را فراهم می‌کند و در واقع، بسیاری از مطالعات نظام‌های نوآوری منطقه‌ای بعد تاریخی دارند (Carlsson et al., 2002b). رویکردهای نظام‌های نوآوری ملی و نظام‌های نوآوری منطقه‌ای معمولاً به تجزیه و تحلیل دقیق فرایندهای نوآوری فناورانه توجهی ندارند.

رویکرد نظام‌های نوآوری بخشی^۲ (Malerba, 2002؛ Malerba, 2004)، به جای جهت‌گیری جغرافیایی، بر سطح بخش صنعتی تمرکز می‌کنند. این رویکرد به صراحت از داده‌های شرکت (تجمیع) به مثابه مبنای تجزیه و تحلیل تجربی استفاده می‌کند. این رویکرد به اصطلاح فناورانه (Dosi, 1982؛ Dosi, 1984) تفاوت فعالیت‌های نوآورانه صنایع در بخش‌های مختلف

جدول ۱: سطوح تحلیل نظام‌های نوآوری (Botta et al., 2015)

معایب	مزایا	سطوح تحلیل
- در بسیاری از کشورها، تعداد اندکی از صنایع/مناطق پیشران‌های اصلی نوآوری هستند؛ - فقدان تمرکز بر بازار/تقاضا.	- سطوح تحلیل پایین‌تر مبتنی بر فهم عناصر ملی فراگیر انجام می‌شود؛ - رشد طولانی مدت باید متعادل باشد و این مستلزم شرایط بین بخشی خوب برای نوآوری است که به بهترین وجه در سطح ملی یا منطقه‌ای تجزیه و تحلیل می‌شود.	ملی
- موفقیت یک منطقه در واقع می‌تواند موفقیت یک بخش باشد (جغرافیا ممکن است به تحلیل مربوط نباشد)؛ - اگر در مناطق مختلف بومی‌سازی شوند، برخی از بخش‌های مرتبط زنجیره ارزش در تحلیل گنجانده نمی‌شوند؛ - فقدان تمرکز بر بازار/تقاضا.	- به توضیح اینکه چرا یک منطقه جغرافیایی خاص در نوآوری موفق‌تر از سایر مناطق در همان کشور است (مثلاً دره سیلیکون) کمک می‌کند؛ - رشد طولانی مدت باید متعادل باشد و این مستلزم شرایط بین بخشی خوب برای نوآوری است که به بهترین وجه در سطح ملی یا منطقه‌ای تجزیه و تحلیل می‌شود.	منطقه‌ای

1. Regional Innovation Systems (RIS)
2. Sectoral Innovation Systems (SIS)

معایب	مزایا	سطوح تحلیل
- نیاز به تکرار برای تمامی بخش‌های موردعلاقه؛ - نیاز به تلاش بیشتر برای دستیابی به پدیده هم‌گرایی بین بخش‌ها/ فناوری‌ها.	- درک جزئی تهدیدها/ فرصت‌های مربوط به بخش؛ - تجزیه و تحلیل داده‌های اقتصادی بخش را مطابقت می‌دهد؛ - برنامه‌ریزی و خط‌مشی‌های دولتی، و تجزیه و تحلیل شرکت‌ها که تمایل به بخشی‌بودن یا فناوری خاص دارد، توصیه‌های سیاستی را اجرashدنی‌تر می‌کند؛ - معمولاً شامل تجزیه و تحلیل طرف تقاضاست.	بخشی
- نیاز به تکرار برای تمامی بخش‌های موردعلاقه؛ - شناسایی سطح مناسب تفکیک فناوری دشوار است؛ - نیاز به تلاش بیشتر برای دستیابی به پدیده هم‌گرایی بین بخش‌ها/ فناوری‌ها.	- درک جزئی تهدیدها/ فرصت‌های مربوط به بخش؛ - برنامه‌ریزی و خط‌مشی‌های دولتی، و تجزیه و تحلیل شرکت‌ها که تمایل به بخشی‌بودن یا فناوری خاص دارد، توصیه‌های سیاستی را اجرashدنی‌تر می‌کند؛ - معمولاً شامل تجزیه و تحلیل طرف تقاضاست.	فناورانه

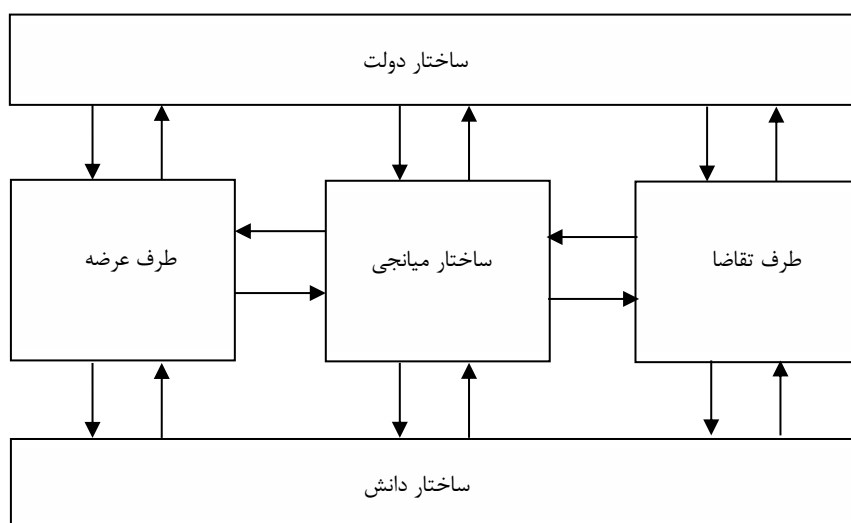
- ساختار دانش شامل تمامی بازیگران، نهادها و فناوری‌هایی است که از طریق تولید، ارزیابی و انتقال دانش از سایر زیرسیستم‌ها پشتیبانی می‌کنند، برای مثال دانشگاه‌ها و سایر سازمان‌های نظام آموزشی.

- زیرسیستم دولتی شامل عوامل ساختاری مربوط به حوزه خط‌مشی است. بازیگران این زیرسیستم شامل وزارتخانه‌ها و سایر سازمان‌های دولتی و همچنین استان‌ها و شهرداری‌هاست. نمونه‌ای از نهادها، قوانین و مقررات است که ولت صادر می‌کند. - درنهایت، ساختار میانجی شامل عوامل ساختاری است که از روابط و تعاملات بین زیرسیستم‌ها پشتیبانی می‌کنند. ازجمله بازیگران این زیرسیستم، یک کارگزار دانش یا یک مؤسسه استانداردسازی است. نمونه‌هایی از نهادهای مهم برنامه‌های خط‌مشی‌ای هستند که برای تحریک همکاری‌ها، مثلاً بین محققان و شرکت‌ها یا بین دولت‌ها و شرکت‌ها، انجام می‌شوند.

هر نظام نوآوری شامل پنج جزء یا زیرسیستم است؛ ساختار دولت، ساختار سمت عرضه، ساختار سمت تقاضا، ساختار دانش و ساختار میانجی.

- سمت عرضه تمام ساختارهای درگیر در تولید و عرضه مصنوعات و دانش فناورانه را پوشش می‌دهد. سمت عرضه معمولاً شامل صنایع و همچنین مؤسسات تحقیقاتی است. نمونه‌هایی از نهادهای مهم این قسمت عبارت‌اند از جست‌وجوهای معمول، استانداردهای کیفیت و همچنین دیدگاه‌های مشترک موردتوافق از بازار آینده.

- سمت تقاضا مربوط به استفاده از فناوری است. بازیگران سمت تقاضا مصرف‌کنندگان نهایی و همچنین شرکت‌ها و دولت‌ها هستند. نمونه‌ای از یک نهاد فعال در این زیرسیستم قانون مالیاتی است که محرک تقاضا برای کاربرد خاصی از فناوری و نوآوری است.



شکل ۱: زیرسیستم‌های نظام نوآوری (Suurs, 2009)

نوآوری داشته باشیم، اما، همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، تاکنون هیچ اتفاق نظری بین محققان نوآوری نبوده است در مورد اینکه کدام فعالیت‌های خاص (کارکردها، عوامل تعیین‌کننده) باید در نظر گرفته شوند. به بیان دیگر، منابع علمی متعددی در دست است که هریک به ترکیب خاصی از کارکردها اشاره کرده‌اند. دلیل این امر آن است که هنوز تحقیقات نوآوری نتوانسته‌اند به اندازه کافی عوامل تعیین‌کننده توسعه و اشاعه انواع مختلف نوآوری را شناسایی کنند.

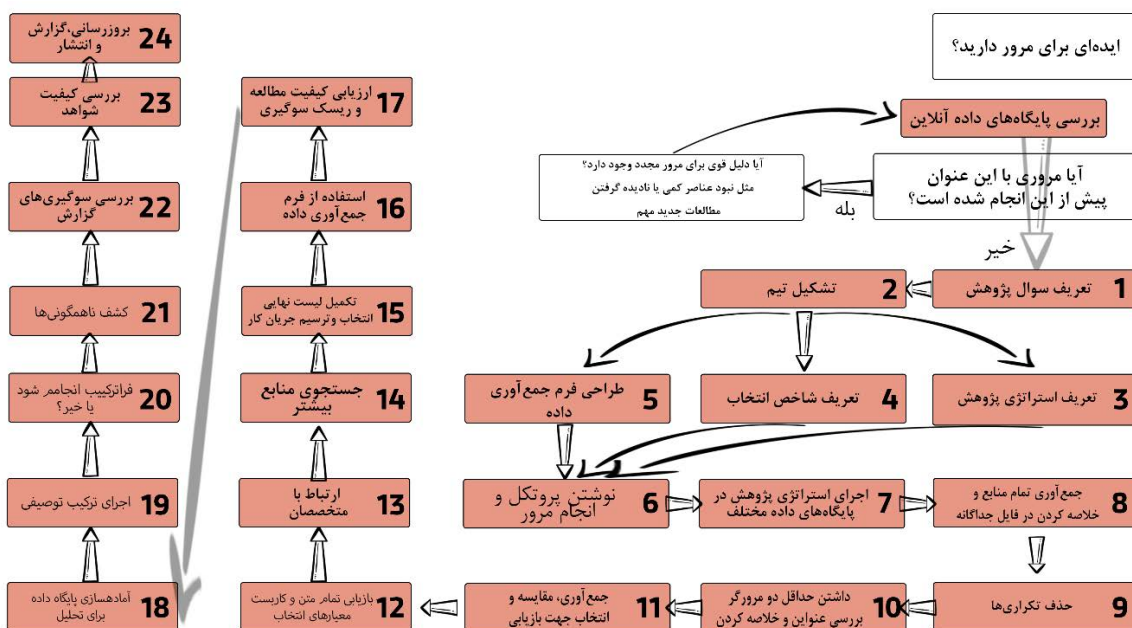
۲. روش پژوهش

تکرارپذیری و شفافیت ازجمله ویژگی‌های مرور نظام‌مند است که هنگام جمع‌بندی ادبیات نظری، سوگیری مرور را کاهش می‌دهد (Tranfield et al., 2003). در این پژوهش به‌منظور مرور نظام‌مند از دستور ۲۴ مرحله‌ای موکا و همکاران (2020) استفاده شد.

بااین‌همه، برای درک عوامل تعیین‌کننده تغییر، آگاهی از ساختار ایستای فعلی سیستم‌های نوآوری کافی نیست. در حالت ایدئال، به دنبال آنیم که پویایی‌های سیستم‌های نوآوری را درک کنیم تا به درک بهتری برسیم از آنچه واقعاً در این سیستم‌ها رخ می‌دهد. بنابراین، باید فعالیت‌هایی را ترسیم کنیم که در داخل سیستم انجام می‌شود، زیرا فرایند تغییر نتیجه فعالیت‌های بسیار زیادی است که با یکدیگر ارتباط دارند (Hekkert et al., 2007). به این فعالیت‌ها، کارکردهای نظام نوآوری می‌گوییم.

تحلیل کارکردی نظام‌های نوآوری چندین مزیت دارد. مزیت اصلی تجزیه و تحلیل کارکردی این است که می‌توانیم ساختار را از محتوا جدا کنیم و بیشتر به جای شناخت اجزای نظام نوآوری، بر روی آنچه واقعاً در نظام نوآوری اتفاق می‌افتد تمرکز کنیم. مزیت دیگر تحلیل کارکردی این است که می‌توانیم علاوه بر تدوین اهداف خط‌مشی، مشکلات خط‌مشی را نیز شناسایی کنیم (Bergek et al., 2005).

برای این منظور باید ابتدا شناخت خوبی از کارکردهای نظام



شکل ۲: چک‌لیست ۲۴ مرحله‌ای: مراحل طراحی و اجرای مرور نظام‌مند و فراترکیب (Muka et al, 2020)

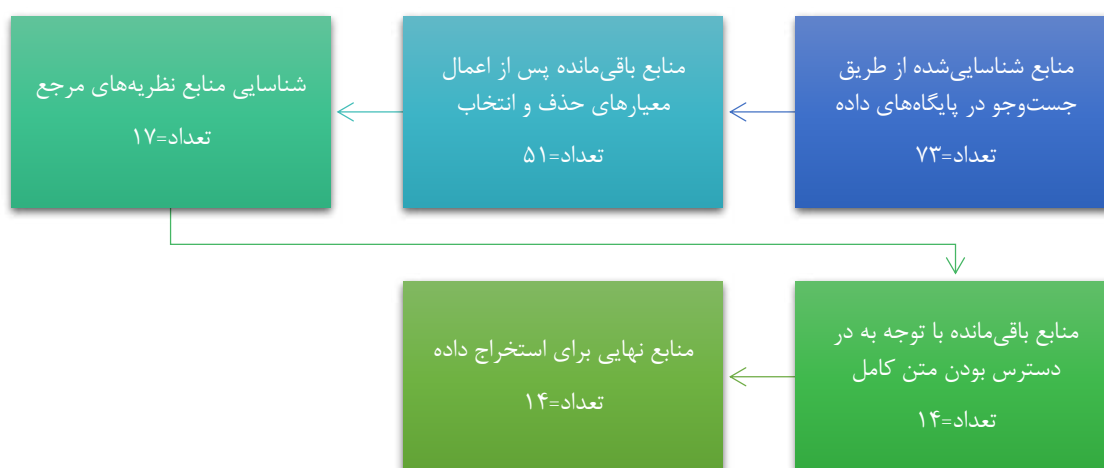
«فعالیت‌ها در نظام نوآوری»، «پویایی نظام نوآوری»، «الگوی کارکردی نظام نوآوری»، «تحلیل نظام نوآوری»، «تحلیل کارکردی نظام نوآوری» و «مقایسه نظام‌های نوآوری» کلمات کلیدی جست‌وجو را تشکیل دادند. در گام چهارم، معیارهای انتخاب و حذف مقالات مشخص شدند.

بر اساس این راهنما، مرحله اول تعیین پرسش پژوهش است که در این تحقیق، «کارکردهای نظام نوآوری» است. نویسندگان در پی آن‌اند تا مرور کاملی بر کارکردهای نظام نوآوری داشته باشند. در گام دوم، گروه سه‌نفره محققان تشکیل شد. در گام سوم، به‌منظور دقیق‌تر کردن فرایند مرور، کلمات کلیدی و راهبرد جست‌وجو مشخص شدند؛ «کارکردهای نظام نوآوری»،

معیارهای انتخاب
- مقالات به زبان انگلیسی باشند.
- به‌صورت خاص پیرامون کارکردهای نظام نوآوری بحث کرده و پاسخ‌گوی پرسش پژوهش باشند.
- محل رجوع سایر مقالات و مقاله اصلی باشد.
معیارهای حذف
- تنها به مقاله اصلی ارجاع شود و سایر مقالاتی که نظریه مشابه را در جایگاه چهارچوب برای خود برگزیده‌اند حذف شوند.
- مقالاتی تکراری پایگاه‌های داده مختلف حذف شوند.
- چنانچه منبع اصلی در دسترس نباشد، از فهرست مرور خارج شود.

با مطالعه هر نظریه جدید، در صورتی که کارکرد مورد نظر با کارکرد بیان شده در سایر مقالات مشابه بود، در یک ستون و در صورتی که کارکرد جدیدی مطرح شده بود در ستون جدید نوشته می‌شد. در گام هفتم جست‌وجو در پایگاه‌های داده و مجلات انجام شد. از جمله آن‌ها می‌توان به گوگل اسکالر، ساینس دایرکت، انتشارات سیج، ریسرچ گیت، ریسرچ پالسی، ساینس اند پابلیک پالسی^۱ و ... اشاره کرد. در گام هشتم مشخصات کتاب‌شناختی منابع جمع‌آوری شد. در گام نهم تا پانزدهم، معیارهای انتخاب و حذف بر منابع اعمال، موارد تکراری حذف و نهایتاً موارد منتخب مطالعه شدند.

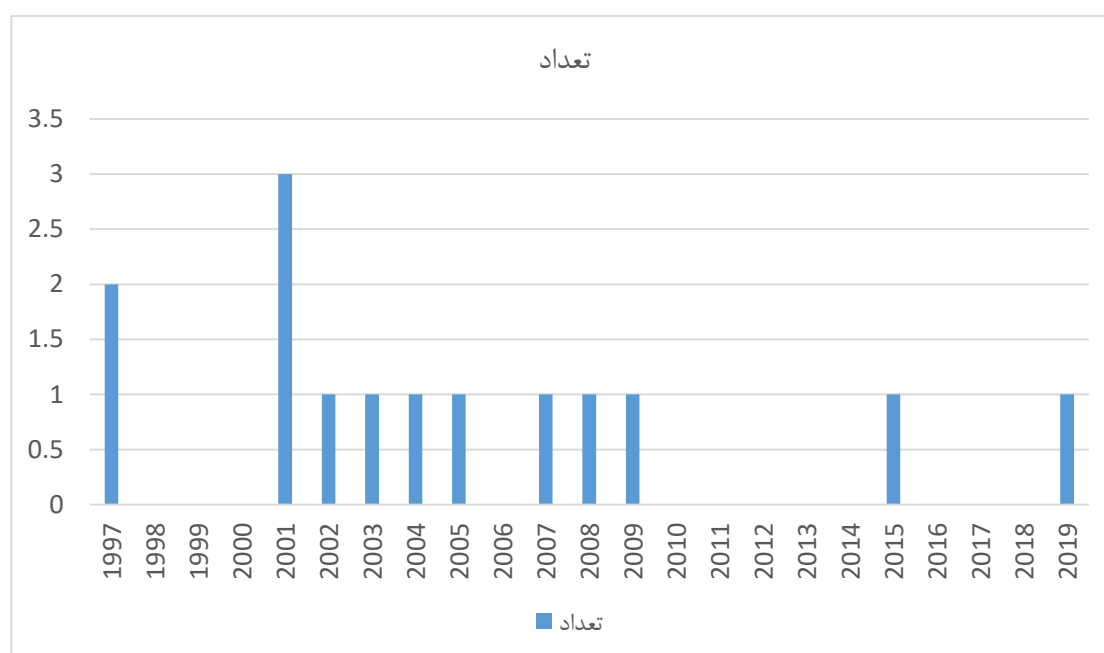
در گام پنجم، برگه استخراج داده از منابع سامان‌دهی شد. این فرم شامل نام نویسندگان در ردیف و ستون‌هایی بود که مقرر شد هر کارکرد جداگانه در یک ستون مجزا نوشته شود. در گام ششم شیوه‌نامه مرور مشخص شد تا سوگیری پژوهشگران کاهش یابد. در واقع، مقرر شد که پژوهشگران به‌صورت مجزا، بر اساس توضیح کارکردهای یادشده در هر منبع، کارکردهای مشابه زیر هم نوشته شده است. به‌صورت دقیق‌تر، هر پژوهشگر به‌صورت جداگانه نام نویسندگان مقاله‌های منتخب را در ردیف‌ها می‌نوشت و سپس با مطالعه دقیق و چندین باره توضیحات کارکردها، کارکردهای جداگانه را شناسایی و آن‌ها را در ستون مجزا می‌نوشت. در ادامه



شکل ۳: روند انتخاب و گزینش منابع (Liberati et al., 2009)

در گام‌های شانزده تا نوزدهم پژوهشگران داده‌ها را به صورت مستقل در قالب جدولی مشتمل بر نام نویسندگان و کارکردهای مدنظر آن‌ها به شیوه‌ای که پیش‌تر اشاره شد، استخراج شد. در گام‌های بیست تا بیست و سوم جدول هر پژوهشگر به دیگری داده شد تا ارزیابی کنند و نکات خود را بیان کند. این کار تا زمان رسیدن به نظرگاه واحد پیرامون کارکردها ادامه یافت. سرانجام در گام بیست و چهارم، جدول نهایی به منظور انتشار تهیه شد.

در شکل بعدی فراوانی منابع مرجع و روند انتشار آن‌ها نمایش داده است. همان‌طور که مشخص است تراکم منابع بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ در مقایسه با سایر بازه‌ها بیشتر است. این امر این فرضیه را در شکل ذهن می‌دهد که، علی‌رغم اختلاف نظر صاحب‌نظران بر کارکردهای نظام نوآوری و استفاده از ترکیب‌های مختلف این کارکردها، شاهد نوعی بلوغ در بحث کارکردها هستیم.



شکل ۴: نمودار مرور نظام‌مند کارکردهای نظام نوآوری در نظریه‌های مختلف

همان‌طور که در روش‌شناسی نیز توضیح داده شد، کارکردهای یکسان در نظریه‌های مختلف در یک ستون نوشته شده‌اند.

جدول ۱: سطوح تحلیل نظام‌های نوآوری (Botta et al., 2015)

(Borrás and Edquist, 2019)	- تدارک نتایج تحقیق و توسعه	- بیان الزامات کیفیت محصول جدید - ایجاد و تغییر نهادها	- تشکیل بازارهای محصولات جدید - بیان الزامات کیفیت محصول جدید	- یادگیری تعاملی، شبکه‌سازی، و ادغام دانش	- ایجاد و تغییر نهادها	- تأمین مالی نوآوری - فعالیت‌های انکوباتوری - ارائه خدمات مشاوره‌ای - شایستگی‌سازی	- ایجاد و تغییر سازمان‌ها
----------------------------	-----------------------------	---	--	---	------------------------	---	---------------------------

(Botta et al., 2015)	- تولید دانش	- بازارسازی	- اشتراک‌گذاری دانش	- دسترسی به تأمین مالی - پرورش مهارت‌های لازم برای نوآوری	
(Bergek et al., 2005)	- توسعه دانش	- بازارسازی	- توسعه اثرهای جانبی مثبت - انتشار دانش	- مشروعیت‌بخشی	- بسیج منابع
(Hekkert et al., 2007)	- توسعه دانش	- بازارسازی	- انتشار دانش از طریق شبکه‌ها	- خلق مشروعیت/خنثی کردن مقاومت در برابر تغییر	- بسیج منابع
(Hekkert and Negro, 2009)	- توسعه دانش	- بازارسازی	- انتشار دانش از طریق شبکه‌ها	- خلق مشروعیت/خنثی کردن مقاومت در برابر تغییر	- بسیج منابع
(Johnson and Jacobsson, 2001)	- خلق دانش جدید	- هدایت در فرایند جست‌وجو	- تسهیل شکل‌گیری بازارها	- تسهیل خلق اثرهای خارجی مثبت	- تأمین منابع
(Bergek, 2002)	- خلق دانش جدید	- شناسایی مشکلات - ارائه انگیزه ورود شرکت‌ها به نوآوری - هدایت برای جست‌وجو - شناسایی پتانسیل رشد	- تحریک/ایجاد بازارها	- تسهیل تبادل دانش و اطلاعات	- مقابله با مقاومت در برابر تغییر
(Bergek et al., 2008)	- توسعه دانش	- تأثیر در مسیر جست‌وجو	- بازارسازی	- توسعه اثرهای خارجی مثبت - اشاعه دانش	- مشروعیت‌بخشی
(Bergek and Jacobsson, 2003)	- خلق دانش جدید	- هدایت در فرایند جست‌وجو	- تسهیل شکل‌گیری بازارها	- تسهیل خلق اثرهای خارجی مثبت	- تأمین منابع
(Liu and White, 2001)	- تحقیق و توسعه - آموزش	- استفاده نهایی	- به‌هم‌پیوستگی	- تولید	

(McKelvey, 1997)	- انتخاب از میان بدیل‌ها	- حفظ و انتقال اطلاعات	- تولید تازگی
(Galli, and Teubal, 1997)	- سیاست‌گذاری توسط دفاتر دولتی، دفاتر ارزیابی فناوری، آکادمی‌ها، دانشگاه‌ها، مجامع موقت، کمیته‌ها و شوراهای ملی و غیره	- هماهنگی حرفه‌ای - انتشار اطلاعات، دانش و فناوری	- طراحی و اجرای نهادهای مربوط به حق ثبت اختراع، قوانین، استانداردها و غیره - اشاعه فرهنگ علمی
(Johnson, 2001)	- فراهم کردن مشوق برای شرکت‌ها به منظور مشارکت در کار نوآورانه - هدایت به منظور جست‌وجو (تأثیر در مسیری که بازیگران/ منابع در آن مستقر می‌شوند) - شناسایی ظرفیت رشد (شناسایی امکانات فناورانه و قابلیت اقتصادی) - کاهش نبود اطمینان اجتماعی درباره نحوه رفتار و واکنش دیگران	- تسهیل تبادل اطلاعات و دانش	- مقابله با مقاومت در برابر تغییری که ممکن است در زمان معرفی یک نوآوری در جامعه ایجاد شود (مشروعیت بخشی به نوآوری)
(Jacobsson et al., 2004)	- هدایت به منظور فرایند جست‌وجو	- تسهیل ایجاد اثرهای خارجی مثبت (در قالب تبادل اطلاعات، دانش و دیدگاه‌ها)	- تأمین منابع

کارکرد ۱: فعالیت‌ها و آزمایش‌های کارآفرینانه و استارت‌آپی

فعالیت کارآفرینانه اساسی‌ترین فعالیت هر نظام نوآوری است به گونه‌ای که بدون آن اساساً نظام نوآوری معنا نخواهد داشت. کارآفرینان افرادی‌اند که از ظرفیت دانش، شبکه‌ها و بازار برای خلق فرصت‌های تجاری استفاده می‌کنند. این همان چیزی است که در مکتب تکاملی از آن به منزله تولید تنوع یاد می‌شود. کارآفرینان ممکن است تازه‌واردانی باشند که دنبال ورود به صنعت

فعالی‌اند یا شرکت‌های جاافتاده‌ای باشند که به منظور کسب مزیت رقابتی و جلوگیری از ورود سایرین به ابتکار دست می‌زنند. نظام‌های نوآوری تحت بدون قطعیت‌های قابل توجهی از نظری فناوری‌ها، برنامه‌های کاربردی و بازارها تکامل می‌یابند. این نبود قطعیت‌ها ویژگی اساسی توسعه فناورانه و صنعتی است و به مراحل تکامل نظام‌های نوآوری هم محدود نمی‌شود. آزمایش و آزمون و خطای کارآفرینان به منظور غلبه بر نبود قطعیت حاصل

تولید مواد، محصولات یا دستگاه‌های جدید منجر می‌شود، برای استقرار فرایندها، سیستم‌ها و خدمات جدید یا بهبود مشهود آن‌هایی که قبلاً تولید و مستقر شده‌اند استفاده می‌کند.

سازوکارهای یادگیری در قلب هر فرایند نوآوری قرار دارند. این یادگیری می‌تواند هم در محیط تحقیقاتی و هم در زمان آزمایش و اجرای طرح‌های جدید رخ بدهد. به گفته لوندوال: اساسی‌ترین منبع در اقتصاد مدرن دانش و بر این اساس، مهم‌ترین فرایند یادگیری است. بنابراین، تحقیق و توسعه و توسعه دانش پیش‌نیازهای نظام نوآوری‌اند. این کارکرد شامل «یادگیری به واسطه جست‌وجو»^۴ و «یادگیری به واسطه انجام‌دادن»^۵ است.

سه شاخص رایج برای نگاشت این کارکرد در طول زمان عبارت‌اند از: (۱) طرح‌های تحقیق و توسعه، (۲) ثبت اختراع، و (۳) سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه. این شاخص‌ها تلاش‌های انجام‌شده برای توسعه دانش را به تصویر می‌کشد. به‌منظور بررسی عملکرد و برانداز وضعیت فعلی فناوری می‌توان از منحنی‌های یادگیری استفاده کرد.

کارکرد ۳: اشاعه و سرریز دانش از طریق شبکه‌ها

وظیفه اصلی شبکه‌ها تبادل اطلاعات است. تبادل اطلاعات در یک محیط تحقیق و توسعه دقیق، به‌ویژه در یک زمینه ناهمگن (محل تلاقی تحقیق و توسعه با دولت، رقبا و بازار) مهم است. در اینجا تصمیمات خط‌مشی (استانداردها، اهداف بلندمدت) باید با آخرین بینش‌های فناوریانه سازگار باشد و درعین‌حال، برنامه‌های تحقیق و توسعه باید تحت‌تأثیر هنجارها و ارزش‌ها در حال تغییر باشد. به این ترتیب، فعالیت شبکه می‌تواند پیش‌شرط «یادگیری از طریق تعامل» در نظر گرفته شود. هنگامی که به شبکه‌های تولیدکننده کاربر مربوط می‌شود، می‌توان آن را «یادگیری با استفاده» نیز در نظر گرفت.

در برخی نظریه‌ها این کارکرد با عنوان شبکه‌سازی یا توسعه اثرهای جانبی نیز مطرح شده است. در جمع‌بندی ادبیات، عبارت «اشاعه و سرریز دانش از طریق شبکه‌ها» به این دلیل انتخاب شد که نه تنها بیانگر اهمیت توسعه و اشاعه دانش است، بلکه در دل خود به ماهیت تعاملی و پویایی نظام نوآوری نیز اشاره دارد. درواقع، همچون برگک و همکاران (2005) بر آنیم که نمی‌توان به شبکه‌سازی به‌منزله یک کارکرد مجزا اشاره کرد.

این کارکرد را می‌توان با نگاشت تعداد کارگاه‌ها و همایش‌های مختص یک موضوع فناوری خاص، و با ترسیم اندازه و شدت شبکه در طول زمان تجزیه و تحلیل کرد.

از ترکیب عناصر جدید دانش، فناوری و طرح‌ها ضروری است. با آزمایش، می‌توان دانش بیشتری درباره عملکرد فناوری در شرایط مختلف جمع‌آوری کرد. علاوه‌براین، واکنش مصرف‌کنندگان، دولت، رقبا و تأمین‌کنندگان قابل‌ارزیابی است. با آزمایش، بسیاری از اشکال یادگیری اتفاق می‌افتد.

حضور کارآفرینان فعال اولین و اصلی‌ترین نشانه عملکرد و حیات هر نظام نوآوری است. چنانچه خللی در فعالیت کارآفرینانه ایجاد شود، می‌توان اثرهای آن را در کارکردهای دیگر نیز مشاهده کرد. البته به گفته هکرت و همکاران (2007) عملکرد یک نظام نوآوری بیشتر به سایر کارکردها بستگی دارد. یک نظام نوآوری ایدئال باید مشوق فرهنگ کارآفرینانه باشد تا نرخ این‌گونه فعالیت‌ها افزایش یابد. به اعتقاد ون‌دی‌ون تأکید می‌کند این کارکردها نباید به‌مانند عوامل خارجی‌ای دیده شوند که نمی‌توانند تحت‌تأثیر کارآفرین قرار گیرند. درواقع، از آنجایی که فعالیت خوب یک نظام نوآوری برای موفقیت کارآفرین بسیار مهم است، او باید تصمیم بگیرد که چقدر برای فرایندهای درون‌شرکتی تلاش کند و چقدر در سیستم اطراف خود تأثیر بگذارد. به عبارت دیگر، یک کارآفرین درعین‌حال برای بقای خود تلاش می‌کند، باید در قالب کنش اجتماعی برای ارتقا و بهبود نظام نوآوری اطراف خود نیز تلاش کند. معمولاً یک کارآفرین نمی‌تواند همه وظایف را هم‌زمان و به‌تنهایی انجام دهد. بنابراین، ون‌دی‌ون سه سؤال را مطرح می‌کند که - از نظر شرکت منفرد - باید به آن‌ها پاسخ داده شود: (۱) کارآفرین کدام کارکردها را انجام می‌دهد؟ (۲) شرکت برای انجام سایر وظایف باید به کدام سازمان‌ها متصل شود؟ (۳) شرکت با کدام سازمان‌ها در برخی وظایف رقابت خواهد کرد؟ این کارکرد را می‌توان با نگاشت تعداد ورودی‌های جدید، تعداد فعالیت‌های متنوع‌سازی بازیگران فعلی، و تعداد آزمایش‌ها با فناوری جدید تحلیل کرد.

کارکرد ۲: توسعه و خلق دانش جدید، تولید تنوع

طبق کتابچه راهنمای فراسکاتی، اصطلاح تحقیق و توسعه سه فعالیت را شامل می‌شود: تحقیقات پایه^۱، تحقیقات کاربردی^۲ و توسعه تجربی^۳. تحقیق پایه کار تجربی یا نظری است که عمدتاً برای کسب دانش جدید بدون توجه به کاربرد یا استفاده خاصی انجام می‌شود. تحقیق کاربردی نیز تحقیقی بدیع به‌منظور کسب دانش جدید است، اما عمدتاً به سمت یک هدف یا منظور عملی خاص هدایت می‌شود. توسعه تجربی کار نظام‌مندی است که از دانش موجود به‌دست‌آمده از تحقیق و/یا تجربه عملی که به

1. basic research

2. applied research

3. experimental development

4. learning by searching

5. learning by doing

کارکرد ۴: هدایت مسیر جست‌وجو

از آنجایی که منابع همیشه محدودند، در صورت وجود گزینه‌های مختلف فناوری باید انتخاب کنیم که برای کدام فناوری می‌خواهیم سرمایه‌گذاری بیشتری داشته باشیم. بدون این انتخاب، نخواهیم توانست منابع کافی به هر گزینه اختصاص دهیم. هرکدام از اجزای نظام نوآوری مانند صنعت، دولت و/یا بازار می‌توانند این کارکرد را انجام دهند. از نگاه اقتصاد تکاملی، کارکرد توسعه دانش به خلق تنوع فناوریانه و این کارکرد به فرایند انتخاب اشاره دارد. از زاویه اجتماعی هم هدایت مسیر جست‌وجو فعالیتی مهم محسوب می‌شود. در جایی که کارکردهای ۲ و ۳ به سازوکارهای یادگیری اشاره می‌کنند، بدون بحث در مورد مسیر فرایند یادگیری، هدایت جست‌وجو نشان می‌دهد که تغییر فناوری مستقل نیست. تغییر ترجیحات در جامعه، اگر قوی و مشهود باشد، می‌تواند بر تعیین اولویت تحقیق و توسعه و در نتیجه در تغییر فناوریانه تأثیر بگذارد.

به‌منزله یک کارکرد، هدایت مسیر جست‌وجو به آن دسته از فعالیت‌های درون نظام نوآوری اشاره دارد که به‌طور مثبت بر رؤیت و وضوح خواسته‌های خاص در میان کاربران فناوری تأثیر می‌گذارد.

نمونه‌ای در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر اهداف بلندمدتی است که دولت‌های مختلف برای رسیدن به سهم معینی از انرژی‌های تجدیدپذیر در آینده تعیین می‌کنند. مثلاً هلند آرزوی دستیابی به سهم ۱۰ درصدی انرژی‌های تجدیدپذیر را در سال ۲۰۲۰ فرموله کرد. این جاه‌طلبی درجه خاصی از مشروعیت را به توسعه فناوری‌های انرژی پایدار می‌دهد و تخصیص منابع برای این توسعه را تحریک می‌کند. نمونه دیگری از اهداف بلندپروازانه هیئت منابع هوایی کالیفرنیا در سال ۱۹۹۰، برای وادار کردن خودروسازان بزرگ به عرضه وسایل نقلیه بدون آلاینده‌گی به بازار در سال ۲۰۰۳ شکل گرفته است. فرنکن^۱ و همکاران نشان دادند که این هدف خط‌مشی بلندمدت به افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه برای توسعه وسایل نقلیه کم‌آلاینده منجر شد.

البته هدایت جست‌وجو صرفاً به تأثیر بازار یا دولت بستگی ندارد. این اغلب یک فرایند تعاملی و انباشتی از تبادل نظر بین تولیدکنندگان فناوری، کاربران فناوری و بسیاری از بازیگران دیگر است که در آن خود فناوری یک ثابت نیست، بلکه یک متغیر است. انتظارات در این مورد پدیده مهم اما گریزان است. اغلب بازیگران (اعم از تمرکز بر تحقیق و توسعه یا خط‌مشی‌گذاری) در ابتدا کمی بیشتر از یک قاطعیت هدایت می‌شوند. طرح‌های مبهم اغلب در آزمایش‌ها آزمایش می‌شوند (کارکرد ۱)، موفقیت (و شکست) آن‌ها می‌تواند به سایر بازیگران منتقل شود (کارکرد

۳)، در نتیجه درجه نبود قطعیت (درک شده) کاهش می‌یابد. این به‌نوبه خود با انتظاراتی همراه است که در سراسر سیستم ارتباط برقرار می‌کنند (کارکرد ۴). گاهی، تحت تأثیر داستان‌های موفقیت، انتظارات درباره یک موضوع خاص همگرا می‌شوند و حرکتی برای تغییر با هدفی خاص ایجاد می‌کنند. این کارکرد را می‌توان با ترسیم اهداف مشخص تعیین شده از سوی دولت‌ها یا صنایع در رابطه با استفاده از یک فناوری خاص و با ترسیم تعداد مقالات در مجلات حرفه‌ای، که انتظارات را درباره پیشرفت‌های فناوری جدید افزایش می‌دهد، تجزیه و تحلیل کرد. با شمارش تعداد مقالات مثبت یا منفی در زمینه توسعه فناوری جدید، می‌توان وضعیت بحث را ارزیابی کرد. بحثی قوی درباره مزایای بالقوه فناوری جدید احتمالاً پیشرفت‌های آینده را مختل می‌کند، درحالی که تأکید قوی بر جنبه‌های مثبت احتمالاً توسعه فناوری را تحریک می‌کند.

کارکرد ۵: خلق تقاضا و بازارسازی

هر نوآوری در مراحل اولیه توسعه خود اغلب برای رقابت با فناوری‌های جانشین مشکل دارد، زیرا بازاری برای آن نبوده یا بازار فعلی توسعه نیافته است. به‌صورت کلی، اطمینان‌نداشتن به عامل تقاضا در بازار یکی از معضلات اساسی هر نوآوری محسوب می‌شود. به همین دلیل نیاز به مداخله دولت در بازار از سمت تقاضا برای خلق بازار احساس می‌شود. روزنبرگ این مسئله را این‌گونه بیان می‌کند: «بیشتر اختراعات زمانی که اولین بار نوعی نوآوری جدید شناخته می‌شوند نسبتاً خام و ناکارآمدند. بنابراین، آن‌ها ممکن است از روش‌های قبلی مزایای بسیار اندکی داشته و یا شاید اصلاً هیچ مزیتی نداشته باشند. اشاعه و گسترش نوآوری در این شرایط کند خواهد بود. به همین دلیل، ایجاد فضای محافظت‌شده برای فناوری‌های جدید مهم است.

یکی از نمونه‌های ایجاد بازار در حوزه اختراعات است. ایجاد حقوق مالکیت معنوی^۲ از طریق ثبت اختراع، انحصار موقتی را به صاحب پتنت می‌دهد، که هدف آن افزایش تجاری‌سازی با تسهیل خرید و فروش دانش فنی است.^۳ سیاست‌گذاران همچنین ممکن است با حمایت از امنیت قانونی یا ایجاد اعتماد، به تقویت بازارسازی کمک کنند.

استانداردسازی نمونه دیگری از حمایت دولتی برای خلق بازار است. برای مثال، استاندارد NMT ۴۵۰ مخابرات سیار را شرکت‌های مخابراتی شمال اروپا در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ زمانی راه‌اندازی کردند که آن‌ها انحصارات دولتی بودند. از این‌رو، امکان توسعه سیستم‌های تلفن همراه برای شرکت‌های خصوصی

2. intellectual property rights (IPR)

۳. بنابراین، به طرز متناقضی، یک انحصار را قانون ایجاد می‌کند تا برای دانش بازاری فراهم شود، یعنی امکان تجارت دانش.

1. Frenken

شرکت‌ها و شبکه‌ها است. دانش یک مقوله «انباشتی» و یادگیری یک مقوله «جریانی» است که دانش بیشتری را به «انباشت» موجود اضافه می‌کند. شایستگی‌سازی به آن دسته از فرایندها و فعالیت‌های مرتبط با ظرفیت ایجاد، جذب و بهره‌برداری از دانش افراد و سازمان‌ها اشاره دارد. بدیهی است که شایستگی‌سازی شامل یادگیری رسمی و همچنین یادگیری غیررسمی می‌شود.^۲ یادگیری غیررسمی برای فرایندهای نوآوری حیاتی بسیار حیاتی هستند.

نگاشت این کارکرد با استفاده از شاخص‌های خاص در طول زمان دشوار است. در این مورد بهترین راه برای اینکه بفهمیم این کارکرد به‌خوبی انجام می‌شود یا نه، این است که از طریق مصاحبه تشخیص دهیم که آیا از نظر بازیگران نظام دسترسی به منابع کافی مشکل است یا خیر.

کارکرد ۷: مشروعیت‌بخشی / خنثی کردن مقاومت در برابر تغییر
برای اینکه فناوری جدید به‌خوبی توسعه یابد باید بخشی از رژیم فعلی شود و یا حتی آن را سرنگون کند. مشروعیت‌بخشی موضوع پذیرش اجتماعی و انطباق با نهادهای مرتبط است: باید بازیگران مرتبط فناوری جدید و نوآوری و حامیان آن را مطلوب تلقی کنند تا منابع بسیج شوند، تقاضا شکل بگیرد و بازیگران در نظام نوآوری جدید یا در حال تکامل قدرت سیاسی به دست آورند. احزابی که منافع شخصی آن‌ها با فناوری جدید در تضاد است، اغلب با این نیروی تخریب خلافتان مخالفت می‌کنند. در این صورت، ائتلاف‌های مدافع می‌توانند به‌منزله یک کاتالیزور در پذیرش و مشروعیت‌بخشی فناوری جدید عمل کنند. این ائتلاف‌ها فناوری جدید را در دستور کار خود قرار می‌دهند و تلاش می‌کنند که بر مسیر پژوهش و فناوری اثر بگذارند و برای جذب منابع و رژیم‌های مالیاتی مطلوب (که می‌تواند به بازسازی طرح منجر شود) لابی کنند. آن‌ها با این کار برای مسیر فناوری جدید مشروعیت ایجاد می‌کنند. در صورت موفقیت، اندازه و نفوذ ائتلاف‌های مدافع افزایش خواهد یافت. آن‌ها ممکن است به‌حدی قدرتمند شوند که به تقویت روحیه تخریب خلافتان منجر شوند. مقیاس و موفقیت این ائتلاف‌ها مستقیماً به منابع موجود (کارکرد ۶) و انتظارات آینده (کارکرد ۴) مرتبط با فناوری جدید بستگی دارد.

این کارکرد را می‌توان با ترسیم رشد گروه‌های ذی‌نفع و اقدامات لابی‌گرانه آن‌ها تحلیل کرد.

۲. یادگیری رسمی، یادگیری برنامه‌ریزی‌شده ناشی از فعالیت‌های درون یک محیط یادگیری ساختاریافته است؛ اغلب در رابطه دانش‌آموز معلم اتفاق می‌افتد، مانند یک سیستم مدرسه. یادگیری غیررسمی خارج از محیط‌های آموزشی و یادگیری رسمی که اغلب از طریق مواجهه با موقعیت‌های روزمره اتفاق می‌افتد. این بخشی از «یادگیری مادام‌العمر» است که برای چندین دهه پس از تحصیل رسمی گسترش می‌یابد. یادگیری رسمی اغلب پایه یادگیری غیررسمی یا مداوم است.

فراهم شد؛ چراکه توسعه تلفن همراه در کشورهای شمال اروپا بسیار مهم بود.

در برخی موارد، ابزار خرید دولتی نوآوری^۱ برای شکل‌گیری بازار مهم بوده است. به عبارت دیگر، بازاری پدید آمد زیرا بخش دولتی خواستار محصولات و سیستم‌هایی شد که قبل از خرید دولتی نوآوری نبودند. این ابزاری مهم در بخش دفاعی تمام کشورها بوده و هست. همچنین در توسعه زیرساخت‌ها (مخابرات، قطار و غیره) در بسیاری از کشورها اهمیت داشته است. علاوه بر این، زمانی که سازمان‌های دولتی به ترکیب محصول خاصی مانند حداقل سهم برق مبتنی بر منابع تجدیدپذیر یا خودروهایی که با انرژی الکتریکی یا سلول‌های سوختی کار می‌کنند، نیاز دارند، خط‌مشی عمومی ممکن است در تقاضا و در نتیجه انتشار نوآوری‌ها تأثیر بگذارد.

یک روش، شکل‌گیری بازارهای موقت برای کاربردهای خاص یک فناوری است. در چنین محیطی بازیگران می‌توانند در مورد فناوری جدید بیاموزند و انتظارات را توسعه دهند. روش دیگر ایجاد مزیت رقابتی (موقت) توسط رژی‌های مالیاتی مطلوب (مثلاً، تجربه هلند در کاهش مالیات برای انرژی‌های تجدیدپذیر) یا قیمت‌های حداقل مصرف (مثلاً، قانون فید، در آلمان برای انرژی‌های تجدیدپذیر) است.

این کارکرد را می‌توان با نگاشت تعداد بازارهای خاص که معرفی شده‌اند، رژیم‌های مالیاتی خاص برای فناوری‌های جدید و استانداردهای زیست‌محیطی جدید که موفقیت فناوری‌های جدید زیست‌محیطی را افزایش می‌دهد، تحلیل کرد.

کارکرد ۶: بسیج منابع

منابع، اعم از سرمایه مالی و سرمایه انسانی، ورودی اساسی برای تمام فعالیت‌های درون نظام نوآوری ضروری هستند. برای یک فناوری خاص، تخصیص منابع کافی برای فراهم کردن امکان تولید دانش ضروری است. از این نظر، این کارکرد را می‌توان به‌نوعی ورودی مهم کارکرد توسعه دانش در نظر گرفت.

بودجه‌هایی که به برنامه‌های تحقیق و توسعه بلندمدت به منظور توسعه دانش فناوری خاص از جانب صنعت یا دولت اختصاص می‌یابند و وجهی که زمینه‌ساز آزمایش فناوری‌های جدید در آزمایش‌های تخصصی می‌شوند (همان کاری که توسط کارآفرینان و در قالب آزمایش‌های کارآفرینانه انجام می‌شود) نمونه‌هایی از این فعالیت هستند.

در کنار موارد مالی، باید به شایستگی‌سازی و موارد مرتبط با منابع انسانی نیز اشاره کنیم که شامل آموزش و پرورش رسمی، پویایی بازار نیروی کار، و سازمان‌دهی خلق دانش و یادگیری در

1. public procurement for innovation

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

هنگامی که از تحلیل نظام‌های نوآوری صحبت می‌شود، یک طرف تحلیل ساختاری و طرف دیگر تحلیل کارکردهای نظام نوآوری قرار دارد. تحلیل ساختاری و پرداختن به بازیگران تحلیلی ایستاست. گرچه این نوع تحلیل هم برای براندازی وضعیت سیستم و شناسایی بازیگران ضروری است اما خروجی غنی‌ای در راستای تدوین دستور کار برای بهبود وضعیت و حرکت به سمت حالت مطلوب فراهم نمی‌کند. در طرف مقابل تحلیل کارکردهای نظام نوآوری تحلیلی پویاست که روند تغییر و تحول سیستم را در گذر زمان بررسی می‌کند. به‌منظور آغاز این فرایند، در ابتدا باید کارکردهای آن مشخص شود. هنگامی که پژوهشگر به نظریه‌های کارکردی نظام نوآوری مراجعه کند ترکیب‌های گوناگون کارکردها و فعالیت‌ها را متوجه می‌شود. نکته‌ای که خود نظریه‌پردازان نیز به آن اشاره کرده‌اند. در این هنگام پرسشی که در ذهن پژوهشگر مطرح می‌شود این است: «آیا نظریه‌های مختلف نظریه‌های رقیب‌اند یا جمع‌بندی و ارائه ترکیب واحد آن‌ها ممکن است؟». به‌بیان دیگر، به‌منظور تحلیل کارکردهای نظام نوآوری آیا باید به استفاده از ترکیب کارکردهای یک محقق اکتفا کرد یا می‌توان نظریه‌های گوناگون را ترکیب کرد؟ پژوهش حاضر در راستای پاسخ به این پرسش شکل گرفت.

این پژوهش به دنبال پاسخ به این پرسش بود که «کارکردهای نظام نوآوری» کدام‌اند؟ به‌بیان دیگر، چه عواملی باعث ترویج و گسترش نوآوری در نظام‌های نوآوری می‌شوند. برای پاسخ به پرسش پژوهش، از روش مرور نظام‌مند استفاده شد که طی آن نظریه‌های کارکرد نظام نوآوری مطالعه شدند. حاصل این پژوهش، دستیابی به هفت کارکرد فعالیت‌های کارآفرینانه و استارت‌آپی، توسعه و خلق دانش جدید، اشاعه و سرریزی دانش از طریق شبکه‌ها، هدایت مسیر جست‌وجو، خلق تقاضا و بازسازی، بسیج منابع و نهایتاً مشروعیت‌بخشی و خنثی‌سازی مقاومت در برابر تغییر بود. با مراجعه به جدول ۲ مشخص می‌شود که تمامی کارکردهای مطرح‌شده ذیل یکی از این موارد قرار دارند. با توجه به مرور تمامی نظریه‌ها و تشریح کارکردهای مدنظر آن‌ها، سرانجام هرکدام از این کارکردها به‌دقت و با جزئیات کامل توضیح داده شدند. از یافته‌های این پژوهش می‌توان برای تحلیل پویایی کارکردهای نظام نوآوری و خط‌مشی‌گذاری در این زمینه استفاده کرد.

پیشنهادهای

در این پژوهش از کارکردهایی استفاده شد که پیش‌تر توسط نظریه‌پردازان مختلف در دسته‌های گوناگون بیان شده بود. به‌منظور ادامه مسیر پژوهش سه پیشنهاد مطرح می‌شود:

۱. شناسایی کارکردها و فعالیت‌های دخیل در نظام‌های نوآوری داخلی: پیشنهاد اول آن است که با استفاده از روش‌های کیفی به‌ویژه روش تحلیل تاریخیچه رویدادها و تحلیل مضمون، عوامل و کارکردهایی که در توسعه نظام‌های نوآوری بومی مؤثر بوده‌اند شناسایی و با یافته‌های این پژوهش مقایسه شوند. با پیاده‌سازی این روش می‌توان مضامین پایه را معادل شاخص‌ها، مضامین سازمان‌دهنده را معادل فعالیت‌ها و مضامین فراگیر را معادل کارکردهای نظام نوآوری در نظر گرفت.

۲. شناسایی موتورهای بومی نظام‌های نوآوری داخلی: پس از شناسایی کارکردها می‌توان با استفاده از روش تحلیل نگاشت تحلیل علی می‌توان موتورهای نظام نوآوری مبتنی بر یافته‌های مرحله پیشین را شناسایی کرد. موتورهای همان زیرسیستم‌ها هستند که نحوه ارتباط و برهم‌کنش کارکردها را نشان می‌دهند. با استفاده از این روش می‌توان حلقه‌های مثبت و منفی را به‌خوبی شناسایی و در قسمت کیفی مدل‌سازی سیستم دینامیک از آن‌ها استفاده کرد. مدل کیفی ورودی پیشنهاد سوم خواهد بود.

۳. پیاده‌سازی و اعتبارسنجی: در این مرحله پیشنهاد می‌شود با استفاده از روش سیستم دینامیک یا عامل بنیان یافته‌های مراحل پیشین را در یک نظام نوآوری خاص پیاده‌سازی کرد. همچنین وضعیت فعلی نظام نوآوری را براندازی و سیاست‌گذاری کرد. هنگام استفاده از این روش مضامین فراگیر مستخرج از مراحل قبل به‌مثابه متغیرهای حالت استفاده خواهند شد. از مضامین پایه نیز می‌توان در معادلات مدل استفاده کرد. ازجمله مزیت‌های روش سیستم دینامیک پیش‌بینی نتایج سیاست‌ها پیش از اعمال و رخداد هزینه است.

- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., and Rickne, A. (2002b). "Innovation systems: analytical and methodological issues". *Research policy*, 31(2), pp. 233-245.
- Cooke, P., Uranga, M. G., and Etzebarria, G. (1997). "Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions". *Research policy*, 26(4-5), pp. 475-491.
- Department of Trade and Industry (2003). *Competing in the Global Economy The Innovation Challenge*. Department of Trade and Industry, London.
- Dosi, G. (1982). "Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change". *Research policy*, 11(3), pp. 147-162.
- Dosi, G., (1984). "Technological paradigms and technological trajectories – The determinants and directions of technical change and the transformation of the economy". C. Freeman (Ed.). *Long Waves in the World Economy*. Pinter, London.
- Edquist, C., Hommen, L., and McKelvey, M. D. (2001). *Innovation and employment: Process versus product innovation*. Edward Elgar Publishing.
- Freeman, C. (1987). "Technology policy and economic performance: Lessons from Japan". *Science Policy Research Unit University of Sussex and Pinter Publishers*.
- Galli, R., and Teubal, M. (1997). "Paradigmatic shifts in national innovation systems". *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*, pp. 342-370.
- Hekkert, M. P., and Negro, S. O. (2009). "Functions of innovation systems as a framework to understand sustainable technological change: Empirical evidence for earlier claims". *Technological forecasting and social change*, 76(4), pp. 584-594.
- Hekkert, M. P., Suurs, R. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., and Smits, R. E. (2007). "Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change". *Technological*
- Bergek, A. (2002). "Shaping and exploiting technological opportunities: the case of renewable energy technology in Sweden". Göteborg: Chalmers University of Technology.
- Bergek, A., and Jacobsson, S. (2003). "The emergence of a growth industry: a comparative analysis of the German, Dutch and Swedish wind turbine industries". *Change, transformation and development*, pp. 197-227. Physica-Verlag HD.
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., and Rickne, A. (2005). "Analyzing the dynamics and functionality of sectoral innovation systems—a manual". In DRUID tenth anniversary summer conference, pp. 27-29.
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., and Rickne, A. (2008). "Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis". *Research policy*, 37(3), pp. 407-429.
- Borrás, S., and Edquist, C. (2019). *Holistic innovation policy: theoretical foundations, policy problems, and instrument choices*. Oxford University Press.
- Botta, E., McCormick, C., and Eis, J. (2015). A guide to innovation system analysis for green growth. *Global Green Growth Institute: Seoul, Korea*.
- Carlsson, B. and Jacobsson, S. (2004). "Dynamics of Innovation Systems – Policy-Making in a Complex and Non-Deterministic World", Paper presented at the "International Workshop of Functions in Innovation Systems" at the University of Utrecht, June 23-, Utrecht, the Netherlands.
- Carlsson, B., and Stankiewicz, R. (1991). "On the nature, function and composition of technological systems". *Journal of evolutionary economics*, 1, pp. 93-118.
- Carlsson, B., Holmén, M., Jacobsson, S., Rickne, A., and Stankiewicz, R. (2002a). "The analytical approach and methodology". *Technological systems in the bio industries: An international study*, pp. 9-33.

- forecasting and social change*, 74(4), pp. 413-432.
- Jacobsson, S., and Johnson, A. (2000). "The diffusion of renewable energy technology: an analytical framework and key issues for research". *Energy policy*, 28(9), pp. 625-640.
- Jacobsson, S., Sandén, B., and Bångens, L. (2004). "Transforming the energy system—the evolution of the German technological system for solar cells". *Technology analysis and strategic management*, 16(1), pp. 3-30.
- Johnson, A. (2001). "Functions in innovation system approaches". In Nelson and Winter Conference, Aalborg, Denmark, pp. 12-15.
- Johnson, A., and Jacobsson, S. (2001). "Inducement and blocking mechanisms in the development of a new industry: the case of renewable energy technology in Sweden". *Technology and the market: demand, users and innovation*, pp. 89-111.
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P., ... and Moher, D. (2009). "The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration". *Annals of internal medicine*, 151(4), W-65.
- Liu, X., and White, S. (2001). "Comparing innovation systems: a framework and application to China's transitional context". *Research policy*, 30(7), pp. 1091-1114.
- Lundvall, B. A. (1992). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning* (Vol. 242). Pinter: London.
- Malerba, F. (2002). "Sectoral systems of innovation and production". *Research policy*, 31(2), pp. 247-264.
- Malerba, F. (Ed.). (2004). *Sectoral systems of innovation: concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe*. Cambridge university press.
- Malerba, F., and Orsenigo, L. (1996). "Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific". *Research policy*, 25(3), pp. 451-478.
- Markard, J., and Truffer, B. (2008). "Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework". *Research policy*, 37(4), pp. 596-615.
- McKelvey, M. (1997). "Using evolutionary theory to define systems of innovation". *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter, London, 201.
- Muka, T., Glisic, M., Milic, J., Verhoog, S., Bohlius, J., Bramer, W., ... and Franco, O. H. (2020). "A 24-step guide on how to design, conduct, and successfully publish a systematic review and meta-analysis in medical research". *European journal of epidemiology*, 35, pp. 49-60.
- Negro, S. O. (2007). *Dynamics of Technological Innovation Systems – The case of Biomass Energy* (Thesis), Utrecht University, Utrecht.
- Nelson, R. R. (1993). *National innovation systems: A comparative analysis*. Oxford University Press.
- OECD (2005). "The Measurement of Scientific and Technological Activities. Oslo Manual: The Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd edn". Paris: OECD.
- Saxenian, A. L. (1994). *Regional Advantage. Culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Suurs, R. A. (2009). *Motors of sustainable innovation: Towards a theory on the dynamics of technological innovation systems*. Utrecht University.
- Tranfield, D., Denyer, D., and Smart, P. (2003). "Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review". *British journal of management*, 14(3), pp. 207-222.
- Riahi, P., and Ghazi Nouri, S. (2013). *An Introduction to the Innovation System (A Broad Approach)*. Tehran: University Press.
- Mashayekhi, A. (2021). *Dynamics of Systems*. Tehran: ArianaGhalam.



systematic review of Innovation system's functions

Hadi Khanmohammadi¹
Mojtaba Hajian heydari²
Mohammad Ali Sadeghikia³

Abstract

Innovation is the economic engine of the 21st century that does not happen in an isolated environment. Innovations occur in innovation systems. Innovation systems are a set of institutions, organizations and relationships between them that must have specific functions to influence innovation processes. functions that ultimate goal is to create and diffuse innovation. So far, there have been various theories about the functions of the innovation system, each of which refers to a specific combination of activities. In this research, using the systematic review method, an attempt was made to study the previous theories and complete a review of them. Finally, by summarizing the previous functions, 7 functions of entrepreneurial and start-up activities, knowledge development, knowledge diffusion, guidance of the search, market creation, resource mobilization and legitimization were introduced.

Keywords: Innovation System, Functionality Analysis of Innovation System, Innovation System Dynamics Analysis, Innovation System Policy

1. Associate Professor, public policy and public administration, Allameh tabataba'i university, Tehran, Iran.

2. Assistant Professor, Director of Operations Management and Information Technology Department, Allameh tabataba'i university, Tehran, Iran.

3. Public policy phd candidate, researcher in the dynamics of the innovation system, Tehran, Iran.

نقش نامه و فرم تعارض منافع

الف) نقش نامه

پدیدآورندگان	هادی خان محمدی	مجتبی حاجیان حیدری	محمدعلی صادقی کیا
نقش	نویسنده	نویسنده	نویسنده مسئول
نگارش متن	—	—	نگارش متن اصلی
ویرایش متن و ...	بازنگری کلی	بازنگری کلی	بازبینی ویرایش و کامنت دهی
طراحی / مفهوم پردازی	طراحی / مفهوم پردازی	طراحی / مفهوم پردازی	طراحی / مفهوم پردازی
گردآوری داده	گردآوری داده ها	گردآوری داده ها	گردآوری داده ها
تحلیل / تفسیر داده	تفسیر داده ها	تفسیر داده ها	تفسیر داده ها
سایر نقش ها	استاد راهنما	استاد مشاور	—

ب) اعلام تعارض منافع

در جریان انتشار مقالات علمی تعارض منافع به این معنی است که نویسنده یا نویسندگان، داوران و یا حتی سردبیران مجلات دارای ارتباطات شخصی و یا اقتصادی می باشند که ممکن است به طور ناعادلانه ای بر تصمیم گیری آن ها در چاپ یک مقاله تأثیرگذار باشد. تعارض منافع به خودی خود مشکلی ندارد بلکه عدم اظهار آن است که مسئله ساز می شود.

بدین وسیله نویسندگان اعلام می کنند که رابطه مالی یا غیر مالی با سازمان، نهاد یا اشخاصی که موضوع یا مفاد این تحقیق هستند ندارند، اعم از رابطه و انتساب رسمی یا غیررسمی. منظور از رابطه و انتفاع مالی از جمله عبارت است از دریافت پژوهانه، گرنت آموزشی، ایراد سخنرانی، عضویت سازمانی، افتخاری

یا غیررسمی، اشتغال، مالکیت سهام، و دریافت حق اختراع، و البته محدود به این موارد نیست. منظور از رابطه و انتفاع غیر مالی عبارت است از روابط شخصی، خانوادگی یا حرفه ای، اندیشه ای یا باورمندانه، و غیره.

چنانچه هر یک از نویسندگان تعارض منافع داشته باشد (و یا نداشته باشد) در فرم زیر تصریح و اعلام خواهد کرد:

مثال: نویسنده الف هیچ گونه تعارض منافع ندارد. نویسنده ب از شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است گرنت دریافت کرده است. نویسندگان ج و د در سازمان فلان که موضوع تحقیق بوده است سخنرانی افتخاری داشته اند و در شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است سهام دارند.

اظهار (عدم) تعارض منافع: با سلام و احترام؛ به استحضار می رساند نویسندگان مقاله هیچ گونه تعارض منافع ندارد.

نویسنده مسئول: محمدعلی صادقی کیا

تاریخ: ۱۴۰۴/۰۴/۲۵

شیوه‌نامه نگارش مقالات در نشریه سیاست‌نامه علم و فناوری

فصلنامه سیاست‌نامه علم و فناوری پذیرای مقالات تحقیقی پژوهشگران و صاحب‌نظران است. مقالات باید به زبان فارسی و در موضوعات مرتبط با سیاست‌گذاری فصلنامه باشد. رعایت دقیق نکات زیر در تدوین مقاله از شرایط پذیرش مقالات برای داوری است.

اصول کلی

۱. مقاله ارسالی نباید در نشریات فارسی یا انگلیسی زبان داخل و خارج کشور منتشر شده باشد.
۲. مقاله نباید هم‌زمان به سایر نشریات ارسال شده باشد.
۳. مقاله حداقل در ۱۵ صفحه و حداکثر در ۲۵ صفحه در نرم‌افزار مایکروسافت Word 2010 حروف‌چینی شود.
۴. حاشیه صفحات از بالا ۳ سانتی‌متر و از پایین و چپ و راست ۲/۵ سانتی‌متر تنظیم شود.
۵. متن مقاله به صورت تک‌ستونی تنظیم شود.
۶. فاصله بین خطوط یک سانتی‌متر (Single) باشد.

ترتیب قسمت‌ها

- صفحه اول شامل عنوان کامل فارسی، چکیده فارسی و واژگان کلیدی.
- صفحه دوم به بعد شامل مقدمه، مبانی نظری، روش‌شناسی، تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های تحقیق، نتیجه‌گیری و فهرست منابع.
- ترجمه انگلیسی عنوان، چکیده انگلیسی و واژگان کلیدی در انتهای مقاله، بعد از فهرست منابع، آورده شود.
- لطفاً در صفحه اول زیر عنوان مقاله، نام نویسندگان و مشخصات آن‌ها نوشته نشود. نام‌های کامل نویسندگان، به ترتیب، در فایل تعهدنامه نوشته و ارسال شود.
- لطفاً نام نویسنده مسئول (ارسال‌کننده مقاله از طریق سامانه) را با علامت * مشخص کنید. از ذکر عناوینی نظیر دکتر، مهندس و... در ابتدای نام افراد خودداری کنید.
- فایل تعهد را می‌توانید از طریق وب‌سایت نشریه دانلود نمایید.

اصول نگارش مقاله

نوع و اندازه قلم در قسمت‌های مختلف مقاله طبق جدول زیر تهیه شود:

عنوان	قلم (فونت)	اندازه	سبک
عنوان فارسی	BTitr	۱۶	Bold
عنوان انگلیسی	Time New Roman	۱۴	Bold
عناوین اصلی (چکیده، مقدمه، مبانی نظری، روش‌شناسی تحقیق، تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق، نتیجه‌گیری و منابع)	BLotus	۱۴	Bold
عناوین فرعی	BLotus	۱۳	Bold

عنوان	قلم (فونت)	اندازه	سبک
عناوین فرعی فرعی	BLotus	۱۲	Bold
متن مقاله و چکیده فارسی	IRLotus	۱۲	Normal
کلمات انگلیسی به کاررفته در متن مقاله	Time New Roman	۱۰	Normal
عنوان جدول و شکل‌ها، زیرنویس جدول‌ها	IRLotus	۱۰	Bold
متن جدول‌ها	IRLotus	۱۱	Normal
چکیده انگلیسی	Time New Roman	۱۱	Normal
زیرنویس فارسی	IRLotus	۹	Normal
زیرنویس لاتین	Times New Roman	۸	Normal
منابع فارسی	IRLotus	۱۰	Normal
منابع لاتین	Times New Roman	۱۰	Normal

• عنوان

عنوان مقاله باید کوتاه و برگرفته از محتوای مقاله باشد و بیشتر از ۱۱ کلمه نباشد و در آن از کلمات اختصاری استفاده نشود.

• چکیده فارسی و انگلیسی

چکیده باید شامل اطلاعات کوتاه و دقیق و بیانگر موضوع تحقیق، اهداف، روش و نتایج مطالعه باشد. در متن چکیده از ذکر مقدمات و کلیات خودداری شود و به موضوعات اصلی پرداخته شود. طول چکیده در مقاله کمتر از ۸۱ کلمه و بیشتر از ۲۱۱ کلمه نباشد. چکیده باید مستقل و در یک پاراگراف باشد. از اشاره به منابع در چکیده خودداری شود. چکیده انگلیسی باید برگردان دقیق چکیده فارسی باشد.

• شماره‌گذاری عناوین

عناوین اصلی و فرعی مقاله، جز چکیده و مقدمه و نتیجه‌گیری، باید شماره‌گذاری شوند و ابتدا شماره عنوان اصلی و سپس شماره عناوین فرعی و فرعی‌تر آورده شود (مثال: ۲-۳. استراتژی ایران).

• واژگان کلید

پس از چکیده، سه تا پنج کلمه مهم و پربسامد مقاله برای واژگان کلیدی نوشته شود. بهتر است از واژه‌هایی انتخاب شود که در عنوان مقاله نیامده باشند. واژه‌ها با ویرگول (،) از هم جدا شوند.

• مقدمه و مبانی نظری

مقدمه باید شامل بیان مسئله، اهمیت و ضرورت انجام، سؤال‌ها و فرضیه‌ها باشد و در آن به پیشینه پژوهش‌های مرتبط ارجاع داده شود. در بخش پایانی نیز هدف از انجام پژوهش به‌وضوح ذکر گردد.

• روش انجام پژوهش

در این بخش، نحوه اجرای پژوهش شامل نوع و روش تحقیق، روش‌های ارزیابی، جامعه آماری، طرح آماری و نحوه تجزیه آماری داده‌ها توضیح داده شود. مطالب مندرج در این بخش در چند پاراگراف و بدون تیتربندی تنظیم شود.

• یافته‌ها

نتایج حاصل از پژوهش را می‌توان به‌صورت جدول و شکل ارائه کرد و فقط تحلیل نتایج را در متن آورد. اطلاعات جدول‌ها و شکل‌ها باید طوری باشد که خواننده، بدون مراجعه به متن، بتواند به اطلاعات کافی برای درک جدول دست یابد. چنانچه در هر قسمت از مقاله

به جدول و یا شکلی اشاره شده است، بلافاصله و در انتهای همان پاراگراف، جدول یا شکل مربوطه درج شود.

• شکل و نمودار

- عنوان شکل و نمودار، بعد از ذکر کلمه «شکل» یا «نمودار»، شماره آن‌ها و دونقطه شروع می‌شود. (شکل ۳:) عنوان‌ها باید در زیر شکل یا نمودارها و وسط چین باشند.
- شکل و نمودارها، در داخل متن و در جایی که به آن‌ها ارجاع داده شده درج گردند و در متن مقاله باید به همه آن‌ها ارجاع داده شود.
- ذکر واحد کمیت‌ها در شکل و نمودارها الزامی است و تمامی مطالب و اطلاعات آن‌ها باید به فارسی نوشته شود.
- نمودارها و شکل‌ها می‌توانند رنگی و یا سیاه و سفید ارسال شوند، اما رنگ‌ها و جزئیات آن‌ها باید در چاپ سیاه و سفید قابل تشخیص باشد.
- بعد از هر شکل و نمودار یک سطر خالی قرار دهید.

• جدول

- در تنظیم جداول نباید از خطوط افقی و عمودی استفاده کرد، مگر در بالا و پایین سطر اول جدول و پایین آخرین سطر آن.
- عنوان جدول در بالای آن قرار می‌گیرد و با کلمه جدول، شماره آن و دونقطه شروع می‌شود.
- تمامی مطالب و اطلاعات جدول باید به فارسی نوشته شود. برای بیان توضیحات اضافی در مورد هر جدول، می‌توان به ترتیب از علائم اختصاری در متن جدول استفاده کرد و با نشان دادن آن‌ها در زیر جدول و نوشتن توضیح، اطلاعات لازم را در اختیار خواننده قرار داد.

• جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

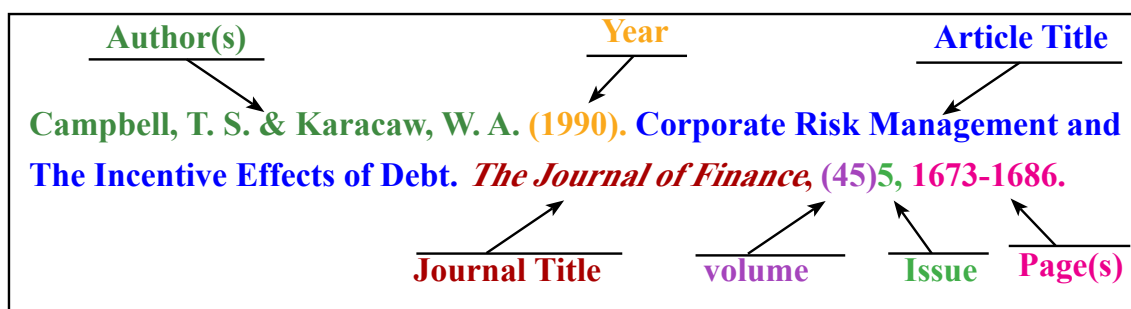
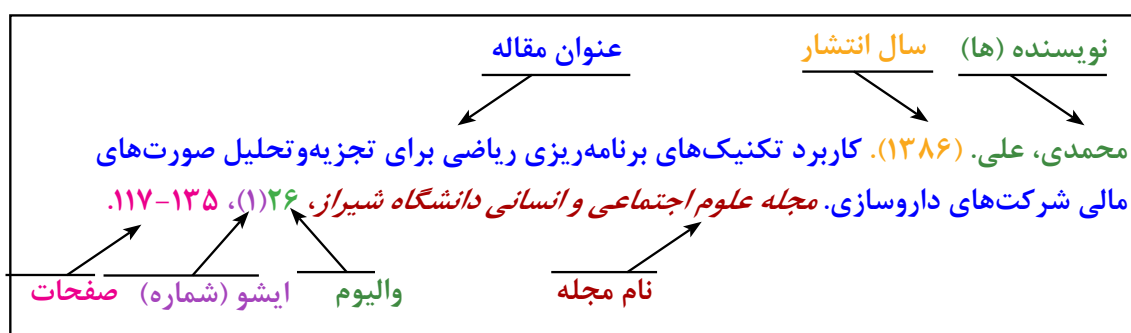
- آوردن بخش جمع‌بندی و نتیجه‌گیری پس از متن اصلی مقاله الزامی است. نتیجه‌گیری کلی از مقاله در حد یک تا دو پاراگراف باشد. این بخش مستقل است و باید بدون مراجعه به سایر بخش‌های مقاله گویای مهم‌ترین یافته‌ها باشد.

• منابع

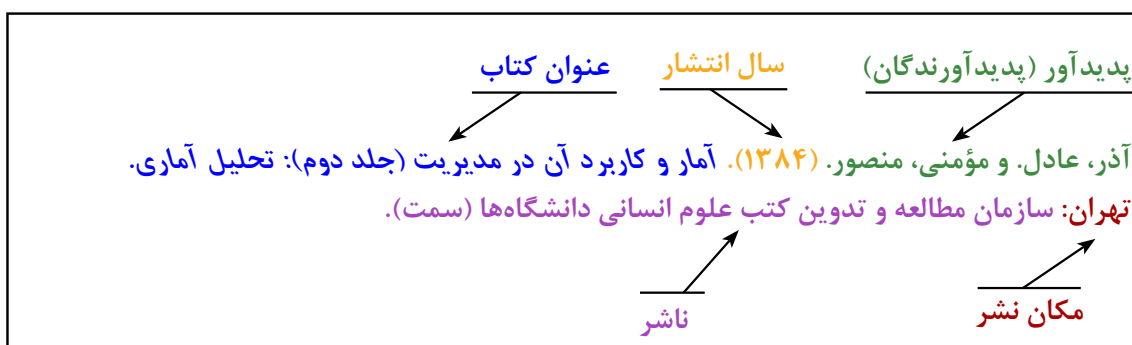
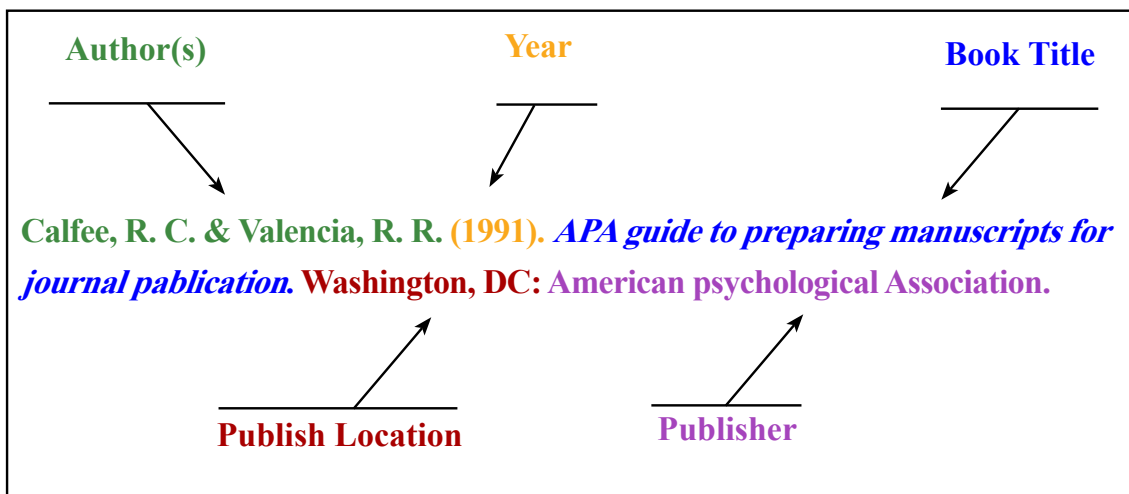
برای ارجاع به منابع از استاندارد APA و سیستم ارجاع‌دهی هاروارد تبعیت کنید.

مثال:

ارجاع به مقالات:



ارجاع به کتاب‌ها:



ارجاع به پایان‌نامه و رساله:

نام خانوادگی نویسنده، نام نویسنده. (سال). عنوان به صورت ایرانیک. (مقطع کارشناسی ارشد یا دکتری). نام دانشگاه، نام کشور.

مثال:

احمدی مقدم، ابراهیم. (۱۳۸۶). استراتژی نیروی مقاومت بسیج در جنگ آینده. (دکتری). دانشگاه عالی دفاع ملی، ایران.