Typology of Drivers and Risks of Stability in Formal Science and Technology Collaborative Network

Reza Asadi Fard[1], **Arman Khaledi**[2], **Isa Niazi**[3]

Abstract:

Introduction: In recent decades, formal science and technology cooperation networks have emerged as a pivotal tool for innovation and sustainable development. These networks, encompassing collaborations among universities, research centers, industries, and governments, play a crucial role in accelerating knowledge transfer, facilitating innovation, and creating added value in knowledge-based economies.

Purpose: Given the significance of the subject, identifying and classifying the drivers and risks of sustainability in formal science and technology cooperation networks are essential. This not only contributes to a better understanding of the factors contributing to the success or failure of these networks but can also assist policymakers and network managers in making strategic decisions and optimizing collaboration processes.

Method: This research employed a quantitative strategy using field research method. The case studies involved formal cooperation networks in biotechnology, nanotechnology, molecular medicine, and medicinal plants, which were purposefully selected. The statistical population of the study consisted of managers from the member centers of the five examined networks. A total of ۱۱۲ individuals from ۱۵۷ member centers were purposefully selected to complete the questionnaires. Information was collected through a review of the background literature and a questionnaire (containing ۲۷ questions across ۶ dimensions). For data analysis, the non-parametric binomial test (proportion test) was employed using SPSS software, along with quantitative analysis via Excel. Ultimately, the ۲۷ examined factors were categorized into four types: strong drivers, weak drivers, acute risks, and controlled risks.

Findings: The results of this study indicate that factors related to the dimensions of "networked cooperation infrastructure in the country," "characteristics of the country's science and technology space," and "network cooperation mechanisms" were classified as weak drivers, while "management characteristics" were categorized as strong drivers. Additionally, opportunistic behaviors among network members were identified as the most critical acute risk in formal science and technology cooperation networks in Iran.

Conclusion: These drivers can contribute to the sustainability and longevity of the network by strengthening collaborations and increasing synergy among network members. On the other hand, risks such as political and economic fluctuations, technological changes, managerial and cultural challenges, and lack of coordination among network members can hinder the achievement of desired goals and even lead to the collapse of cooperation networks.

Keywords: Science and technology collaborative networks, Formal networks, Stability, Risks, Drivers.

---

1. Associate Professor, Innovation Policy and Foresight Department,Technology Studies Institute, Tehran, Iran(Corresponding Author) Reza_asadifard@Tsi.ir

2. Assistant Professor, Innovation Policy and Foresight Department,Technology Studies Institute, Tehran, Iran. Khaledi@Tsi.ir

3. Assistant Professor, Development and social welfare Research Group, Strategic Studies of Cooperation, Development and Social Welfare Institute, Golestan University, Gorgan, Irane.
niazi@gu.ac.ir

پژوهشی
10.22034/popsci.2025.430296.1311

گونه‌شناسی پیشران‌ها و ریسک‌های پایداری در شبکه‌های رسمی همکاری علم و فناوری

رضا اسدی فرد*[1]، آرمان خالدی[2] و عیسی نیازی[3]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۱۲ پذیرش ۱۴۰۴/۰۴/۰۸

چکیده

مقدمه: در دهه‌های اخیر، شبکه‌های رسمی همکاری در حوزه علم و فناوری به‌عنوان یکی از ابزارهای کلیدی برای نوآوری و توسعه پایدار شناخته شده‌اند. این شبکه‌ها که شامل همکاری میان دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی، صنایع و دولت‌ها هستند، نقشی حیاتی در تسریع انتقال دانش، تسهیل نوآوری و ایجاد ارزش افزوده در اقتصاد دانش‌بنیان ایفا می‌کنند.

هدف: با توجه به اهمیت موضوع، شناسایی و گونه‌شناسی دقیق پیشران‌ها و ریسک‌های پایداری در شبکه‌های رسمی همکاری علم و فناوری ضروری است. این امر نه تنها به درک بهتر عوامل موفقیت و شکست در این شبکه‌ها کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به سیاست‌گذاران و مدیران شبکه‌ها در اتخاذ تصمیمات استراتژیک و بهینه‌سازی فرآیندهای همکاری یاری رساند.

روش: استراتژی پژوهش از نوع کمّی بوده و از روش تحقیق پیمایشی یا زمینهیابی استفاده شده است. که جامعه آماری آن از چند بخش تشکیل شده است. موردهای مطالعه شامل شبکه‌های رسمی همکاری در حوزه زیست‌فناوری، فناوری نانو، پزشکی مولکولی و گیاهان دارویی هستند که به‌صورت هدفمند انتخاب شده‌اند. جامعه آماری پژوهش شامل مدیران مراکز عضو ۵ شبکه مورد مطالعه بوده‌اند که به شکل هدفمند در مجموع ۱۱۲ نفر از ۱۵۷ مرکز عضو پرسش‌نامه‌ها را تکمیل کردند. از مرور پیشینه و پرسش‌نامه (شامل ۲۷ سؤال در ۶ بعد) برای گردآوری اطلاعات استفاده شده است. برای تحلیل داده‌ها نیز از آزمون ناپارامتریک دوجمله‌ای (آزمون نسبت) با استفاده از نرم‌افزار SPSS و همچنین تحلیل کمّی با نرم‌افزار اکسل، استفاده شده است. درنهایت ۲۷ عامل مورد بررسی در قالب ۴ گونه پیشران قوی، پیشران ضعیف، ریسک حاد و ریسک کنترل‌شده دسته‌بندی شده‌اند.

یافته‌ها: نتایج پژوهش حاضر، نشانگر آن است که عوامل مربوط به ابعاد «زیرساخت‌های همکاری شبکه‌ای در کشور»، «ویژگی‌های فضای علم و فناوری کشور» و «سازوکارهای همکاری شبکه‌ای» جزء پیشران‌های ضعیف و «ویژگی‌های مدیریتی» نیز جزء پیشران‌های قوی قرار گرفته‌اند. علاوه بر این رفتارهای فرصت‌طلبانه اعضای شبکه به‌عنوان مهمترین ریسک حاد در شبکه‌های رسمی همکاری علم و فناوری در ایران شناسایی شد.

نتایج: این پیشران‌ها می‌توانند با تقویت همکاری‌ها و افزایش هم‌افزایی بین اعضای شبکه، به پایداری و دوام شبکه کمک کنند. از سوی دیگر، ریسک‌هایی نظیر نوسانات سیاسی و اقتصادی، تغییرات فناوری، چالش‌های مدیریتی و فرهنگی و عدم هماهنگی بین اعضای شبکه، می‌توانند مانع از دستیابی به اهداف مورد نظر شوند و حتی باعث فروپاشی شبکه‌های همکاری شوند.

واژگان کلیدی: شبکه‌های همکاری علم و فناوری، شبکه‌های رسمی، پایداری، ریسک‌ها، پیشران‌ها.

۱. دانشیار، گروه سیاست نوآوری و آینده‌نگاری، پژوهشکده مطالعات فناوری،تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
Reza_asadifard@Tsi.ir

۲. استادیار، گروه سیاست نوآوری و آینده‌نگاری، پژوهشکده مطالعات فناوری،تهران، ایران.khaledi@Tsi.ir

۳. استادیار، گروه پژوهشی توسعه و رفاه اجتماعی، مؤسسه مطالعات راهبردی تعاون، توسعه و رفاه اجتماعی، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران. niazi@gu.ac.ir

مقدمه و بیان مسأله

شبکه‌های همکاری به‌عنوان یک مسیر و ابزار مناسب برای تولید و مدیریت دانش(اون اسمیت و پـاول[1]، ۲۰۰۴). تخصیص بهینه منابع (موسیولیک و مارکارد[2]، ۲۰۱۱)، به‌اشتراک‌گذاری زیرساخت‌ها و ایجاد دارایی‌های مکمل (کاپاچو و گارایو[3]، ۲۰۱۳) در چند دهه اخیر به‌صورت روزافزون مورد توجه قرار گرفته‌اند. در کنار شبکه‌هایی که به‌صورت خودجوش و پایین-به-بالا شکل می‌گیرند، نوع دیگری از شبکه‌های همکاری وجود دارند که در قالب رسمی به‌صورت بالا-به-پایین و اغلب از طریق نهادهای وابسته به دولت ایجاد می‌شوند (ویکستد و هالبروک[4]، ۲۰۱۲؛ تید و بسنت[5]، ۲۰۲۰). این شبکه‌ها معمولاً دارای ساختار مدیریتی رسمی بوده و به‌عنوان یک برنامه بلندمدت از طرف دولت‌ها ایجاد و برای پیگیری دسته‌ای از اهداف ملی و یا منطقه‌ای مورد حمایت قرار می‌گیرند (ویکستد و هالبروک، ۲۰۱۲). شبکه‌های همکاری برای تحقق اهداف ملی و بلندمدت از قبیل، به اشتراک‌گذاری دانش و زیرساخت‌های پژوهش، تقویت فرهنگ همکاری و تجاری‌سازی یافته‌های تحقیقاتی، باید از سطح مناسبی از پایداری برخوردار باشند (میلوارد و پرووان[6]، ۲۰۰۰؛ آنسل و گاش[7]، ۲۰۰۸). با این وجود، پایداری شبکه‌های همکاری و عوامل مؤثر بر آن، مسئله‌ای نسبتاً مغفول در بین پژوهشگران حوزه مدیریت بوده و کمتر به آن پرداخته شده است (کاپوچو و گارایو[8]، ۲۰۱۳؛ تورینی[9] و همکاران، ۲۰۱۰؛ اسدی‌فرد و همکاران، ۱۳۹۷). پایداری شبکه‌های همکاری لزوماً به معنای شکل‌گیری و حفظ روابط بلندمدت بین هر دو عضو مشخص از یک شبکه نیست بلکه پایداری شبکه به‌عنوان یک کل مد نظر است و اینکه شبکه در طول زمان در راستای دستیابی به اهداف تعیین شده به فعالیت خود ادامه دهد. در این بین اگرچه در برخی محققان نسبت به مفید بودن پایداری شبکه‌های رسمی تردید دارند (مک‌فادین و کانلا جی‌آر[10]، ۲۰۰۴) اما اغلب صاحب‌نظران معتقدند که حداقل در مورد شبکه‌های رسمی، پایداری یکی از شاخص مهم موفقیت شبکه‌هاست

1. Owen-Smith and Powell
2. Musiolik and Markard
3. Kapucu and Garayev
4. Wixted and Holbrook
5. Tidd and Bessant
6. Milward and Provan
7. Ansell and Gash
8. Kapucu and Garayev
9. Turrini et al
10. McFadyen and Cannella Jr

(ویکستد و هالبروک، ۲۰۱۲؛ پرووان و میلوارد[1]، ۱۹۹۵؛ انکل و جاسمن[2]، ۲۰۰۶). از این رو در طی دو دهه اخیر، مطالعات متعددی به این موضوع پرداخته‌اند که چگونه می‌توان پایداری شبکه‌های همکاری را افزایش داد و چه عواملی پایداری شبکه‌های همکاری را تحت تأثیر قرار می‌دهند (هیکلین[3]، ۲۰۰۴؛ هرملینا-لاکمن و همکاران[4]، ۲۰۱۲). با این حال بیشتر مطالعات به بررسی پایداری روابط بین اعضای شبکه پرداخته‌اند و کمتر به بررسی پایداری شبکه به‌عنوان یک کل، پرداخته شده است (پرووان و سیدو[5]، ۲۰۰۷). علاوه بر این باید توجه داشت که بسیاری از عوامل مؤثر بر پایداری یک شبکه همکاری، ناشی از بافتار[6] اجتماعی جامعه‌ای است که شبکه در بستر آن شکل گرفته و فعالیت می‌کند (تورینی و همکاران[7]، ۲۰۱۰؛ جک و اندرسون[8]، ۲۰۰۲؛ زاکوس و ادواردز[9]، ۲۰۰۶). لذا برای شناخت عوامل مؤثر بر پایداری یک شبکه، لازم است آن شبکه به‌طور عمیق و در بافتار اجتماعی خود مورد مطالعه قرار گیرد و به سادگی نمی‌توان عوامل ذکر شده در پیشینه را به هر شبکه‌ای با هر زیرساخت اجتماعی تعمیم داد. به‌ویژه اینکه اغلب مطالعات موجود در مورد شبکه‌های همکاری مربوط به کشورهای توسعه‌یافته هستند(بیگنامی وان اسچی[10]، ۲۰۰۵؛ زهیر[11]، ۲۰۱۹). این در حالی است که فضای حاکم بر شبکه‌ها و زیرساخت‌های موجود برای همکاری شبکه‌ای در کشورهای توسعه یافته با کشورهای در حال توسعه‌ای مثل ایران متفاوت است. در طی دو دهه گذشته، ایران به‌عنوان یکی از کشورهای با رشد بالای علمی به‌ویژه در حوزه فناوری‌های نوظهور مانند نانوفناوری و زیست‌فناوری مطرح شده است (سرور و حسن[12]، ۲۰۱۵). تعداد محققان فعال کشور در حوزه تحقیق و توسعه با رشد بالایی روبرو شده است و از ۷۱۶ نفر به ازای هر یک میلیون نفر در سال ۲۰۰۶ به عدد ۱۴۷۵ نفر در سال ۲۰۱۷ رسیده است. همچنین تعداد مقالات علمی و پژوهشی نویسندگان ایرانی در طی سال‌های اخیر به طرز قابل توجهی افزایش یافته است و از ۱۵۶۸ مقاله در سال ۲۰۰۰

1. Provan and Milward
2. Enkel and Gassmann
3. Hicklin
4. Hurmelinna-Laukkanen et al
5. Provan, Fish, and Sydow
6. context
7. Turrini et al
8. Jack and Anderson
9. Zakocs and Edwards
10. Bignami-Van Assche
11. Zaheer
12. Sarwar and Hassan

به عدد ۴۸۳۰۶ مورد در سال ۲۰۱۸ رسیده است (بانک جهانی[1]، ۲۰۲۰). با این حال، برخلاف کشورهای توسعه یافته، منبع اصلی تأمین منابع مالی لازم برای تحقیق و توسعه در کشورهای در حال توسعه دولت است. به‌عنوان نمونه در سال ۲۰۱۷، بالغ بر ۷۰ درصد هزینه تحقیق و توسعه در ایران توسط دولت تأمین شده است(یونسکو[2]، ۲۰۲۰). از این رو با توجه به محدودیت منابع بودجه‌ای کشور برای حفظ رشد علمی و تبدیل دستاوردهای پژوهشی به نوآوری فناورانه لازم است از رویکرد شبکه‌سازی برای بهره‌برداری بهینه از زیرساخت‌های علم و فناوری کشور استفاده شود. با وجود علاقه سیاست‌گذاران و مدیران کشور به توسعه شبکه‌های همکاری علم و فناوری، برخی از شبکه‌های همکاری کشور در طی سال‌های اخیر پایدار نبوده و شکست خورده‌اند (اسدی‌فرد و همکاران، ۲۰۱۶). لذا با توجه به اهمیت شبکه‌های همکاری علم و فناوری و همچنین در نظر گرفتن محدودیت‌های منابع مالی کشور، لازم است که با شناسایی پیشران‌ها و ریسک‌های پایداری شبکه‌های همکاری علم و فناوری، از یک طرف پیشران‌ها تقویت و از طرف دیگر ریسک‌های تضعیف شوند. اگرچه در داخل کشور اسدی‌فرد و همکاران (۲۰۱۶)، فهرست نسبتاً بلندی از عوامل مؤثر بر پایداری شبکه‌های همکاری علم و فناوری در ایران را شناسایی کرده و مدلی را برای دسته‌بندی و مطالعه آنها توسعه داده‌اند. با این حال ریسک‌ها (عوامل دارای تأثیر منفی) و پیشران‌های (عوامل دارای تأثیر مثبت) شبکه‌های همکاری علم و فناوری ایران به‌صورت عمیق مورد مطالعه قرار نگرفته‌اند. بنابراین پژوهش حاضر با بررسی ۵ شبکه رسمی همکاری علم و فناوری کشور به دنبال پاسخ به این سؤال است: مهم‌ترین پیشران‌ها و ریسک‌های پایداری پیش رویِ شبکه‌های همکاری در ایران به‌عنوان یک کشور در حال توسعه کدامند؟

چارچوب نظری

مفهوم شبکه و شبکه‌های رسمی همکاری

شبکه مفهومی با معانی متعدد در حوزه‌های مختلف است و این عمومیت در کاربرد واژۀ شبکه، ممکن است منجر به برداشت‌های نادرست شود. لذا لازم است در ابتدا تعریف مناسبی از آنچه در تحقیق حاضر از شبکه‌های همکاری علم و فناوری مدنظر است ارائه شود. تعریف مورد نظر نویسندگان از شبکه در این تحقیق، به تعریف سلگی و دینی (۱۹۹۹) از شبکه‌های همکاری نزدیک‌تر است (چگلی و دینی[3]، ۱۹۹۹). از نظر آنها «گروهی از سازمان‌ها را که در پروژۀ مشترکی در زمینۀ توسعه، همکاری می‌کنند و از لحاظ تخصصی مکمل یکدیگرند،

1. Worldbank
2. Unesco
3.. Ceglie and Dini

شبکه گویند. این فعالیت باید با این هدف باشد که بر مشکلات مشترک غلبه کرده و به کارایی جمعی و تسخیر بازارهای جدید دست یابند». در تعریف دیگر «هر گروهی از افراد یا سازمان‌ها را که داوطلبانه به تبادل اطلاعات و یا فعالیت مشترک بپردازند و خود را در راستای این اهداف سازمان دهند به گونه‌ای که فرد یا سازمان استقلال و تمامیت خود را نیز حفظ نماید، شبکه گویند» (هامفری و اسمیتز[1]، ۱۹۹۵). دسته‌بندی‌های مختلفی در مورد شبکه‌های همکاری علم و فناوری ارائه شده که ما به یکی از آنها -که در تحقیق حاضر از آن استفاده خواهیم کرد- اکتفا می‌کنیم. در مطالعات متعددی شبکه‌های همکاری به شبکه‌های رسمی و غیررسمی تقسیم شده‌اند (اون اسمیتو پاول، ۲۰۰۴؛ تید و باسنت، ۲۰۲۰). نزدیک‌ترین تعریف از شبکه‌های رسمی به مفهوم مورد نظر در این تحقیق را ویکستد و هالبروک (۲۰۱۲) ارائه کرده‌اند. براساس تعریف آنها، شبکه‌های غیررسمی شامل همکاران و دستیاران پژوهش در هر پروژه یا مقاله هستند. اغلب پروژه‌ها که در آن سطحی از همکاری وجود دارد، می‌تواند به نوعی یک شبکه غیررسمی محسوب شود. اما شبکه‌های رسمی را می‌توان سازمان‌های ایجادشده توسط دولت برای تشویق پژوهش در زمینه‌های نوظهور و یا دستیابی به یک جرم بحرانی در زمینه‌هایی که پژوهشگران در یک گستره جغرافیایی پراکنده شده‌اند، دانست (ویکستد و هالبروک، ۲۰۱۲). شبکه‌های رسمی معمولاً یک یا چند هدف سیاستی مشخص را دنبال می‌کنند و اغلب دارای یک ساختار مدیریتی و اجرایی هستند. از سوی دیگر شبکه‌های رسمی در دهه‌های اخیر به‌ویژه از دهه ۱۹۹۰ به بعد توسط دولت‌ها ازجمله در کشورهای عضو OECD به‌عنوان یک ابزار پیاده‌سازی سیاست‌های محلی، ملی و یا منطقه‌ای مورد توجه قرار گرفته‌اند. موضوع این شبکه‌هایِ مورد حمایت دولت‌ها، اغلب سازماندهی پژوهش‌هایِ تأمین مالی شده از سوی دولت‌ها و به‌طور کلی پشتیبانی تحقیقات و توسعه فناوری است (ویکستد و هالبروک، ۲۰۱۲).

پایداری در شبکه‌های رسمی همکاری علم و فناوری

پایداری به‌عنوان یکی از الزامات اصلی کارایی در شبکه‌ها -به‌ویژه در شبکه‌های رسمی همکاری - شناخته شده است (پرووان و میلوارد، ۱۹۹۵؛ انکل و جاسمن، ۲۰۰۶). گروهی از پژوهشگران معتقدند که شبکه‌های همکاری اگر پایدار مانده و ارتباطات شبکه‌ای درون آنها در طول زمان استمرار یابد، کارآتر خواهند بود (میلوارد و پرووان، ۲۰۰۰؛ انسل و جاش[2]، ۲۰۰۸). اگرچه مطالعات چندی در مورد پایداری شبکه‌های همکاری انجام شده، اما هنوز به سختی می‌توان تئوری بالغ و قابل تعمیمی در مورد پایداری در پیشینه شبکه‌های همکاری

1. Humphrey and Schmitz

2.. Ansell and Gash

یافت (تورینی و همکاران، ۲۰۱۰؛ کاپوچو و گارایو، ۲۰۱۳). یک دیدگاه در مورد پایداری شبکه این است که پایداری شبکه را ناشی از پایداری تک تک روابط بین جفت اعضای شبکه می‌داند (جکسون و والینسکی[1]، ۱۹۹۶). اما باید توجه داشت که این دیدگاه، بینش ضعیفی در مورد پایداری کل شبکه ارائه می‌کند، چرا که این دیدگاه تنها شکل‌گیری و یا از بین رفتن یک رابطه بین دو عضو را مورد توجه قرار می‌گیرد، در حالی که ممکن است برخی اعضای شبکه از تغییر در روابط خود با برخی اعضای قبلی و ایجاد رابطه با اعضای دیگر سود ببرند، بدون اینکه این تغییرات پایداریِ کل شبکه را تهدید کنند و حتی ممکن است به‌عنوان نوعی نوآوری ضامن پایداری شبکه هم باشند (تورینی و همکاران، ۲۰۱۰). این تغییرات ممکن است مواردی از قبیل تعیین ماموریتی جدید برای شبکه، اخراج برخی اعضای شبکه به دلیل عدم همکاری و یا انجام اقدامات فرصت‌طلبانه و یا جذب تعدادی عضو جدید با هدف تکمیل نقشه‌یِ توانمندی‌های شبکه باشند. انحلال شبکه، رکود شدید در فعالیت‌های آن و یا عدم حرکت در مسیر اهداف سیاستی تعیین شده برای آن را می‌توان تهدیدهای واقعی پایداری شبکه دانست. از این رو اگر در شبکه‌ای هیچ نوع همکاری بین اعضا وجود ندارد، حتی اگر ساختار مدیریتی آن سرِ پا باشد و شبکه به ظاهر در حال فعالیت باشد، درواقع آن شبکه از نظر پایداری به شدت در معرض خطر قرار گرفته است (اسدی‌فرد و همکاران، ۲۰۱۶). لذا در مقاله حاضر پایداری شبکه لزوماً به معنی حفظ بلندمدت روابط بین دو عضو مشخص از یک شبکه و حتی رابطه بین یک عضو و مدیریت شبکه نیست. به عبارت دیگر، ما یک دیدگاه کلان و در سطح شبکه به مسئله پایداری داریم که در آن ممکن است رابطه بین دو عضو مشخص به دلایلی قطع شود و همچنین پیوندهای جدیدی در طول زمان بین اعضای شبکه شکل گیرد اما «شبکه به‌عنوان یک کل»، پایدار مانده و به فعالیت خود در راستای اهداف تعیین شده برای آن ادامه دهد. این مفهوم از پایداری شبکه که در تحقیق حاضر مدنظر ماست، توسط پژوهشگران دیگری نیز مورد تأیید و استفاده قرار گرفته است (کاپوچو و گارایوو، ۲۰۱۳؛ انکل و جاسمن، ۲۰۰۶).

براساس تعریف ارائه شده توسط ویکستد و هالبروک (۲۰۱۲) از شبکه‌های همکاری رسمی، اغلب شبکه‌های همکاری فعال در حوزه علم و فناوری، در دسته شبکه‌های رسمی قرار می‌گیرند، چرا که مؤسس همه آنها یک نهاد یا وزارتخانه دولتی بوده و در همه این شبکه‌ها یک یا چند هدف سیاستی از قبیل ایجاد و جریان دانش و یا به اشتراک‌گذاری توانمندی‌های انسانی، تجهیزاتی و دانشی در سطح ملی، مد نظر ایجادکنندگان و سیاست‌گذاران آنها بوده است. تقریباً در مورد همه شبکه‌های مورد مطالعه، دستیابی به اهدافِ تعیین شده برای آنها، مستلزم فعالیت طولانی‌مدت شبکه‌هاست. لذا پایداری این شبکه‌ها همواره به‌عنوان

1. Jackson and Wolinsky

یک موضوع مهم، مدنظرِ مؤسسان و سیاست‌گذاران شبکه‌ها بوده است (زاکاکس و ادواردز[1]، ۲۰۰۶؛ حسنین وینیا و همکاران[2]، ۲۰۰۳).

عوامل مؤثر بر پایداری شبکه‌های همکاری علم و فناوری

مطالعات معدودی در مورد عوامل مؤثر بر پایداری شبکه‌های همکاری بحث کرده‌اند (کیلدوف تسای و هانکه[3]، ۲۰۰۶؛ هاناراج و پارخه[4]، ۲۰۰۶). بیشتر مطالعات انجام شده به عوامل مؤثر بر موفقیت و یا شکست شبکه‌ها پرداخته‌اند (دنی لوویک و وینراث[5]، ۲۰۰۵؛ کاپوچو و گرایوو، ۲۰۱۳). ازآنجاکه صاحب‌نظران پایداری را یکی از شاخص‌های موفقیت شبکه‌ها می‌دانند (انکل و جاسمن، ۲۰۰۶؛ میلوارد و پرووان، ۲۰۰۶). لذا اغلب عوامل مؤثر بر موفقیت (و شکست) شبکه‌ها می‌تواند روی پایداری آنها نیز تأثیرگذار باشد، از این رو در شناسایی ریسک‌ها و پیشران‌های پایداری در شبکه‌ها در پیشینه به این نکته توجه شده است. اِنکِل و گَسمَن[6] (۲۰۰۶)، عوامل دارای نقش مثبت در موفقیت شبکه‌ها را به «نیروی‌های مرکزگرا[7]» و عوامل دارای تأثیر منفی بر عملکرد شبکه را به «نیروهای گریز از مرکز[8]» تشبیه کرده‌اند. طبق این مدل، شبکه در صورتی شکست خواهد خورد که برآیند این نیروها، مثبت به نفع نیروهای گریز از مرکز باشد. در حقیقت طبق این مدل، نیروی‌های مرکزگرا همان پیشران‌های پایداری و نیروی‌های گریز از مرکز، ریسک‌های پایداری شبکه‌ها هستند. در مجموع با مرور منابع و مقالات مشخص شد که در مطالعه انجام شده توسط اسدی‌فرد و همکاران (۲۰۱۶) در مورد عوامل مؤثر بر پایداری شبکه‌های همکاری، مدل نسبتاً جامع‌تری نسبت به پژوهش‌های دیگر برای دسته‌بندی این عوامل، ارائه شده و همچنین این مدل متناسب با شرایط ایران توسعه یافته است. از این رو در پژوهش حاضر، دسته‌بندی مذکور به‌عنوان مبنای ادامه کار مدنظر قرار گرفت (جدول ۱). همان‌طور که مشخص است در این جدول ۲۷ عامل مؤثر بر پایداری شبکه‌های همکاری شناسایی، در ۶ گروه اصلی دسته‌بندی شده‌اند. اسدی‌فرد و همکاران (۲۰۱۶) معتقدند که همه عوامل برای پایداری شبکه‌های رسمی ایران اهمیت دارند و بین آن‌ها تمایز قائل نشدند. براساس این جدول برخی از عوامل ذاتاً ریسک هستند مانند ورود فرصت‌طلبان[9] به شبکه‌های همکاری، برخی دیگر انگیزه‌های

1. Zakocs and Edwards
2. Hasnain-Wynia et al
3. Kilduff, Tsai, and Hanke
4. Dhanaraj and Parkhe
5. Danilovic and Winroth
6. Enkel and Gassmann
7. Centripetal
8. Centrifugal
9. Free-riders

محقق نشدهٔ اعضاء برای حضور در شبکه همکاری هستند. به‌عنوان مثال، یکی از انگیزه‌های هر عضو برای حضور در شبکه، دستیابی به دارایی‌های مکمل از طریق شرکای شبکه‌ای است. اگر همه اعضای شبکه دارایی‌های مشابهی داشته باشند و یا دارایی‌های خود را در شبکه به اشتراک نگذارند، این هدفِ اعضا از عضویت در شبکه محقق نشده و به عاملی برای شکست شبکه تبدیل خواهدشد.

جدول ۱. فهرست عوامل مؤثر بر پایداری شبکه (اسدی‌فرد و همکاران، ۲۰۱۶)

بُعد	عامل	علامت اختصاری
ویژگی‌های مدیریت شبکه	مقبولیت مدیریت شبکه از نظر جایگاه تخصصی در بین اعضای آن	MgChr 1
	بخش‌نگری مدیریت شبکه (در مقابل نگاه ملی)	MgChr 2
	روحیه تعاملی و عملکرد فعالانه مدیریت شبکه	MgChr 3
	درک مناسب تفاوت‌های سازمانی اعضاء شبکه توسط مدیریت آن	MgChr 4
	ثبات در مدیریت (و دبیرخانه) شبکه	MgChr 5
	اشتغال مدیر شبکه به فعالیت‌های خارج از شبکه	MgChr 6
ویژگی‌های اعضای شبکه	توازن سطح توانمندی اعضاء شبکه نسبت به هم	MebChr 1
	وابستگی رابطه مراکز عضو با شبکه به افراد خاص	MebChr 2
	رفتارهای فرصت‌طلبانه برخی اعضای شبکه	MebChr 3
	حمایت مدیریت مراکز عضو از مشارکت پرسنل خود در شبکه	MebChr 4
	جامعیت شبکه (مشارکت تمام ذی‌نفعان)	MebChr 5
فرآیند ایجاد و تکامل شبکه	شکل‌گیری توانمندی‌های مکمل در شبکه	Net Evol 1
	موفقیت شبکه در دستیابی به اهداف خود	Net Evol 2
	رشد سریع تعداد اعضاء شبکه به‌ویژه در زمان ایجاد (نه رشد تدریجی)	Net Evol 3
	همگرایی فعالیت‌های شبکه با نیازها و علایق استرتژیک مراکز عضو	Net Evol 4
	شکل‌گیری زیرساخت‌های مشترک در شبکه	Net Evol 5
	مرکزیت دبیرخانه یا برخی اعضاء شبکه	Net Evol 6
سازوکارهای همکاری شبکه	ارتباط کافی بین اعضاء شبکه در سطوح مختلف	ColabMch 1
	موفقیت شبکه در اجرای برنامه‌های بُرد-بُرد همکاری بین اعضای خود	ColabMch 2
	وجود برنامه نظام‌مند ارزیابی میزان همکاری شبکه‌ای اعضاء	ColabMch 3
زیرساخت‌های همکاری	وجود فرهنگ همکاری مناسب در کشور	Infra 1
	حمایت سازمان مؤسس از شبکه در طول زمان	Infra 2
	تأمین مالی پایدار برنامه‌های شبکه (از طریق منابع دولتی)	Infra 3
	وجود زیرساخت قانونی برای فعالیت شبکه	Infra 4

ویژگی‌های فضای علم و فناوری کشور	وجود فضای مناسب در کشور برای تعاملات بین‌المللی علم و فناوری	Envomt 1
	وجود شبکه‌های رقیب در برخی حوزه‌های علمی	Envomt 2
	همراستایی سیاست‌های علم و فناوری کشور با همکاری‌های شبکه‌ای	Envomt 3

روش‌شناسی

این پژوهش با رویکرد کمّی و با استفاده از روش تحقیق پیمایشی (زمینه یابی) انجام شده است. همچنین با توجه به اینکه روش مطالعه موردیِ چندگانه شواهد محکم‌تر و قانع‌کننده‌تری نسبت به مطالعه تک‌موردی ارائه می‌کند (ایسنهارد[1]، ۱۹۸۹). از روش مطالعه موردی چندگانه استفاده شده است. انتخاب موردهای مطالعه به‌صورت هدفمند بوده و از نوع شبکه‌های رسمی هستند. در مجموع ۵ شبکه انتخاب شدند که در فاصله سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ و در حوزه‌های مختلف ایجاد شده بودند. علاوه بر این دسترسی به اطلاعات و بازیگران شبکه‌ها نیز در انتخاب آن‌ها تأثیرگذار بود. با توجه به اینکه محقق به دنبال شناسایی و دسته‌بندی هر دو دسته ریسک‌ها و پیشران‌های پایداری شبکه است بنابراین سعی گردید که ترکیب هر دو دسته شبکه‌های موفق و ناموفق در زمینه پایداری مورد بررسی قرار گیرند. درواقع بررسی تطبیقی وضعیت عوامل مؤثر بر پایداری شبکه در شبکه‌های موفق و ناموفق به گونه‌شناسی و دسته‌بندی هر چه بهتر عوامل کمک می‌کند. جامعه آماری شامل مدیران مراکز عضو ۵ شبکه رسمی همکاری در حوزه‌های بیوتکنولوژی، فناوری نانو، پزشکی مولکولی و گیاهان دارویی بود که به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. داده‌ها از طریق پرسش‌نامه‌ای شامل ۲۷ سؤال در ۶ بعد گردآوری شد و در نهایت ۱۱۲ نفر از مدیران ۱۵۷ مرکز عضو شبکه‌ها به پرسش‌نامه‌ها پاسخ دادند. برای تحلیل داده‌ها از آزمون دوجمله‌ای با نرم‌افزار SPSS و تحلیل کمی با نرم‌افزار اکسل استفاده شد. نتایج به شناسایی ۲۷ عامل در قالب ۴ گونه پیشران قوی، پیشران ضعیف، ریسک حاد و ریسک کنترل‌شده منجر گردید. علاوه بر این به منظور دستیابی به دید جامع‌تر نسبت به این عوامل، سعی گردید که شبکه‌های متنوع و فعال در حوزه‌های مختلف مورد بررسی قرار گیرند. با توجه فرآیند کلی انجام پژوهش مطابق شکل ۱ است.

1. Eisenhardt

شکل ۱: گام‌های اصلی پژوهش.

به منظور گردآوری اطلاعات از پرسش‌نامه محقق‌ساخته برگرفته از پژوهش اسدی و همکاران (۲۰۱۶) استفاده شده است. در پرسش‌نامه از نماینده اعضای هر کدام از شبکه‌های مورد بررسی درخواست شد که در مورد هر یک از عوامل ۲۷گانه (جدول ۱) به دو سؤال پاسخ بدهند:

اول، وضعیت عامل مورد نظر در شبکه مورد بررسی (شبکه متبوعِ فرد پاسخ‌دهنده) را در قالب طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای بیان کنند. عدد ۱ بیانگر وضعیت نامناسب و عدد ۵ بیانگر وضعیت مناسب شبکه در این عامل است.

دوم، میزان تأثیرگذاری هر یک از عوامل در پایداری شبکه را در قالب طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای در بازه (۲ تا ۲-) بیان کنند. عدد (۲-) بیانگر تأثیر منفی زیاد و عدد (۲) هم بیانگر تأثیر مثبت زیاد است. با توجه به اینکه هدف این سؤال تعیین پیشران‌ها و ریسک‌های پایداری شبکه‌ها بوده بنابراین از بازه (۲ تا ۲-) برای پاسخ‌ها استفاده شد. از این علامت منفی (یا مثبت) برای نمره یک عامل نشانگر است که آن عامل یک ریسک (یا پیشران) برای پایداری شبکه است و قدر مطلق عدد نیز شدت آن را نشان می‌دهد.

به منظور بررسی روایی پرسش‌نامه از نظرات دو نفر از متخصصان این حوزه استفاده شد. علاوه بر این قبل از انجام پیمایش اصلی، یک پیش آزمون[1] با گروه محدودی (۲۲ نفر) از نمایندگان اعضای شبکه‌های مورد مطالعه انجام شد تا پایایی ابزار تحقیق مورد بررسی قرار گیرد. مقدار آلفای کرونباخ کل برابر با ۰٫۸۸۱ بود که بیانگر پایایی پرسش‌نامه است. با توجه به اینکه واحد تحلیل پژوهش حاضر شبکه‌های همکاری هستند بنابراین سعی گردید که اطلاعات مرتبط به وضعیت عوامل در هر یک از شبکه‌ها به‌صورت جداگانه گردآوری شوند. در این راستا به منظور اخذ اطلاعات دقیق در مورد هر شبکه، پرسش‌نامه مربوط به عوامل در بین همه نمایندگان مراکز عضو شبکه‌های مورد مطالعه توزیع گردید(روش نمونه‌گیری

1. Pre-test

سرشماری کامل. در مجموع حجم مراکز عضو شبکه‌های مورد بررسی ۱۵۷ مورد بود که در نهایت ۱۱۲ پرسش‌نامه توسط نماینده‌های ۱۵۷ مرکز عضوِ شبکه‌های مورد مطالعه تکمیل شدند. جزئیات مربوط شبکه‌های مورد بررسی و تعداد پرسش‌نامه‌های تکمیل شده توسط اعضای هر یک از شبکه‌ها در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲: اطلاعات مرتبط به شبکه‌های مورد بررسی.

شبکه	سال تأسیس	تعداد مرکز عضو*	تعداد پرسش‌نامه	آخرین وضعیت شبکه در سال ۱۳۹۹	سازمان بنیانگذار شبکه
شبکه پزشکی مولکولی	۱۳۷۹	۱۴	۱۴	نسبتاً فعال	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
شبکه بیوتکنولوژی پزشکی	۱۳۸۰	۳۷	۹	نسبتاً فعال	
شبکه تحقیقات گیاهان دارویی ۱	۱۳۸۱	۱۴**	۶	غیرفعال	
شبکه ملی پژوهش و فناوری گیاهان دارویی	۱۳۸۳	۴۶	۳۰	فعال	وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو ۲	۱۳۸۳	۴۵	۵۳	فعال	ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
جمع	-	۱۵۷	۱۱۲	-	-

تجزیه و تحلیل داده‌ها

با توجه به اطلاعات به دست آمده در پرسش‌نامه، ابتدا میانگین نظرات پاسخ‌دهنده‌ها در مورد تأثیر هر یک از عوامل بر پایداری شبکه مورد بررسی قرار گرفت. میانگین با علامت مثبت بیانگر پیشران بودن عامل و میانگین با علامت منفی نیز بیانگر ریسک بودن عامل برای پایداری شبکه است. قدر مطلق میانگین نیز بیانگر شدت تأثیرگذاری عامل بر پایداری شبکه است. در ادامه نرمالیتی توزیع داده‌ها با انجام آزمون کولموگروف-اسمیرینوف، بررسی شد. نتایج آزمون بیانگر نرمال نبودن توزیع همه متغیّرهای پژوهش در سطح اطمینان ۹۵ درصد بود. سپس به منظور بررسی اینکه عوامل مورد نظر پیشران، ریسک یا عامل خنثی هستند

۱. شبکه تحقیقات گیاهان دارویی در سال ۱۳۸۶ منحل شده است بنابراین تعداد اعضای مربوط یک سال قبل از انحلال شبکه یعنی سال ۱۳۸۵ است.

۲. این شبکه توسعه یافته و **در** حال حاضر (از سال ۱۳۹۳ به بعد) با عنوان "شبکه آزمایشگاهی فناوری‌های راهبردی" فعالیت می‌کند.

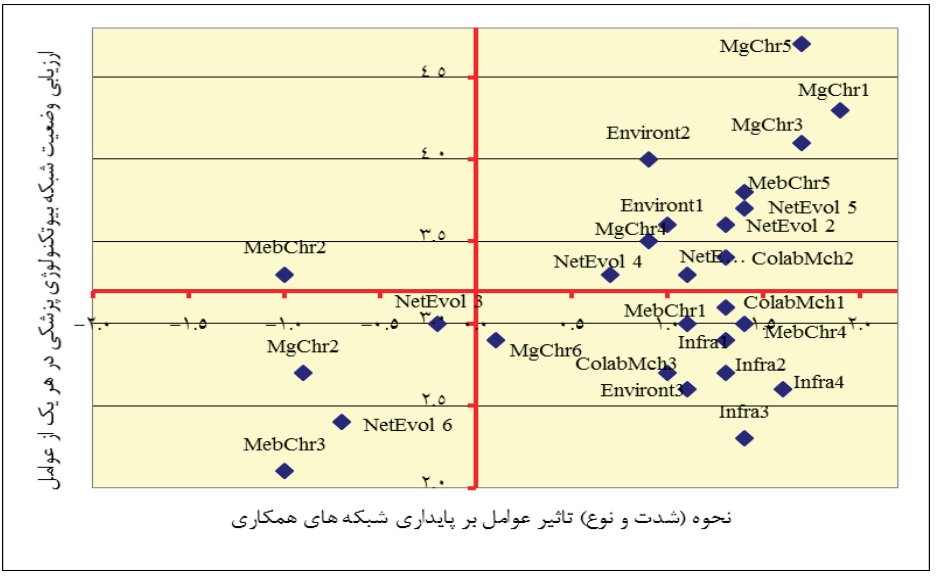
از آزمون ناپارامتریک دوجمله‌ای[1] استفاده شد. البته در اینجا با توجه به طیف داده‌ها، عدد صفر به‌عنوان نقطه برش در نظر گرفته شده است. در مجموع بررسی‌ها حاکی از آن است که در مورد چهار عامل سطح معناداری بالاتر از ۰,۰۵ است بنابراین در سطح اطمینان ۹۵ درصد نتیجه گرفته شد که عوامل مورد نظر خنثی هستند. این عوامل عبارتند از: اشتغال مدیر شبکه به فعالیت‌های خارج از شبکه، وابستگی رابطه مراکز عضو با شبکه به افراد خاص، مرکزیت دبیرخانه یا برخی اعضاء شبکه، وجود شبکه‌های رقیب در برخی حوزه‌های علمی. از بین ۲۳ عامل باقی مانده سه عامل به‌عنوان ریسک شناخته شدند که عبارتند از: بخش‌نگری مدیریت شبکه در مقابل نگاه ملی، رفتارهای فرصت‌طلبانه برخی اعضای شبکه، رشد سریع تعداد اعضاء شبکه به‌ویژه در زمان ایجاد (در مقابلِ رشد تدریجی). ۲۰ عامل باقی‌مانده نیز به‌عنوان پیشران برای پایداری شبکه شناخته شدند. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که بیشتر عوامل شناسایی شده (۲۳ عامل از مجموع ۲۷ عامل) دارای تأثیر بر پایداری شبکه هستند. با توجه به اینکه در پرسش‌نامه از پاسخ‌دهنده‌ها درخواست شده بود تا ارزیابی خود را نیز از وضعیت این شبکه‌ها در رابطه با هر یک از عوامل بیان کنند. در مورد هر سؤال، فرد پاسخ‌دهنده ارزیابی خود را از وضعیت شبکه متبوعش در قالب طیف ۵ گزینه‌ای از ۱ تا ۵ مشخص کرده است. متوسط نظرات پاسخ‌دهندگان به‌عنوان وضعیت شبکه در آن عامل در نظر گرفته شده است. بنابراین به منظور تحلیل بهتر شبکه‌ها، یک ماتریس دوبعدی مطابق شکل ۲ برای هر شبکه ترسیم گردید و جایگاه عوامل مورد بررسی با توجه به نمره آن‌ها در ماتریس مورد بررسی مشخص گردید. از این رو در ادامه، ماتریس مربوط هر یک از شبکه‌های مورد بررسی به‌صورت جداگانه ترسیم شده است.

شبکه زیست‌فناوری پزشکی

همان‌طور که در شکل ۳ مشخص است، تنها یک عامل یعنی: «وابستگی رابطه مراکز عضو با شبکه به افراد خاص» در ناحیه A که نشانگر ریسک‌های حاد در شبکه است، قرار دارد. این نگرانی وجود دارد که در صورت قطع ارتباط نمایندگان مراکز عضو با شبکه، رابطه مراکز متبوع آنها نیز با شبکه قطع شود و در نهایت پایداری شبکه دچار آسیب شود. در این شکل، سه عامل در ناحیه C قرار دارد که براساس تحلیل کمی نیز به‌عنوان مهم‌ترین ریسک‌های پایداری شبکه‌ها از نظر اعضای شبکه بیوتکنولوژی پزشکی شناخته شدند. البته براساس ارزیابی مشارکت‌کنندگان در پیمایش، وضعیت شبکه بیوتکنولوژی پزشکی در این سه عامل نگران‌کننده نیست (میانگین بالاتر از ۲ دارند) و این ریسک‌ها تحت کنترل هستند. ناحیه B شامل ۱۲ عامل است که دارای تأثیر مثبت بر پایداری شبکه هستند و وضعیت شبکه

1. Binominal Test

در آنها نیز مناسب است. از این رو می‌توان این ۱۲ عامل را به‌عنوان پیشران‌های پایداری در شبکه بیوتکنولوژی پزشکی برشمرد. نکته جالب در مورد این ناحیه، قرار داشتن ۴ مورد از ۶ عامل مربوط به ویژگی‌های مدیریت شبکه در آن است. این به معنی شرایط مناسب این شبکه از نظر مدیریتی است. ناحیه D شامل ۱۰ عامل است. عوامل موجود در این ناحیه با وجود آنکه تأثیر مثبت بر پایداری شبکه‌های همکاری دارند، اما شبکه بیوتکنولوژی پزشکی در این عوامل دچار ضعف است و برای ارتقاء پایداری شبکه باید وضعیت شبکه در این عوامل بهبود یافته و در صورت امکان، آن‌ها به ناحیه B منتقل شوند. با وجود اینکه اغلب عوامل مدیریتی این شبکه در ناحیه پیشران‌های قوی (B) قرار دارند، اما این شبکه از نظر میزان اشتغال مدیر شبکه در فعالیت‌های غیرشبکه‌ای (MgChr6) در ناحیه پیشران‌های ضعیف (D) ارزیابی شده است. این نشان‌دهنده نگرانی اعضای شبکه از کم شدن فعالیت‌های شبکه به خاطر مشغله زیاد مدیریت شبکه است. نکته جالب توجه دیگر اینکه هر چهار عامل مربوط به بُعد «زیرساخت‌های همکاری شبکه‌ای در کشور» در ناحیه D، قرارگرفتند که نشان می‌دهد ضعف شدیدی در مورد زیرساخت‌های همکاری از نظر قانونی، فرهنگی و حمایت سازمان‌های بالادست وجود دارد.

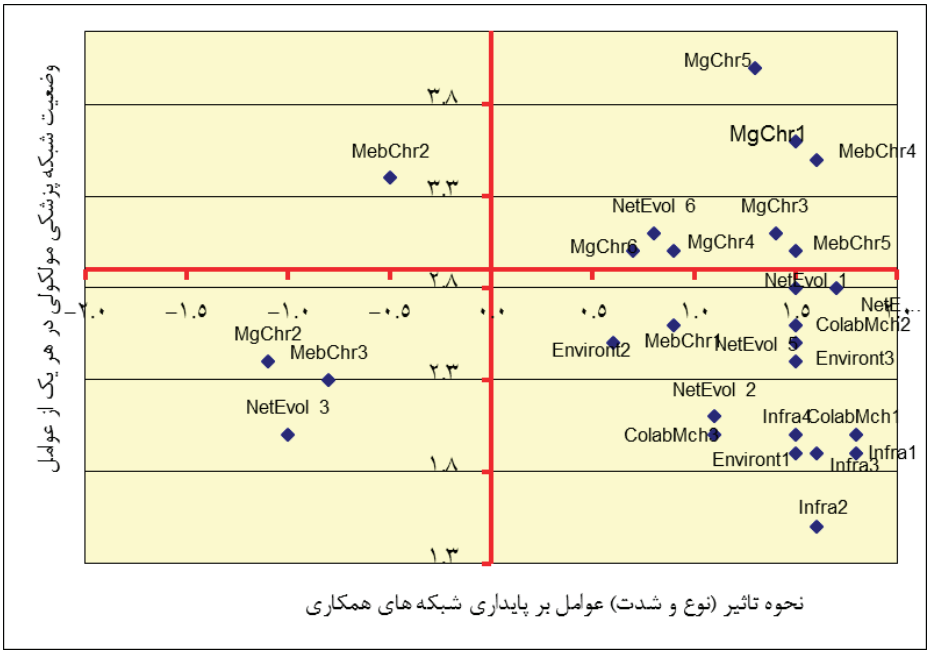


شکل ۳: الگوی چهار ناحیه‌ای تحلیل وضعیت شبکه بیوتکنولوژی پزشکی از نظر عوامل مؤثر بر پایداری

شبکه پزشکی مولکولی

با توجه به شکل ۴ مشخص است که همانند شبکه بیوتکنولوژی پزشکی تنها یک عامل

یعنی؛ «وابستگی رابطه مراکز عضو با شبکه به افراد خاص» در ناحیه A (ریسک‌های حاد) وجود دارد. بررسی بیشتر نشان می‌دهد که اغلب مراکز عضو تنها یک نفر را به‌عنوان نماینده خود در شبکه دارند که جابجایی و یا قطع ارتباط آنها با شبکه، همکاری مراکز عضو با شبکه را دچار اختلال می‌کند. از این رو لازم است مدیریت شبکه پزشکی مولکولی، برنامه‌هایی را برای درگیر کردن تعداد بیشتری از مدیران و پرسنل مراکز عضو با فعالیت‌های شبکه طراحی و اجرا نماید. ناحیه C دارای ۳ عامل است که هر سه مورد براساس تحلیل کمّی نیز به‌عنوان مهم‌ترین ریسک‌های پایداری از نظر اعضای شبکه پزشکی مولکولی ذکر شده‌اند. براساس ارزیابی مشارکت‌کنندگان در پیمایش، وضعیت شبکه پزشکی مولکولی در این سه عامل نگران‌کننده نیست. ناحیه B شامل ۸ عامل است که دارای تأثیر مثبت بر پایداری شبکه هستند و وضعیت شبکه در این عوامل مناسب است. بنابراین این عوامل را می‌توان به‌عنوان پیشران‌های پایداری در شبکه پزشکی مولکولی دانست. نکته جالب توجه در مورد این ناحیه، قرار داشتن ۵ مورد از ۶ عامل مربوط به ویژگی‌های مدیریت شبکه در آن است. این به معنی شرایط مناسب حاکم بر مدیریت از نظر عوامل تأثیرگذار بر پایداری شبکه است. همچنین ارزیابی اعضای مشارکت‌کننده شبکه پزشکی مولکولی در پیمایش، حاکی از حمایت مناسب مدیران مراکز عضو از همکاری‌های شبکه‌ای پرسنل خود است.



شکل ٤: الگوی چهار ناحیه‌ای تحلیل وضعیت شبکه پزشکی مولکولی از نظر عوامل مؤثر بر پایداری

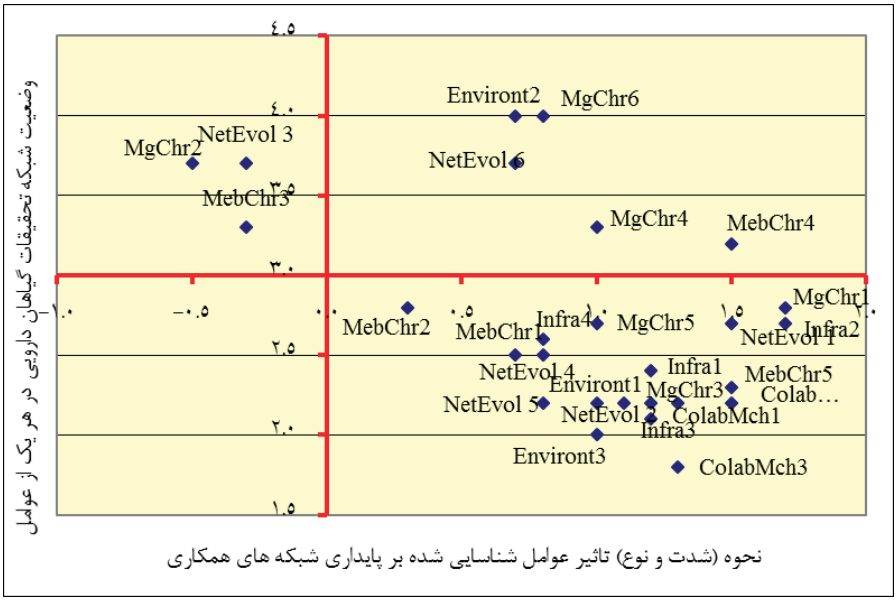
ناحیه D شامل ۱۵ عامل است. با وجود تأثیر مثبت این عوامل بر پایداری شبکه‌های همکاری، شبکه پزشکی مولکولی در این عوامل دچار ضعف است و برای ارتقاء پایداری شبکه باید این عوامل بهبود یافته و در صورت امکان به ناحیه B منتقل شوند. تمامی عوامل بیرونی یعنی؛ عوامل مربوط به ابعاد «زیرساخت‌های همکاری شبکه‌ای در کشور» و «ویژگی‌های فضای علم و فناوری کشور» در این ناحیه قرار دارند. این مسئله نشان می‌دهد که این شبکه با ضعف شدیدی از نظر زیرساخت‌های همکاری؛ اعم از قانونی، فرهنگی و حمایت سازمان‌های بالادست مواجه است. همچنین از نظر آنها، فضای علم و فناوری کشور تأثیر تقویت‌کننده‌ای بر همکاری‌های شبکه‌ای ندارد. بهبود این ۷ عامل نیازمند برنامه‌هایی در سطح ملی و بخش (وزارتخانه‌ای) است و خود شبکه به تنهایی قادر به برطرف کردن این ضعف‌ها نیست. همچنین هر ۳ عامل مربوط به سازوکارهای همکاری شبکه‌ای در ناحیه D قرار دارد که نشانگر ضعف قابل توجه شبکه در این زمینه است. لذا شبکه برای حفظ پایداری خود در بلندمدت نیاز به برنامه‌هایی برای تقویت همکاری بین مراکز عضو خود دارد. از میان ۶ عامل مربوط به «فرآیند ایجاد و تکامل شبکه»، ۴ عامل در ناحیه D قرار دارد که حاکی از مناسب نبودن شرایط رشد و توسعه شبکه از منظر پایداری است.

شبکه تحقیقات گیاهان دارویی

با توجه به شکل ۵، سه عامل اصلی در ناحیه A که به‌عنوان ریسک‌های حاد شناخته می‌شوند، عبارت‌اند از: «نگرش بخشی در مدیریت شبکه به‌جای دیدگاه ملی»، «رفتارهای فرصت‌طلبانه برخی اعضا» و «افزایش سریع تعداد اعضای شبکه». بررسی‌ها نشان می‌دهد که بخشی‌نگری در مدیریت شبکه یکی از دلایل کلیدی انحلال آن بوده است. مدیریت شبکه با توزیع منابع مالی تنها بین اعضای شورای شبکه و عدم پذیرش مراکز مرتبط از دیگر سازمان‌های فعال، مانند وزارت علوم و وزارت کشاورزی، دیدگاه محدودی را اعمال کرد. این امر موجب شکل‌گیری دو شبکه رقیب در وزارت بهداشت و وزارت علوم شد که انگیزه وزارت بهداشت را برای حمایت از شبکه کاهش داد و در نهایت به انحلال آن انجامید. ناحیه B شامل پنج عامل مثبت است که وضعیت مناسبی برای پایداری شبکه ایجاد کرده بودند و به‌عنوان نقاط قوت در زمان فعالیت شبکه شناخته می‌شوند. با این حال، تحلیل بیشتر نشان می‌دهد که برخی از این عوامل، مانند «درک تفاوت‌های سازمانی اعضای شبکه»، در عمل چندان معنادار نبوده‌اند؛ زیرا اعضا تفاوت سازمانی قابل‌توجهی نداشتند. ناحیه D با ۱۹ عامل بیشترین تعداد را شامل می‌شود. این عوامل علی‌رغم تأثیر مثبت بالقوه، نشانگر ضعف‌های شبکه هستند. بسیاری از این موارد به ضعف زیرساخت‌های همکاری و سازوکارهای مرتبط اشاره دارند. همچنین، عدم دستیابی به اهداف تعیین‌شده توسط وزارت بهداشت، ازجمله

دلایل ناکامی شبکه بوده است. در نتیجه، وزارت بهداشت تصمیم گرفت شبکه‌ای جدید تحت عنوان «طب سنتی و گیاهان دارویی» ایجاد کند.

در مجموع، ریسک‌های حاد ناحیه A و ضعف‌های ناحیه D به‌طور هم‌افزا منجر به انحلال این شبکه شدند و تجربه‌ای ناموفق را برای وزارت بهداشت رقم زدند.

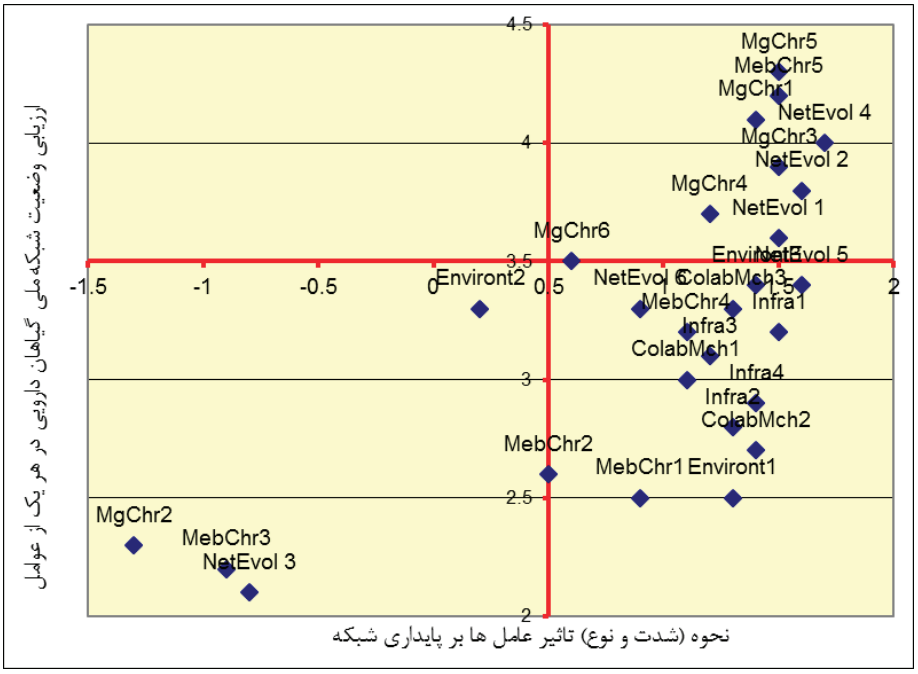


شکل ۵: الگوی چهار ناحیه‌ای تحلیل وضعیت شبکه تحقیقات گیاهان دارویی از نظر عوامل مؤثر بر پایداری.

شبکه ملی پژوهش و فناوری گیاهان دارویی

با توجه به شکل ۶، هیچ عاملی در ناحیه A (ریسک‌های حاد) وجود ندارد. ناحیه C، شامل ۴ عامل است که ۳ مورد از آنها ریسک‌های اصلی شبکه‌ها از نظر اعضای شبکه ملی پژوهش و فناوری گیاهان دارویی هستند ولی از نظر آنها وضعیت این سه ریسک در شبکه حاد نیست. عامل دیگر در این ناحیه، ریسک وجود شبکه‌های رقیب است. شبکه رقیب، شبکه‌ای با همین نام (شبکه تحقیقات گیاهان دارویی) و حوزه کاری در وزارت بهداشت بود که از سال ۲۰۰۷ غیر فعال شده‌است. اما رقبای فعال دیگری مثل شبکه «طب سنتی و گیاهان دارویی» همچنان وجود دارند. عامل دیگری به نام «وابستگی رابطه مراکز عضو با شبکه به افراد خاص» در مرز ناحیه C و D قرار دارد. این نگرانی در بین فعالان شبکه وجود دارد که رابطه شبکه با مراکز عضو به افراد خاصی محدود شود که با قطع رابطه آنها با شبکه به هر دلیلی، ارتباط شبکه با مرکز عضو قطع شود. برای رفع این نگرانی وجود برنامه‌های

مختلف مانند کارگاه‌های آموزشی با حضور نمایندگان مراکز عضو و گسترش ارتباطات اعضا با یکدیگر پیشنهاد می‌شود.



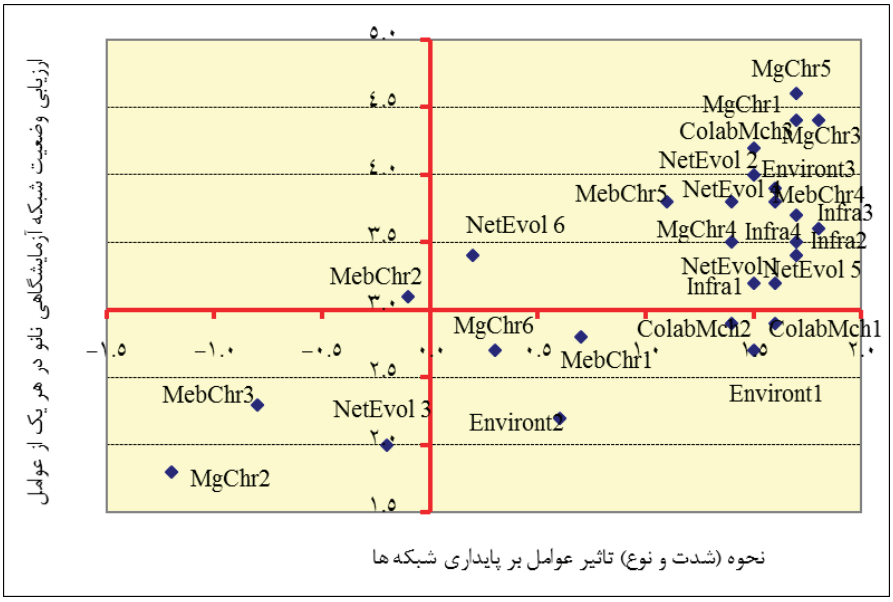
شکل ٦: الگوی چهار ناحیه‌ای تحلیل وضعیت شبکه ملی پژوهش و فناوری گیاهان دارویی از نظر عوامل مؤثر بر پایداری.

ناحیه B شامل ۹ عامل است که دارای تأثیر مثبت بر پایداری شبکه بوده و وضعیت شبکه در آنها نیز مناسب است که به‌عنوان نقاط قوت شبکه ملی پژوهش و فناوری گیاهان دارویی شناخته می‌شوند. قرار داشتن ۵ عامل از ۶ عامل بعد ویژگی‌های مدیریت شبکه در این ناحیه بیانگر شرایط مناسب حاکم بر مدیریت شبکه است. ناحیه D شامل بیشترین تعداد عوامل یعنی ۱۳ مورد است. با وجود تأثیر مثبت این عوامل بر پایداری شبکه‌ها، اما شبکه ملی پژوهش و فناوری گیاهان دارویی در این عوامل دچار ضعف است و لازم است که شرایط آن‌ها بهبود یابد. تمام عوامل مربوط به سازوکارهای همکاری شبکه‌ای در ناحیه D قرار دارد که نشانگر ضعف قابل توجه شبکه در این زمینه است. لذا شبکه برای حفظ پایداری خود در بلندمدت نیازمند برنامه‌هایی برای تقویت همکاری بین مراکز عضو خود است.

شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو

با توجه به شکل ۷، تنها یک عامل یعنی؛ «وابستگی رابطه مراکز عضو با شبکه به افراد

خاص» در ناحیه A (ریسک‌های حاد)، قرار دارد. ناحیه C دارای ۳ عامل است که همان عواملی هستند که پایین‌ترین امتیاز را کسب کردند. این سه عامل مهم‌ترین ریسک‌های شبکه‌ها از نظر اعضای شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو هستند، با این وجود وضعیت آنها حاد نیست و نگرانی چندانی از سمت آنها برای شبکه وجود ندارد. ناحیه B شامل ۱۷ عامل است که دارای تأثیر مثبت بر پایداری شبکه بوده و وضعیت شبکه نیز در آنها مناسب است بنابراین به‌عنوان نقاط قوت شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو شناخته می‌شوند. از ۶ عامل مربوط به «فرآیند ایجاد و تکامل شبکه»، ۵ عامل در ناحیه B یعنی نقاط قوت قرار دارند که نشان می‌دهد اعضای شبکه ارزیابی مثبتی از فرآیند ایجاد و توسعه شبکه داشته‌اند. همچنین ۴ عامل از ویژگی‌های مدیریتی شبکه در این ناحیه قرار دارند که بیانگر مطلوب بودن شرایط این عوامل در شبکه از دیدگاه مشارکت‌کنندگان در پیمایش است. از بین سازوکارهای همکاری شبکه‌ای، «وجود برنامه نظامند ارزیابی» نیز به‌عنوان یکی از نقاط قوت شبکه مطرح شده است.



شکل ۷: الگوی چهار ناحیه‌ای تحلیل وضعیت شبکه آزمایشگاهی نانو از نظر عوامل مؤثر بر پایداری.

ناحیه D شامل ۶ عامل است. عوامل موجود در این ناحیه با وجود آنکه تأثیر مثبت بر پایداری شبکه‌های همکاری دارند، اما شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو در این عوامل دچار ضعف است و برای ارتقاء پایداری شبکه باید این عوامل بهبود یافته و در صورت امکان به ناحیه B منتقل شوند. قرارگرفتن ۲ مورد از ۳ عامل مربوط به «ویژگی‌های فضای علم و

فناوری کشور» در این ناحیه نشان می‌دهد برخی ضعف‌های بیرونی خود را بر شبکه تحمیل می‌کنند که اصلاح آنها نیازمند تلاش و برنامه‌ریزی ملی بوده و خود شبکه به تنهایی قادر به رفع آنها نیست. از ۳ عامل مربوط به سازوکارهای همکاری شبکه‌ای، ۲ عامل در ناحیه D قرار دارند که نشانگر ضعف شبکه در این زمینه است. لذا شبکه برای حفظ پایداری خود در بلندمدت نیاز به برنامه‌هایی برای تقویت همکاری بین مراکز عضو خود دارد.

نتیجه‌گیری

شبکه‌های همکاری در حوزه علم و فناوری طی دهه‌های اخیر در کشورهای در حال توسعه به‌عنوان ابزاری برای مدیریت و تخصیص بهینه منابع محدود ملی مورد توجه قرار گرفته‌اند. در جمهوری اسلامی ایران نیز طی دو دهه اخیر تلاش‌های متعددی برای ایجاد شبکه‌های رسمی همکاری علمی و فناورانه صورت گرفته است. این پژوهش ضمن بررسی تجارب موفق و ناموفق شبکه‌های همکاری در ایران، مهم‌ترین پیشران‌ها و ریسک‌های پایداری این شبکه‌ها را شناسایی و تحلیل کرده است. علاوه بر گونه‌شناسی عوامل پایداری، وضعیت آن‌ها در شبکه‌های مختلف مورد مطالعه قرار گرفته و نقاط قوت و ضعف شبکه‌های داخلی در حفظ پایداری ارزیابی شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که علی‌رغم تفاوت‌های شبکه‌های مورد بررسی از نظر سازمان مؤسس، حوزه تخصصی و شیوه مدیریت، همگرایی قابل توجهی در زمینه پیشران‌ها و ریسک‌های پایداری بین این شبکه‌ها وجود دارد. از دیدگاه ذی‌نفعان، پیشران‌ها و ریسک‌های پایداری تقریباً در تمامی شبکه‌ها مشابه ارزیابی شده‌اند، اگرچه شدت و تأثیر آن‌ها در شبکه‌های مختلف متفاوت بوده است. این مسئله، نشان‌دهنده وجود الگوهای مشترک در پایداری شبکه‌های همکاری علمی و فناورانه است که می‌تواند به تدوین راهبردهای بهینه برای توسعه این شبکه‌ها کمک کند. یکی از یافته‌های کلیدی پژوهش این است که برخلاف مطالعات پیشین، ازجمله مطالعه اسدی‌فرد و همکاران (۲۰۱۶)، برخی عوامل که پیش‌تر به‌عنوان موانع پایداری شبکه‌ها در نظر گرفته می‌شدند، در این تحقیق تأثیر قابل توجهی نداشته‌اند. این عوامل شامل اشتغال مدیر شبکه به فعالیت‌های خارج از شبکه، وابستگی روابط مراکز عضو به افراد خاص، مرکزیت دبیرخانه یا برخی اعضا و وجود شبکه‌های رقیب هستند که براساس داده‌های این پژوهش، تأثیر منفی معناداری بر پایداری شبکه‌ها نداشته و در دسته عوامل خنثی قرار گرفته‌اند. این یافته می‌تواند نشان‌دهنده پویایی ساختاری شبکه‌ها و توانایی آن‌ها در مقابله با برخی چالش‌های مدیریتی باشد. تحلیل‌ها نشان داد که سه عامل کلیدی به‌عنوان ریسک‌های اساسی شبکه‌ها شناخته شده‌اند، اما در بیشتر موارد، تنها عامل «رفتارهای فرصت‌طلبانه برخی اعضای شبکه» به‌عنوان ریسک حاد (ناحیه A) شناسایی شده است. این یافته حاکی از آن است که

وجود منافع فردی و عدم رعایت اصول همکاری از سوی برخی اعضا، مهم‌ترین تهدید برای پایداری شبکه‌ها محسوب می‌شود. بنابراین، تدوین قوانین سخت‌گیرانه، نظارت سیستمی و ارزیابی دوره‌ای عملکرد اعضا می‌تواند به کاهش این رفتارها کمک کند. در مقابل، دو عامل دیگر یعنی «بخش‌نگری مدیریت شبکه در مقابل نگاه ملی» و «رشد سریع تعداد اعضای شبکه به‌ویژه در زمان ایجاد»، به‌عنوان ریسک‌های کنترل‌شده (ناحیه C) ارزیابی شده‌اند که نشان‌دهنده امکان مدیریت آن‌ها از طریق سیاست‌های راهبردی مناسب است. بااین‌حال، در میان شبکه‌های مورد بررسی، تنها در شبکه تحقیقات گیاهان دارویی، این دو عامل شرایط نامطلوبی داشتند که نشان‌دهنده ضعف‌های ساختاری این شبکه در زمینه مدیریت رشد و هماهنگی میان اعضا است. علاوه بر این، بیشتر عوامل مرتبط با مدیریت شبکه و فرآیند تکامل آن در ناحیه پیشران‌های قوی (ناحیه B) قرار گرفته‌اند. بااین‌حال، ازآنجاکه وضعیت این عوامل در شبکه‌های پایدار و غیرپایدار تقریباً مشابه است، می‌توان نتیجه گرفت که نقش آن‌ها در پایداری شبکه‌ها کمتر از حد انتظار بوده است. این یافته نشان می‌دهد که پایداری شبکه‌ها بیش از آنکه وابسته به شیوه‌های مدیریتی باشد، تحت تأثیر عوامل محیطی و ساختاری قرار دارد که در بلندمدت تعیین‌کننده میزان موفقیت آن‌ها خواهد بود. از سوی دیگر، عوامل مربوط به «زیرساخت‌های همکاری شبکه‌ای در کشور»، «ویژگی‌های فضای علم و فناوری کشور» و «سازوکارهای همکاری شبکه‌ای» در ناحیه پیشران‌های ضعیف (ناحیه D) قرار دارند که نشان‌دهنده شرایط نامساعد آن‌ها است. این عوامل به‌دلیل ماهیت بیرونی خود، عمدتاً خارج از کنترل مدیریت شبکه‌ها هستند. با توجه به اهمیت این عوامل در تعیین پایداری شبکه‌ها، سیاست‌گذاران می‌توانند از طریق اقداماتی همچون تدوین قوانین شفاف برای به رسمیت شناختن جایگاه قانونی شبکه‌ها، ایجاد مشوق‌های مالی برای شبکه‌های موفق و توسعه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات برای تسهیل همکاری‌ها، زمینه بهبود این وضعیت را فراهم کنند. یکی از محدودیت‌های این پژوهش، عدم دسترسی به داده‌های کافی در خصوص شبکه‌هایی است که منحل شده‌اند. این محدودیت، امکان بررسی تکامل شبکه‌ها و نحوه تأثیرگذاری عوامل مختلف بر پایداری آن‌ها در طول زمان را کاهش داده است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که مطالعات آینده به بررسی روند تکامل شبکه‌ها بپردازند. همچنین، این پژوهش متمرکز بر شبکه‌های رسمی همکاری در ایران، به‌عنوان یک کشور در حال توسعه، بوده است. ویژگی‌هایی مانند وابستگی بالای اقتصاد و منابع تحقیق و توسعه به دولت، می‌تواند شرایط خاصی را برای شبکه‌های رسمی ایجاد کند که ممکن است در شبکه‌های غیررسمی متفاوت باشد. ازاین‌رو، مطالعه پایداری شبکه‌های غیررسمی نیز می‌تواند موضوع ارزشمندی برای پژوهش‌های آینده باشد. با توجه به یافته‌های پژوهش، برای بهره‌برداری مؤثرتر از شبکه‌های همکاری علمی و فناورانه و بهبود پایداری

آن‌ها، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

۱. سیاست‌گذاری برای کاهش رفتارهای فرصت‌طلبانه در شبکه‌ها

وضع مقررات و چارچوب‌های شفاف همکاری: ایجاد دستورالعمل‌های الزام‌آور برای اعضای شبکه جهت حفظ تعهدات و جلوگیری از منافع شخصی در برابر اهداف جمعی.

نظارت مستمر و ارزیابی عملکرد: اجرای فرآیندهای پایش منظم برای شناسایی و اصلاح رفتارهای فرصت‌طلبانه و ارائه گزارش‌های سالانه از عملکرد اعضا.

ایجاد سازوکارهای انگیزشی: طراحی مشوق‌های مالی و اعتباری برای اعضای فعال و کاهش امتیازات برای اعضایی که از تعهدات خود تخطی می‌کنند.

۲. بهینه‌سازی مدیریت و ساختار شبکه‌ها

ایجاد توازن بین مدیریت ملی و بخش‌نگری: توسعه مدل‌های مدیریت شبکه که بتوانند تعادلی بین نیازهای ملی و تخصصی ایجاد کنند.

کنترل رشد سریع شبکه‌ها: اعمال راهبردهای مرحله‌ای برای پذیرش اعضای جدید و جلوگیری از گسترش بی‌رویه که می‌تواند هماهنگی را دشوار کند.

افزایش تعامل میان اعضا: طراحی سیستم‌های ارتباطی پیشرفته مانند پلتفرم‌های دیجیتال برای تقویت ارتباطات بین اعضای شبکه.

۳. توسعه زیرساخت‌های فناوری و قانونی

ارتقای زیرساخت‌های دیجیتال همکاری: توسعه پلتفرم‌های ارتباطی و بانک‌های اطلاعاتی مشترک برای افزایش هم‌افزایی میان اعضای شبکه.

حمایت قانونی از شبکه‌های علمی و فناورانه: تدوین قوانین و مقرراتی که جایگاه حقوقی شبکه‌ها را تثبیت کرده و امکان فعالیت مستقل‌تر را فراهم کند.

افزایش سرمایه‌گذاری در پروژه‌های مشترک: ارائه حمایت‌های مالی و تخصیص بودجه‌های دولتی برای پروژه‌های بین‌شبکه‌ای با هدف ارتقای سطح همکاری.

۴. بهبود سازوکارهای تأمین مالی و پشتیبانی از شبکه‌ها

ایجاد مدل‌های تأمین مالی پایدار: تدوین راهکارهایی مانند مشارکت بخش خصوصی، بودجه‌های تحقیقاتی مشترک و استفاده از سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر برای تأمین مالی پایدار.

افزایش استقلال مالی شبکه‌ها: کاهش وابستگی شبکه‌ها به منابع مالی دولتی از طریق ایجاد صندوق‌های خودگردان و درآمدزایی از طریق خدمات تحقیقاتی و مشاوره‌ای.

ارائه مشوق‌های مالی به شبکه‌های پایدار: دولت و نهادهای سیاست‌گذار می‌توانند با ارائه تسهیلات مالی و مالیاتی، شبکه‌های موفق را تشویق کرده و به پایداری آن‌ها کمک کنند.

۵. حمایت از تعاملات بین‌المللی و یادگیری از تجارب جهانی

گسترش تعاملات بین‌المللی: ایجاد ارتباط با شبکه‌های علمی و فناورانه بین‌المللی برای

تبادل دانش، تجربه و منابع.

اجرای برنامه‌های مشترک تحقیقاتی با کشورهای پیشرو: ایجاد پروژه‌های تحقیقاتی بین‌المللی که به توسعه ظرفیت‌های داخلی شبکه‌ها کمک کند.

استفاده از تجربیات موفق جهانی در مدیریت شبکه‌ها: الگوبرداری از مدل‌های موفق در کشورهای توسعه‌یافته برای بهینه‌سازی ساختارها و فرآیندهای شبکه‌های علمی و فناورانه.

توصیه‌های سیاست‌گذاری

با توجه به یافته‌های پژوهش، برای سیاست‌گذاران حوزه علم و فناوری در ایران، توصیه‌های زیر پیشنهاد می‌شود:

تدوین استراتژی‌های ملی برای توسعه شبکه‌های همکاری علمی و فناورانه که بر اصول شفافیت، استقلال و پایداری تأکید داشته باشند.

ایجاد چارچوب‌های قانونی حمایتی برای تسهیل فعالیت شبکه‌های علمی و فناورانه و جلوگیری از موانع اداری و بوروکراتیک.

تخصیص حمایت‌های مالی و اعتباری متناسب با عملکرد شبکه‌ها، به‌گونه‌ای که شبکه‌های پربازده‌تر از مزایای بیشتری برخوردار شوند.

افزایش تعامل دولت با شبکه‌های علمی و فناورانه از طریق مشارکت در تدوین سیاست‌های علم و فناوری مبتنی بر تجربیات شبکه‌ها.

ایجاد مراکز پشتیبانی و مشاوره برای شبکه‌های علمی و فناورانه، به‌منظور ارائه خدمات حقوقی، مالی، مدیریتی و فنی.

ترغیب دانشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان و صنایع به مشارکت فعال در شبکه‌های علمی و فناورانه و ایجاد پیوندهای قوی‌تر بین بازیگران مختلف.

با اجرای این پیشنهادها و سیاست‌ها، شبکه‌های همکاری علمی و فناورانه در ایران می‌توانند از نظر پایداری، کارایی و تأثیرگذاری بهبود یابند و نقش مؤثرتری در توسعه علم و فناوری کشور ایفا کنند.

منابع

نانولب. (۱۴۰۰). شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو. http://www.nanolab.ir/

Ansell, C., & Gash, A. (2008). Collaborative governance in theory and practice. *Journal of Public Administration Research and Theory, 18*(4), 543–571. https://doi.org/10.1093/jopart/mum032

Asadifard, R., Tabatabaeian, S. H., Bamdad Sofi, J., & 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. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.07.038

Bianchi, P., & Bellini, N. (1991). Public policies for local networks of innovators. *Research Policy, 20*(5), 487–497. https://doi.org/10.1016/0048-7333(91)90071-8

Bignami-Van Assche, S. (2005). Network stability in longitudinal data: A case study from rural Malawi. *Social Networks, 27*(3), 231–247. https://doi.org/10.1016/j.socnet.2005.04.001

Ceglie, G., & Dini, M. (1999). *SME cluster and network development in developing countries: The experience of UNIDO*. UNIDO.

Danilovic, M., & Winroth, M. (2005). A tentative framework for analyzing integration in collaborative manufacturing network settings: A case study. *Journal of Engineering and Technology Management, 22*(1–2), 141–158. https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2005.03.005

Dhanaraj, C., & Parkhe, A. (2006). Orchestrating innovation networks. *Academy of Management Review, 31*(3), 659–669. https://doi.org/10.5465/amr.2006.21318923

Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review, 14*(4), 532–550. https://doi.org/10.5465/amr.1989.4308385

Enkel, E., & Gassmann, O. (2006). Determinants of innovation networks: The case of the European innovation network for radiation dosimetry. *Retrieved on 3*(01), 2011.

Hasnain-Wynia, R., Sofaer, S., Bazzoli, G. J., Alexander, J. A., Shortell, S. M., Conrad, D. A., Chan, B., Zukoski, A. P., & Sweney, J. (2003). Mem-

bers' perceptions of community care network partnerships' effectiveness. *Medical Care Research and Review, 60*(4_suppl), 40S–62S. https://doi.org/10.1177/1077558703259095

Hicklin, A. (2004). Network stability: Opportunity or obstacles? *Public Organization Review, 4*(2), 121–133. https://doi.org/10.1023/B:PORJ.0000031620.95791.7f

Humphrey, J., & Schmitz, H. (1995). *Principles for promoting clusters & networks of SMEs* (Vol. 1). UNIDO.

Hurmelinna-Laukkanen, P., Olander, H., Blomqvist, K., & Panfilii, V. (2012). Orchestrating R&D networks: Absorptive capacity, network stability, and innovation appropriability. *European Management Journal, 30*(6), 552–563. https://doi.org/10.1016/j.emj.2012.03.006

Jack, S. L., & Anderson, A. R. (2002). The effects of embeddedness on the entrepreneurial process. *Journal of Business Venturing, 17*(5), 467–487. https://doi.org/10.1016/S0883-9026(01)00076-3

Jackson, M. O., & Wolinsky, A. (1996). A strategic model of social and economic networks. *Journal of Economic Theory, 71*(1), 44–74. https://doi.org/10.1006/jeth.1996.0108

Kapucu, N., & Garayev, V. (2013). Designing, managing, and sustaining functionally collaborative emergency management networks. *The American Review of Public Administration, 43*(3), 312–330. https://doi.org/10.1177/0275074012444719

Kilduff, M., Tsai, W., & Hanke, R. (2006). A paradigm too far? A dynamic stability reconsideration of the social network research program. *Academy of Management Review, 31*(4), 1031–1048. https://doi.org/10.5465/amr.2006.22528167

Kumar, P., & Zaheer, A. (2019). Ego-network stability and innovation in alliances. *Academy of Management Journal, 62*(3), 691–716. https://doi.org/10.5465/amj.2017.0416

Mbn. (1400). شبکه بیوتکنولوژی پزشکی کشور. http://www.mbn.ir/

McFadyen, M. A., & Cannella, A. A., Jr. (2004). Social capital and knowledge creation: Diminishing returns of the number and strength of exchange relationships. *Academy of Management Journal, 47*(5), 735–746. https://doi.org/10.2307/20159615

Milward, H. B., & Provan, K. G. (2000). How networks are governed. In C. J.

Heinrich & L. E. Lynn Jr. (Eds.), *Governance and performance: New perspectives* (pp. 238–262). Georgetown University Press.

Milward, H. B., & Provan, K. G. (2006). *A manager's guide to choosing and using collaborative networks* (Vol. 8). IBM Center for the Business of Government.

Mpnet. (1400). شبکه ملی پژوهش و فناوری گیاهان دارویی. www.mpnet.ir

Musiolik, J., & Markard, J. (2011). Creating and shaping innovation systems: Formal networks in the innovation system for stationary fuel cells in Germany. *Energy Policy, 39*(4), 1909–1922. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.007

Owen-Smith, J., & Powell, W. W. (2004). Knowledge networks as channels and conduits: The effects of spillovers in the Boston biotechnology community. *Organization Science, 15*(1), 5–21. https://doi.org/10.1287/orsc.1030.0054

Provan, K. G., Fish, A., & Sydow, J. (2007). Interorganizational networks at the network level: A review of the empirical literature on whole networks. *Journal of Management, 33*(3), 479–516. https://doi.org/10.1177/0149206307302554

Provan, K. G., & Milward, H. B. (1995). A preliminary theory of interorganizational network effectiveness: A comparative study of four community mental health systems. *Administrative Science Quarterly, 40*(1), 1–33. https://doi.org/10.2307/2393698

Sarwar, R., & Hassan, S.-U. (2015). A bibliometric assessment of scientific productivity and international collaboration of the Islamic World in science and technology (S&T) areas. *Scientometrics, 105*(2), 1059–1077. https://doi.org/10.1007/s11192-015-1718-z

Tidd, J., & Bessant, J. R. (2020). *Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change* (7th ed.). John Wiley & Sons.

Turrini, A., Cristofoli, D., Frosini, F., & Nasi, G. (2010). Networking literature about determinants of network effectiveness. *Public Administration, 88*(2), 528–550. https://doi.org/10.1111/j.1467-9299.2010.01826.x

UNESCO. (2020). Science, technology and innovation in Iran. http://uis.unesco.org/en/country/ir?theme=science-technology-and-innovation

Wixted, B., & Holbrook, J. A. (2012). Environmental complexity and stakeholder theory in formal research network evaluations. *Prometheus, 30*(3),

291–314. https://doi.org/10.1080/08109028.2012.721008

World Bank. (2020). Researchers in R&D (per million people) - Iran, Islamic Rep. https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.SCIE.RD.P6?locations=IR

Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th ed., Vol. 5). Sage.

Zakocs, R. C., & Edwards, E. M. (2006). What explains community coalition effectiveness? A review of the literature. *American Journal of Preventive Medicine, 30*(4), 351–361. https://doi.org/10.1016/j.amepre.2005.12.004