

Analyzing the harms of scientific collaboration networks in the country and providing policy solutions to overcome them

Mahbobeh Shahi ^{*1}, Mehrdad Madhoshi ², Nader Razeghi ³

1. PhD Student of Science and Technology Policy, Faculty of Economic and Administrative Sciences, Mazandaran University

2. Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

3. Associate Professor in Sociology, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Mazandaran

*. Corresponding Author: mah.shahi86@gmail.com

Received: 19 March 2024

Revised: 23 June 2024

Accepted: 23 June 2024

Abstract

The current research was conducted with mixed approach with the aim of analyzing the harms of country's scientific collaboration networks and providing policy solutions to overcome them. Participants in the qualitative part included 19 experts from country's science and technology collaboration networks, who were selected with theoretical saturation using purposeful and snowball sampling method. Grounded theory method and MAXQDA software were used to analyze semi-structured interviews. In quantitative part, with participation of 11 experts and using ISM method, the leveling of the components has been done. Qualitative findings are presented in the form of a paradigm model including conditions, strategies and consequences. The harms of the country's scientific collaboration networks were divided into two categories: intervening (including damages of the country's science and technology policies, the country's science and technology environment) and background (weakness in the network structure, weakness in network management, and cultural weaknesses among members). Based on this, policy solutions were presented including five strategies of network programs, strengthening synergy among network members, creating effective network management, creating common understanding among network members, and evaluating the functioning of networks. The findings of ISM indicate that the country's science and technology environment and the country's science and technology policies have the most influence and low dependence on other factors.

Keywords: Scientific collaboration network, network failure, science and technology policies of the country.

Citation: Shahi, M., Madhoshi, M., Razeghi, N., (2024). Analyzing the Harms of Scientific Collaboration Networks in the Country and Providing Policy Solutions to Overcome Them, *Journal of Technology Development Management*, 11(4), 43-77, <https://doi.org/10.22104/JTDM.2024.6800.3288>

واکای آسیب‌های شبکه‌های همکاری علمی کشور و ارائه راهکارهای سیاستی

برای غلبه بر آنها

محبوبه شاهی*؛ مهرداد مدهوشی^۲؛ نادر رازقی^۳

۱. دانشجوی دکتری سیاست‌گذاری علم و فناوری، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران

۲. استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

۳. دانشیار جامعه‌شناسی، گروه علوم اجتماعی، دانشگاه مازندران

*. نویسنده مسئول: mah.shahi86@gmail.com

پذیرش: ۰۲ تیر ۱۴۰۳

بازنگری: ۰۲ تیر ۱۴۰۳

دریافت: ۲۹ اسفند ۱۴۰۲

چکیده

پژوهش حاضر با هدف واکای آسیب‌های شبکه‌های همکاری علمی کشور و ارائه راهکارهای سیاستی برای غلبه بر آنها، با رویکرد آمیخته صورت گرفت. مشارکت‌کنندگان در بخش کیفی شامل ۱۹ نفر از خبرگان شبکه‌های همکاری علمی کشور بودند که با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند و گلوله برفی، با اشباع نظری انتخاب شدند. برای تجزیه و تحلیل مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته از روش نظریه داده‌بنیاد و نرم‌افزار مکس کیودا شد. در بخش کمی با مشارکت ۱۱ نفر از خبرگان و به‌کارگیری روش مدلسازی ساختاری تفسیری به سطح‌بندی مولفه‌ها پرداخته شده است. یافته‌های کیفی، در قالب یک الگوی پارادایمی شامل شرایط، راهبردها و پیامدها ارائه شده است. آسیب‌های شبکه‌های همکاری علمی کشور، در دو مقوله مداخله‌گر (شامل آسیب‌های سیاست‌های علم و فناوری کشور، فضای علم و فناوری کشور) و زمینه‌ای (ضعف در ساختار شبکه، ضعف در مدیریت شبکه و ضعف‌های فرهنگی بین اعضا) قرار گرفت. بر این اساس راهکارهای سیاستی در محور راهبردها، شامل پنج مورد راهبرد برنامه‌های شبکه، تقویت هم‌افزایی در اعضای شبکه، ایجاد مدیریت اثربخش شبکه، ایجاد درک مشترک در بین اعضای شبکه و ارزیابی کارکرد شبکه‌ها ارائه شد. یافته‌های کمی حاکی از آن است که فضای علم و فناوری کشور و سیاست‌های علم و فناوری کشور دارای بیشترین تاثیرگذاری و وابستگی کم هستند.

کلمات کلیدی: شبکه همکاری علمی، شکست شبکه، سیاست‌های علم و فناوری کشور.

مقدمه

اخیراً علم مدرن وارد عصر بزرگی شده و جامعیت و پیچیدگی آن مستلزم توسعه همکاری‌های علمی است. در عصر فن‌آوری پیچیده و سریع، دولت‌ها شروع به حمایت از همکاری‌های گسترده، برای به دست آوردن دانش و فناوری جدید نموده‌اند (یانگ^۱ و همکاران، ۲۰۲۲). همکاری علمی به طرق مختلف، مانند بهبود کارایی پژوهشی محققان، کمیت و کیفیت دستاوردهای تحقیقات، ترویج انتشار و ایجاد دانش بر بهره‌وری علمی و مزیت رقابتی تأثیر می‌گذارد (کوگماس^۲ و همکاران، ۲۰۲۰). از این‌رو شبکه همکاری علمی نقش اساسی در توسعه اقتصادی یک کشور دارد (روسونی^۳ و همکاران، ۲۰۲۳). به طور کلی پیچیدگی‌های در حال افزایش و چالش‌های علمی، منابع محدود مالی، افزایش هزینه توسعه، بهره‌برداری و نگهداری فناوری‌ها و زیرساخت‌ها از عوامل توسعه استفاده از شبکه‌های همکاری علمی محسوب می‌شوند (واروزینسکی^۴، ۲۰۱۷). رشد سریع همکاری‌های علمی و نقش مهم آن در ارتقای بهره‌وری، توجه روزافزون جامعه علمی و دولت‌ها را به خود جلب کرده است و مطالعه ویژگی‌های ساختاری آن‌ها به یک روش مهم و کانون تحقیقاتی تبدیل شده است (ژای و یان^۵، ۲۰۲۲).

اگرچه اثرات مثبت همکاری‌های علمی به طور گسترده‌ای در ادبیات شناخته شده است؛ موارد شکست بسیاری نیز گزارش شده است؛ برخی از محققان همچون پتروزلی و مورگیا^۶ (۲۰۲۰) استدلال کرده‌اند که همکاری علمی لزوماً نوآوری را تسهیل نمی‌کند و نیازمند شرایط خاصی از همکاری است. این یافته‌های متناقض در ادبیات، تردید و بی‌انگیزگی در خصوص توسعه شبکه‌های همکاری علمی را تشدید می‌کند. با توجه به هزینه بسیار بالای شکست، مطالعات در زمینه آسیب‌شناسی عملکرد شبکه‌های همکاری علمی ضروری است؛ اما مطالعات شبکه اغلب به شبکه‌های پایدار اختصاص یافته است و مطالعات کمتری در مورد شبکه‌های شکست خورده انجام شده است (اسدی‌فرد و همکاران، ۲۰۱۷).

-
1. Yang
 2. Cugmas
 3. Rossoni
 4. Waruszynski
 5. Zhai & Yan
 6. Petruzzelli and Murgia

با توجه به اهمیت شبکه‌های همکاری علمی، محققان تحقیقات گسترده و عمیقی را در مورد آن انجام داده‌اند؛ این تحقیقات بر دو حوزه تمرکز دارند؛ دسته اول با ابزارهای کتاب‌سنجی، به توزیع فضایی شبکه‌های همکاری مانند محققان، مؤسسات، کشورها، مناطق و زمینه‌های تحصیلی اختصاص دارند (گوی^۱ و همکاران، ۲۰۱۹؛ رضانی و همکاران، ۱۳۹۷). در حالی که در دسته دوم محققان مکانیسم‌های محرک زیربنای این جریان‌های علمی را مورد بحث قرار دادند. مطالعات موجود در این حوزه نشان داده‌اند که عملکرد شبکه‌های همکاری علمی تحت تأثیر عوامل زیادی مانند ساختار سازمانی شرکا و نزدیکی فن‌آوری است (کاپالدو و پتروزلی^۲، ۲۰۱۵؛ روتولو و پتروزلی^۳، ۲۰۱۳). با این حال، مرور پیشینه پژوهش حاکی از آن است که مدل‌های موجود در زمینه شبکه‌های همکاری علمی، اغلب به عوامل موفقیت و تقویت شبکه‌ها پرداخته (دشتبانی و افراشته، ۱۴۰۲؛ زاهد بابلان و همکاران، ۱۴۰۱؛ الوانی و همکاران، ۱۳۹۹) و توجه کمی به آسیب‌های موجود و ارائه راهکارهای سیاستی اختصاص داده شده است (طباطبایی و اسدی فرد، ۱۳۹۶). این در حالی است که محیط امروز، بسیار پویا است و با پیشرفت‌های فناوری اخیر حتی غیر قابل پیش‌بینی‌تر نیز شده است. از این‌رو، توسعه راهکارهای سیاستی برای رویارویی با آسیب‌های فعلی در محیط پویای امروز برای شبکه‌های همکاری علمی حیاتی است. شکاف دیگر آن است که بیشتر مطالعات بر شبکه‌های اجتماعی و روابط بین فردی (شبکه‌های غیررسمی) در همکاری‌های علمی پرداخته‌اند؛ بنابراین، شبکه‌های مشترک بین سازمانی رسمی به ندرت مورد بررسی قرار گرفته‌اند. به عنوان شکاف آخر، کشورهای علمی نوظهور در جهان، در حال رشد هستند که منجر به تغییراتی در شبکه‌های همکاری علمی سنتی می‌گردد. در کشورهای کمتر توسعه‌یافته، موانع متنوع ممکن است مانع این نوع همکاری شود؛ به‌زعم روسونی و همکاران (۲۰۲۳) کشورهای نوظهور، برخلاف هم‌تایان بالغ خود، فاقد شبکه‌های دانش کاملاً توسعه‌یافته هستند. با این حال ادبیات مربوط به شبکه‌ها عمدتاً به تجربیات کشورهای توسعه‌یافته محدود می‌شود و شواهد تحقیقاتی در کشورهای در حال توسعه و نوظهور اندک و ناکافی است (اسدی‌فر و همکاران، ۲۰۱۷؛ گوی و همکاران، ۲۰۱۹)؛ بنابراین تفاوت‌های مربوط به بافت

1. Gui

2. Capaldo & Petruzzelli

3. Rotolo & Petruzzelli

اجتماعی و ساختار اقتصادی کشورهای در حال توسعه (مانند ایران) باید در مطالعات بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

در دو دهه اخیر، ایران یکی از بالاترین نرخ‌های رشد علمی جهان به‌ویژه در فناوری‌های پیشرفته از جمله نانو و بیوتکنولوژی را نشان داده است. تعداد محققین کشور که در دهه ۱۹۸۰ حدود ۸۲ نفر در هر یک میلیون بود، اکنون به ۱۵۰۰ نفر در میلیون رسیده است؛ برای حفظ این نرخ رشد و تبدیل دستاوردهای علمی به نوآوری‌های فناورانه قابل اجرا و همچنین با توجه به محدودیت منابع، کشور نیازمند استفاده از رویکرد همکاری شبکه‌ای برای زیرساخت‌های علم و فناوری است. با این حال علی‌رغم شکل‌گیری شبکه‌های همکاری علمی در ایران از اواسط دهه ۷۰ شمسی، همچنان تعداد شبکه‌های همکاری رسمی فعال و موفق در کشور، محدود است (شهبابی و همکاران، ۱۳۹۹). در این زمینه منصوری و همکاران (۱۳۹۹) و رضانی و همکاران (۱۳۹۷) به انسجام پایین شبکه همکاری علمی در نهاد کتابخانه‌های عمومی کشور اشاره نمودند. اسدی‌فر و همکاران (۲۰۱۷) و بیگی و علی‌محمدی (۱۳۹۴) ناکامی در شبکه همکاری علمی در کشور را به عنوان یک مساله اساسی مطرح کردند. این تجربه‌های شکست در شبکه‌های همکاری علمی در گذشته، تردیدهایی جدی را در بین سیاست‌گذاران و مدیران کلان حوزه علم و فناوری نسبت به امکان‌پذیری ایجاد شبکه‌های همکاری در کشور ایجاد خواهد کرد. عدم موفقیت در شبکه‌های همکاری علمی، ائتلاف هزینه، پراکندگی در دستاوردها، بی‌نتیجه ماندن اقدامات و عقب‌ماندگی در جامعه جهانی را در پی خواهد داشت. با توجه به اهمیت موضوع بنا به اهداف کلان نظام علم و فناوری کشور و توجه به نیازها و قابلیت‌های بومی، از یک سو و شکاف تحقیقاتی از سوی دیگر، پژوهش حاضر به دنبال پاسخگویی به این سوال شکل گرفت که آسیب‌های شبکه همکاری علمی و راهکارهای سیاستی در این زمینه چه هستند؟

برای پاسخگویی به این سوال، ابتدا مروری بر پیشینه تحقیق صورت گرفت، در بخش بعدی روش‌شناسی تحقیق ارائه شد. در ادامه یافته‌های تحقیق در دو بخش یافته‌های کیفی مبتنی بر رویکرد داده‌بنیاد و بخش کمی بر مبنای روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری بیان شد. رویکرد داده‌بنیاد با ارائه مدل پارادایمی در ابعاد شرایط، راهبردها و پیامدها قادر به واکاوی ابعاد مختلف پدیده پیش‌رو به عنوان یک موضوع نو و فاقد بنیان نظری در ادبیات است. مدل‌سازی ساختاری تفسیری نیز با سطح‌بندی عوامل، نحوه تاثیرگذاری و تاثیرپذیری

عوامل را برای سیاست‌گذاران آشکار می‌سازد. در آخر بحث و نتیجه‌های و پیشنهادهایی مبتنی بر یافته‌های تحقیق ارائه شد.

پیشینه پژوهش

جدول شماره ۱ پژوهش‌های داخلی و خارجی مرتبط با موضوع پژوهش را خلاصه می‌کند.

جدول ۱: پیشینه داخلی و خارجی پژوهش

یافته‌ها	عنوان	محقق (سال)
جذب اعضا، برنامه‌ریزی و توسعه‌ی اهداف، اطمینان از سرزندگی شبکه، اطمینان از تداوم شبکه، ارتباط و همکاری، هویت‌سازی و مدیریت تحرک دانش در قالب سه نقش معمار، محافظ و هدایت‌گر شناسایی شدند.	واکاوای نقش میاندار تسهیل‌گر در شبکه ملی بهره‌وری ایران به منزله یک شبکه نوآوری	بنی حسینی و همکاران (۱۴۰۲)
الگوی همکاری شامل راهبردهای طراحی و تکمیل زیست‌بوم فناوری دانش‌بنیان بخش دفاعی، توسعه زنجیره ارزش دفاعی در سطح ملی، معماری شبکه همکاران دانش‌بنیان، قراردادهای همکاری در خصوص مالکیت معنوی است.	الگوی همکاری صنایع دفاعی و شرکت‌های دانش‌بنیان با رویکرد تقویت هم‌پیوندی بین بخش نظامی و غیرنظامی	دشتبانی و افراشته (۱۴۰۲)
شرایط زمینه‌ای شامل ظرفیت دانشگاه، جو سازمانی بین‌المللی و نگرش بین‌المللی و شرایط مداخله‌گر شامل تاثیر سیاست‌ها و برنامه‌های دولتی بر تعاملات بین‌المللی و جهانی شدن است.	طراحی مدل توسعه همکاری‌های علمی بین‌المللی در نظام آموزش عالی کشور با رویکرد نظریه داده بنیاد	زاهد بابلان و همکاران (۱۴۰۱)
چالش‌ها «عدم حفاظت از مالکیت فکری» و شناسایی چهار چالش «حفظ تعادل بین همکاری تحقیق و توسعه داخلی و خارجی»، «ناتوانی در کنترل»، «عدم همگرایی تحقیقات» و «ناهمسویی راهبرد» است	شناسایی و وزن‌دهی چالش‌های تحقیق و توسعه باز در حوزه فناوری‌های نوظهور (مطالعه موردی: فناوری نانو در ایران)	اسدی و همکاران (۱۴۰۱)
عوامل مدل شامل ساختار، فرآیند، کارکرد، ماهیت و موضوعات همکاری اثربخش، انگیزه همکاران شبکه، انگیزه بنیان‌گذاران شبکه و شرایط محیط کلان همکاری است.	طراحی الگوی شبکه همکاری دانشی اثربخش در سازمان‌های تحقیقاتی (مورد مطالعه: موسسه تحقیقات صنایع دفاعی ج.ا.ایران)	الوانی و همکاران (۱۳۹۹)

محقق (سال)	عنوان	یافته‌ها
شهبازی و همکاران (۱۳۹۹)	تحلیل انواع ساختارهای راهبری شبکه‌های رسمی همکاری علم و فناوری در ایران	شبکه‌های همکاری در ایران از سه نوع ساختار راهبری اشتراکی، سازمان راهبر و سازمان اداری شبکه پیروی می‌کنند که در نحوه اداره شبکه‌ها تفاوت‌های اساسی دارند
رمضانی و همکاران (۱۳۹۷)	نگاشت شبکه همکاری علمی نهادهای پژوهشی حوزه کتابخانه‌های دیجیتال در ایران	یافته‌ها حاکی از رشد صعودی تولیدات علمی، بالا بودن میزان همکاری‌های درون‌سازمانی و پایین بودن سهم مشارکت‌های بین‌المللی است.
اسدی فر و طباطباییان (۱۳۹۶)	شامتک و درس‌های شکست آن برای شبکه‌های نوظهور علم و فناوری	دلایل شکست شبکه عبارت‌اند از انحلال سازمان مؤسس اولیه و انتقال شامتک به یک سازمان دیگر، شروع گسترده فعالیت شبکه بدون الگوی پیشین، ضعف کارکرد شبکه‌ای و تبدیل شدن آن به سیستم توزیع پول و تغییر دیدگاه مدیران سازمان حمایت‌گر نسبت به ماهیت و وظایف شبکه
بیگی و علی‌محمدی (۱۳۹۴)	شناسایی عوامل تأثیرگذار در ناکامی شبکه همکاری‌های علمی و نوآوری: آسیب‌شناسی دفاتر نهاد میانجی	عوامل مربوط به کارکنان، عوامل محیطی و عوامل مدیریتی و زیرساختی، اثربخشی دفاتر نهاد میانجی را در ایفای نقش خود در شبکه مدنظر، کاهش می‌دهد و زمینه شکست شبکه‌ها را فراهم می‌کند.
روسونی و همکاران (۲۰۲۳)	موانع و تسهیل‌کننده‌های همکاری دانشگاه و صنعت برای تحقیق، توسعه و نوآوری: مروری نظام‌مند	نتایج به‌دست‌آمده اهمیت تقویت سرمایه اجتماعی رابطه‌ای و ارائه مشوق‌های مالیاتی برای تسهیل مشارکت‌های دانشگاهی را نشان می‌دهد.
دای و همکاران (۲۰۲۳)	بررسی ساختارهای در حال تحول شبکه‌های دانش بین شهری: مورد همکاری علمی در چین	دل بستگی ترجیحی و گذرا فرآیندهای درون‌زای مهمی هستند که همکاری علمی را پیش می‌برند، در حالی که سطح اداری و سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه قوی‌ترین عوامل برون‌زا هستند. تأثیر تولید ناخالص داخلی و نزدیکی جغرافیایی محدود است.
یانگ و همکاران (۲۰۲۲)	شبکه‌های همکاری علمی و نوآوری شرکت: تأثیر احتمالی یک محیط پویا	یک شبکه همکاری علمی گسترده و قوی باعث ارتقاء تأثیرات شبکه نوآوری شرکت می‌شود که مشروط به پویایی‌های فناورانه و بازار است.
پتروزلی و مورگیا (۲۰۲۰)	همکاری‌های دانشگاه و صنعت و سرریزهای دانش بین‌المللی: تحقیق مشترک ثبت اختراع	فقط همکاری‌های علمی که شامل شرکای محلی هستند، تأثیر مثبتی بر نوآوری دارد

محقق (سال)	عنوان	یافته‌ها
ونگ ^۱ و همکاران (۲۰۲۰)	همکاری متقابل در مراحل اولیه در همکاری علمی پایدار	نوع دوستی متقابل بر پایداری همکاری علمی تأثیر می‌گذارد و کلید همکاری پایدار انصاف است. هرچه تفاوت دوجانبه بیشتر باشد، همکاری کمتر پایدار است.
گوی و همکاران (۲۰۱۹)	جهانی شدن علم و همکاری علمی بین‌المللی: دیدگاه شبکه‌ای	پیوندهای پسااستعماری، زبان انگلیسی، نزدیکی اقتصادی، مجاورت با قابلیت علمی، نزدیکی اجتماعی و دانشجویی بین‌المللی تأثیر مثبتی بر همکاری بین‌المللی دارند، در حالی که فاصله جغرافیایی نقش منفی و ناچیز دارد.
واروسزینسکی (۲۰۱۷)	همکاری در پژوهش‌های علمی، عوامل موثر بر همکاری موثر در طول دوره تغییرات	(۱) فرهنگ همکاری (۲) رهبری (۳) منابع انسانی و مالی (۴) ادغام تیم و هم‌افزایی (۵) ارتباطات مشترک (۶) روابط بین فردی (۷) حکومت پایدار و ارزش‌ها؛ (۸) سبک‌های رهبری تیمی (۹) وابستگی متقابل اجتماعی
لی ^۲ و همکارانش (۲۰۱۸)	نهادهای مهم شبکه‌های همکاری علمی بین‌المللی ^۳ در زمینه علوم مواد	نهادهای نقش میانجی بین مؤسسات داخلی و نهادهای خارجی دارد.

مرور پیشینه پژوهش حاکی از یافته‌های متناقض در زمینه عملکرد شبکه‌های علمی است پترزولی و مورگیا (۲۰۲۰) دریافتند که تنها همکاری‌های علمی شامل شرکای محلی، تأثیر مثبتی بر نوآوری دارد. پترزولی^۴ (۲۰۱۱) ثابت کرد که یک رابطه U شکل معکوس بین ارتباط فناوری شرکا و ارزش نوآوری وجود دارد. این موضوع حاکی از تفاوت در عملکرد شبکه‌های همکاری علمی در شرایط متفاوت است و احتمال شکست شبکه‌های همکاری علمی را هشدار می‌دهد. در این زمینه شهبانی و همکاران (۱۳۹۹) به تحلیل مقایسه‌ای انواع ساختارهای راهبری شبکه‌های رسمی همکاری در ایران و نحوه اداره شبکه‌ها متناسب با ویژگی‌های شبکه پرداخته است؛ با این حال به دلیل گستردگی حوزه فعالیت شبکه‌های علمی، محققان به محدودیت یافته‌های فعلی اذعان داشته و خواستار تحقیقات مکمل در راستای توسعه مدیریت راهبری شبکه‌های علمی در کشور شده‌اند. تحقیق رضانی و همکاران (۱۳۹۷) نیز با نداشت شبکه همکاری علمی، تنها سیاست‌گذاران را از

-
1. wang
 2. Li
 3. Interinstitutional scientific collaboration network
 4. Petruzzelli

پیشرفت‌های علمی کشور آگاه می‌سازد؛ اما فاقد نحوه شکل‌گیری شبکه‌ها، ویژگی‌های شبکه‌های موجود و آسیب‌های آن‌ها است. مطالعات دای و همکاران (۲۰۲۳)، دشتبانی و افراشته (۱۴۰۲) و الوانی و همکاران (۱۳۹۹) علی‌رغم نتایج ارزشمند در خصوص الگوی شبکه همکاری علمی، فاقد دیدگاه انتقادی به نظام موجود و واکاوی آسیب‌های فعلی هستند. این در حالی است که به‌زعم محققان عدم توجه به دلایل شکست و تمرکز صرف بر موفقیت شبکه‌ها، یک ضعف در مطالعات شبکه‌های همکاری علمی محسوب می‌شود (یانگ و همکاران، ۲۰۲۲؛ اسدی‌فر و طباطباییان، ۱۳۹۷). بیگی و علی‌محمدی (۱۳۹۴) و زاهد بابلان و همکاران (۱۴۰۲) نیز به صورت تخصصی و با تأکید بر یک سازمان خاص (سازمان‌های دفاعی و نظام آموزش عالی کشور) صورت گرفته‌اند که یافته‌های تحقیق را محدود می‌سازد. در این زمینه اسدی‌فر و طباطباییان (۱۳۹۶) با شناسایی دلایل شکست شبکه‌های آزمایشگاه‌های ملی تحقیقاتی کشور، نزدیک‌ترین تحقیق به پژوهش حاضر محسوب می‌گردد؛ با این حال این تحقیق نیز با نگاهی گذشته‌نگر به درس‌های شکست شبکه‌های نسل‌های اول و دوم، فاقد اقتضانات محیطی و نهادی زمان حاضر شبکه‌های فعلی است. همان‌طور که یانگ و همکاران (۲۰۲۲) ادعان داشت شبکه‌های همکاری علمی مشروط به پویایی‌های فناورانه و محیط صنعت می‌باشد.

به طور کلی در حالی که مطالعات قبلی جنبه‌های مختلف شکل‌گیری شبکه‌های همکاری علمی را مورد بررسی قرار داده‌اند، تعداد کمی عواملی را که بر شکست چنین مشارکت‌هایی می‌انجامد، تجزیه و تحلیل کرده‌اند. با این وجود، بررسی‌هایی در مورد آسیب‌های خاص مرتبط با شبکه‌های همکاری علمی، از جمله عوامل مدیریتی (اسدی‌فر و طباطباییان، ۱۳۹۶؛ بیگی و علی‌محمدی، ۱۳۹۴)، پویایی محیط (یانگ و همکاران، ۲۰۲۲)، فقدان چارچوب‌های همه‌جانبه در حوزه سیاست‌گذاری علم و فناوری (رمضانی و همکاران، ۱۳۹۶) و موانع حاکمیتی و نهادی (روسونی و همکاران، ۲۰۲۳) موجود است. در حالی که این مطالعات بینش‌های مهمی را در مورد جنبه‌های مختلف شبکه‌های همکاری علمی ارائه کرده‌اند، اما یک نمای جامع از آسیب‌ها و راهکارهای سیاستی را با توجه به شرایط حال حاضر ایران به عنوان یک کشور نوظهور با محدودیت‌های حاصل از تحریم‌های بین‌المللی ارائه نمی‌دهند. لذا تحقیق حاضر با واکاوی آسیب‌های شبکه‌های همکاری علمی در کشور و ارائه راهکارهای سیاستی در راستای رفع آن‌ها، شکاف تحقیقاتی موجود را پوشش می‌دهد.

مبانی نظری

شبکه‌های همکاری علمی

شبکه، متشکل از یک گروه از چند سازمان است که به صورت خودآموز یا قراردادی به نحوی به هم متصل می‌شوند که نه تنها به اهداف خود دست یابند؛ بلکه دستیابی به هدف مشترک را نیز تسهیل کنند (ایوانز^۱ و همکاران، ۲۰۱۷). شبکه همکاری به شکل‌گیری شبکه‌ای از سازمان از طریق همکاری‌های خارجی برای گسترش و سرعت بخشیدن به استفاده از منابع مفید و مهارت‌ها اطلاق می‌شود. شبکه‌های همکاری می‌توانند منابع و اطلاعات خارجی کافی برای مشکل کمبود منابع داخلی تولید کنند که منجر به سطح بالاتری از نوآوری و مزیت‌های رقابتی شود (شاراوی و عبدالغفار^۲، ۲۰۱۷). همکاری علمی به عنوان تعامل بین دو یا چند دانشمند در توسعه تحقیقات، به اشتراک‌گذاری تجربیات، ساختارهای فیزیکی، منابع انسانی و اقتصادی؛ توسط موسسات آموزش عالی و موسسات تحقیقاتی به عنوان یک ابزار موثر برای اتصال محققان و استفاده از تجربیات و دانش مورد استفاده قرار می‌گیرد (داسیلوا^۳ و همکاران، ۲۰۱۸).

شبکه همکاری علم و فناوری توافقی میان دو یا چند شریک برای دسترسی به منابع فناورانه بدون نیاز به خرید یا نگهداری است که در روش‌های سنتی مرسوم بود. از طریق این همکاری شرکت‌ها به طور ضمنی دانش چگونگی و چه چیزی را به دست می‌آورند؛ بنابراین شبکه‌های همکاری علم و فناوری به شرکت‌ها در انتقال یادگیری‌هایشان برای تولید محصولات تجاری موفقیت‌آمیز و تجاری‌سازی فناوری پیچیده کمک می‌کنند (اولموس^۴ و همکاران، ۲۰۱۷). شبکه نوآوری عبارت است از مجموعه‌ای از سازمان‌ها و موسسات مستقل و روابط فی‌مابین آن‌ها که بر اساس انگیزه‌های حقوقی متنوع، در فرآیندهای تحقیق و توسعه با هم همکاری نموده و منابع دانش خود را تسهیم می‌کنند (بیگی و علی‌محمدی، ۱۳۹۴). بر اساس این تعریف، اعضا در شبکه نوآوری در کنار هم برای یک هدف نوآوری تلاش می‌کنند (الهی و همکاران، ۱۳۹۳) و هدف آن‌ها باز کردن چرخه نوآوری است (بنی‌حسینی و همکاران، ۱۴۰۲)، در حالی که هدف اصلی شبکه‌های همکاری علم و فناوری

1. Evans
2. Shaarawy & Abdelghaffar
3. Da Silva
4. Olmos et al

توسعه، پذیرش و تجاری‌سازی فناوری است (مشهدی حاجی‌علی و همکاران، ۱۳۹۹). با این حال در پژوهش‌های مختلف، این دو مفهوم یکسان و فاقد تفاوت در نظر گرفته شده‌اند (باربوسا^۱ و همکاران، ۲۰۲۴؛ بیگی و علی‌محمدی، ۱۳۹۴). به نظر می‌رسد این امر در عملکرد شبکه‌های همکاری علم و فناوری در کشور نیز منعکس شده است. شکست شبکه شامتک و یک شبکه دیگر در حوزه وزارت بهداشت و درمان، شاهدی بر این موضوع است. به‌زعم بیگی و علی‌محمدی (۱۳۹۴) فقدان تمرکز اعضا بر اهداف شبکه یکی از دلایل ناکامی شبکه همکاری‌های علمی در کشور است. از این‌رو علی‌رغم سابقه بیش از ۳۰ ساله شبکه‌های همکاری در ایران، تعداد شبکه‌های رسمی موفق در زمینه علم و فناوری اندک می‌باشد (شهابی و همکاران، ۱۳۹۹).

شبکه‌های همکاری علمی رسمی و غیررسمی

به طور کلی می‌توان شبکه‌های همکاری علمی را به دو نوع اصلی طبقه‌بندی کرد که عبارت‌اند از: شبکه‌های رسمی (یا اجباری) و غیررسمی (اسدی‌فرد و همکاران، ۲۰۱۷). موسیولیک^۲ و همکاران (۲۰۱۲) شبکه رسمی را به عنوان یک ساختار سازمانی با اعضای کاملاً قابل شناسایی تعریف می‌کند که در آن شرکت‌ها و سایر سازمان‌ها برای دستیابی به اهداف مشترک یا حل وظایف خاص گرد هم می‌آیند. طبق تعریف ویکستد و هالبروک^۳ (۲۰۱۲) شبکه‌های غیررسمی متشکل از همکاران پژوهشی هستند که روی هر پروژه تحقیقاتی کار می‌کنند. اکثر پروژه‌هایی که دارای سطح همکاری هستند را می‌توان به عنوان شبکه‌های غیررسمی در نظر گرفت. از سوی دیگر، شبکه‌های رسمی به عنوان سازمان‌هایی توصیف می‌شوند که اغلب توسط دولت‌ها برای تشویق تحقیقات جدید یا در مناطقی با محققان پراکنده جغرافیایی ایجاد می‌شوند. شبکه‌های رسمی معمولاً یک یا چند هدف سیاستی خاص را دنبال می‌کنند و غالباً نوعی ساختار مدیریتی دارند. در دهه‌های اخیر، به ویژه از دهه ۱۹۹۰، شبکه‌های رسمی بین سازمانی توجه دولت در کشورهایی مانند اعضای (OECD) را به عنوان ابزاری برای اجرای سیاست‌های محلی، ملی یا منطقه‌ای جلب کرده‌اند. معمولاً مسئولیت اصلی این شبکه‌های تحت حمایت دولت، سازمان‌دهی تحقیقاتی است که در زمینه فناوری‌های نوظهور ایجاد می‌شوند (ویکستد و هالبروک، ۲۰۱۲ به نقل از اسدی‌فرد و همکاران، ۲۰۱۷).

1. Barbosa
2. Musiolik
3. Wixted & Holbrook

روش پژوهش

تحقیق حاضر از نظر هدف یک تحقیق کاربردی است، چراکه نتایج تحقیق برای سازمان‌های همکاری علمی، نهادهای برنامه‌ریز و سیاست‌گذار قابل کاربرد است. از نظر روش گردآوری داده‌ها، این پژوهش از نوع پژوهش‌های آمیخته (کمی-کیفی) است. پژوهش بر اساس شیوه‌های ترکیبی نوعی استراتژی پژوهشی یا روش‌شناسی برای گردآوری، تحلیل و ترکیب داده‌های کمی و کیفی است که برای فهم مسائل پژوهشی در زمان انجام یک پژوهش مورداستفاده قرار می‌گیرد (پرهیزگار و آفاجانی افروزی، ۱۳۹۰). در بخش کیفی به دلیل دانش محدود و نیاز به توسعه موضوع در ایران به عنوان یک کشور نوظهور، نبود نظریه در این حوزه و ناتوانی مطالعات موجود در پاسخگویی به سوال تحقیق، از روش نظریه داده‌بنیاد استفاده شد. به‌زعم اشتراوس و کوربین^۱ (۲۰۰۸) یافته‌های حاصل از نظریه داده‌بنیاد بیشتر ممکن است به واقعیت نزدیک باشد تا نظریه‌ای که با کنار هم گذاردن چندین مفهوم بر اساس تجربه، حدس و گمان به دست می‌آید. جامعه آماری در پژوهش خبرگان شامل مدیران و اعضای شبکه‌های همکاری علم و فناوری، پژوهشگران و صاحب‌نظران فعال در عرصه شبکه‌های همکاری علم و فناوری بودند. نمونه‌گیری خبرگان، با ترکیبی از روش نمونه‌گیری غیراحتمالی قضاوتی و گلوله‌برفی برگزیده شدند. بر این اساس، افرادی انتخاب شدند که پژوهشگر بر اساس معیارهای پژوهش، برای مشارکت در این مطالعه مناسب می‌دانستند. معیارهای این پژوهش، عبارت‌اند از:

- برخورداری از تحصیلات تکمیلی در رشته‌های مرتبط
 - سابقه اجرایی مدیریتی حداقل ۲ ساله در شبکه‌های همکاری علم و فناوری
 - آشنایی با مفاهیم و روش‌های سیاست‌گذاری
- در ادامه از روش زنجیره‌ای نیز برای انتخاب افراد استفاده شد، یعنی افراد انتخاب شده، سایر خبرگانی را که دارای معیارهای فوق می‌دانستند به محقق معرفی نمودند. در بخش کیفی، حجم نمونه با اشباع نظری تعیین شد که در این تحقیق اشباع نظری با ۱۹ نفر حاصل شد. ابزار گردآوری داده‌ها در بخش کیفی مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته بود. در ابتدای این مرحله پروتکل انجام مصاحبه‌های پژوهش با مشارکت-کنندگان تنظیم شد. در جلسات مصاحبه که به صورت فردی تنظیم شد، ابتدا محقق هدف از انجام تحقیق را

1. Strauss & Corbin

توضیح داد و سپس از مشارکت‌کنندگان درخواست کرد؛ نظرات خود را بر اساس تجربه و تخصص خود و بدون تعصب بیان نمایند. پس از پایان فرآیند گردآوری داده‌ها، از مصاحبه‌شوندگان درخواست شد تا متن مصاحبه خود را تأیید کرده و سپس محقق اقدام به تجزیه و تحلیل داده‌ها نمود. در تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش، از مکتب نظام‌مند اشتراوس و کوربین (۱۹۹۴) بهره برده شد. در این روش مصاحبه‌ها در قالب سه گام کدگذاری باز، محوری و کدگذاری انتخابی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار مکس کیودا^۱ انجام شد.

جدول ۲: مشخصات خبرگان در بخش کیفی

شعبه*	بیوتکنولوژی پزشکی	پزشکی مولکولی ایران	پژوهش و فناوری گیاهان دارویی	آزمایشگاهی فناوری راهبردی	شبکه‌های پاسخگو	
۴	۴	۴	۲	۵	تعداد	
۳	۴	۴	۱	۴	دکتر	تحصیل
۱	۰	۰	۱	۱	ارشد	
۰	۰	۱	۰	۰	کمتر از ۲ سال	سابقه کاری
۰	۱	۱	۱	۲	۲-۵ سال	
۴	۳	۲	۱	۳	بالای ۵ سال	

*شبکه آزمایشگاه‌های علمی ایران

در این تحقیق جهت سنجش روایی مصاحبه‌ها، از تأیید اعضا و مشارکت‌کنندگان و نیز درگیری طولانی مدت پژوهشگر با موضوع پژوهش استفاده شده است. برای سنجش پایایی، از روش بازآزمون استفاده شد. به همین منظور، متن دو مصاحبه در اختیار یک خبره دیگر قرار داده شد و کدگذاری توسط فرد صورت گرفت. سپس توافق بین دو کدگذار محاسبه گردید. ضریب پایایی به دست آمده از دو کدگذار برای هر دو مصاحبه بیشتر از ۰/۷ تعیین شد که حاکی از توافق بالا و نیز ضریب پایایی مناسب می‌باشد.

در بخش کمی به منظور سطح‌بندی عوامل به دست آمده از بخش کیفی از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM^۲) استفاده شد. مدل‌سازی ساختاری تفسیری یک ابزار تصمیم‌گیری چندمعیاره است که

1. MAXQDA
2. Interpretive Structural Modelling

تعاملات و روابط متقابل بین ویژگی‌های انتخاب شده را فراهم می‌کند. آتری^۱ و همکاران (۲۰۱۳) استدلال کردند که «روابط مستقیم و غیرمستقیم بین عوامل، موقعیت را بسیار دقیق‌تر از عامل فردی که جدا شده است، توصیف می‌کند.» مدل‌سازی ساختاری تفسیری در همه زمینه‌ها، کاربرد بسیار گسترده‌تری دارد (آتری و همکاران، ۲۰۱۳). در این مرحله پرسشنامه تعیین روابط روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری توسط ۱۱ نفر از خبرگان تکمیل شد. سپس با تبدیل ماتریس روابط و ایجاد سازگاری در ماتریس روابط، نمودار مدل‌سازی ساختاری تفسیری به عنوان مدل گرافیکی روابط ترسیم و با استفاده از تحلیل میک‌مک^۲ نوع متغیرها تعیین شد.

یافته‌ها

بخش کیفی

در تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش، محقق، از مکتب نظام‌مند اشتراوس و کوربین (۱۹۹۴) بهره برد و مصاحبه‌ها را در قالب سه گام کدگذاری باز و محوری و کدگذاری انتخابی مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.

الف) کدگذاری باز:

این گام اولین مرحله‌ی کدگذاری در بسیاری از استراتژی‌های رویکرد کیفی است (اشتراوس و کوربین، ۱۹۹۴). در مرحله کدگذاری باز، محقق هر مصاحبه را کدگذاری نموده و در نهایت با حذف کدهای باز تکراری، ۱۱۲ کد اولیه استخراج شد. سپس مفاهیم، در طبقه‌ها یا مقوله‌های انتزاعی‌تری قرار گرفتند و مفاهیم اولیه در ۱۹ مقوله جای گرفت.

ب) کدگذاری محوری:

هدف از کدگذاری محوری ایجاد رابطه بین مقوله‌های تولید شده (در مرحله کدگذاری باز) است. این عمل معمولاً بر اساس الگوی پارادایمی انجام می‌شود و به نظریه پرداز کمک می‌کند تا فرایند نظریه‌پردازی را به سهولت انجام دهد. این محورها در ادامه توضیح داده می‌شوند.

1. Attri

2. MICMAC (Matrice d'impacts croises-multiplication appliqué a un classemen)

شرایط علی: شرایط علی موارد و رویدادهایی هستند که منجر به ایجاد و توسعه پدیده می‌گردند. شرایط علی به شرایطی گفته می‌شود که عامل اصلی به وجود آورنده پدیده مورد مطالعه (شکست شبکه‌های همکاری علمی) باشند.

شرایط زمینه‌ای: شرایط بسترساز عام موثر در شکل‌گیری پدیده مورد مطالعه‌اند. شرایط مداخله‌گر: این شرایط مجموعه‌ای از وضعیت‌ها هستند که ضمن تأثیر بر راهبردها (کنش) و مقوله محوری اصلی، مداخله‌گری سایر عوامل را تسهیل یا محدود می‌کنند. پدیده محوری: حادثه یا اتفاقی است که سلسله کنش‌ها/کنش‌های متقابل به کنترل یا اداره کردن آن معطوف است. پدیده محوری شامل پدیده‌ای است که اساس و محور فرآیند است، پدیده محوری مورد مطالعه این پژوهش شبکه‌های همکاری علمی و نوآوری کشور شامل دو مقوله هدف‌گذاری مشترک و بستر همکاری بین اعضا است.

راهبردها: کنش‌ها یا کنش‌های متقابلی که برای کنترل، اداره، برخورد و پاسخ به مقوله اصلی انجام می‌شوند. راهبردها بیانگر رفتارها، فعالیت‌ها و تعاملات هدف‌داری‌اند که در پاسخ به مقوله محوری اصلی و تحت تأثیر شرایط علی اتخاذ می‌شوند که در این پژوهش ۵ راهبرد به دست آمده است. شرایط پیامدی: رهاورد به کار بستن راهبردها، پیامدها هستند. برخی از مقوله‌ها بیانگر نتایج و پیامدهایی‌اند که در اثر اتخاذ راهبردها و متأثر از مقوله محوری اصلی، شرایط علی و شرایط مداخله‌گر ایجاد شده و توسعه می‌یابند که مقولات و مفاهیم اولیه مرتبط با آنها در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳: مفاهیم و مقوله‌های فرعی پژوهش

مفهوم اولیه	مقوله فرعی	محور
استانداردسازی اعضا جدید (عضوگیری بر اساس شاخص‌های موجود)، انتخاب درست تعداد اعضا و رشد تدریجی، ارزیابی اولیه اعضای جدید شبکه، برنامه‌ریزی و تقسیم کار بین اعضای شبکه، ارزیابی و رتبه‌بندی بر اساس عملکرد اعضا	نظارت و ارزیابی اعضای شبکه	شرایط علی
به‌روزرسانی فرایندهای شبکه با توجه به نیاز مشتریان و بر اساس اهداف، وارد کردن فکر و ایده به صورت مستمر بعد از بالغ شدن شبکه، ارزیابی مستمر و هر ساله شبکه، حمایت سازمان مؤسس از شبکه در طول زمان	فرایندهای تکامل شبکه	

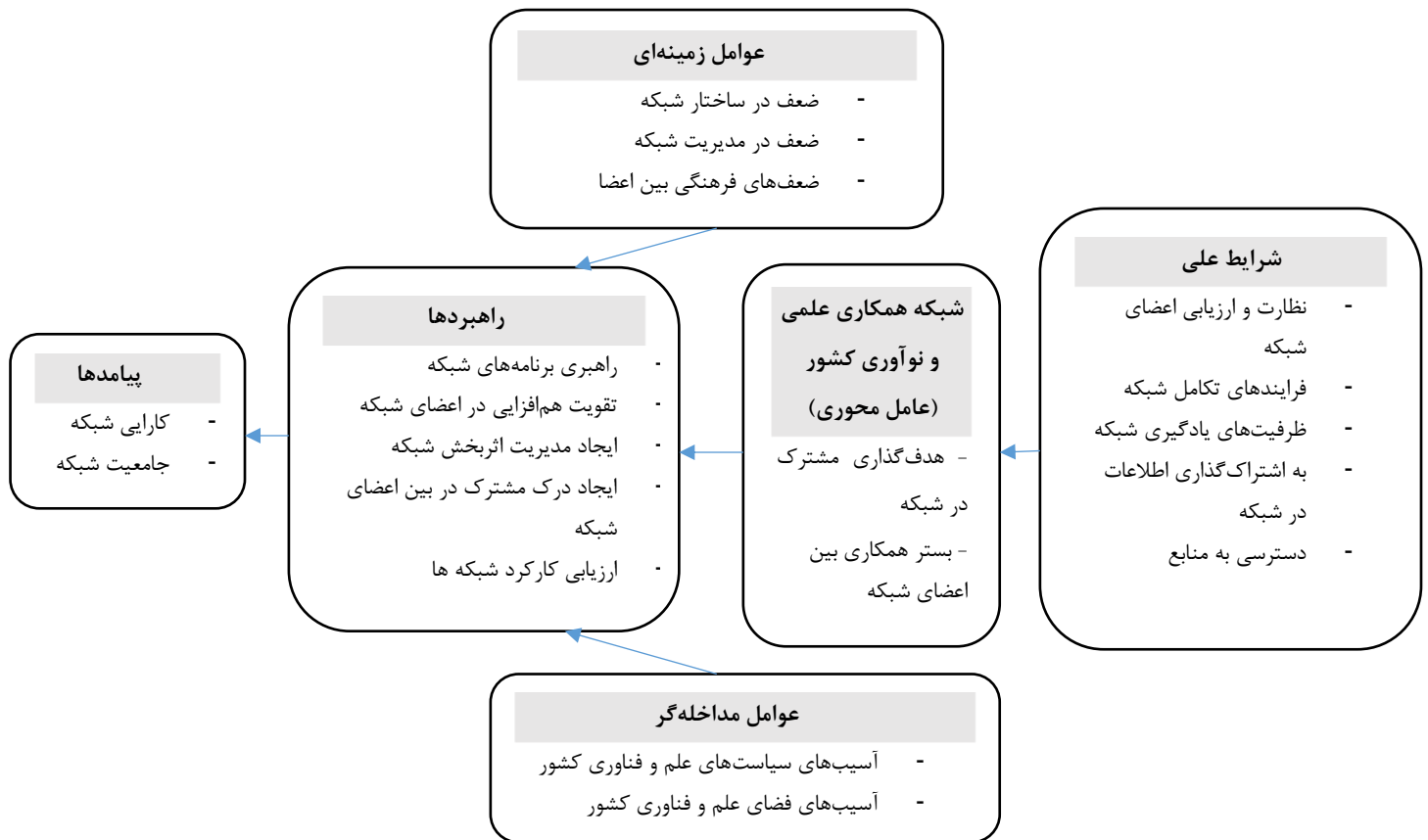
محور	مقوله فرعی	مفهوم اولیه
	ظرفیت‌های یادگیری شبکه	یادگیری مداوم مدیریت شبکه، آموزش اعضای جدید، آموزش همیشگی نیروهای انسانی، دائماً در رشد و توسعه بودن، دسترسی به افراد متخصص، داشتن مذاکره-کننده ماهر، نیروی انسانی صبور و با حوصله
	به اشتراک گذاری اطلاعات در شبکه	اشتراک گذاری اطلاعات بین اعضا، بالا بردن کیفیت همکاری از نظر اشتراک دانش، داشتن ظرفیت جذب بالا در اعضای شبکه و در خود شبکه، دسترسی شبکه‌ها به اطلاعات و دانش‌های پراکنده، به اشتراک گذاشتن امکانات شبکه با شبکه‌های دیگر (بالا بردن کیفیت همکاری از نظر اشتراک دانش)، تقویت یادگیری اعضا به وسیله تبادل اطلاعات
	دسترسی به منابع	مشخص بودن ساختار مالی شبکه، داشتن سرمایه‌های لازم اجتماعی، داشتن ظرفیت سرمایه‌های مالی، استقلال مالی شبکه‌ها
شرایط زمینه‌ای	ضعف در ساختار شبکه	استفاده از ساختار بوروکراتیک در شبکه، مشکل ارتباط با ساختار شبکه، نبود شفافیت در ساختار شبکه، مشکلات ساختاری شبکه‌ها
	ضعف در مدیریت شبکه	تغییر مداوم مدیران شبکه، انتصاب مدیریت به مقامات سیاسی، ترجیح منافع ملی به منافع فردی (برنامه‌ها بر اساس میل و علائق و منافع فردی نباشد)، تغییر اهداف شبکه، با تغییر مدیریت شبکه، جزیره‌ای بودن تصمیمات در مجموعه یک وزارت-خانه، ذینفع نبودن مدیر شبکه در اهداف شبکه، نداشتن اختیارات کافی مدیریت
	ضعف‌های فرهنگی بین اعضا	نیاز به فرهنگ‌سازی کار شبکه‌ای و تغییر ساختار مخصوصاً در بخش دولتی، نیاز به یک زبان مشترک بین اعضا، مشکلات ناشی از اختلافات فرهنگی، شرایط گفتگو بین شبکه و اعضا جهت حل چالش‌های فرهنگی
شرایط مداخله‌گر	آسیب‌های سیاست‌های علم و فناوری کشور	نبود حمایت مالی و معنوی از شبکه‌ها در سیاست‌های کلی، ناهماهنگی در سیاست‌گذاری پژوهش فناوری کشور، عدم هم‌راستایی برنامه‌ها و سیاست‌های علم و فناوری کشور با همکاری‌های شبکه‌ای، عدم پشتیبانی تحقیق و توسعه دولت
	آسیب‌های فضای علم و فناوری کشور	نبود شبکه‌های رقیب در برخی حوزه‌های علمی، نبود فضای مناسب در کشور برای تعاملات بین‌المللی علم و فناوری، وابستگی رابطه مراکز عضو با شبکه به افراد خاص
پدیده محوری	هدف‌گذاری مشترک در شبکه	تعیین رسالت شبکه و هدف‌گذاری مشخص برای شبکه‌ها، هدف‌گذاری بر اساس هزینه و بهره هم‌راستایی اهداف اعضا با اهداف شبکه، استفاده از اعضا در هدف‌گذاری، تعریف اهداف بر اساس نیاز اعضا، توجه اعضا نسبت به اهداف شبکه، وجود سرمایه اجتماعی و دانش کافی برای دستیابی به اهداف، پایبندی اعضا به

مفهوم اولیه	مقوله فرعی	محور
اهداف شبکه، تعیین اهداف و تصمیمات مهم از طریق اجماع، شفافیت وظایف، اختیارات و نوع کاربرد شبکه برای اعضا		
ارتباط داشتن با شبکه‌های همکار (برای جلوگیری از کارهای موازی)، قوی کردن همکاری‌های بین شبکه‌ای، وجود روابط قوی در شبکه، داشتن فرهنگ کارگروهی و شبکه‌ای، توجه به نحوه ارتباط با اعضا، ارتباط قوی بین اعضا، داشتن ارتباط تنگاتنگ، برگزاری نشست و وجود ارتباط بین اعضای شبکه، انسجام، ارتباطات و اقدامات جمعی اعضا، وجود برنامه نظام‌مند ارزیابی میزان همکاری شبکه‌ای اعضا	بستر همکاری بین اعضای شبکه	
تقسیم بودجه بر اساس هم‌افزایی‌ها و توانمندی‌های شبکه، ریل‌گذاری مشخص برای تحقیقات در شبکه، ارتقا بحث نرم‌افزاری شبکه، پیگیری برنامه‌های در حال اجرا، عدم برنامه‌ریزی از بالا به پایین، سازمان‌دهی خوب برای موثر بودن شبکه‌ها	راهبری برنامه‌های شبکه	
توزیع قدرت جهت اهمیت به نظر اعضا، ایجاد هماهنگی و نظم بین اعضا (وجود سازوکار هماهنگی در شبکه)، تیم‌سازی در اعضای شبکه، ایجاد احترام بین اعضا، ایجاد انگیزه‌های مضاعف در اعضای شبکه برای همکاری با شبکه، ایجاد اعتماد متقابل، یادگیری راه‌های جدید برای همکاری، رویکرد توانمندسازی داشتن شبکه نسبت به اعضا، توازن سطح توانمندی اعضا شبکه نسبت به هم، حمایت از اعضای شبکه در حل مشکلاتشان، ارزیابی وضعیت هیجان و عاطفی هر عضو	تقویت هم‌افزایی در اعضای شبکه	
مقبولیت مدیریت شبکه از نظر جایگاه تخصصی در بین اعضای آن، کلی‌نگری مدیریت شبکه (در مقابل بخشی‌نگری)، مدیر منسجم و برنامه‌ریز، تعهد تیم مدیریتی شبکه به حفظ شبکه	ایجاد مدیریت اثربخش شبکه	راهبردها
داشتن مدیریت مشارکتی، استفاده از مدیران تمام‌وقت برای مدیریت شبکه، نقش رهبری مدیران شبکه به جای نقش دستوری، در دسترس بودن مدیریت شبکه (ارتباط راحت و آسان با مدیریت و هسته مرکزی شبکه)، انتخاب مدیریت شبکه بر اساس شایستگی‌ها، کوچک‌سازی چارت مدیریتی با برون‌سپاری		
تشخیص و درک پیچیدگی‌های اجتماعی و سازمانی، کم کردن وابستگی اعضا به منافع مالی شبکه، درک مناسب تفاوت‌های سازمانی اعضا شبکه توسط مدیریت آن، همگرایی فعالیت‌های شبکه با نیازها و علایق استراتژیک مراکز عضو، تشویق اعضا در صورت انطباق با استراتژی‌های سازمان، تأمین منافع اعضای شبکه، بدنه کارشناسانه قوی در شبکه برای سازگاری با تغییرات	ایجاد درک مشترک در بین اعضای شبکه	
نظارت دقیق بر مراحل اصلی چرخه عمر یک شبکه، مدیریت موثر مراحل چرخه عمر یک شبکه، هم‌ترازی سامانه‌های ارزشی شبکه‌ها، ایجاد سیستم ارزش مشترک توسط مدیر شبکه، ارزیابی مدیریت شبکه‌ها	ارزیابی کارکرد شبکه‌ها	

مفهوم اولیه	مقوله فرعی	محور
بهبود کیفیت ارائه خدمات، تسهیل فعالیت‌ها در شبکه و انجام راحت کارها در شبکه، فعالیت شبکه متناسب با پتانسیل خود	کارایی شبکه	پیامدها
بهبود در نحوه خدمت‌رسانی و ارزش‌آفرینی برای اعضا، موفقیت شبکه در اجرای برنامه‌های برد - برد همکاری بین اعضای خود، مشارکت تمامی ذینفعان	جامعیت شبکه	

ج) کدگذاری انتخابی:

هدف نظریه‌پردازی داده بنیان، تولید نظریه است نه توصیف صرف پدیده‌ها. برای تبدیل تحلیل‌ها به نظریه در مدل پارادایمی، طبقه‌ها باید به‌طور منظم به یکدیگر مربوط شوند. کدگذاری انتخابی (بر اساس نتایج دو مرحله قبلی کدگذاری) مرحله اصلی نظریه‌پردازی است. به این ترتیب که طبقه محوری را به شکل نظام‌مند به دیگر طبقه‌ها ربط داده و آن روابط را در چارچوب یک روایت ارائه کرده و طبقه‌هایی را که به بهبود و توسعه بیشتری نیاز دارند اصلاح می‌کند. در این تحقیق، مدلی با اجزای زیر (شکل شماره ۱) از تحلیل داده‌های موجود در مصاحبه با خبرگان استخراج گردید.



شکل ۱: مدل پارادایمی پژوهش

یافته‌های بخش کمی

در این بخش به سطح‌بندی عوامل با روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری پرداخته شد. در گام اول ماتریس خود تعاملی ساختاری تشکیل شد و برای تعیین روابط مفهومی میان عوامل الگوی پژوهش از نظرات ۱۱ کارشناس خبره استفاده شد.

گام‌های روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری به صورت زیر است:

۱- تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری

در این گام خبرگان معیارها را به صورت زوجی با یکدیگر در نظر گرفته و بر اساس طیف زیر به مقایسات زوجی پاسخ دادند.

- V: عامل سطر i باعث محقق شدن عامل ستون j می‌شود.

- A: عامل ستون ز باعث محقق شدن عامل سطر i می‌شود.
- X: هر دو عامل سطر و ستون باعث محقق شدن یکدیگر می‌شوند (عامل i و z رابطه دوطرفه دارند).
- O: بین عامل سطر و ستون هیچ ارتباطی وجود ندارد (امیدپناه و همکاران، ۱۳۹۹).

۲- به دست آوردن ماتریس دستیابی اولیه

در گام دوم جهت به دست آوردن ماتریس دستیابی اولیه، ماتریس خود تعاملی ساختاری به صورت یک ماتریس دودویی در آمد. به ماتریس تبدیل شده در اصطلاح ماتریس دریافتی اولیه می‌گویند که در آن نمادهای X, O, V, A به وسیله اعداد «۰» و «۱» بر اساس قواعد زیر جایگزین شده‌اند (بردستانی و درتاج، ۱۴۰۲).

- اگر نماد خانه ij حرف V باشد در آن خانه عدد ۱ و در خانه قرینه عدد صفر گذاشته می‌شود.
- اگر نماد خانه ij حرف A باشد در آن خانه عدد صفر و در خانه قرینه عدد ۱ گذاشته می‌شود.
- اگر نماد خانه ij حرف X باشد در آن خانه عدد ۱ و در خانه قرینه نیز عدد ۱ گذاشته می‌شود.
- اگر نماد خانه ij حرف O باشد در آن خانه عدد صفر و در خانه قرینه نیز عدد صفر گذاشته می‌شود.

با تبدیل نمادهای ماتریس خود تعاملی ساختاری به اعداد صفر و یک بر اساس زیر ماتریس دستیابی اولیه به دست می‌آید. با توجه به اینکه در این تحقیق ۱۱ ماتریس خود تعاملی ساختاری وجود دارد باید با یکدیگر ادغام شود. جهت ادغام کردن ابتدا تک تک آن‌ها طبق مرحله ۲ به اعداد صفر و ۱ تبدیل شد. سپس تمام درایه‌های متناظر با هم جمع شد و از ماتریس حاصله مقدار مد گرفته شد. هر عدد که برابر یا کوچک‌تر از مد بود مقدار صفر و اگر بزرگ‌تر از مد بود مقدار یک می‌گیرد.

۳- سازگار کردن ماتریس دستیابی

ماتریس دستیابی اولیه باید این قانون بررسی شود که اگر $i, k=1 \rightarrow i, j=1, j, k=1$ یعنی اگر معیار A با معیار B رابطه داشته باشد و معیار B نیز با معیار C رابطه داشته باشد آن‌گاه معیار A نیز باید با C رابطه داشته باشد (امیدپناه و همکاران، ۱۳۹۹). بر این اساس ماتریس سازگار شده در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴: ماتریس سازگار شده

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆	C ₁₇	C ₁₈	C ₁₉
C ₁	۱	۱*	۱	۱	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*
C ₂	۱*	۱	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*
C ₃	۱	۱*	۱	۱	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*
C ₄	۱	۱*	۱	۱	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*
C ₅	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*
C ₆	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*
C ₇	۱	۱*	۱	۱	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*
C ₈	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*
C ₉	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*
C ₁₀	۱	۱*	۱	۱	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*
C ₁₁	۱	۱*	۱	۱	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*
C ₁₂	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*
C ₁₃	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*
C ₁₄	۱	۱*	۱	۱	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*
C ₁₅	۱	۱*	۱	۱	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*
C ₁₆	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C ₁₇	۱*	۱	۱	۰	۰	۰	۱*	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱*	۰	۰
C ₁₈	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C ₁₉	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

۴- تعیین سطح متغیرها

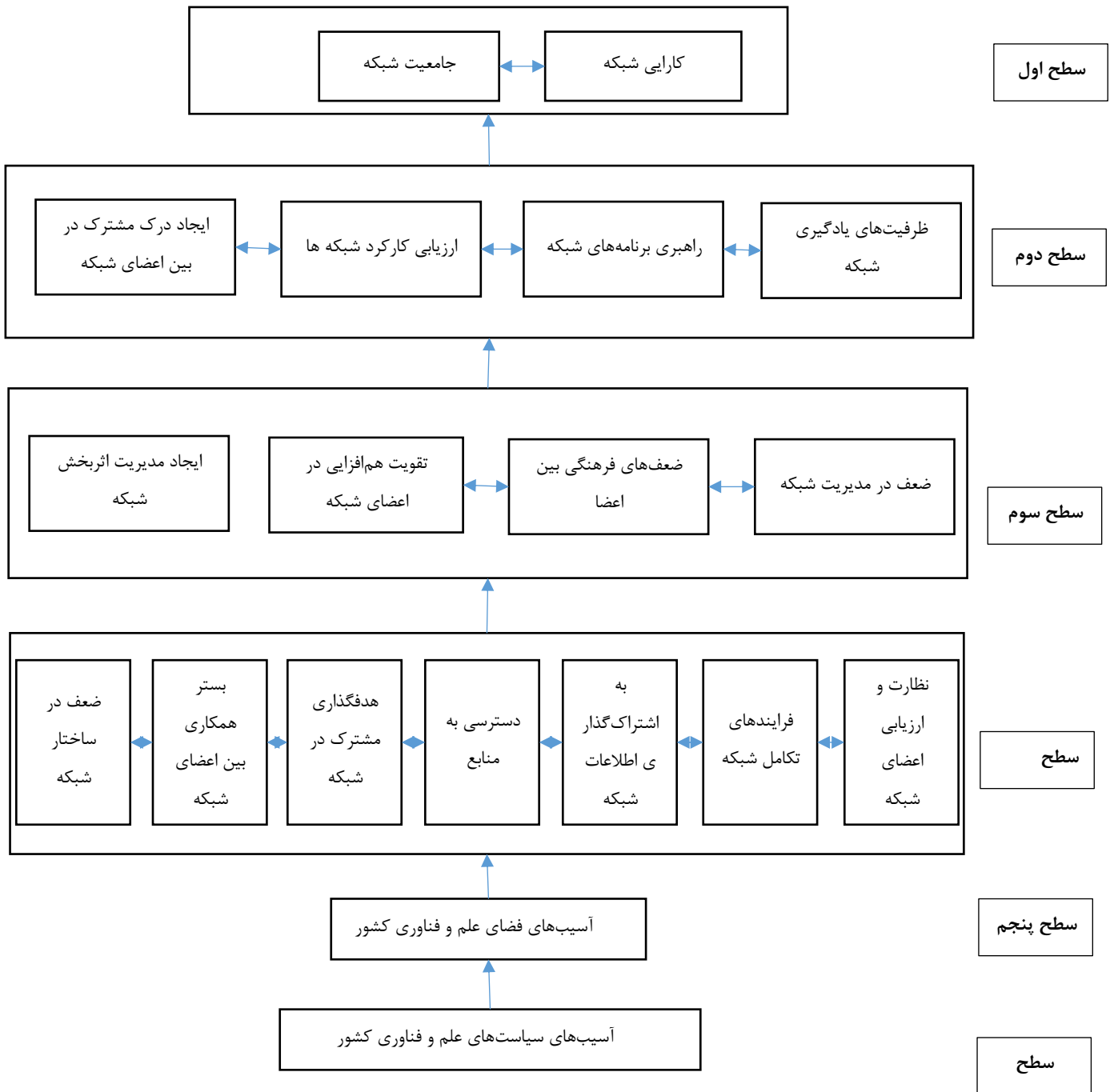
در این گام مجموعه معیارهای ورودی (پیش‌نیاز) و خروجی (دستیابی) برای هر معیار محاسبه شده و سپس عوامل مشترک را مشخص می‌شود. در این گام معیاری دارای بالاترین سطح است که مجموعه خروجی (دستیابی) با مجموعه مشترک برابر باشد. پس از شناسایی این متغیر یا متغیرها، سطر و ستون آن‌ها از جدول حذف شده و عملیات مجدد بر روی دیگر معیارها تکرار می‌شود. گام بعد تعیین سطح متغیرها می‌باشد که در این گام مجموعه معیارهای ورودی (پیش‌نیاز) و خروجی (دستیابی) برای هر معیار محاسبه شد و سپس عوامل مشترک را نیز مشخص گردید. مجموعه دریافتی برای یک متغیر خاص عبارت است از خود آن متغیر است، به انضمام سایر متغیرهایی که در به وجود آمدن آن نقش داشته‌اند. مجموعه مقدماتی برای هر متغیر شامل خود آن متغیر است، به انضمام سایر متغیرهایی که در ایجاد آن‌ها نقش داشته است. به دنبال آن می‌توان

اشتراک این دو مجموعه را برای هر یک از متغیرها به دست آورد (امیدپناه و همکاران، ۱۳۹۹). در این گام معیاری دارای بالاترین سطح است که مجموعه خروجی (دستیابی) با مجموعه مشترک برابر باشد. پس از شناسایی متغیر بالاترین سطح، آن متغیر از فهرست سایر متغیرها کنار گذاشته شد. این تکرارها تا زمانی که سطح همه متغیرها مشخص شود، ادامه پیدا کرد.

در تکرار اول در معیار ۱۸ و ۱۹، مجموعه خروجی مشترک است که به عنوان اولین سطح در نظر گرفته شدند. سپس از فهرست متغیرها حذف شده و تکرار بعدی صورت گرفت. در تکرار دوم در معیار ۳، ۱۶، ۱۳ و ۱۷ مجموعه خروجی برابر با اشتراک است که به عنوان دومین سطح در نظر گرفته شد. سپس از فهرست متغیرها حذف شده و تکرار بعدی صورت گرفت. در تکرار سوم در معیار ۱۱ و ۱۲ و ۱۴ و ۱۵ مجموعه خروجی برابر با اشتراک است که به عنوان سومین سطح در نظر گرفته شد. سپس از فهرست متغیرها حذف شده و تکرار بعدی صورت گرفت. در تکرار چهارم در معیار ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۱۰ مجموعه خروجی برابر با اشتراک است که به عنوان چهارمین سطح در نظر گرفته شد. سپس از فهرست متغیرها حذف شده و تکرار بعدی صورت گرفت. در تکرار پنجم در معیار ۹ مجموعه خروجی برابر با اشتراک است که به عنوان پنجمین سطح در نظر گرفته شد. سپس از فهرست متغیرها حذف شده و تکرار بعدی صورت گرفت. در معیار ۸ مجموعه خروجی برابر با اشتراک است که به عنوان ششمین سطح در نظر گرفته شد که آخرین تکرار بوده است.

۵- ترسیم شبکه تعاملات

در این گام با توجه به سطوح معیارها و روابط بین آنها ترسیم شبکه تعاملات ایجاد می‌شود. در گام آخر با توجه به سطوح معیارها و روابط بین آنها ترسیم شبکه تعاملات ایجاد می‌شود. اگر بین متغیر I و متغیر J ارتباط وجود داشته باشد، به وسیله یک پیکان جهت‌دار نشان داده می‌شود (بردستانی و درتاج، ۱۴۰۲). نمودار نهایی ایجاد شده، که با استفاده از بخش‌بندی سطوح به دست آمده است، در نمودار زیر نشان داده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری کارایی شبکه و جامعیت شبکه در اولین سطح قرار گرفته‌اند و قدرت تأثیرگذاری اندک و وابستگی بالایی دارند، در نهایت فضای علم و فناوری کشور و سیاست‌های علم و فناوری کشور در آخرین سطح قرار دارند که نشان از تأثیرگذاری بالا و وابستگی کم آنها از سایر عوامل دارد.



شکل ۲: نمودار بنابر یافته‌های مدل‌سازی ساختاری تفسیری

جمع بندی یافته‌ها

با توجه به هدف تحقیق، بحث و مقایسه در دو بخش آسیب‌ها و راهکارهای سیاستی صورت گرفت.

الف) آسیب‌های شبکه همکاری علم و فناوری کشور

آسیب‌های شبکه‌های همکاری علمی در دو مقوله عوامل زمینه‌ای (شامل ضعف در ساختار شبکه، ضعف در مدیریت شبکه و ضعف‌های فرهنگی بین اعضا) و عوامل مداخله‌گر (شامل آسیب‌های سیاست‌های علم و فناوری کشور، فضای علم و فناوری کشور) شناسایی شد.

ضعف در ساختار شبکه: یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که شبکه‌های همکاری علمی در ایران از ساختار بوروکراتیک در شبکه برخوردار بوده و دارای مشکلات ساختاری هستند. نبود شفافیت و مشکلات ارتباطی از جمله ضعف‌های موجود در ساختار شبکه‌های همکاری علمی در ایران است. در این زمینه اسدی و همکاران (۱۴۰۱) نیز به ساختار نامناسب در توسعه فناوری‌های نوظهور اشاره کردند. اسدی فرد و طباطباییان (۱۳۹۶) نیز دریافتند در شبکه‌های عمودی، احتمال تعارض منافع بیشتر است. به‌زعم ایشان دولتی بودن شبکه‌ها و الگوی از بالا به پایین، یکی از آفت‌های شبکه می‌باشد. یافته‌های پژوهش در بخش مدل‌سازی ساختاری تفسیری نیز حاکی از تاثیرگذاری ضعف در ساختار شبکه بر تقویت هم‌افزایی در اعضای شبکه است. بر این اساس وجود ضعف در ساختار شبکه یک مؤلفه مقدم بر ایجاد هم‌افزایی در شبکه است. نیلفروشان و همکاران (۱۳۹۳) دریافتند هرچقدر ساختار شبکه غیرمتمرکزتر باشد، ارتباطات غیررسمی در شبکه کمتر باشد و مدیریت مخاطرات باز و کنترل نشده‌تر باشد، احتمال بروز پدیده شکست در شبکه نوآوری بیشتر است. گوی و همکاران (۲۰۱۹) نشان داد که یک موقعیت شبکه مرکزی و سودمند، یعنی مرکزیت درجه بالاتر، کاهش حفره‌های ساختاری بهره‌وری دانش ملی را افزایش می‌دهد.

ضعف در مدیریت شبکه: یافته‌های حاصل از مصاحبه بر نبود ثبات مدیریتی و تصمیم‌گیری‌های سلیقه‌ای در شبکه‌های همکاری علمی و نوآوری کشور تأکید دارد که ضعف در مدیریت شبکه را نشان می‌دهد. تجارب پیشینه نیز به طور مثال نشان می‌دهد شبکه تحقیقات گیاهان دارویی در سال ۱۳۸۱، در وزارت بهداشت ایجاد شد. این شبکه به دلایلی از جمله عدم حمایت وزارت بهداشت و بخشی‌نگری مدیریت شبکه غیرفعال شد. این موضوع نشان‌دهنده نقش ضعف در مدیریت شبکه در شکست یک شبکه همکاری علمی است. اسدی فرد و طباطباییان (۱۳۹۶) در خصوص شبکه آزمایشگاه‌های ملی تحقیقاتی کشور (شامتک)، بیان کردند که این شبکه فاقد مدیریت ستادی بود که بتواند دستورالعمل مشخصی برای اداره فعالیت‌های شبکه بدهد. اسدی

و همکاران (۱۴۰۱) نیز به ضعف مدیریتی در توسعه فناوری‌های نوظهور اشاره کردند. واروسزینسکی (۲۰۱۷) نیز دریافتند تغییر سازمانی تاثیر کارایی همکاری‌های پژوهشی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. به‌زعم بیگی و علی‌محمدی (۱۳۹۴) مدیران شبکه باید شبکه همکاری علمی را به‌عنوان یک دارایی با ارزش تلقی کنند. همان‌طور که شهابی و همکاران (۱۳۹۹) اذعان داشتند علی‌رغم تحقیقات انجام‌شده در زمینه شبکه‌های همکاری علم و فناوری، چالش‌های مدیریت این شبکه‌ها کمتر مورد بررسی قرار گرفته است و نیازمند توجه بیشتر است. از این‌رو شبکه‌های همکاری علمی و نوآوری در کشور نیازمند ساختارهای منعطف‌تر و عمل‌گرا است که دارای استقلال بیشتر بوده و پاسخگو باشد.

ضعف‌های فرهنگی بین اعضا: یافته‌های حاصل از مصاحبه حاکی از وجود ضعف‌های فرهنگی بین اعضا در شبکه همکاری علمی و نوآوری کشور است. در ادبیات پژوهش نیز صاحب‌نظران معتقدند ضعف و یا فقدان فرهنگ همکاری بین سازمانی که زیرساخت مهمی برای ایجاد شبکه‌های همکاری محسوب می‌شود. به‌زعم اسدی فرد و همکاران (۲۰۱۷) وجود نمونه‌های موفق از شبکه‌های همکاری در کشورهای در حال توسعه کمتر است چراکه در این کشورها فرهنگ همکاری بین سازمانی کمتری وجود دارد. الوانی و همکاران (۱۳۹۹) به عامل انگیزه همکاران شبکه اشاره کردند. روسونی و همکاران (۲۰۲۳) تقویت سرمایه اجتماعی رابطه‌ای را عاملی جهت تسهیل مشارکت‌ها دانسته و واروسزینسکی (۲۰۱۷) به عامل فرهنگ همکاری اشاره کردند. یافته‌های مدل‌سازی ساختاری تفسیری نیز نشان می‌دهد ضعف‌های فرهنگی بین اعضا دارای نقش تأثیرگذار بر ایجاد درک مشترک در بین اعضای شبکه است. بر این اساس چنانچه شبکه قادر به حل ضعف‌های فرهنگی اعضا باشد، ایجاد درک مشترک در بین اعضای شبکه تحقق می‌یابد.

آسیب‌های سیاست‌های علم و فناوری کشور: سیاست‌ها و قوانین دولتی بر همکاری فناورانه صنعت و دانشگاه موثر است. ویکستد و هالبروک (۲۰۱۲) نیز در پژوهش خود موفقیت را در فعالیت طولانی‌مدت شبکه‌ها و برآورده شدن اهداف سیاستی نهادهای دولتی معرفی کردند. لذا لازم است که سیاست‌های شبکه جهت نظارت لازم برای اداره عملیات شبکه در ساختار شبکه توسط نهادهای مربوطه تعریف شود. در کشور، توسعه سیاست علم، فناوری و نوآوری از سال ۱۳۶۹ با اجرای سه موج به تدریج تکامل یافت. موج اول شامل توسعه آموزش عالی و انتشارات علمی بود. موج دوم شامل توسعه پژوهش و فناوری‌های نوظهور بوده و موج سوم، شامل گذار به اقتصاد دانش‌بنیان مبتنی بر نوآوری بوده است. به طور کلی طی این سه موج، ظرفیت علم و فناوری ایران و عملکرد فعالیت‌های پژوهشی در کشور بهبود پیدا کرده اما هنوز اثرات این پیشرفت‌ها

بر عملکرد تولید و اقتصاد کشور منعکس نشده است. در خصوص این ضعف می‌توان گفت، گرچه این روند همگام با کشورها در سراسر جهان آغاز شده است و حمایت‌های مالی و معنوی در موج سوم سیاست‌ها چشم‌گیرتر شده است، اما در هر سه موج، نهادهای سیاست‌گذاری جدیدی تأسیس شدند و بر عناصر محور آن موج تمرکز کردند و پیوستگی کمی بین سیاست‌های موج قبلی و بعدی حفظ شد که این خود منجر به ناهماهنگی در سیاست‌ها می‌شود. نبود متولی رسمی قانونی نیز در زمینه حمایت از تحقیق و توسعه نیز، نیاز به یک نهاد هماهنگ‌کننده و حامی رسمی قانونی را ایجاب می‌کند. از این رو همچنان هزینه تحقیق و توسعه کم است و حقوق مالکیت فکری نیازمند تمهیدات بیشتری است. زاهد بابلان و همکاران (۱۴۰۱) نیز به تاثیر سیاست‌ها و برنامه‌های دولتی در همکاری‌های علمی اشاره کردند. در این زمینه اسدی و همکاران (۱۴۰۱) نیز به ناهم‌سویی راهبردها در توسعه فناوری‌های نوظهور اشاره کردند.

آسیب‌های فضای علم و فناوری کشور: مروری بر آمارها و گزارش‌ها حاکی از ظرفیت بالا و فضای آماده علم و فناوری در کشور است. با این وجود کشور در زمینه اثربخشی، کفایت لازم را ندارد تا بتواند موجبات رشد اقتصادی سریع و پایدار را فراهم آورد. بر اساس یافته‌های حاصل از مصاحبه وجود شبکه‌های رقیب در برخی حوزه‌های علمی، کاستی‌هایی در حوزه فضای مناسب در کشور برای تعاملات بین‌المللی علم و فناوری، وابستگی رابطه مراکز عضو با شبکه به افراد خاص از موفقیت شبکه‌های همکاری علمی جلوگیری می‌کند. در این زمینه نتایج پژوهش اسدی فرد و طباطباییان (۱۳۹۶) نشان می‌دهد که علاوه بر عوامل عمومی مربوط به همه شبکه‌ها، هر شبکه با توجه به فضای بین‌المللی و شرایط خاص حاکم بر حوزه فعالیت آن شبکه در کشورهای اسلامی، با تعدادی از عوامل ویژه روبرو است که باید شناسایی شده و مورد توجه قرار گیرند. الوانی و همکاران (۱۳۹۹) به نقش شرایط محیط کلان همکاری بر همکاری علمی اشاره کردند.

ب) راهکارهای سیاستی

بر اساس آسیب‌های شبکه‌های همکاری علمی در کشور، راهبردها در پژوهش حاضر شامل ۵ مقوله راهبری برنامه‌های شبکه، تقویت هم‌افزایی در اعضای شبکه، ایجاد مدیریت اثربخش شبکه، ایجاد درک مشترک در بین اعضای شبکه و ارزیابی کارکرد شبکه‌ها ارائه شد.

راهبری برنامه‌های شبکه: با توجه به پیچیدگی روابط در شبکه‌های همکاری علمی، تکیه بر رویکرد مدیریت سنتی، ممکن است قابل دوام نباشد. در نتیجه، مدیریت روابط بین این سازمانی از منظر راهبری

شبکه‌ها^۱ برای اطمینان از عملکرد همکاری مهم است. اسدی فرد و طباطبائیان (۱۳۹۶) در این زمینه اذعان داشتند. این تیم می‌تواند متشکل از همان افراد و اعضای هیئت مؤسس بوده و یا شامل افراد جدید باشد. شورای شبکه باید با یکدیگر اتفاق نظر داشته باشند و در مجامع مختلف پشتیبان و حامی شبکه باشند. یافته‌های روهریچ و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که انتخاب یک فرم حاکمیتی مناسب برای تضمین عملکرد بالای شبکه‌های همکاری کافی نیست. نحوه هماهنگی راهبری شبکه (رسمی یا غیررسمی)، شدت هماهنگی (فعال یا منفعل) و تناسب با شکل فرم حاکمیت در اجرای عملکرد مهم است.

تقویت هم‌افزایی در اعضای شبکه: هم‌افزایی یک تعامل یا همکاری است که یک کل را به وجود می‌آورد که از مجموع ساده اجزای آن بیشتر است. هم‌افزایی شبکه به میزانی گفته می‌شود که ترکیب شبکه‌ها، منجر به موقعیت ساختاری مطلوب‌تری برای شرکت ترکیبی می‌شود (هرناندز و شیور^۲، ۲۰۱۹). به‌زعم شهابی و همکاران (۱۳۹۹) ویژگی اصلی یک شبکه واقعی، جای‌گیری صحیح و رشد مستمر اجزاء آن در اثر هم‌افزایی‌های ناشی از تعاملات شبکه‌ای است. بیگی و علی‌محمدی (۱۳۹۴) نیز به عامل هم‌افزایی در شبکه‌های همکاری علمی اشاره کردند.

ایجاد مدیریت اثربخش شبکه: یک شبکه همکاری اثربخش، شامل اعضای متنوعی است که در اهداف و دانش متفاوت هستند و لزوم برقراری تعادل در ترکیب آن‌ها و مدیریت ارتباطات شبکه بسیار مهم است (شهابی و همکاران، ۱۳۹۹). بر این اساس می‌توان گفت مدیریت اثربخش شبکه‌ها، یکی از عوامل حیاتی برای ادامه همکاری و پایدار بودن شبکه‌های همکاری علمی است.

ایجاد درک مشترک در بین اعضای شبکه: شبکه‌های همکاری، ادغام ایده‌ها و ادراکات مختلف را پرورش می‌دهد، اما ناهمگونی شرکا و رشته‌ها مشکلاتی را برای مدیریت شرکا از فرهنگ‌ها، بخش‌ها و رشته‌های مختلف ایجاد می‌کند (سیمن و همکاران، ۲۰۲۰). به دلیل پیچیدگی روابط، تعدد اعضا و تعارض منافع، نگرانی‌هایی در مورد فرصت‌طلبی در بین اعضا مرتبط وجود دارد. بی‌توجهی ایجاد درک مشترک در اعضا ممکن است منجر به کاهش تعهد و اعتماد به پروژه شود و به نوبه خود بر تحرک دانش تأثیر بگذارد. بر این اساس ایجاد درک مشترک در بین اعضای شبکه به عنوان راهبردی جهت افزایش اثربخشی شبکه‌های همکاری علمی در نظر گرفته می‌شود.

1. Network Orchestration
2. Hernandez, E., & Shaver, J. M

ارزیابی کارکرد شبکه‌ها: کارکرد شبکه‌ها بر رقابت‌پذیری کل شبکه همکاری تأثیر می‌گذارد؛ بنابراین، مطالعه ارزیابی عملکرد شبکه همکاری علمی از اهمیت بالایی برخوردار است. به‌زعم ژانگ^۱ و همکاران (۲۰۲۲) مطالعات کمی بر روی موضوع ارزیابی عملکرد شبکه همکاری علمی متمرکز شده‌اند. روش‌های موجود اغلب، انعکاس ویژگی‌های پویای همکاری با توجه به توسعه بازار و تغییرات وظایف را نادیده می‌گیرند که برای ارزیابی علمی و دقیق عملکرد شبکه‌های همکاری علمی مفید نیست. بر این اساس نظارت و ارزیابی کارکرد شبکه‌ها به روشی کارآمد و مستمر باید در دستور کار شبکه‌های همکاری علمی در کشور قرار گیرد. با توجه به وظایف شبکه همکاری علمی کشور بر اساس شیوه‌نامه حمایت از شبکه‌های همکاری علم و فناوری توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی در سال ۱۳۸۵، (شامل نظارت بر حسن اجرا و پیشرفت برنامه‌ها، تدوین شاخص‌های عضویت در شبکه و تدوین آیین‌نامه ارزیابی اعضای شبکه) ارزیابی کارکرد شبکه‌ها باید در سه بخش نظارت بر تکامل شبکه‌ها، نظام‌های ارزشی شبکه‌ها و مدیریت شبکه صورت گیرد. در این زمینه بنی‌حسینی و همکاران (۱۴۰۲) نیز بر اطمینان از سرزندگی شبکه و اطمینان از تداوم شبکه تأکید کردند که با ارزیابی کارکرد شبکه‌ها تحقق می‌یابد.

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر، به منظور واکاوی آسیب‌های شبکه‌های همکاری علمی کشور و ارائه راهکارهای سیاستی برای غلبه بر آنها، مدل پارادایمی با تکیه بر مکتب نظام‌مند اشتراوس و کوربین (۱۹۹۴) و نظریه داده‌بنیاد ارائه شد. این مدل در شش محور اصلی شرایط علی، شرایط زمینه‌ای، مقوله محوری، شرایط مداخله‌گر، راهبردها و پیامدها ارائه شد. شرایط علی و مقوله محوری در این مدل به منظور کشف جنبه‌های مختلف موضوع برای واکاوی عمیق‌تر آسیب‌ها مورد بررسی قرار گرفت. بعد پیامدها نیز بینشی به سیاست‌گذاران در خصوص نتایج راهکارهای سیاستی ارائه می‌کند.

تحقیق حاضر با بهره‌گیری از نظرات مدیران کلان حوزه علم و فناوری، برای اولین بار در کشور راهکارهای سیاستی شبکه‌های همکاری علمی و نوآوری کشور را با تأکید بر آسیب‌های آن ارائه کرد. این تحقیق دارای پیامدهای عملی برای مدیران کلان حوزه علم و فناوری است. این تحقیق عوامل شکست و عدم موفقیت شبکه‌های علمی و نوآوری کشور را مشخص کرده و مبنای عملی برای تدوین استراتژی‌های همکاری علمی و فناوری در کشور فراهم نموده است. با توجه به جایگاه تولید و مدیریت علم در سند چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور،

1. Zhang, J.,

این مطالعه می‌تواند بینش جدیدی در مورد همکاری علمی در کشور به سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان و مدیران کلان حوزه علم و فناوری ارائه دهد. این بینش جدید در راستای کشف راهبردها و بهبود کارایی تحقیقات علمی و توانایی نوآوری آن‌ها می‌باشد. در آخر سطح‌بندی مؤلفه‌های الگوی شبکه‌های همکاری علمی و نوآوری کشور، می‌تواند مسیر حرکت و پیامدهای حاصل از تحقق یک شبکه همکاری علمی اثربخش را تعیین کند. سطح‌بندی عوامل الگوی تحقیق با تعیین میزان تاثیرگذاری و وابستگی عوامل می‌تواند، نحوه تخصیص منابع به هریک از عوامل را در راستای موفقیت شبکه همکاری علمی در کشور، برای مدیران مشخص سازد. یافته‌های بخش کمی، تأکیدی بر نظام‌مند بودن و به هم‌پیوستگی بالای عوامل در ایجاد شبکه همکاری علمی و نوآوری کشور را نشان می‌دهد؛ بنابراین نگاه یک بعدی به موضوع شبکه همکاری علمی و نوآوری کشور در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری مدیران را به الگوی اثربخش نخواهد رساند. به طور کلی این یافته‌ها می‌تواند به عنوان دستور کار آینده شبکه‌های همکاری علمی و نوآوری کشور در راستای تحقق اهداف کلان کشور در اسناد توسعه و تحول و برنامه‌های جامع کشور قرار گیرد.

پیشنهادها

- با توجه به اینکه سیاست‌های علم و فناوری در کشور به عنوان تأثیرگذارترین عامل در پیشبرد و موفقیت شبکه‌های همکاری علمی در کشور شناسایی شد، لازم است با بازنگری و به‌روزرسانی در این سیاست‌ها، هم‌سویی در سیاست‌های سرمایه‌گذاری خارجی، رقابت و آموزش ایجاد شده و تفکیک وظایف و مسئولیت‌ها به صورت شفاف در بسته‌های سیاستی منعکس گردد. همچنین لازم است بر کاربردی بودن نظام مالکیت فکری کشور تأکید بیشتر صورت گیرد تا اثربخشی آن بر همه حوزه‌های نوآوری افزایش یابد.
- سیاست‌گذاری‌ها باید با حفظ سیاست‌های دولت‌های گذشته و تأکید بر نیازهای آینده به صورت واقع‌بینانه، کوتاه‌مدت و قابل دسترس انجام گیرد. همچنین سیاست‌های علم و فناوری با توجه به اهداف قابل دستیابی تحقیق و توسعه برای کشور، اقتضائات زمانی و شرایط و ضوابط کشور صورت گیرد.
- با توجه به تاثیرگذاری فضای علم و فناوری کشور و ضعف فعلی کشور در بحث نوآوری نسبت به خروجی‌های پژوهشی، تقویت همکاری بین‌المللی با شبکه‌های علمی خارج از کشور باید در دستور کار قرار گیرد. این هدف نیازمند حمایت‌های مادی و معنوی از سوی نهادهای مرتبط است. به این منظور استقرار واحدهای دانشگاهی در خارج از کشور برای تقویت همکاری‌های علمی بین‌المللی توصیه می‌شود.

– با لزوم توجه به ثبات مدیریتی و سیاست‌گذاری از تغییر مداوم مدیران شبکه و انتصاب مدیریت به مقامات سیاسی جلوگیری شود. با تعیین قوانین ثابت و شفاف از اجرای تصمیمات جزیره‌ای در یک وزارتخانه جلوگیری شود. همچنین با نظارت هوشمندانه بر شبکه‌ها از ذینفع نبودن مدیر شبکه در اهداف شبکه جلوگیری شود.

محدودیت‌های پژوهش

از آنجایی که هر پژوهشی در بافت و زمینه مزبور به خودش انجام می‌شود دارای محدودیت‌هایی نیز می‌باشد. یکی از محدودیت‌های پژوهش به زمینه انجام مطالعه مربوط است؛ از آنجایی که این تحقیق به واکاوی آسیب‌های شبکه‌های همکاری علمی کشور به صورت عمومی پرداخته است، ممکن است شامل ویژگی‌های خاص زمینه‌های تخصصی نباشد. به این منظور پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده واکاوی آسیب‌های شبکه‌های همکاری علمی کشور در زمینه‌های تخصصی پزشکی، صنعت، علوم اجتماعی و غیره صورت گیرد. در این تحقیق تنها به سطح‌بندی عوامل پرداخته شد، پیشنهاد می‌گردد در تحقیقات آینده با اتخاذ رویکردهای کمی همچون مدل‌سازی معادلات ساختاری، برازش و ساختار عاملی راهکارهای سیاستی در این تحقیق مورد ارزیابی قرار گیرد. به منظور همچنین پیشنهاد می‌گردد ارائه راهکارهای سیاستی برای شبکه‌های همکاری علمی با روش‌های سناریونگاری و آینده‌پژوهی صورت گیرد.

منابع

- Akrami, M.H., Zia, Babak, & Arabioun, A. (2017), "Identifying factors affecting the success of blockchain in the Iranian capital market (case study: brokerage companies)", thesis, University of Tehran. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/e43ed4d31291dd1a682058de4e0bc41d> [In Persian]
- Asadi, S., Manteghi, M., & Toloie Eshlaghy, A. (2022). Identifying and Weighting Open R&D Challenges in the Field of Emerging Technologies (Case study: Nanotechnology). *Journal of Technology Development Management*, 10(2), 9-50. doi: 10.22104/jtdm.2023.5294.2908 [In Persian]
- Asadifard, R., & Tabatabaeian, S. H. (2017). Shamtak Network's failure and its lessons to Emerging S&T Networks. *Journal of Science and Technology Policy*, 10(1), 1-17. [20.1001.1.20080840.1396.10.1.1.0](https://doi.org/10.1001.1.20080840.1396.10.1.1.0) [In Persian]
- Asadifard, R., Tabatabaeian, S. H., Sofi, J. B., & Taghva, M. R. (2017). A model for investigating the stability factors in formal science and technology collaborative networks:

- A case study of Iran. *Technological Forecasting and Social Change*, 122, 139-150. doi.org/10.1016/j.techfore.2016.07.039
- Attri R., Dev N. & Sharma V. (2013). Interpretive structural modeling (ISM) approach: an overview. *Research Journal of Management Sciences*;2(2):3-8 <https://www.isca.in/IJMS/Archive/v2/i2/2.ISCA-RJMS-2012-054.php>
- Banihoseini, A., Zakery, A., & Pishvae, M. S. (2023). Articulating the orchestrator role in the Iran National Productivity network as an innovation network. *Journal of Technology Development Management*, 11(1), 116-153. doi: 10.22104/jtdm.2024.6549.3238 [In Persian]
- Barbosa, S., Sáiz, P., & Zofío, J. L. (2024). The emergence and historical evolution of innovation networks: On the factors promoting and hampering patent collaboration in technological lagging economies. *Research Policy*, 53(5), 104990. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2024.104990>
- Bardestani, A., & dortaj, Y. (2023). Diagnosis of Human Resource Functionality in Education in Dashti County Based on the Three-Pronged Model. *New Paradigms in Educational Research*, 2(1), 153-185. http://www.jopre.ir/article_172164.html? [In Persian]
- Beygi, V., & Alimohammadi, A. (2015). Identification Of Factors impacting The Failure Of Science Collaboration And Innovation Networks: The Pathology Of The Offices Of Mediator Institution. *Journal of Technology Development Management*, 3(3), 81-104. doi: 10.22104/jtdm.2016.377 [In Persian]
- Capaldo, A., & Petruzzelli, A. (2015). Origins of knowledge and innovation in R&D alliances: a contingency approach. *Technology Analysis & Strategic Management*, 27(4), 461-483. doi.org/10.1080/09537325.2015.1011612
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). *The basics of qualitative research* (3rd ed.) Los Angeles, CA: Sage. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/basics-of-qualitative-research/book235578>
- Cugmas, M., Mali, F., & Žiberna, A. (2020). Scientific collaboration of researchers and organizations: a two-level blockmodeling approach. *Scientometrics*, 125(3), 2471-2489. doi.org/10.1007/s11192-020-03708-x
- Da Silva, L. N., Malacarne, A., e Silva, J. W. S., Kirst, F. V., & De-Bortoli, R. (2018). The Scientific Collaboration Networks in University Management in Brazil. *Creative Education*, 9(90), 1469-1483. [10.4236/ce.2018.99109](https://doi.org/10.4236/ce.2018.99109)
- Dai, L., Derudder, B., Cao, Z., & Ji, Y. (2023). Examining the evolving structures of intercity knowledge networks: the case of scientific collaboration in China. *International Journal of Urban Sciences*, 27(3), 371-389. doi.org/10.1080/12265934.2022.2042365
- Dashtbani, Y., & Aslani Afrashteh, A. (2023). Towards a Model of Cooperative between Defense Industries and Knowledge-Based Organizations based on Strengthening the Civil-Military Integration. *Defense Economics*, 8(29), 9-39. [20.1001.1.25382454.1402.8.29.1.4](https://doi.org/10.1001.1.25382454.1402.8.29.1.4) [In Persian]

- Elahi S, Shayan A, Ghazinoory S, Khodadad hosseini S. (2014). Assessment of innovation networks: information technology industry case study. *ORMR*, 4 (1):1-27 URL: <http://ormr.modares.ac.ir/article-28-7822-fa.html> [In Persian]
- Gui, Q., Liu, C., & Du, D. (2019). Globalization of science and international scientific collaboration: A network perspective. *Geoforum*, 105, 1-12. doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.06.017
- Hernandez, E., & Shaver, J. M. (2019). Network synergy. *Administrative Science Quarterly*, 64(1), 171-202. doi.org/10.1177/0001839218761369
- Mansouri, A., Zarmehr, F., & Kazemi, M. (2020). Investigating the social capital of public library organization of Iran, using the social network analysis of the scientific communication of the staff of this organization. *Journal of Studies in Library and Information Science*, 12(2), 97-115. doi: 10.22055/slis.2019.25580.1477 [In Persian]
- Mashhadi Haji A., Fatemeh, Elwani, S.M., Kamli, S.J, and Memarzadeh Tehran, Gh. (2019). Designing an effective knowledge collaboration network model in research organizations (Study case: Iran Defense Industries Research Institute). *Andisheh Amad*, 19(74), 126-87. doi: 10.22111/jmr.2020.27287.4248 [In Persian]
- Mashhadi Hajiali, F., Alvani, S. M., Kameli, M. J., & Memarzade Tehran, G. (2020). Analysis of the Types of Collaboration Networks in the Defense Innovation Process. *Public Management Researches*, 13(47), 5-30. doi: 10.22111/jmr.2020.27287.4248 [In Persian]
- Musiolik, J., Markard, J., Hekkert, M., (2012). Networks and network resources in technological innovation systems: towards a conceptual framework for system building. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 79, 1032–1048. doi.org/10.1016/j.techfore.2012.01.003
- Nilfroushan, H., & Arasti, M.R. (2013). The Weak Failure Process of Engineered Innovation Networks in the Initiation Phase: The Case Study of Gas Industry in Iran. *Journal of Science and Technology Policy*, 6(4), 1-17. [20.1001.1.20080840.1392.6.2.7.0](https://doi.org/10.1001.1.20080840.1392.6.2.7.0) [In Persian]
- Olmos, M. F., & Alesón, M. R. (2017). How internal and external factors influence the dynamics of SME technology collaboration networks over time. *Technovation*, 1-12. doi.org/10.1016/j.technovation.2017.06.002
- Omidpanah, A., NaebZadeh, Sh., Dehghandehnavi, H., & Eslami, H. (2020). Designing a knowledge sharing model among the employees of the organization (using the Grounded Theory Method and Interpretive Structural Modeling), *The Journal of Modern Thoughts in Education*, 3(15), 95-115. [20.1001.1.20081138.1399.15.3.6.6](https://doi.org/10.1001.1.20081138.1399.15.3.6.6) [In Persian]
- Parhizgar, M., Aghajani Afrozi, A. (2012) *Advanced methodology in management with applied approach*, Payam Noor University, Tehran. https://press.pnu.ac.ir/book_29336.html [In Persian]
- Petruzzelli, A. M. (2011). The impact of technological relatedness, prior ties, and geographical distance on university–industry collaborations: A joint-patent analysis. *Technovation*, 31(7), 309-319. doi.org/10.1016/j.technovation.2011.01.008

- Petruzzelli, A., & Murgia, G. (2020). University–Industry collaborations and international knowledge spillovers: a joint-patent investigation. *The Journal of Technology Transfer*, 45(4), 958-983. doi.org/10.1007/s10961-019-09723-2
- Ramazani, H., Alipour Hafezi, M., & Momeni, E. (2018). Mapping the scientific collaboration network on Iranian research institutions in the field of digital libraries. *Library and Information Sciences*, 21(1), 55-99. doi: 10.30481/lis.2018.55470 [In Persian]
- Ramezani, A., Ghorbani, M., Pardachi, M., and Zakersalehi, Gh.. (2018). Strategic analysis of international scientific collaborations of Iran's top universities from the point of view of their faculty members with FBWM fuzzy technique. *Development of Education in Medical Sciences*, 10(28), 39-52. [10.29252/edcj.10.28.39](https://doi.org/10.29252/edcj.10.28.39) [In Persian]
- Roehrich, J. K., Kalra, J., Squire, B., & Davies, A. (2023). Network orchestration in a large inter-organizational project. *Journal of Operations Management*. doi.org/10.1002/joom.1237
- Rossoni, A. L., de Vasconcellos, E. P. G., & de Castilho Rossoni, R. L. (2023). Barriers and facilitators of university-industry collaboration for research, development and innovation: a systematic review. *Management Review Quarterly*, 1-37. doi.org/10.1007/s11301-023-00349-1
- Rotolo, D., & Messeni Petruzzelli, A. (2013). When does centrality matter? Scientific productivity and the moderating role of research specialization and cross-community ties. *Journal of Organizational Behavior*, 34(5), 648-670. doi.org/10.1002/job.1822
- Shaarawy, N., & Abdelghaffar, H. (2017). Achieving successful knowledge sharing through enterprise social network collaboration. *The Business & Management Review* 8, 1–15. DOI:[10.24052/ICBES/ASKSTESNC](https://doi.org/10.24052/ICBES/ASKSTESNC)
- Shahabi, A., Azar, A., Radfar, R., & Asadi Fard, R. (2020). Analysis of Mode of Orchestration Structures of Formal Collaborative Network of Science and Technology in Iran. *Science and Technology Policy Letters*, 10(4), 21-36. [20.1001.1.24767220.1399.10.4.6.3](https://doi.org/10.24052/10.4.6.3) [In Persian]
- Simen G Enger, Magnus Gulbrandsen,(2020). Orchestrating collaborative projects: Inside ICT networks in Horizon 2020, *Science and Public Policy*, 47(3), 396–409, <https://doi.org/10.1093/scipol/scaa021>
- Wang, W., Ren, J., Alrashoud, M., Xia, F., Mao, M., & Tolba, A. (2020). Early-stage reciprocity in sustainable scientific collaboration. *Journal of Informetrics*, 14(3), 101041. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2020.101041>
- Waruszynski, B. T. (2017). Collaboration in scientific research: factors that Influence effective collaboration during a period of transformational change. PhD thesis of social science, Royal Roads University <https://www.proquest.com/openview/b52482fb112f4cdc5d4c0169b7e1fa28/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750>

- Wixted, B., & Holbrook, A., (2012). Environmental complexity and stakeholder theory in formal research network evaluations. *Prometheus: Crit. Stud. Innov.* 30 (3), 291–314. doi.org/10.1080/08109028.2012.727276
- Yang, J., Zhang, J., & Zeng, D. (2022). Scientific collaboration networks and firm innovation: the contingent impact of a dynamic environment. *Management Decision*, 60(1), 278-296. doi.org/10.1108/MD-08-2020-1050
- Zahed Babelan A., Mehravar S., & Kazami S. (2022). Designing Model for the Development of International Scientific Cooperation in the Iranian Higher Education System with a Grounded Theory Approach. *RME*, 14 (2):48-57 [10.52547/rme.14.2.48](https://doi.org/10.52547/rme.14.2.48) [In Persian]
- Zhai, L., & Yan, X. (2022). A directed collaboration network for exploring the order of scientific collaboration. *Journal of Informetrics*, 16(4), 101345. doi.org/10.1016/j.joi.2022.101345
- Zhang, J., Ding, X., Hu, D., Guo, B., & Jiang, Y. (2022). Performance Evaluation of Enterprise Collaboration Based on an Improved Elman Neural Network and AHP-EW. *Applied Sciences*, 12(12), 5941. doi.org/10.3390/app12125941.