

Investigating the Systemic Failures in Iran's National Innovation System; A Structural-Functional Analysis Approach

Ali Shirzadegan¹, Mostafa Safdari Ranjbar^{2✉}, Parisa Alizadeh³

1- MSc. in Technology Management, Department of Management and Accounting, University of Tehran (College of Farabi), Qom, Iran

2- Assistant Prof., Department of Management and Accounting, University of Tehran (College of Farabi), Qom, Iran

3- Assistant Prof., Department of STI Financing and Economics, National Research Institute for Science Policy, Tehran, Iran

Abstract:

The effectiveness of a national innovation system can create numerous opportunities; however, these systems may become inefficient due to various factors, leading to what is known as systemic failure. Consequently, this study aims to analyze the systemic failures within Iran's national innovation system. By recognizing the interdependence of structures and functions in innovation systems, a combined structural-functional approach was employed for this analysis. The research framework was developed through documentary analysis, identifying four structural elements and twelve functional factors. Additionally, the systemic failures of Iran's national innovation system were assessed based on insights from 89 science and technology policy experts, gathered through ten focus groups. The findings indicate that the most significant weakness in Iran's innovation system lies within the structural element of institutions, with the greatest failures occurring in the functions related to institutionalization. Therefore, it is strongly recommended that institutional structures be enhanced and that both soft and hard institutions be established to address the systemic failures faced by Iran's innovation system.

Keywords: Innovation System Functions, National Innovation System, Structural-Functional Analysis, Systemic Failure.

DOI: 10.22034/jmi.2025.494876.3162

1. ali.shirzadegan@ut.ac.ir
2. ✉Corresponding author: Mostafa.safdary@ut.ac.ir
3. alizadeh@nrsp.ac.ir



واکاوی شکست‌های سیستمی نظام نوآوری ایران؛ رویکرد تحلیل ساختاری-کارکردی

دوره ۱۸ شماره ۴ (پیاپی ۶۶) زمستان ۱۴۰۳
نوع مقاله: پژوهشی (تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۴) صفحات ۱۱۲ تا ۱۳۸

علی شیرزادگان^۱ کارشناسی‌ارشد مدیریت فناوری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه تهران (دانشکدگان فارابی)، قم، ایران
مصطفی صفدری^۲ استادیار گروه مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه تهران (دانشکدگان فارابی)، قم، ایران
رنجبر^۳ استادیار، گروه تأمین مالی و اقتصاد علم، فناوری و نوآوری، موسسه تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران، ایران
پریسا علیزاده^۲

چکیده

کارآمدی نظام ملی نوآوری می‌تواند منشأ فرصت‌های بسیاری باشد، اما این نظام‌ها به دلایل مختلفی دچار ناکارآمدی شده و به اصطلاح، شکست سیستمی در آنها رخ می‌دهد. لذا پژوهش حاضر با هدف واکاوی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران تدوین گردیده و با توجه به وابستگی متقابل ساختارها و کارکردها در نظام‌های نوآوری، از رویکرد توأمان ساختاری-کارکردی جهت تحلیل این شکست‌ها استفاده نموده است. چارچوب این پژوهش به کمک مطالعه اسناد، ذیل چهار عنصر ساختاری و دوازده عامل کارکردی تعیین گردید و شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران نیز با بهره‌گیری از نظرات ۸۹ نفر از خبرگان سیاست‌گذاری علم و فناوری و کنشگران نظام ملی نوآوری در قالب ۱۰ گروه کانونی شناسایی شد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که نظام نوآوری ایران در عنصر ساختاری نهادها دارای بیشترین ضعف بوده و در مجموعه کارکردهایی که از جنس نهادسازی هستند، دارای بیشترین شکست می‌باشد. از این رو، لزوم تقویت ساختارهای نهادی و تضمین وجود نهادهای نرم و سخت جهت رفع شکست‌های سیستمی نظام نوآوری ایران، بیش از همه توصیه می‌گردد.

واژگان کلیدی: تحلیل ساختاری-کارکردی، شکست سیستمی، کارکردهای نظام نوآوری، نظام ملی نوآوری

۱. ali.shirzadegan@ut.ac.ir

۲. مسئول مکاتبات: Mostafa.safdari@ut.ac.ir

۳. alizadeh@nrsp.ac.ir

۱- مقدمه

طی دهه‌ها، نوآوری هسته اصلی ایجاد و حفظ مزیت رقابتی و محرک رشد اقتصادی و شکوفایی کشورها در نظر گرفته شده است (Caloffi, 2023). همچنین نوآوری نیازمند یک رویکرد نظام‌مند برای افزایش عملکرد نوآوری در کشور است (Weerasinghe et al., 2024)، از این‌رو نظام ملی نوآوری که یک سیستم کل‌نگر را شکل می‌دهد (Smith et al. 2024)، از رویکردهای مناسب برای تحلیل وضعیت نوآوری در کشور بوده که با توجه به بیشتر شدن اهمیت نوآوری، به‌طور روزافزون مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (جوانمردی و همکاران، ۱۳۹۸). اما فرآیندهای درون نظام ملی نوآوری ممکن است با ضعف‌ها و چالش‌های متعددی روبرو باشند که به شکست آن منجر شوند (Ponta et al., 2024). لذا آگاهی از شکست‌های سیستمی و یادگیری از آن می‌تواند به تسریع فرآیندهای حیاتی در نظام ملی نوآوری بینجامد (Wang, 2023). از این‌رو شکست سیستمی از موضوعات برجسته در تحقیقات نظام‌های نوآوری و موضوعات سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری است (Lehmann & Schenkenhofer, 2020). نحوه شناسایی و تحلیل این شکست‌ها نیز از این جهت که دید بهتری به سیاست‌گذاران برای حل این مسائل و مشکلات ارائه می‌دهد، نقشی کلیدی دارد (Kieft et al., 2017). در تحلیل شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری، تنها اکتفا کردن به عناصر ساختاری و ارتباط بین آنها کافی نیست (Negro et al., 2007)، چراکه به‌سبب وابستگی متقابل ساختارها و کارکردها، ارزیابی مناسب بودن ساختارهای نظام‌های نوآوری بدون در نظر گرفتن کارکردها و فعالیت‌های آن ممکن نیست (Anderson et al., 2023). از این‌رو ضروریست تا برای دستیابی به خروجی مطلوب، ساختارها و کارکردهای نظام نوآوری به‌صورت هم‌زمان مورد تحلیل قرار گیرند (قاضی‌نوری و همکاران، ۱۴۰۰). همچنین با توجه به اقتضانات کشورهای در حال توسعه مانند ایران، نیاز به بازنگری در کارکردهای نظام ملی نوآوری کشور وجود دارد، چراکه نظام‌های نوآوری در کشورهای در حال توسعه، تفاوت‌های زیادی با همین نظام‌ها در کشورهای توسعه‌یافته دارند و ضروریست تا آماده نیازها و فعالیت‌های متفاوتی باشند. لذا شناخت صحیح هر کارکرد و اطمینان از در نظر گرفتن مناسب آن، موجب سرعت بخشیدن به فرآیندهای نوآوری می‌گردد (Weerasinghe et al., 2024).

بررسی وضعیت رتبه و امتیاز ایران در شاخص جهانی نوآوری (GII) که یکی از روش‌های سنجش کمی ارکان نوآوری در کشور است، حکایت از شرایط نسبتاً نامناسب و وضعیت متلاطم نظام نوآوری کشور دارد (کریمی و ملکی، ۱۴۰۲)، با بررسی دقیق‌تر این شاخص آشکار می‌گردد که اگرچه ایران در برخی ارکان نوآوری عملکرد بهتری در مقایسه با دیگر کشورها داشته، اما در ارکانی مانند "نهادهای" ضعف ریشه‌ای دارد. موضوعی که تحت عنوان "ضعف در نوآوری" در این گزارش بین‌المللی انعکاس یافته است (یزدی و اکبری، ۱۴۰۱). از این‌رو توجه به نقاط ضعف و شکست در نظام نوآوری کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پژوهشگران متعددی به تحلیل شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری

ایران پرداخته‌اند و با رویکردهای مختلفی آن را مورد بررسی قرار داده‌اند. عمده رویکردهای تحلیلی به‌کارگرفته‌شده در این پژوهش‌ها، شامل تحلیل بر پایه عوامل کارکردی یا تحلیل بر پایه عناصر ساختاری بوده و تاکنون هیچ مطالعه‌ای به تحلیل هم‌زمان ساختاری-کارکردی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران پرداخته است. لذا پژوهش حاضر با هدف واکاوی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری با رویکرد تحلیل توأمان ساختاری-کارکردی انجام گرفته و در تلاش است تا به سیاست‌گذاران، مدیران عالی و برنامه‌ریزان بخش دولتی در جهت شناخت صحیح نظام نوآوری کشور یاری رساند. ساختار این مقاله بدین شرح است: در بخش دوم به مبانی نظری و پیشینه پژوهش پرداخته می‌شود. در بخش سوم روش‌شناسی پژوهش تبیین می‌گردد. در بخش چهارم به تحلیل داده‌ها و ارائه یافته‌های پژوهش پرداخته شده و بخش‌های پنجم و ششم نیز به بحث و جمع‌بندی و ارائه پیشنهادها و سیاستی اختصاص دارد.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در این بخش ابتدا به مرور نظام ملی نوآوری و عناصر ساختاری و کارکردهای آن پرداخته و پس از معرفی رویکرد تحلیل توأمان ساختاری-کارکردی، به بررسی پیشینه پژوهش‌های داخلی مرتبط با موضوع خواهیم پرداخت.

۲-۱- نظام ملی نوآوری؛ عناصر ساختاری و کارکردهای آن

نظام ملی نوآوری از مهمترین رویکردهای سیستمی به نوآوری بوده که با رشد علم و فناوری، اهمیت بسیاری یافته است (Lewis, 2020). پس از گذشت نزدیک به چهار دهه از طرح مفهوم نظام ملی نوآوری، هم‌اینک این مفهوم به‌طور گسترده مورد توجه محققان و سیاست‌گذاران حوزه علم، فناوری و نوآوری قرار گرفته است و نویسندگان در منابع متعدد، تعاریف گوناگونی از آن ارائه داده‌اند (Dworak et al., 2021). با مروری بر این تعاریف، می‌توان دریافت که نظام ملی نوآوری شامل مجموعه‌ای متعاملی از بازیگران است که تحت تنظیمات نهادی خاصی در درون کشور در حال تحقق اهداف فرآیندهای نوآوری-یعنی خلق، به‌کارگیری و انتشار نوآوری-از طریق مجموعه فعالیت‌ها و کارکردهای آن می‌باشند (شیرزادگان و همکاران، ۱۴۰۳). نظام‌های نوآوری مانند هر سیستم دیگری سه مشخصه اصلی دارند که عبارتند از: (۱) مرز سیستم؛ (۲) عناصر ساختاری و (۳) عوامل کارکردی (Weerasinghe et al., 2024). بدیهی است که در نظام‌های نوآوری ملی، مرزهای سیستم به مرزهای جغرافیایی کشور محدود می‌گردد. باین حال به‌سبب بین‌المللی شدن فرآیندهای نوآوری، مرزهای نظام ملی نوآوری گاهی از مرزهای کشور نیز فراتر رفته و تعیین حدود آن را با چالش مواجه می‌سازد (Weber and Truffer, 2017).

عناصر ساختاری نظام نوآوری، که جنبه‌های نسبتاً ثابت آن دانسته می‌شوند شامل بازیگران، روابط و ویژگی‌هایی است که با هم یک کل یکپارچه را تشکیل می‌دهند (Weerasinghe et al., 2024). بازیگران نظام‌های نوآوری از طریق فعالیت‌های خود بر سرعت و مسیر رشد فناوری تأثیر می‌گذارند (حقیقی بروجنی و همکاران، ۱۴۰۲). این عناصر به‌هم وابسته بوده و اگر یکی از آنها تغییر پیدا کند، می‌تواند

باعث ایجاد تغییر در سایر عناصر ساختاری نیز شود و مجموعه‌ای از واکنش‌ها را در پی داشته باشد که یا باعث رشد نظام شده و یا باعث شکست آن گردد (Klein & Sauer, 2016). مطالعات مختلف، دسته‌بندی‌های متفاوتی را از عناصر ساختاری نظام‌های نوآوری ارائه کرده‌اند. اما در ادبیات موضوع اجماع گسترده‌ای وجود دارد که بازیگران، تعاملات، نهادها و زیرساخت‌ها عناصر ساختاری یک نظام نوآوری هستند (Kieft et al., 2017). جدول ۱ این عناصر ساختاری و زیرمجموعه‌های تشکیل‌دهنده آن را نشان می‌دهد.

جدول ۱: عناصر ساختاری نظام نوآوری (Wieczorek & Hekkert, 2012)

| عناصر ساختاری | زیرمجموعه‌ها |
|---------------|--|
| بازیگران | دولت؛ شرکت‌ها؛ مؤسسات دانشی؛ جامعه مدنی و سازمان‌های مردم‌نهاد و سایر شرکاء مانند سازمان‌های قانونی، سازمان‌های مالی، بانک‌ها، واسطه‌ها، مشاوران. |
| نهادها | رسمی (سخت): احکام، قوانین، آیین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها غیررسمی (نرم): عادات، رسوم، رویه‌های جاری، سنت‌ها، شیوه‌های رفتاری، هنجارها، انتظارات |
| تعاملات | در سطح شبکه در سطح ارتباطات فردی |
| زیرساخت‌ها | فیزیکی: مصنوعات، ابزارها، ماشین‌ها، جاده‌ها، ساختمان‌ها، شبکه‌ها، پل‌ها، بندرها دانشی: دانش، تجربه، فنون، اطلاعات استراتژیک مالی: یارانه‌ها، برنامه‌های اعتباری، کمک‌های دولتی |

کارکردها که در واقع جنبه‌های پویای نظام نوآوری‌اند، مجموعه فرآیندها و فعالیت‌هایی هستند که جهت تحقق هدف اصلی یک نظام نوآوری که همان خلق، انتشار و به‌کارگیری نوآوری‌ها است انجام می‌پذیرند (Anderson et al., 2023). تاکنون پژوهشگران کارکردهای مختلفی را درون نظام‌های نوآوری شناسایی نموده و دسته‌بندی‌های گوناگونی از این کارکردها را ارائه کرده‌اند (Hekkert et al., 2007; Edquist, 2011; Bergek et al, 2008). با مروری بر این دسته‌بندی‌ها درمی‌یابیم علی‌رغم اینکه پژوهشگران توافق گسترده‌ای در مورد تعریف کارکرد دارند اما اجماع کلی بین آنها بر سر یک دسته‌بندی کارکردی مشخص برای تمامی نظام‌های نوآوری وجود ندارد (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۵). لوندوال نیز توافق بر سر یک فهرست معین از کارکردها را نمی‌پذیرد (Lundvall et al., 2009). چراکه شواهد تجربی نشان می‌دهد که نظام‌های نوآوری مختلف، ممکن است عناصر ساختاری مشابهی داشته باشند، اما کارکردها و فعالیت‌های اصلی آن ممکن است توسط بازیگران مختلف در بستر نهادهای گوناگون شکل گرفته و در مسیرهای کاملاً متفاوتی توسعه یافته باشند (Gogodze, 2016). بالاخص در کشورهای در حال توسعه مانند ایران به‌دلیل ساختار نهادی شکننده، شکل‌گیری و ادامه فعالیت‌های نظام ملی نوآوری همواره با مشکلاتی روبروست و ضروریست تا آماده نیازها و فعالیت‌های متفاوتی باشند (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۵). از این رو پیشنهاد می‌شود با توجه به اقتضائات و مسائل نظام نوآوری هر کشور، کارکردهایی متناسب برای آن تعیین گردد. اما باید در نظر داشت که به‌دلیل پویایی نظام‌های نوآوری،

مرزهای کارکردی سیستم‌ها بسیار مبهم‌اند؛ از این رو تعیین فعالیت‌های مرتبط با هر کارکرد دشوار خواهد بود (نوروزی و طباطبائیان، ۱۳۹۵).

۲-۲- رویکرد تحلیل ساختاری-کارکردی

در تحلیل نظام‌های نوآوری، تنها اکتفا کردن به ساختارها و ارتباط بین آنها کافی نیست و ارزیابی خوب یا بد بودن ساختارهای نظام‌های نوآوری بدون در نظر گرفتن کارکردهای آن ممکن نیست (Weckowska et al., 2025). چراکه ساختارها و کارکردها، دو روی درهم‌تنیده یک سیستم هستند (Kieft et al., 2017). از این رو، ویکزورک و هکرت چارچوبی را ارائه نمودند تا به کمک آن بتوان ساختارها و کارکردهای نظام‌های نوآوری را به صورت هم‌زمان مورد تحلیل قرار داد (Wieczorek & Hekkert, 2012). در واقع، رویکرد توأمان ساختاری-کارکردی به شناسایی ضعف‌های ساختاری موجود در هر یک از کارکردهای نظام می‌پردازد (حیرانی، ۱۳۹۷). در این رویکرد ایده اصلی مبتنی بر آن است که بر اساس رابطه و تأثیر دوسویه ساختارها و کارکردها، علل قوت یا ضعف هر یک از کارکردهای نظام، عناصر ساختاری مرتبط با آن کارکردند، بنابراین عدم وقوع یا ضعف هر یک از عوامل کارکردی باید نشانه و دلیلی برای سیاست‌گذاران برای نگاه به ساختار نظام نوآوری باشد (Markard et al., 2012). علاوه بر برتری در نظر گرفتن توأمان عوامل ساختاری و کارکردی، نحوه شناسایی شکست‌های سیستمی و طبقه‌بندی این ضعف‌ها نیز در این روش به شکلی جامع صورت می‌پذیرد (حیرانی، ۱۳۹۷). این روش، پس از واکاوی شکست‌های سیستمی، پیشنهاد‌های سیاستی را نیز با دقت بیشتر ارائه می‌کند و کاملاً مشخص است که هر سیاست خاص با کدام کارکرد و جزء ساختاری مرتبط است.

۲-۳- شکست سیستمی

در ادبیات نظام‌های نوآوری از عبارات‌های مختلفی مانند "مشکلات"، "نقاط ضعف"، "مکانسیم‌های بازدارنده" و یا "ناکارآمدی‌ها" برای اشاره به شکست‌ها در نظام‌های نوآوری استفاده می‌شود (Woolthuis et al., 2005; Wieczorek and Hekkert, 2012). مفهوم شکست سیستم با ظهور رویکرد سیستمی به نوآوری و به چالش کشیده شدن مدل‌های خطی نوآوری و دیدگاه شکست بازار مطرح گردید (عطارپور و همکاران، ۱۳۹۸). رویکرد سیستمی به نوآوری دیدگاه شکست بازار را رد کرده و آن را مقوله‌ای ناقص برای مداخله دولت دانسته و دیدگاه شکست سیستم را منطبق مناسب‌تری برای طراحی سیاست‌های نوآوری می‌داند. از این رو نظام ملی نوآوری پیشنهاد می‌کند که دولت‌ها در سیاست‌گذاری خود نگاهی جامع و کل‌نگر به ساختارها و کارکردهای درون نظام داشته باشند و به شناسایی و اصلاح شکست‌های در سطح سیستم بپردازند (میرعمادی، ۱۳۹۸). بالاخص در کشورهای در حال توسعه مانند ایران با توجه به برخورداری از فرصت‌ها و توانایی‌های ملی فراوان، به دلیل ساختار نهادی شکننده شکل‌گیری و ادامه فعالیت‌های نظام ملی نوآوری این کشورها همواره با مشکلاتی روبروست (Weerasinghe et al., 2024; Volchik et al., 2023). لذا، آگاهی از شکست‌های سیستمی می‌تواند به تسریع فرآیندهای

حیاتی نظام نوآوری در کشور انجامیده و به‌عنوان منبع اصلی تولید دانش و موفقیت در آینده تلقی گردد (Wang, 2023).

۲-۴- پیشینه پژوهش

تاکنون تحقیقات خارجی بسیاری در مورد تحلیل نظام ملی نوآوری کشورهای مختلف، بالاخص کشورهای در حال توسعه انجام گرفته است و پژوهشگران با رویکردهای مختلفی این نظامها را مورد بررسی قرار داده‌اند. ویراسینگ و همکاران (۲۰۲۴) در تحلیل نظام ملی نوآوری کشورهای در حال توسعه، به ارائه یک رویکرد چندسطحی مبتنی بر تحلیل ساختاری، کارکردی و زمینه‌ای با توجه به ملاحظات این کشورها پرداخته‌اند (Weerasinghe et al., 2024). ولچیک و همکاران (۲۰۲۳) به تحلیل نظام ملی نوآوری کشورهای ایالات متحده، انگلستان، چین و ایران پرداختند و ضمن واکاوی مدل نوآوری این چهار کشور، ایران را کشور با نظام نوآوری در حال توسعه طبقه‌بندی کردند که علی‌رغم وجود تحریم‌های گوناگون، موفقیت‌های قابل توجهی را از خود نشان داده است. همچنین طی نتایج این تحقیق، ایران در تلاش است تا نوآوری خصوصی را تحریک کند اما به دلیل بازار داخلی محدود و محدودیت‌های تحریم، همچنان دولت نقش کلیدی را ایفا می‌کند (Volchik et al., 2023). باستوس و وبر (۲۰۱۸) به پیش‌بینی فرآیندهای نظام ملی نوآوری در کشورهای در حال توسعه پرداختند. ارائه یک رویکرد چندسطحی جهت حمایت از نوآوری و توسعه آن در این کشورها که ابعاد مختلفی را با پیش‌بینی‌های سطح ملی در بر می‌گیرد به‌عنوان نتایج این پژوهش ارائه شده است (Bastos & Weber, 2018). گس-باردون (۲۰۱۵) طی تحلیل ساختاری و کارکردی نظام ملی نوآوری کشور لهستان به این نتیجه رسید که لزوم تنوع بخشیدن به منابع مالی برای حمایت از نوآوری و همچنین افزایش مشارکت دولت در سرمایه‌گذاری‌های پرخطر ضروری است (Gust-Bardon, 2015). حمیدی و بن عبدالجلیل (۲۰۱۳) طی بررسی نظام ملی نوآوری کشور مراکش این موضوع را بیان می‌کنند که کارایی پایین نظام ملی نوآوری در این کشور مرتبط با مهارت‌ها و بازیگران منابع مالی نیست بلکه این امر در رابطه با تعاملات ضعیف میان بازیگران است (Hamidi & Benabdeljalil, 2013).

در کشور ما نیز تاکنون پژوهش‌های متعددی پیرامون شکست‌های سیستمی نظام‌های ملی نوآوری ایران صورت گرفته و پژوهشگران با رویکردهای مختلفی آن را مورد بررسی قرار داده‌اند. جدول ۲ برخی از این پژوهش‌ها و رویکردها و روش‌های به‌کارگرفته‌شده را نشان می‌دهد.

جدول ۲- خلاصه پژوهش‌های داخلی صورت‌گرفته با موضوع شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران

| منابع | رویکرد تحلیل | روش تحلیل | یافته‌ها |
|----------------------------|---------------------------------|--------------|--|
| (غضنفری و علی-احمدی، ۱۳۹۸) | کارکردی و ساختاری (غیر هم‌زمان) | توصیفی | شناسایی و دسته‌بندی ضعف‌ها و ناکامی‌های نظام ملی نوآوری ایران ذیل شش دسته از کارکردها شامل: سیاست‌گذاری؛ تأمین مالی تحقیق و توسعه؛ گسترش تحقیق و توسعه؛ ارتقای کارآفرینی؛ انتشار فناوری؛ و توسعه منابع |

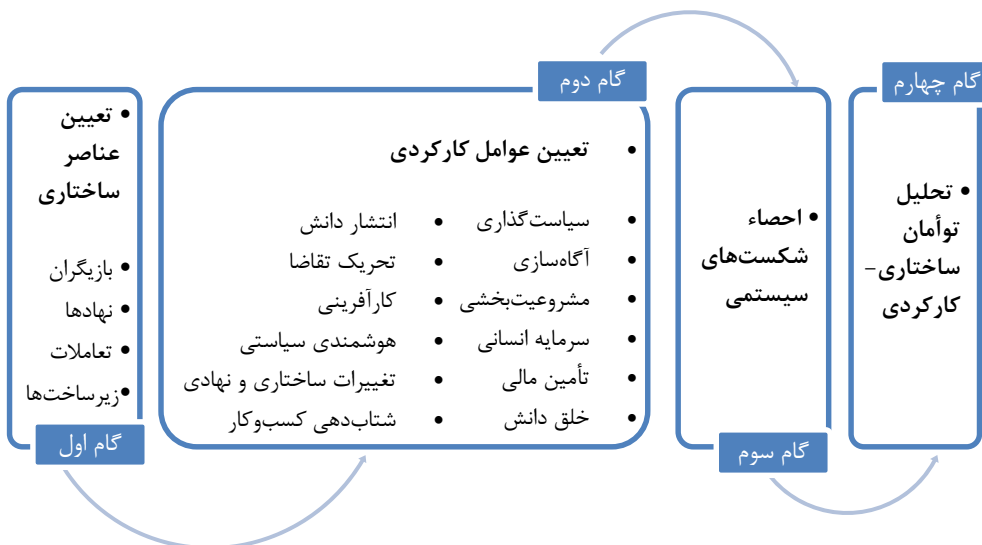
| منابع | رویکرد تحلیل | روش تحلیل | یافته‌ها |
|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--|
| | | | انسانی. و همچنین تعیین منشأ این ضعف‌ها با توجه به چهار دسته نارسایی زیرساختی، نهادی، تعاملی و قابلیت. |
| (نوروزی و طباطبائیان، ۱۳۹۵) | کارکردی و ساختاری (غیر هم‌زمان) | توصیفی | شناسایی و دسته‌بندی ضعف‌های نظام ملی نوآوری ایران ذیل شش دسته کارکرد سیاست‌گذاری؛ تسهیل و جهت‌دهی تحقیقات و فعالیت‌های نوآوری؛ انجام پژوهش و توسعه؛ توسعه نیروی انسانی؛ کارآفرینی و انتشار فناوری و همچنین تعیین منشأ این ضعف‌ها با توجه به چهار دسته نارسایی زیرساختی، نهادی، تعاملی و قابلیت. |
| (سلطانی و همکاران، ۱۳۹۶) | کارکردی | توصیفی | مروری بر چالش‌های نظام ملی نوآوری ایران و دسته‌بندی آن ذیل هفت دسته از کارکردهای نظام نوآوری شامل: سیاست‌گذاری؛ تأمین مالی؛ انجام تحقیق - و توسعه؛ منابع انسانی؛ انتقال و انتشار فناوری؛ ارتقای کارآفرینی؛ و تولید کالاها و ارائه خدمات نوآورانه. |
| (سلطان‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶) | کارکردی | توصیفی | شناسایی و دسته‌بندی ضعف‌های نظام ملی نوآوری ذیل پنج سطح کارکردی شامل: مدیریت و سیاست‌گذاری؛ خلق و اخذ؛ انتشار و به‌کارگیری دانش و زیرساخت. |
| (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۵) | کارکردی | توصیفی و پیمایشی | شناسایی و دسته‌بندی مشکلات نظام نوآوری ایران ذیل شش دسته سیاست-گذاری، تسهیل و جهت‌دهی به نوآوری؛ انجام تحقیق و توسعه؛ کارآفرینی؛ نیروی انسانی؛ و انتشار فناوری. |
| (محمدی و همکاران، ۱۳۹۴) | کارکردی | توصیفی و پیمایشی - تحلیل عاملی | شناسایی نقاط ضعف نظام ملی نوآوری ایران ذیل هفت حوزه کارکردی شامل: حمایت از کارآفرینی و مشوق‌های اقتصادی؛ سیاست‌گذاری و رژیم‌های نهادی؛ تأمین منابع مالی نوآوری؛ توسعه نیروی انسانی؛ انتقال، شبکه‌سازی و انتشار دانش؛ بهره‌برداری از نتایج و تولید کالا و خدمات؛ و انجام تحقیقات و خلق دانش جدید. |
| (عطارپور و همکاران، ۱۳۹۸) | ساختاری | آمیخته - گروه کانونی و مطالعه موردی | شناسایی و دسته‌بندی شکست‌های سیستمی نظام نوآوری کشور (با تمرکز بر توسعه و تولید محصولات دانش‌بنیان) ذیل چهار حوزه شکست ساختاری شامل: شکست قابلیت‌ها؛ شکست نهادی؛ شکست زیرساختی؛ و شکست تعاملات. |
| (محمدی و همکاران، ۱۳۹۷) | ساختاری | توصیفی و پیمایشی - تحلیل عاملی | طبقه‌بندی و شناسایی شاخص‌های مرتبط با شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران به کمک روش تحلیل عاملی ذیل چهار عنصر ساختاری شامل: نهادها؛ زیرساخت دانش و فناوری، شبکه‌های نوآوری؛ و خدمات پشتیبانی. |
| (میرعمادی، ۱۳۹۱) | ساختاری | توصیفی | شناسایی عوامل ساختاری شکست‌های نهادی نظام ملی نوآوری ایران و نحوه تأثیرگذاری شکست‌های سیستمی گذار و قفل‌شدگی به شکل مدارهای توسعه‌نیافتگی. |
| (خدادادحسینی و همکاران، ۱۳۹۱) | ساختاری | توصیفی - مطالعه موردی | شناسایی و دسته‌بندی ساختاری شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران ذیل سه حوزه شکست ساختاری شامل: شکست نهادی؛ شکست یادگیری و شکست همجواری. |

با مروری بر پژوهش‌های پیشین درمی‌یابیم که غالب این تحلیل‌ها از رویکردهای ساختاری با کارکردی برای شناسایی و دسته‌بندی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران استفاده کرده‌اند و اگرچه از رویکرد هم‌زمان ساختاری-کارکردی جهت تحلیل نظام‌های نوآوری بخشی و فناورانه کشور

استفاده شده (میرعمادی و همکاران، ۱۳۹۷؛ بهارلو و همکاران، ۱۳۹۷؛ قاضی‌نوری و همکاران، ۱۴۰۰)؛ اما تاکنون از این رویکرد یکپارچه برای تحلیل نظام ملی نوآوری ایران استفاده نشده است. همچنین با بررسی تحلیل‌های کارکردی صورت گرفته درمی‌یابیم که اکثر این پژوهش‌ها از دسته‌بندی‌های استاندارد کارکردی برای طبقه‌بندی شکست‌های سیستمی نظام نوآوری کشور استفاده کرده‌اند و تاکنون از یک دسته‌بندی کارکردی متناسب با مسائل درون نظام ملی نوآوری کشور استفاده نشده است. لذا خلا پژوهشی وجود دارد و در این پژوهش تلاش خواهد شد تا کارکردهایی متناسب با مسائل و اقتضانات کشور ایران شناسایی و تعیین گردد.

۳- روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع کیفی است و در تلاش است با توجه به کاستی‌های تحلیل‌های تک‌بعدی ساختاری یا کارکردی و با کمک رویکرد توأمان ساختاری-کارکردی، شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران را واکاوی نموده و با تمرکز بر آن، امکان شناخت بهتر و دقیق‌تر این شکست‌ها را مهیا سازد؛ لذا از نظر هدف کاربردی است. چارچوب این پژوهش مطابق چارچوب تحلیل ساختاری-کارکردی که توسط ویکزورک و هکرت در سال ۲۰۱۲ ارائه شد (جدول ۵)، طراحی و استخراج گردیده است. نمودار ۱ گام‌های این چارچوب را نشان می‌دهد:



نمودار ۱- چارچوب پژوهش

مطابق این چارچوب در گام‌های اول و دوم به کمک مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی اسناد، عناصر ساختاری و عوامل کارکردی نظام نوآوری کشور تعیین می‌گردند. در گام سوم جهت شناسایی شکست‌های سیستمی موجود در نظام نوآوری ایران از مصاحبه به‌روش گروه‌های کانونی استفاده می‌شود؛ چراکه در مصاحبه‌های گروه‌های کانونی می‌توان اطلاعات دقیق‌تری را در زمان کوتاه‌تری در مقایسه با مصاحبه‌های فردی به‌دست آورد (Halliday et al., 2021). جامعه آماری این پژوهش شامل ۸۹ نفر از خبرگان حوزه سیاست‌گذاری علم و فناوری و کنشگران نظام ملی نوآوری است که در قالب ۱۰ گروه کانونی گرد هم آمدند و در این پژوهش سعی شده تا با کمک نظرات آنان، شکست‌های سیستمی موجود در نظام نوآوری ایران شناسایی و احصاء گردند. اطلاعات مربوط به گروه‌های کانونی و خبرگان حاضر در جلسات به‌طور خلاصه در جداول ۳ و ۴ قابل مشاهده است.

جدول ۳- اطلاعات مربوط به گروه‌های کانونی

| گروه کانونی | تاریخ برگزاری | خبرگان حاضر |
|-------------|------------------|--|
| اول | ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۱ | ۱۲ نفر از صاحب‌نظران حوزه نوآوری و اعضای هیئت مدیره انجمن مدیریت فناوری و نوآوری ایران |
| دوم | ۲۳ خرداد ۱۴۰۱ | ۱۱ نفر از رؤسا و مدیران پارک‌های علم و فناوری سراسر کشور |
| سوم | ۶ تیر ۱۴۰۱ | ۸ نفر از رؤسا و مدیران مراکز رشد، مراکز کارآفرینی و نوآوری و شتاب‌دهنده‌ها |
| چهارم | ۲۰ تیر ۱۴۰۱ | ۵ نفر از اعضای جامعه علمی، دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی |
| پنجم | ۳ مرداد ۱۴۰۱ | ۱۰ نفر از مدیران شرکت‌های دانش‌بنیان و خلاق و فعالان اکوسیستم استارت‌آپی |
| ششم | ۲۴ مرداد ۱۴۰۱ | ۱۱ نفر از رؤسا و مدیران انجمن‌های علمی، اندیشکده‌ها و سازمان‌های مردم‌نهاد |
| هفتم | ۲۱ شهریور ۱۴۰۱ | ۹ نفر از مدیران و نمایندگان شرکت‌های بزرگ و صنایع مادر |
| هشتم | ۱۱ مهر ۱۴۰۱ | ۶ نفر از رؤسا و مدیران صندوق‌های پژوهش و فناوری و سرمایه‌گذاری خطرپذیر |
| نهم | ۲۵ مهر ۱۴۰۱ | ۱۱ نفر از متخصصین اندیشکده چرخه نوآوری مرکز الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت |
| دهم | ۹ آبان ۱۴۰۱ | ۶ نفر از خبرگان نهادهای سیاست‌گذاری علم و فناوری |

جدول ۴- اطلاعات خبرگان حاضر در گروه‌های کانونی

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

در گام چهارم، با استفاده از رویکرد تحلیل توأمان ساختاری-کارکردی، شکست‌های سیستمی شناسایی شده در گام قبلی، واکوی می‌گردند. مطابق این رویکرد، در ابتدا حوزه‌ی کارکردی هر شکست مشخص شده و سپس عنصر ساختاری مرتبط با آن از جنبه‌ی وجود یا توانایی/کیفیت تعیین می‌شود. بدین‌صورت عناصر ساختاری ضعیف مرتبط با هریک از کارکردها، شناسایی شده و نحوه‌ی شناسایی شکست‌های سیستمی و طبقه‌بندی این ضعف‌ها به‌شکلی جامع صورت می‌گیرد. بدین ترتیب از طریق

اعمال ابزارها و توصیه‌های سیاستی، عنصر ساختاری ضعیف پشتیبانی شده و می‌توان ضعف‌های موجود بر سر راه توسعه نظام را برداشت (حیرانی، ۱۳۹۷). جدول ۵ ارتباط میان تحلیل ساختاری-کارکردی و شناسایی شکست‌های سیستمی را نشان می‌دهد.

جدول ۵- چارچوب تحلیل ساختاری-کارکردی شکست‌های سیستمی نظام نوآوری

(Wieczorek & Hekkert, 2012)

| کارکردهای نظام | عناصر ساختاری نظام | شکست سیستمی | نوع شکست سیستمی | راه کارهای سیستمی لازم |
|----------------|--------------------|---------------|------------------|--|
| کارکرد ۱ | بازیگران | شکست بازیگران | وجود؟ / توانایی؟ | تحریک و سازمان‌دهی مشارکت بازیگران مرتبط |
| | تعاملات | شکست تعاملات | وجود؟ / کیفیت؟ | ایجاد فضای مناسب برای توسعه تعاملات |
| | نهادهای | شکست نهادهای | وجود؟ / کیفیت؟ | تضمین وجود و کیفیت نهادهای نرم و سخت |
| | زیرساخت‌ها | شکست زیرساخت | وجود؟ / کیفیت؟ | ایجاد زیرساخت جدید و بهبود زیرساخت موجود |

برای بیان ویژگی‌های عناصر ساختاری مختلف عباراتی مانند توانایی، کیفیت و یا وجود در هر دو معنای مثبت و منفی استفاده می‌شوند. برای مثال مشکلات بازیگران می‌تواند مربوط به عدم حضور، حضور کم‌رنگ، حضور بیش‌ازاندازه و یا توانایی ضعیف آنان در انجام فرآیندها و فعالیت‌های نوآورانه باشد.

۴- یافته‌ها

در این بخش مطابق با گام‌های تشریح‌شده در بخش قبلی، به تحلیل داده‌ها و ارائه یافته‌های پژوهش خواهیم پرداخت.

گام اول: تعیین عناصر ساختاری نظام ملی نوآوری

همان‌طور که پیشتر بدان اشاره شد، در ادبیات موضوع اجماع گسترده‌ای وجود دارد که "بازیگران"، "تعاملات"، "نهادهای" و "زیرساخت‌ها" عناصر ساختاری یک نظام نوآوری هستند. از این‌رو در پژوهش حاضر نیز از این دسته‌بندی ساختاری جهت انجام تحلیل‌ها استفاده می‌شود. گفتنی است که بازیگران شامل تمامی اجزاء دخیل در فرآیندهای نوآوری کشور من جمله دولت، دانشگاه‌ها و مؤسسات دانشی، صنعت، بنگاه‌ها و جامعه مدنی بوده که در این پژوهش به سبب تعدد آنها، به‌عنوان یک کل یکپارچه در نظر گرفته می‌شوند. تعاملات نیز در معنای عام آن شامل تمامی ارتباطات در سطح فردی و شبکه می‌باشد. نهادهای شامل نهادهای سخت (قوانین، آیین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها) و نهادهای نرم (روال و رویه-ها، سنت‌ها، شیوه‌های رفتاری و هنجارها) بوده و زیرساخت‌ها نیز شامل زیرساخت‌های فیزیکی، دانشی و مالی می‌باشند.

گام دوم: احصاء کارکردهای نظام ملی نوآوری

طی مرور ادبیات آشکار شد که کارکردها و فعالیتهای نظام ملی نوآوری هر کشور بر بستر نهادها و شرایط زمینه‌ای خاص آن شکل گرفته و ممکن است در مسیرهای کاملاً متفاوتی توسعه یافته باشند. تمرکز صرف بر یک دسته‌بندی استاندارد کارکردی برای تمامی نظام‌های نوآوری صحیح نیست و انتظار می‌رود با توجه به اقتضانات و مسائل هر کشور، کارکردهایی متناسب برای آن شناسایی و دسته‌بندی گردند. لذا در این پژوهش به کمک مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی اسناد، فهرستی دوازده‌تایی از کارکردهای نظام نوآوری کشور تعیین گردید. رویکرد به کاررفته در این پژوهش جهت احصاء کارکردهای نظام نوآوری "سیاست نوآوری" است. رویکردی که از دیدگاه دولت به فعالیتهای درون نظام نوآوری پرداخته و به دنبال شناسایی مجموعه کارکردهایی است که از طریق مداخله مستقیم دولت قابل تحریک هستند (Chaminade & Edquist, 2005). چراکه بناست نتایج این پژوهش به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان بخش دولتی در جهت اتخاذ تصمیم‌های صحیح برای توسعه نوآوری در کشور یاری رساند. در ادامه و در جدول ۶ به معرفی دوازده کارکرد شناسایی شده و مجموعه فعالیتهایی که به منظور تحقق هر یک از این آنها صورت می‌گیرند، پرداخته خواهد شد.

جدول ۶ - تعاریف کارکردهای شناسایی شده در نظام ملی نوآوری

| ردیف | کارکرد | تعریف |
|------|--|--|
| ۱ | سیاست‌گذاری، جهت‌دهی، ارزیابی و نظارت نظام نوآوری می‌شود (Nasri et al., 2024). | مجموعه فعالیتهایی که منجر به برنامه‌ریزی، قانون‌گذاری، تخصیص منابع، نظارت و ارزیابی در نظام نوآوری می‌شود (Nasri et al., 2024). |
| ۲ | مشروعیت‌بخشی به نوآوری | فعالتهایی که با هدف ایجاد مقبولیت اجتماعی برای فناوری جدید انجام می‌شوند و می‌توانند منجر به تغییر نهادهای موجود در جامعه و هم‌راستا شدن آنها با نیازهای بازیگران موجود در نظام شوند (Hekkert et al., 2007). |
| ۳ | آگاه‌سازی عمومی نسبت به مسائل | مجموعه فعالیتهایی که منجر به بهبود و ارتقای سطح نگرانی و دانش عموم شهروندان نسبت به مسئله نوآوری و راه‌های حل آن شده و موجب آگاه‌سازی عمومی نسبت به این مسائل طی می‌شود (Nasri et al., 2024). |
| ۴ | آموزش و توسعه سرمایه انسانی | فعالتهایی که به تأمین، آموزش، توانمندسازی و هماهنگی منابع انسانی کمک کرده و باعث تولید و تکثیر مهارت‌ها و یادگیری فردی می‌گردد (Borrás and Edquist, 2013). |
| ۵ | تأمین مالی پژوهش، توسعه فناوری و نوآوری | تأمین بودجه فرآیندهای نوآوری و فعالیتهای دیگر که می‌تواند تجاری‌سازی دانش را تسهیل کند و به حمایت مالی از تولید دانش، کارآفرینی، توسعه فناوری و تولید محصولات و خدمات کمک کند (Borrás and Edquist, 2013). |
| ۶ | خلق دانش و انجام تحقیق-وتوسعه | مجموعه فعالیتهایی که منجر به تولید دانش از طریق انواع مختلف تحقیقات شده و می‌تواند در زمره فرآیندهای یادگیری اعم از دانش فنی، فناوری نوظهور، بازار، شبکه‌ها و ... قرار گیرند (Hekkert et al., 2007). |
| ۷ | انتشار دانش، همکاری و شبکه‌سازی | مجموعه فعالیتهایی که منجر به انتشار دانش و همکاری و هم‌افزایی میان بازیگران مختلف موجود در نظام می‌گردد (Nasri et al., 2024). |
| ۸ | فعالتهای محرک تقاضا و بازار | مجموعه فعالیتهایی که با هدف رقابت‌پذیرساختن فناوری‌های نوظهور نسبت به فناوری‌های موجود در بازار شده و منجر به شکل‌دهی بازار و ایجاد تقاضا برای فناوری و محصولات جدید می‌شوند (Borrás and Edquist, 2013). |

| ردیف | کارکرد | تعریف |
|------|--|---|
| ۹ | فعالیت‌های کارآفرینانه (محصولات و خدمات) | مجموعه فعالیت‌هایی که به حمایت از کارآفرینی، توسعه فناوری و تولید محصولات و خدمات جدید پرداخته و می‌تواند تجاری‌سازی دانش و فناوری را تسهیل و تقویت کند (Hekker et al., 2024). |
| ۱۰ | ارتقای هوشمندی سیاستی راهبردی | مجموعه فعالیت‌هایی که در جهت پیش‌بینی، ارزیابی، آینده‌نگاری و آینده‌پژوهی فناوری با هدف بهبود اولویت‌بندی و تصمیم‌گیری‌های راهبردی در زمینه فناوری‌ها بوده و موجب مسئله‌یابی و شناسایی روندهای توسعه فناوری مرتبط با صنایع و مزیت‌های ملی و منطقه‌ای شده و باعث ایجاد نگاه بلندمدت سیاست‌گذاران به توسعه فناوری و نوآوری می‌شود (نامداریان و نقی‌زاده، ۱۳۹۸). |
| ۱۱ | انجام تغییرات ساختاری و نهادی | مجموعه فعالیت‌هایی که منجر به خلق، تغییر و هم‌سویی بازیگران، سازمان‌ها و تشکیلات نهادی با هم شده و باعث خودسازمان‌دهی بازیگران نظام می‌گردد (Borrás and Edquist, 2013). |
| ۱۲ | شتاب‌دهی و تسریع رشد کسب‌وکارها | مجموعه فعالیت‌هایی نظیر تأمین زیرساخت‌ها، ارائه آموزش‌ها، مشاوره و ارائه تسهیلات که منجر به تسریع و شتاب‌دهی به رشد کسب‌وکارهای نوپا و کارآفرین شده و موجب هماهنگی، توسعه و ارتقای شتاب‌دهنده‌ها، مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری می‌شود (Borrás and Edquist, 2013). |

جهت تأمین پایایی و اطمینان از صحت کارکردهای شناسایی‌شده، میزان تکرار کارکردها را با منابع دیگر مقایسه نموده و نشان داده خواهد شد که هر یک از این کارکردها، توسط پژوهشگران دیگری نیز با عناوین مشابهی به کار گرفته شده‌اند. جدول ۷ به‌کارگیری هر یک از کارکردهای شناسایی‌شده در این پژوهش را توسط دیگر پژوهشگران نشان می‌دهد.

جدول ۸- تکرار و به‌کارگیری کارکردهای شناسایی‌شده این پژوهش در دیگر منابع

| منابع | | | | | | | | | | | | کارکردها | | | |
|---|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------|-------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------|----------------|----------------|---------------|----------------------|---|--------------------|---|
| Ghazinoory et al., 2021 | معمدی و همکاران، ۱۳۹۸ | Borrás & Edquist, 2013 | موتامی و همکاران، ۱۳۹۵ | edquist 2011 | Van Alphen et al., 2009 | Bergek et al., 2008 | Negro et al., 2007 | Hekker et al., 2007 | Borrás 2004 | Furman 2002 | Rickne, 2000 | OECD 1999 | Johnson, 1998 | Gall & Teubel 1997 | سیاست‌گذاری، جهت‌دهی، ارزیابی و نظارت نظام |
| سیاست‌گذاری، نهادیت، ارزیابی و نظارت نظام | حکمرانی نوآوری و جهت‌دهی آن | قانون‌گذاری، جهت‌بخشی راهبردی | قانون‌گذاری، جهت‌بخشی راهبردی | | ایجاد مشروعبندی | ایجاد مشروعبندی | غلبه بر مقاومت در برابر تغییر | ایجاد مشروعبندی | نهادیت نوآوران | سیاست‌های دولت | نهادیت فناوری | سیاست‌گذاری و نوآوری | عشق کردن مقاومت در برابر تغییر در زمان ارائه نوآوری | سیاست‌گذاری | مشروعیت‌بخشی به نوآوری |
| اگسازي عمومی | | فرهنگ‌سازی | | | | | | | | | | | | | آگسازي عمومی نسبت به مسائل علمی |
| | | | | | | | | | | | | | | | آموزش، توسعه و نوآیندسازی سرمایه انسانی |
| | | | | | | | | | | | | | | | تأمین مالی پژوهش، توسعه فناوری و نوآوری |
| | | | | | | | | | | | | | | | انجام تحقیق و توسعه |
| | | | | | | | | | | | | | | | انتشار دانش، همکاری و شبکه‌سازی |
| | | | | | | | | | | | | | | | فعالیت‌های محرک تلفظ و بازار |
| | | | | | | | | | | | | | | | فعالیت‌های کارآفرینانه (تولید محصولات و خدمات جدید) |
| | | | | | | | | | | | | | | | ارتقای هوشمندی سیاستی راهبردی |
| | | | | | | | | | | | | | | | انجام تغییرات ساختاری و نهادی |
| | | | | | | | | | | | | | | | شتاب‌دهی و تسریع رشد کسب و کارها |

گام سوم: شناسایی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران

جهت شناسایی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران، از نظرات ۸۹ نفر از خبرگان حوزه سیاست‌گذاری علم و فناوری و کنشگران نظام ملی نوآوری استفاده شد که در قالب ۱۰ گروه کانونی گرد هم آمدند. با واکاوی نظرات این خبرگان در مجموع ۲۲۳ شکست سیستمی مختلف در نظام ملی نوآوری ایران شناسایی گردید که در تحلیل‌های ساختاری-کارکردی از آنها استفاده می‌شود.

گام چهارم: تحلیل توأمان ساختاری-کارکردی شکست‌های سیستمی نظام نوآوری ایران
در این گام مطابق رویکرد توأمان ساختاری-کارکردی، عوامل ساختاری ضعیف مرتبط با هر یک از کارکردها شناسایی شده و نوع شکست سیستمی از جنبه وجود و یا توانایی/کیفیت عامل ساختاری آن، برای دست‌یافتن به خروجی مطلوب تعیین می‌گردد. جدول ۹ تحلیل توأمان ساختاری-کارکردی شکست‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۹- تحلیل توأمان ساختاری-کارکردی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران

| نوع شکست | شکست سیستمی | عامل ساختاری | | کارکرد |
|----------|---|--------------|--------------|--|
| توانایی | ضعف در ایفای نقش هماهنگ‌کننده، رهبر و شبکه‌ساز توسط دولت | بازیگران | | سیاست‌گذاری، جهت‌دهی، ارزیابی و نظارت نظام |
| وجود | نبود شورای واحد فرابخشی مسئول سیاست‌گذاری و هماهنگی نوآوری در کشور | | | |
| وجود | عدم حضور بازیگران مختلف در سیاست‌گذاری و تدوین اسناد نوآوری و تبعیت از آن | | | |
| وجود | وجود مداخله دولت و اقتصاد دستوری در توسعه نظام ملی نوآوری | نرم | نهاد | |
| وجود | نبود نگاه اکوسیستمی و پایدار در تدوین سند نظام نوآوری کشور | سخت | | |
| وجود | نبود رویکردهای باز، مشارکتی و فراگیر در تدوین سند نظام نوآوری کشور | | | |
| وجود | نبود رویکردهای مأموریت‌گرایی، مسئله‌محوری در تدوین سند نظام نوآوری کشور | | | |
| وجود | نبود هوشمندسازی در فرایندهای توسعه نظام نوآوری کشور | | | |
| وجود | نبود رویکردهای جدید و چندمحوره در تدوین سند نظام نوآوری کشور | | | |
| وجود | تعدد و عدم یکپارچگی و انسجام سیاست‌ها و اسناد توسعه علم، فناوری و نوآوری کشور | | | |
| وجود | ضعف سازوکارهای اجرایی مانند آیین‌نامه‌ها جهت پیاده‌سازی و ضمانت اجرایی اسناد نوآوری | | | |
| کیفیت | ضعف در نظارت، ارزیابی و پایش استاندارد اسناد و سیاست‌های نوآوری کشور | | | |
| کیفیت | کوتاه بودن عمر اسناد و عدم تداوم و استمرار اسناد و آیین‌نامه‌های تدوین‌شده در حوزه نوآوری | | | |
| کیفیت | ضعف در تعیین چارچوب سند نظام ملی نوآوری و ملاحظات و فشارهای دستگاهی | | | |
| وجود | نبود و کمبود تنظیم‌گری و رگولاتوری در حوزه‌های مختلف فناوری و نوآوری کشور | تعاملات | | |
| وجود | وجود موازی‌کاری و نبود تقسیم کار شفاف در سطح حکمرانی نظام علم، فناوری و نوآوری کشور | | | |
| کیفیت | ضعف در هماهنگی بین بازیگران در فرایند تدوین سند نظام ملی نوآوری | | | |
| وجود | عدم توجه کافی به تأمین امکانات و تجهیزات برای توسعه علم، فناوری و نوآوری | فیزیکی | توسعه فناوری | |
| کیفیت | ضعف در آسیب‌شناسی و عارضه‌یابی اسناد قبلی نوآوری جهت جلوگیری از اشتباه در اسناد بعدی | دانشی | | |
| وجود | عدم توجه به واقعیت‌ها و نبود اطلاع دقیق و تحلیل موشکافانه وضع موجود نوآوری در کشور | مالی | | |
| وجود | عدم تأمین سرمایه و اعتبارات لازم برای ایجاد برنامه‌های سیاستی سند نظام ملی نوآوری | بازیگران | نهاد | |
| توانایی | ضعف دولت در ارائه و استفاده از فناوری‌های روز دنیا در صنایع کشور | | | |
| وجود | وجود مشکل در اخذ مجوز جهت تولید محصولات با فناوری پیچیده در شرکت‌های دانش‌بنیان | | | |
| کیفیت | ضعف در سیاست‌های کلان و مشروعیت‌بخشی فناوری‌های نوین | سخت | | |
| کیفیت | ضعف در بنچمارک کردن (کپی خوب از کشورهای موفق) فناوری‌های نوظهور و نرم | نرم | | |
| وجود | نبود نگاه تمدن‌سازی در حوزه فناوری‌های آینده | | | |
| وجود | قلل‌شدگی در فناوری‌های قدیمی در صنایع مادر و بزرگ و مقاومت در پذیرش فناوری‌های نو | | | |

| کارکرد | عامل ساختاری | | شکست سیستمی | نوع شکست | |
|---|--|--|--|---|-------|
| آگاه‌سازی عمومی نسبت به مسائل | بازیرگران | | اعتماد عمومی پایین به قوانین و حریم خصوصی در استفاده از فناوری‌های نوین در کسب و کارها | وجود | |
| | | | تعاملات | عدم توجه به مسائلی که موجب همکاری و همبستگی در توسعه فناوری‌های نوین می‌گردد | وجود |
| | | | فیزیکی | ضعف در زیرساخت‌های فیزیکی کشور برای پذیرش و جذب فناوری‌های نوین | کیفیت |
| | | | | عدم تفهیم و شناخت جایگاه نوآوری در صنایع و وجود نگاه کلاسیک به مسئله نوآوری در آن | وجود |
| | | | دانشی | ضعف در مشروعیت‌بخشی تحقیق و توسعه در فناوری‌های نوین | کیفیت |
| | | | | عدم تشویق به هزینه‌کرد تحقیق و توسعه در فناوری‌های نوین | وجود |
| | مالی | عدم تخصیص بودجه برای معرفی فناوری‌های نو ظهور به صنایع | وجود | | |
| | | ضعف اجزای اجراکننده اسناد نظام ملی نوآوری یا فرهنگ نوآوری | توانایی | | |
| | بازیرگران | | نبود نقش‌آفرینی محسوس شرکت‌های دانش‌بنیان در حل مسائل اجتماعی و زیست‌محیطی | وجود | |
| | | | ناآشنایی سازمان‌های مختلف زیست‌بوم نوآوری مانند آپ با مفاهیم دانش‌بنیان و نوآوری | وجود | |
| | | | نبود چارچوب مفهومی ساده و سبک قوانین نظام ملی نوآوری جهت فهم راحت‌تر کاربران | وجود | |
| | | | سخت | ضعف در انجام فعالیت‌های فرهنگی و ترویجی در زمینه نوآوری | کیفیت |
| ضعف برنامه‌های حمایتی ترویج و فرهنگ‌سازی نوآوری و کارآفرینی میان اساتید و دانشجویان | | | | کیفیت | |
| نرم | | | عدم مطالبه‌گری جامعه برای علم و فناوری | وجود | |
| | ضعف فرهنگی جامعه در زمینه‌ی رعایت مالکیت فکری و قوانین حوزه نوآوری | کیفیت | | | |
| بازیرگران | تعاملات | عدم وجود مشتری برای نوآوری در سازمان‌های خصوصی | وجود | | |
| | | ضعف در ایجاد مشارکت تمام جامعه جهت تحقق اقتصاد دانش‌بنیان | کیفیت | | |
| | | عدم ترویج مفهوم و ادبیات نوآوری در نظام ملی نوآوری | وجود | | |
| | | نپرداختن به مطالعات قوم‌نگاری جهت تقویت فرهنگ نوآوری در کشور | وجود | | |
| | | بی‌ارتباط بودن بطن جامعه با صنایع خلاق | وجود | | |
| | | مغفول ماندن مباحث نوآوری در صنایع سنتی کشور | وجود | | |
| | دانشی | ضعف در آگاهی جامعه در خصوص پارک‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان | کیفیت | | |
| | | ضعف در آگاه‌سازی جامعه نسبت به مسائل و چالش‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی | کیفیت | | |
| | | ضعف راسته سرمایه‌گذاری (بورس) دانش‌بنیان | توانایی | | |
| | | کمبود صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر | وجود | | |
| | | عدم توجه به برنامه‌ریزی جغرافیایی و بحث عدالت و دسترسی به منابع مالی در دانشگاه‌ها | وجود | | |
| | | عدم توجه به شاخص‌های مالی از بعد ابزارهای مالی، قوانین و مقررات و زیرساخت‌های مالی | وجود | | |
| تعاملات | عدم بررسی دقیق و تحلیل وضع موجود و مطلوب برای تأمین مالی نوآوری و نوآوری | کیفیت | | | |
| | ضعف در همکاری نهادهای تأمین‌کننده مالی و حامی نظام نوآوری از قبیل صندوق‌ها | کیفیت | | | |
| | عدم همجواری صندوق‌های پژوهش و فناوری و سرمایه‌گذاری خطرپذیر در کنار دانشگاه‌ها | وجود | | | |
| | نبود تعامل مناسب با نهادهای مالی بین‌المللی | وجود | | | |
| | عدم توجه به نوآوری در دانشگاه جهت ایجاد درآمد برای آن | وجود | | | |
| | نبود سرمایه‌گذاری خارجی در حوزه فناوری و نوآوری در کشور برای سازمان‌دهی و تسریع امور | وجود | | | |
| بازیرگران | سخت | انکای بیش از حد منابع مالی بخش پژوهش و فناوری بر منابع دولتی | وجود | | |
| | | کمبود مشوق‌های مالی برای توسعه فناوری | وجود | | |
| | | مالی | ضعف در بودجه‌بندی متناسب جهت حمایت از ایده‌ها و مأموریت‌های نوآورانه | کیفیت | |
| | | | ضعف در تأمین مالی و جذب سرمایه برای دانشگاه‌ها و دیگر بازیرگران نظام | کیفیت | |
| | | عدم دریافت تسهیلات مناسب برای تأسیس هسته‌ها و واحدهای فنوار | وجود | | |
| | | کمبود بودجه پارک‌های علم و فناوری و نبود بودجه مستقل پارک‌ها از بودجه دانشگاهی | وجود | | |
| | بازیرگران | ضعف وزارت آموزش و پرورش در آموزش نوآوری (دانش‌آموز نوآور) | توانایی | | |
| | | ضعف وزارت عتف در آموزش نوآوری (دانشجوی نوآور) | توانایی | | |
| | | نبود متولی امر آموزش دوره‌های کارآفرینی برای دانشجویان پزشکی و پرستاری | وجود | | |
| | | نبود متولی در کارکرد ارتقای سرمایه اجتماعی در میان اعضای هیئت علمی و دانشجویان | وجود | | |
| | | سخت | ضعف در تدوین سیاست‌های درست جهت جلوگیری از مهاجرت نخبگان / فرار مغزها | کیفیت | |
| | | | عدم استفاده از طرح‌های مولد جهت تقویت استعدادها و کارورزی دانشجویان | وجود | |
| توانمندسازی سرمایه و توسعه | بازیرگران | نبود متولی امر آموزش دوره‌های کارآفرینی برای دانشجویان پزشکی و پرستاری | وجود | | |
| | | نبود متولی در کارکرد ارتقای سرمایه اجتماعی در میان اعضای هیئت علمی و دانشجویان | وجود | | |
| | | ضعف در تدوین سیاست‌های درست جهت جلوگیری از مهاجرت نخبگان / فرار مغزها | کیفیت | | |
| | | عدم استفاده از طرح‌های مولد جهت تقویت استعدادها و کارورزی دانشجویان | وجود | | |
| | | سخت | ضعف وزارت آموزش و پرورش در آموزش نوآوری (دانش‌آموز نوآور) | توانایی | |
| | | | ضعف وزارت عتف در آموزش نوآوری (دانشجوی نوآور) | توانایی | |
| | بازیرگران | نبود متولی امر آموزش دوره‌های کارآفرینی برای دانشجویان پزشکی و پرستاری | وجود | | |
| | | نبود متولی در کارکرد ارتقای سرمایه اجتماعی در میان اعضای هیئت علمی و دانشجویان | وجود | | |
| | | ضعف در تدوین سیاست‌های درست جهت جلوگیری از مهاجرت نخبگان / فرار مغزها | کیفیت | | |
| | | عدم استفاده از طرح‌های مولد جهت تقویت استعدادها و کارورزی دانشجویان | وجود | | |
| | | سخت | ضعف وزارت آموزش و پرورش در آموزش نوآوری (دانش‌آموز نوآور) | توانایی | |
| | | | ضعف وزارت عتف در آموزش نوآوری (دانشجوی نوآور) | توانایی | |

| کارکرد | عامل ساختاری | شکست سیستمی | نوع شکست | |
|--|---|---|--|-------|
| | | عدم ارزیابی عملکرد اساتید و همکاری‌های بین‌المللی آنها برای ارتقای اعضای هیئت علمی | وجود | |
| | | ضعف در چشم‌انداز و سیاست‌های درست جهت تربیت نیروی متخصص متناسب با نیاز کشور | کیفیت | |
| | نرم | ضعف در سیاست‌های جذب و نگهداشت دانشجویان بین‌الملل | کیفیت | |
| | | عدم توجه به علائق کاری و نیازهای متفاوت فارغ‌التحصیلان | وجود | |
| | تعاملات | ضعف رویکرد مسئله‌محور و کاربردی صنعت در آموزش و پژوهش دانشجویان ارشد و دکتری | وجود | |
| | | ضعف در گردش نیروی کار در پارک‌های علم و فناوری | کیفیت | |
| | | ضعف در مشارکت متخصصین فناوری و نوآوری در فعالیتهای کارآفرینی و سیاستی | کیفیت | |
| | توسعه | فیزیکی | عدم توانمندسازی و تقویت دانشجویان ارشد و دکتری جهت همکاری با صنعت و دولت | کیفیت |
| | | | کمبود نیروی انسانی خلاق، توانا، دانا و ماهر در صنعت و بخش خصوصی | وجود |
| | | دانشی | کمبود نیروی انسانی (خلاق، توانا، دانا و ماهر) در پارک‌ها و مراکز رشد | وجود |
| کمبود آموزش نیروی انسانی خلاق، توانا، دانا و ماهر در بخش دولتی | | | وجود | |
| ضعف در آموزش نیروی انسانی خلاق، توانا، دانا و ماهر | | | کیفیت | |
| مالی | | ضعف در فراهم کردن آموزش، مهارت‌آموزی و توانمندسازی برای مدیران و کارشناسان پارک‌ها | کیفیت | |
| | | کمبود آموزش‌های چندرشته‌ای و میان‌رشته‌ای | وجود | |
| خلق دانش و انجام تحقیق و توسعه | | بازیگران | ضعف در توجه و آموزش نوآوری در علوم پایه، مهندسی و علوم انسانی و اجتماعی | کیفیت |
| | | | عدم تخصیص گزنت‌های پژوهشی برای اساتید و دانشجویان | وجود |
| | | سخت | ضعف در وضعیت معیشت دانشمندان، پژوهشگران و دانش‌آموختگان | کیفیت |
| | فقدان نهاد ارزیابی فعالیت‌های تحقیق و توسعه در کشور | | وجود | |
| | نهاد | فقدان صندوق‌های خصوصی پژوهش و فناوری | وجود | |
| | | کمبود واحدهای پژوهش و فناوری | وجود | |
| | تعاملات | ضعف در سیاست‌های تحقیق و توسعه فناوری | کیفیت | |
| | | ضعف در ایجاد سازوکارهای مناسب و رشد اساتید و دانشجویان در فعالیتهای تحقیق و توسعه | کیفیت | |
| | انتشار دانش، همکاری و شبکه‌سازی | بازیگران | ضعف در ایجاد قوانین و مقررات لازم جهت ایجاد و توسعه تحقیقات | کیفیت |
| | | | ضعف در همکاری‌های بین‌المللی در عرصه تحقیق و توسعه | کیفیت |
| نهاد | | عدم مشارکت با بخش خصوصی در پژوهش و نوآوری جهت افزایش توان شناسایی و حل مسئله | وجود | |
| | | ضعف در ثبت پتنت بین‌المللی | کیفیت | |
| مالی | | کمبود مقالات کاربردی و مسئله‌محور اساتید جهت مشارکت در پروژه‌های صنعتی و ملی | وجود | |
| | | ضعف در تولید دانش جهت افزایش بهره‌وری فعالیتهای پژوهشی کشور | کیفیت | |
| تعاملات | | ضعف در تأکید بر ضرورت افزایش سهم بودجه پژوهش و فناوری از بودجه پژوهشگاه‌ها | کیفیت | |
| | | عدم هدایت منابع مالی صنایع بزرگ کشور به سمت تحقیق و توسعه | وجود | |
| بازیگران | | کمبود بودجه پژوهش و فناوری در وزارت عتف | وجود | |
| | | ضعف سیاست‌های معافیت‌های مالیاتی و حمایتی برای فعالیتهای پژوهشی | کیفیت | |
| | بازیگران | ضعف منابع مالی فرآیندهای تحقیق و توسعه | کیفیت | |
| | | ضعف توسعه دفاتر انتقال فناوری و مراکز ارتباطی جهت اتصال بین صنعت و دانشگاه | توانایی | |
| | نهاد | کمبود پروکرها، کارگزاران و میانجیان و شرکت‌های مشاور (شبکه مشاوران) | وجود | |
| | | نبود کنسرسیوم بین SMEهای کشور جهت همکاری و هم‌افزایی | وجود | |
| | سخت | ضعف در حمایت از مالکیت فکری | کیفیت | |
| | | عدم تعیین ابزارهای سیاستی لازم برای مشارکت صنایع بزرگ در بازی نوآوری | وجود | |
| | نرم | ضعف در قوانین و مقررات جهت مشارکت، تعامل و ارتباط همه بازیگران نظام ملی نوآوری | کیفیت | |
| | | عدم عارضه‌یابی سیاست‌ها در تعاملات جاری اکوسیستم نوآوری به‌ویژه شرکت‌ها | وجود | |
| | تعاملات | کمبود گردهمایی‌ها و نشست‌های روسای مراکز رشد و پارک‌ها جهت تبادل دانش و تجارب | وجود | |
| | | ضعف در استفاده از دیپلماسی بین‌المللی برای توسعه فناوری و نوآوری کشور | کیفیت | |
| | تعاملات | ارتباط بسیار ضعیف بین دانشگاه‌ها، صنعت، دولت، بخش خصوصی و جامعه با هم | کیفیت | |
| | | عدم هماهنگی بین دستگاهی شامل تمام وزارتخانه‌ها و سازمان‌ها در تدوین سند نوآوری کشور | وجود | |
| | | ضعف در همکاری، شبکه‌سازی و استفاده از ظرفیتهای نوآوری و فناوری کشورهای همسایه | کیفیت | |

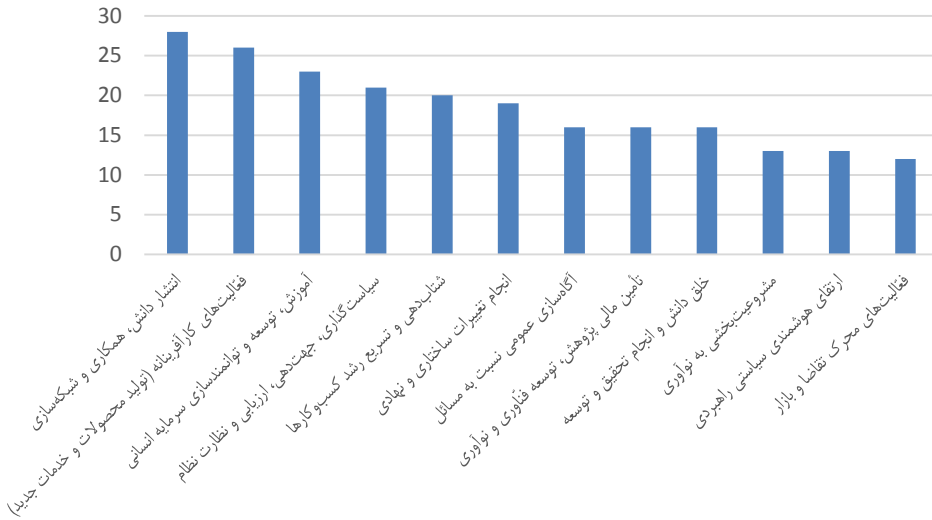
| کارکرد | عامل ساختاری | شکست سیستمی | نوع شکست | |
|--------|--------------|---|----------|--|
| | | نیبود رابطه مناسب بین پارک‌ها و دانشگاه‌ها، اندیشکده‌ها علمی و دیگر اجزا | وجود | |
| | | عدم مشارکت و هم‌افزایی بین بخش خصوصی در شناسایی و حل مسائل نوآورانه | وجود | |
| | | ضعف در شبکه‌سازی جهت انتقال سرریز دانش به کشورهای همسایه منطقه | کیفیت | |
| | | ضعف در شبکه‌سازی و مشارکت استان‌ها با هم | کیفیت | |
| | | ضعف در روابط با اتاق‌های بازرگانی جهت تسریع و بهبود فعالیت‌های بین‌المللی | کیفیت | |
| | | ضعف در تعامل دانشگاه‌ها با یکدیگر جهت رفع مسائل و دغدغه‌های توسعه منطقه‌ای | کیفیت | |
| | | ضعف در حلقه اتصال نظام‌مند پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی به مراکز نوآوری | کیفیت | |
| | | ضعف در ایجاد و برقراری ارتباط بین شوراها و ارتباط نهادی و شبکه بین نهادها | کیفیت | |
| | | عدم مشارکت بخش‌های متنوع صنعتی مانند کشاورزی، دارویی و ... جهت تدوین اسناد نوآوری | وجود | |
| | | عدم تمرکز بر شبکه محتوا | وجود | |
| | دانشی | نیبود بانک اطلاعاتی از ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های ایرانیان مقیم خارج جهت همکاری | وجود | |
| | | ضعف در استفاده از ظرفیت و نظرات خبرگان دانشگاهی، بنگاهی و صنعت جهت توسعه فناوری | کیفیت | |
| | | عدم استفاده از تجربیات موفق علم و فناوری سایر کشورها | وجود | |
| | | عدم بهره‌گیری از تجربیات ایرانیان خارج از کشور | وجود | |
| | | عدم استفاده از ظرفیت انجمن‌های علمی در تدوین سند نوآوری | وجود | |
| | | عدم استفاده از تجربیات سازمان‌های مردم‌نهاد موفق در برنامه‌ریزی و مدیریت امور دولتی | وجود | |
| | | ضعف دانشگاه‌ها در ایجاد رقابت برای جذب منابع عمومی و دولتی | توانایی | |
| | | ضعف در ایجاد بازارهای جایگزین و بین‌الملل | توانایی | |
| | | عدم توجه به ابزارها و سیاست‌های طرف تقاضا | وجود | |
| | | شفاف و روشن نبودن نظام مشوق‌ها در حوزه نوآوری از سوی دولت | کیفیت | |
| | نهاد | نگاه صرف به مسئله از منظر علم و فناوری و عدم تمرکز بر عرضه‌یابی | کیفیت | |
| | | ضعف در ایجاد و سیاست‌گذاری فناوری و بازار سرمایه | کیفیت | |
| | | نیبود رقابت متوازن بین بخش خصوصی و دولتی و تشویق بخش خصوصی واقعی جهت رقابت | وجود | |
| | | عدم توجه به رقابت‌پذیری ملی جهت ارتقای نظام ملی نوآوری | وجود | |
| | | ضعف در گسترش رقابت و انحصاری بودن صنایع مادر که باعث عدم توسعه و تحریک نوآوری | کیفیت | |
| | سخت | ضعف دانشی در حمایت از طرح‌های پژوهشی، کاربردی و توسعه‌ای تقاضامحور | وجود | |
| | | عدم توجه بر تقاضا از طریق تحریک، تشویق و تدارک خریدهای دولتی | وجود | |
| | | وجود قیمت‌گذاری دستوری که قاتل نوآوری، کیفیت و حضور شرکت‌های بزرگ در بازار نوآوری | وجود | |
| | | ضعف در حضور بخش خصوصی و استفاده از متخصصین آن جهت توسعه فعالیت‌های کارآفرینانه | توانایی | |
| | | ضعف فعالیت دانشگاهیان (اساتید و دانشجویان) در شرکت‌های دانش‌بنیان جهت توسعه فناوری | کیفیت | |
| | بازیگران | عدم عرضه‌یابی وضعیت موجود و اثربخشی شرکت‌های دانش‌بنیان | وجود | |
| | | ضعف فعالیت ترویجی اکوسیستم دانش‌بنیان در بخش خصوصی | کیفیت | |
| | | عدم فعالیت مراکز رشد و پارک‌ها در راستای تولید محصولات با فناوری‌های پیچیده | وجود | |
| | | ضعف در تجاری‌سازی فناوری | کیفیت | |
| | | عدم توجه به خروجی‌های فرآیند یعنی خدمات و محصول | وجود | |
| | | ضعف در سیاست‌های اشتغال حوزه اقتصاد دانش‌بنیان | کیفیت | |
| | | ضعف در بحث استانداردها و مجوزها در بخش‌های کشاورزی، سلامت، صنعت و ارتباطات | کیفیت | |
| | | ضعف در حمایت از تولید کالا و خدمات فناورانه و نوآوری | کیفیت | |
| | | ضعف در توجه به کارکرد ترویج کارآفرینی و توسعه بازار در سیاست‌های نظام نوآوری کشور | کیفیت | |
| | | نیبود نگاه درست به عرصه کار فارغ‌التحصیلان دانشگاهی | وجود | |
| | نهاد | انتظار بیش‌ازحد از دانشگاه‌ها در داشتن شرکت دانش‌بنیان و محصول تجاری‌سازی‌شده | وجود | |
| | | ضعف در روال‌ها و رویه‌های فرآیندهای دانش‌بنیان | کیفیت | |
| | | نیبود محیط و نگاه تولیدمحور (بیشتر واردکننده) | وجود | |
| | | عدم استفاده از ظرفیت اساتید فناوری برای معرفی و جذب دانشجویان به پروژه‌های صنعتی | وجود | |
| | | کمبود کرسی انگلیسی اساتید جهت همکاری پروژه‌های بین‌المللی نوآورانه | وجود | |
| | تعاملات | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| کارکرد | عامل ساختاری | شکست سیستمی | نوع شکست |
|-------------------------------|--|---|----------|
| ارتقای هوشمندی سیاستی راهبردی | دانشی | عدم بهره‌گیری از کارگروه‌های مهارت نوآوری درون شورای عالی اشتغال جهت تدوین اسناد | وجود |
| | | عدم لحاظ نمودن بنگاه‌های کوچک در کنار بنگاه‌های بزرگ جهت توسعه محصول و خدمات | وجود |
| | | ضعف در آموزش کارآفرینی و تجاری‌سازی دانش و فناوری در دانشگاه‌ها | کیفیت |
| | | ضعف در ارائه مشاوره و آموزش دوره‌های کارآفرینی به دانشجویان پزشکی و پرستاری | کیفیت |
| | | عدم توجه به مباحث کارآفرینی و نوآوری در لایه و سطوح پایین‌تر همچون مدارس و وزارت آپ | وجود |
| | | عدم آسیب‌شناسی اقتصاد شرکت‌های دانش‌بنیان جهت توسعه محصول | وجود |
| | | عدم توجه به منابع مالی در اقتصاد دانش‌بنیان | وجود |
| | مالی | عدم پرداخت مالیات شرکت‌های دانش‌بنیان در راستای توسعه علمی و پژوهشی | وجود |
| | | نبود زمینه برای تولید و نوآوری در کشور به دلیل هزینه نوآوری و تولید بالا | وجود |
| | | نبود واقع‌گرایی و توجه به محدودیت‌ها، نیازها، آسیب‌های موجود در کشور | وجود |
| | | عدم توجه به قابلیت‌ها، ظرفیت‌ها، پتانسیل‌ها و فرصت‌های پیش روی توسعه نوآوری و فناوری | وجود |
| | | فقدان نگاه منطقه‌ای در نظام نوآوری کشور با توجه به اولویت‌ها، ظرفیت‌ها و مسائل هر استان | وجود |
| | | عدم توجه به ریسک‌ها و عدم قطعیت پیش روی نظام ملی نوآوری کشور | وجود |
| | | نبود نگاه مسئله‌محور و عارضه‌یابی جریان‌های نوآوری و مسیرهای ناقص قبلی در صنایع بزرگ | وجود |
| انجام تغییرات ساختاری و نهادی | سخت و نرم | ضعف در ترسیم نقشه راه مشخص برای توسعه نظام ملی نوآوری | کیفیت |
| | | ضعف در نگاه بخشی (صنایع دارای اولویت‌دار کشور) | کیفیت |
| | | ضعف در آینده‌نگری جهت‌گیری‌های آینده‌پژوهانه فناوری (آینده فناوری دنیا) | کیفیت |
| | | ضعف در اولویت‌بندی مسائل و ارائه راه‌کارهای سیاستی برای حل آنها | کیفیت |
| | | عدم توجه به بستر اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و زیست‌محیطی کشور و مسائل نظام نوآوری | وجود |
| | | نبود نگاه جهانی، توأمان با در نظر گرفتن شرایط کشور | وجود |
| | | ضعف در تسهیل فرآیندها و کارهای بوروکراتیک مرتبط با نوآوری جهت آسایش و رفاه جامعه | کیفیت |
| | بازیگران | نداشتن اولویت در نظام نوآوری کشور با توجه به ژئوپلیتیک منطقه | کیفیت |
| | | عدم تعیین سازمان متولی نظام ملی نوآوری و وجود تولی‌گری چندگانه در حوزه نوآوری | وجود |
| | | فقدان نقش کلیدی دانشگاه‌ها در تدوین سیاست‌های نوآوری و فناوری | توانایی |
| | | نبود معاونت فناوری و نوآوری در دانشگاه‌ها جهت بهبود امور حوزه فناوری و نوآوری | وجود |
| | | نبود سازمان ملی نوآوری | وجود |
| | | عدم تبیین نقش شورای عالی انقلاب فرهنگی در ارتقای جایگاه نوآوری کشور | توانایی |
| | | عدم تبیین جایگاه معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در ارتقای جایگاه نوآوری کشور | توانایی |
| تعاملات | سخت | عدم تبیین جایگاه دانشگاه آزاد در ارتقای جایگاه نوآوری کشور | توانایی |
| | | عدم توجه به ساختارها و ضعف در تجدید ساختار سازمان‌ها مرتبط با نوآوری | وجود |
| | | وجود واسطه‌گری دانشگاه‌ها بین دولت و بخش خصوصی | وجود |
| | | تعدد پارک‌ها و دانشگاه‌ها در کشور از منظر ساختاری | وجود |
| | | عدم توجه به نگاشت نهادی نظام ملی نوآوری ایران | وجود |
| | | وجود نهادهای جدید و نامأنوس متعدد در حوزه نوآوری | وجود |
| | | ضعف در خصوصی‌سازی دانشگاه‌ها | کیفیت |
| | نرم | عدم توجه بر محیط و شاخص‌های نهادی و اولویت‌بندی آنها | وجود |
| | | ضعف در ترتیب‌های جهت تسهیل حضور بازیگران | کیفیت |
| | | وجود نهادهای موازی از یک طرف و افزایش قدرت نهادهای ایجادشده از طرف دیگر | وجود |
| | | ضعف در نهادهای غیررسمی | کیفیت |
| | | عدم مشارکت حداکثری بازیگران و اجرای نظام ملی نوآوری در امر توسعه نوآوری | وجود |
| | | عدم تبیین هم‌پوشانی و تفکیک و تقسیم وظایف بین معاونت علمی و فناوری و وزارت عتف | وجود |
| | | نقش کم‌رنگ بازیگران اصلی جهت بهبود خروجی نهایی محیط کسب‌وکار | توانایی |
| بازیگران | ضعف در نقش و فعالیت خانه‌های خلاق در تسریع فرآیندهای نوآوری | توانایی | |
| | عدم شفافیت جایگاه و نقش پارک‌ها و مراکز رشد در زیست‌بوم نوآوری استان | وجود | |
| | مشکل مهاجرت استارت‌آپ‌ها به‌عنوان یک ابر چالش در زیست‌بوم فناوری و نوآوری کشور | وجود | |
| | | | |

| نوع شکست | شکست سیستمی | عامل ساختاری | | کارکرد |
|----------|---|--------------|------|--------|
| وجود | کمبود سهم دانشگاهها و پارکهای علم و فناوری در تولید ناخالص داخلی کشور | | | |
| وجود | عدم لحاظ نمودن نقش و کارکردهای ویژه جهاد دانشگاهی در مشاوره به بنگاهها | | | |
| وجود | عدم توجه به مراکز رشد غیرپارکی در توسعه کسب و کار | | | |
| وجود | نبود پارکهای علم و فناوری خصوصی | | | |
| کیفیت | ضعف در مدل کسب و کار کشور | سخت | نهاد | |
| وجود | عدم حمایت از کسب و کارهای کوچک و متوسط | | | |
| کیفیت | ضعف در سیاستهای حضور شرکت‌های دانش بنیان در پارکهای علم و فناوری و مراکز رشد | | | |
| کیفیت | ضعف در کیفیت قوانین و مقررات محیط کسب و کار | | | |
| وجود | عدم عرضه یابی شکست در مراحل اولیه ثبت شرکتها | | | |
| وجود | عدم بومی سازی مفاهیم انقلاب صنعتی چهارم در پارکهای علم و فناوری کشور | | | |
| وجود | عدم تسهیل شرایط کسب و کار | | | |
| وجود | عدم تبیین نقش کمیسیون کسب و کارهای دانش بنیان اتاق بازرگانی در ورود کارجویان به بازار کار | | | |
| کیفیت | ضعف تعاملات دانشگاهها با پارکها و مراکز رشد جهت توسعه کسب و کارهای با فناوری پیچیده | تعاملات | | |
| کیفیت | ضعف در ایفای نقش پارکها به عنوان هاب برای رشد کسب و کارها | | | |
| وجود | ضعف در ارائه مشاوره توسط دانشگاه به بنگاهها و کسب و کارهای نوپا | | | |
| وجود | عدم حمایت سهامداران شرکت‌های خصوصی و بنیادهای مالی از شرکت‌های دانش بنیان | | | |

۵- بحث

نمودار ۲ میزان فراوانی شکست‌های سیستمی در هر یک از کارکردها را نشان می‌دهد. در نگاه اولیه مشهود است که نظام ملی نوآوری ایران در کارکرد "انتشار دانش، همکاری و شبکه‌سازی" دارای ضعف و شکست بیشتری نسبت به سایر کارکردها می‌باشد. اما با بررسی و دقت بیشتر می‌توان دریافت که کارکردهایی مانند "سیاست‌گذاری، جهت‌دهی، ارزیابی و نظارت نظام"، "ارتقای هوشمندی سیاستی راهبردی"، "آگاه‌سازی عمومی نسبت به مسائل" و "مشروعیت‌بخشی به نوآوری" که از جنس نهادسازی هستند، مجموعاً شکست‌های سیستمی بیشتری را به خود اختصاص می‌دهند. از این رو تقویت فعالیت‌هایی که منجر به نهادسازی و بهبود ترتیبات نهادی در کشور می‌گردند، بیش از همه ضرورت دارد.



نمودار ۲- میزان فراوانی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران به تفکیک هر کارکرد

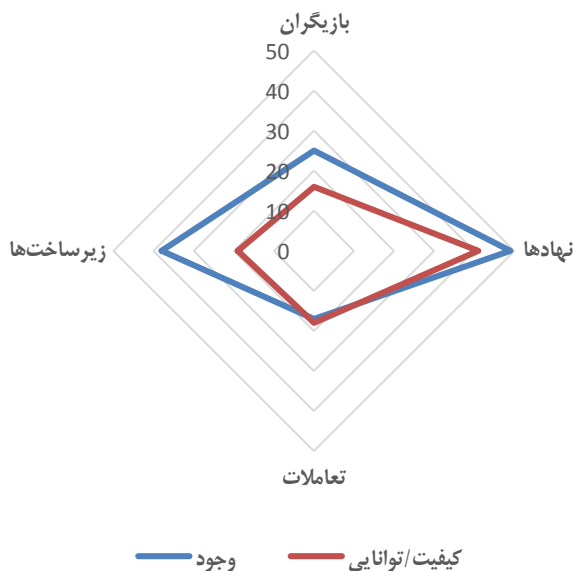
همچنین طی تحلیل داده‌ها مشاهده شد که نظام نوآوری کشور در هر چهار عنصر ساختاری - بازیگران، نهادها، تعاملات و زیرساخت‌ها- در حوزه‌های کارکردی مختلف دچار ضعف و شکست است. جدول ۱۰ سهم هر یک از عناصر ساختاری برای هر کدام از حوزه‌های کارکردی شکست‌ها را به صورت یکپارچه نشان می‌دهد. بدین ترتیب سیاست‌گذار متوجه خواهد شد که برای هر حوزه کارکردی، اولویت مداخله باید جهت تقویت کدام عنصر ساختاری باشد.

جدول ۱۰- حوزه‌های کارکردی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران و سهم عناصر ساختاری آن

| ردیف | حوزه کارکردی شکست | سهم عنصر ساختاری (به درصد) | | |
|------|---|----------------------------|---------|----------|
| | | نهاده‌ها | زیرساخت | بازیگران |
| ۱ | سیاست‌گذاری، جهت‌دهی، ارزیابی و نظارت نظام | ۵۷٪ | ۱۹٪ | ۱۰٪ |
| ۲ | مشروعیت‌بخشی به نوآوری | ۴۶٪ | ۳۸٪ | ۸٪ |
| ۳ | آگاه‌سازی عمومی نسبت به مسائل | ۳۷٪ | ۳۸٪ | ۱۹٪ |
| ۴ | آموزش، توسعه و توانمندسازی سرمایه انسانی | ۳۱٪ | ۳۹٪ | ۱۷٪ |
| ۵ | تأمین مالی پژوهش، توسعه فناوری و نوآوری | ۱۹٪ | ۵۰٪ | ۱۲٪ |
| ۶ | خلق دانش و انجام تحقیق و توسعه | ۱۹٪ | ۵۰٪ | ۱۲٪ |
| ۷ | انتشار دانش، همکاری و شبکه‌سازی | ۲۱٪ | ۲۱٪ | ۴۷٪ |
| ۸ | فعالیت‌های محرک تقاضا و بازار | ۵۰٪ | ۲۵٪ | ۱۷٪ |
| ۹ | فعالیت‌های کارآفرینانه (تولید محصولات و خدمات جدید) | ۵۰٪ | ۲۷٪ | ۸٪ |
| ۱۰ | ارتقای هوشمندی سیاستی راهبردی | ۱۰۰٪ | ۰٪ | ۰٪ |
| ۱۱ | انجام تغییرات ساختاری و نهادی | ۳۷٪ | ۰٪ | ۵۳٪ |
| ۱۲ | شتاب‌دهی و تسریع رشد کسب‌وکارها | ۴۰٪ | ۵٪ | ۴۰٪ |

| سهم عنصر ساختاری (به درصد) | | | | حوزه کارکردی شکست | ردیف |
|----------------------------|----------|---------|---------|--|------|
| تعاملات | بازیگران | زیرساخت | نهادهای | | |
| ۱۶٪ | ۱۸٪ | ۲۶٪ | ۴۰٪ | مجموع شکست‌های سیستمی حوزه‌های کارکردی | |

بر اساس جدول فوق و نتایج به دست آمده از این پژوهش آشکار می‌شود که نظام ملی نوآوری ایران در عنصر ساختاری نهادهای دارای بیشترین ضعف و شکست می‌باشد. نتایج این تحقیق مطابق با برخی دیگر پژوهش‌های صورت گرفته بوده (منطقی و همکاران، ۱۳۸۸؛ میرعمادی، ۱۳۹۱؛ شفیع‌زاده، ۱۳۹۲؛ آنتکاد، ۱۳۹۸) و با نتایج حاصل از گزارش شاخص جهانی نوآوری که در بخش مقدمه نیز بدان اشاره شد مطابقت دارد. گزارشی که ضعف نوآوری ایران را ریشه در ضعف نهادی آن می‌داند. این موارد اعتبار و پایایی نتایج تحقیق را نشان می‌دهد. تمام رویکردهای سیستمی به نوآوری بر نقش و تأثیر نهادها بر فعالیت‌های نوآورانه بازیگران نظام و تعاملات بین آنها تأکید کرده‌اند. به عقیده صاحب‌نظران، روابط دوطرفه پیچیده‌ای بین بازیگران و نهادها وجود دارد. افزون بر این، میان نهادهای مختلف نیز تعاملاتی وجود دارد. نهادهای مختلف می‌توانند همدیگر را پشتیبانی و تقویت کنند، اما در عین حال می‌توانند همدیگر را نقض کرده و یا در تعارض با هم باشند (نامداریان، ۱۳۹۸). لذا مدیریت کارآمد سرمایه نهادی یک کشور، علاوه بر غلبه بر شکست‌های نهادی، به تقویت سایر عناصر ساختاری نظام نوآوری نیز کمک کرده و بسیاری از شکست‌های سیستمی مربوط به دیگر اجزا را نیز بهبود می‌بخشد. چراکه نهادها، سنگ بنای سیاست نوآوری هستند (Borrás and Edquist, 2013).



نمودار ۳- مقایسه میزان ضعف در حضور و توانمندی عناصر ساختاری نظام ملی نوآوری ایران

نمودار ۳ نیز نوع شکست هر یک از عناصر چهارگانه ساختاری نظام نوآوری کشور را نشان می‌دهد. براین اساس، نظام نوآوری کشور هم به لحاظ کیفیت قوانین و مقررات و هم به دلیل فقدان قوانین و رویه‌های لازم دچار ضعف می‌باشد. همچنین عمده شکست‌های موجود در زیرساخت‌های نوآوری، مربوط به کمبود این زیرساخت‌ها و منابع مورد نیاز برای نوآوری بوده و تعاملات موجود در نظام نوآوری نیز از هر دو جنبه شدت و کیفیت دچار مشکل است. مشکلات بازیگران نظام نوآوری نیز بیشتر مربوط به عدم حضور و نقش‌آفرینی آنان در فعالیتهای نوآورانه کشور است.

۶- جمع‌بندی و توصیه‌های سیاستی

با توجه به درهم‌تنیدگی و وابستگی متقابل ساختارها و کارکردها، در این پژوهش از رویکرد توأمان ساختاری-کارکردی برای تحلیل شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران استفاده شد. در این پژوهش شکست‌های سیستمی موجود در نظام نوآوری ایران را ذیل ۱۲ حوزه کارکردی از فعالیتهای مورد دسته‌بندی قرار دادیم. این ۱۲ حوزه کارکردی عبارتند از: (۱) سیاست‌گذاری، جهت‌دهی، ارزیابی و نظارت نظام؛ (۲) مشروعیت‌بخشی به نوآوری؛ (۳) آگاه‌سازی عمومی نسبت به مسائل؛ (۴) آموزش، توسعه و توانمندسازی سرمایه انسانی؛ (۵) تأمین مالی پژوهش، فناوری و نوآوری؛ (۶) خلق دانش و انجام تحقیق-وتوسعه؛ (۷) انتشار دانش و شبکه‌سازی؛ (۸) فعالیتهای محرک تقاضا و بازار؛ (۹) فعالیتهای کارآفرینانه؛ (۱۰) ارتقاء هوشمندی سیاستی راهبردی؛ (۱۱) انجام تغییرات ساختاری و نهادی؛ و (۱۲) شتاب‌دهی رشد کسب‌وکارها. همچنین براساس نتایج این پژوهش، گرچه نظام نوآوری کشور در عنصر ساختاری نهادها دارای بیشترین شکست است اما در دیگر عناصر ساختاری-بازیگران، تعاملات و زیرساخت‌ها- نیز دچار ضعف می‌باشد. لذا جهت بهبود هر یک از این عناصر ساختاری جهت غلبه بر ضعف‌های کارکردی آن، پیشنهادهای ذیل ارائه می‌شوند:

۱. همان‌طور که اشاره شد، بیشترین شکست‌ها در نظام نوآوری کشور مربوط به ساختارهای نهادی است. عمده این شکست‌های نهادی ریشه در ضعف سیاست‌های نوآوری و نبود انسجام میان این سیاست‌ها دارد؛ لذا ایجاد نهاد ارزیاب بالادستی برای بررسی و ارزیابی سیاست‌های اجرا شده و یادگیری از سیاست‌های گذشته و اتخاذ یک رویکرد بلندمدت و انسجام در سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری پیشنهاد می‌گردد. همچنین در قالب پیشنهادهای کلی، ارتقاء سرمایه نهادی کشور از طریق توجه به تجربه سایر کشورها در زمینه نهادی؛ شکستن وابستگی به مسیر نهادی جهت غلبه بر الگوهای نهادی ناکارآمد و همچنین تقویت نهادهای عمومی فراگیر در کشور، بیش از همه توصیه می‌گردد.

۲. عمده شکست‌های زیرساختی نیز مربوط به ضعف در زیرساخت‌های مالی و دانشی است. جهت غلبه بر این شکست‌ها پیشنهاد می‌گردد از اجرای طرح صندوق‌های به‌هم‌رسان و تشکیل شورای صندوق‌های توسعه‌ای و حمایتی در حوزه علم و فناوری کشور به‌منظور ایجاد همکاری و هماهنگی بین این صندوق‌ها حمایت شود. همچنین طراحی و استقرار نظام ملی پایش و مدیریت آمار و اطلاعات علم،

فناوری و نوآوری و طراحی و برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی نوآوری، کارآفرینی و مهارت‌آموزی برای بازیگران مختلف نوآوری در کشور توصیه می‌گردد.

۳. بیشتر مشکلات بازیگران نظام نوآوری مربوط به وجود تولی‌گری چندگانه و یا عدم حضور تمامی بازیگران در فعالیت‌های نوآورانه کشور است. از این رو پیشنهاد می‌شود شورای واحد فرابخشی مسئول سیاست‌گذاری و هماهنگی که مورد قبول تمامی ارگان‌ها بوده و قدرت اعمال سیاست و هماهنگی را دارا باشد ایجاد گردد. همچنین ارتقاء دانش و فرهنگ نوآوری میان بازیگران مختلف از طریق توسعه دوره‌های آموزشی مربوطه، برگزاری رویدادهای ترویجی و انتشار داستان‌های موفقیت جهت تحریک و مشارکت بازیگران نوآوری پیشنهاد می‌گردد.

۴. جهت غلبه بر شکست تعاملات نیز برنامه ایجاد تقسیم کار، مشارکت و هم‌افزایی میان بازیگران نوآوری به کمک تهیه و جمع‌آوری آمارهای علم، فناوری، نوآوری و اقتصاد دانش‌بنیان با رویکرد تجمیع و یکپارچه‌سازی اطلاعات در یک سامانه آماری جامع در قالب برنامه‌ای توسعه‌ای پیشنهاد می‌گردد. همچنین پیشنهاد می‌شود آیین‌نامه استقرار و فعالیت کارگزاران خصوصی تبادل انتقال دانش و فناوری و حمایت مدت‌دار از کارگزاران در قالب وام و پاداش و صدور ضمانت‌نامه پژوهش و فناوری تدوین گردد. پژوهش حاضر از لحاظ روش و محتوا دارای نوآوری است. چراکه برخلاف پژوهش‌های پیشین که اغلب، شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران را با رویکردهای تک‌بعدی ساختاری یا کارکردی تحلیل نموده‌اند؛ این پژوهش از رویکردی یکپارچه ساختاری-کارکردی برای تحلیل این شکست‌ها استفاده کرده است. همچنین در این پژوهش به کمک مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی اسناد، فهرستی از کارکردهای نظام نوآوری کشور تعیین گردید که برای اولین بار با این دسته‌بندی ارائه شده‌اند.

از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به این موضوع اشاره کرد که به دلیل پویایی نظام‌های نوآوری، مرزهای کارکردی و ساختاری سیستم بسیار مبهم‌اند. لذا تفکیک و تشخیص عناصر ساختاری و عوامل کارکردی از هم، در برخی موارد بسیار مبهم و دشوار است. از این رو پژوهش حاضر به لحاظ مفهومی با محدودیت‌های تکنیکی روبروست. همچنین در این پژوهش با توجه به نبود داده کافی، صرفاً به شمارش شکست‌های سیستمی بسنده شده و مقیاس و اندازه شکست‌ها تعیین نگردیده و پویایی‌های تعاملی درون نظام من جمله پویایی‌های کارکردی و تأثیر و تأثر شکست‌ها بر هم نیز در نظر گرفته نشده است. از سوی دیگر، در این مقاله با توجه به هدف پژوهش، به واکاوی شکست‌های سیستمی نظام ملی نوآوری ایران با رویکرد ساختاری-کارکردی اکتفا شده و به سبب محدودیت فضای مقاله و گستردگی موضوع، راه کارهای سیاستی متناظر با هر شکست ارائه نشده است. لذا پیشنهاد می‌گردد در پژوهشی مجزا، راه کارها و ابزارهای سیاستی مناسب جهت رفع هر یک از شکست‌های سیستمی طراحی و ارائه گردند. همچنین پیشنهاد می‌گردد در پژوهش‌های آتی حین تحلیل شکست‌های سیستمی نظام نوآوری کشور، مقیاس این شکست‌ها مورد سنجش قرار گرفته و میزان تأثیر ثانویه مشکلات بر هم و همچنین پویایی‌های کارکردی نیز مورد توجه قرار گیرند.

منابع

- امیرعلی کریمی؛ علی ملکی. "بررسی وضعیت ایران در شاخص جهانی نوآوری (GII)". *فصلنامه رشد فناوری*, ۱۹, ۷۳, (۱۴۰۱), ۵۱-۵۸.
- آنکتاد فارسی. "مروری بر سیاست های علم، فناوری و نوآوری ایران". *کنفرانس توسعه و تجارت سازمان ملل متحد*. (۱۳۹۸).
- بهزاد سلطانی، حجت‌الله حاجی حسینی، محمدرضا آراستی، سید سپهر قاضی‌نوری، محمدرضا رضوی، محمدعلی شفیعا، منوچهر منطقی، سید حبیب‌الله طباطبائیان و مرضیه شاوردی، "مروری بر چالش‌های نظام ملی نوآوری ایران و ارائه سیاست‌ها و راهکارهایی برای بهبود"، *مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی*, ۲۳ ۷ (۱۳۹۶): ۱۸۵-۱۹۸.
- پیام حقیقی بروجنی؛ تورج کریمی؛ مصطفی صفدری رنجبر؛ سید محمد باقر جعفری. "ارائه چارچوب کارکردهای دانشی و بازیگران نظام ملی نوآوری؛ ترکیب نظام‌مند تحقیقات"، *مدیریت راهبردی دانش سازمانی*. (۱۴۰۲). 61-106, doi: 10.47176/smok.2023.1559
- جواد سلطان‌زاده؛ کاوس حیدری؛ حمیده دباغی؛ حمید امین اسماعیلی؛ رضا انصاری. "تحلیل کارکردی نظام نوآوری ایران مبتنی بر مطالعات منتخب". *مدیریت فردا*. (۱۳۹۶), ۱۵, ۴۹, ۱۸۷-۲۰۴.
- حسین حیرانی. "مروری بر سیستم نوآوری فناورانه و تحلیل آن"، *سیاست نامه علم و فناوری*, ۲۰۸ (۱۳۹۷): ۴۳-۵۸.
- حمید شفیع‌زاده، "بررسی وضعیت توسعه نظام ملی نوآوری (NIS) در جمهوری اسلامی ایران"، *راهبرد اجتماعی فرهنگی*, ۳۲-، (1392).
- رضا غضنفری، علیرضا علی‌احمدی. "سیستم‌های ملی نوآوری در ایران: چالش‌ها و رویکردها". *نشریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت زنجیره تامین*. (۱۳۹۸). ۱۶. (۱). ۱-۲۳.
- سید ایمان میرعمادی، "نظام ملی نوآوری و نقش آن در بهبود سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری"، *سیاست علم و فناوری*, ۲۱۲ (۱۳۹۸): ۱۵۴-۱۳۵.
- سید حمید خداداد حسینی، پریسا ریاحی و مینا نسوری، "پیشبرد نوآوری در کشورهای در حال توسعه: بررسی برنامه‌های توسعه اقتصادی در ایران"، *سیاست علم و فناوری*, ۱۵ (۱۳۹۱): ۱۱۶-۱۰۱.
- سید سپهر قاضی نوری، آرمان خالیدی، شهره نصری و هادی حسینی. "نظام نوآوری فناوری نانو در ایران بر اساس عناصر کارکردی و ساختاری"، *مدیریت نوآوری در سازمان های دفاعی*, ۴ ۱ (۱۴۰۰): ۲۵-۵۲, doi: 10.22034/qjimdo.2020.233464.1316
- شیوا جوانمردی؛ طیبه موسوی؛ رضا ایران پور مبارکه. "نوآوری و دانشگاه: تأملی بر شکل‌گیری و توسعه دانشگاه نوآور". *نشریه صنعت و دانشگاه* (۱۳۹۸), ۳۹, ۱۱, ۸۱-۹۹.
- طاهره میر عمادی، "مدارهای توسعه‌نیافتگی و تاثیر آنها بر نظام ملی نوآوری در ایران"، *سیاست علم و فناوری*, ۳۵ (۱۳۹۱): ۱۷-۳۰.
- طاهره میرعمادی، مهدی بهارلو و مریم بهزادی‌راد، "تحلیل ساختاری- کارکردی نظام نوآوری فناورانه بالگرد در ایران"، *مدیریت نوآوری*, ۱۷ (۱۳۹۷): ۳۳-۵۶.
- عفت نوروزی، سید حبیب‌الله طباطبائیان و سید سروش قاضی نوری، "ارزیابی تاثیر کارکردهای نهادهای میانجی در رفع ضعف های نظام ملی نوآوری ایران"، *سیاست علم و فناوری*, ۱۹ (۱۳۹۵): ۱۵-۲۶.
- عفت نوروزی و سید حبیب‌الله طباطبائیان، "تبیین ضعف‌های نظام ملی نوآوری ایران با رویکرد کارکردگرا"، *رهیافت*, ۲۶ (1395): -، ۶۲.
- علی شیرزادگان، مصطفی صفدری رنجبر و پریسا علیزاده، "شناسایی و دسته‌بندی شکست‌های سیستمی در نظام ملی نوآوری ایران"، *سیاست نامه علم و فناوری*، - (1403).

علی محمدی، هومن پشوتنی زاده و احسان نامدار جویمي، "شناسایی و ارزیابی مشکلات سیستماتیک در نظام ملی نوآوری کشور ایران"، "مدیریت نوآوری در سازمان های دفاعی"، ۲۱ (۱۳۹۸): ۵۰-۲۸،
لیلا نامداریان و رضا نقی زاده، "هوشمندی راهبردی در سیاست گذاری علم، فناوری و نوآوری"، "سیاست علم و فناوری"، ۲۱۲ (۱۳۹۸): ۱۰۱-۸۷،

محمد رضا عطارپور، کیارش فرتاش، مهدی الیاسی و علی اصغر سعدآبادی، "ابزارهای سیاستی توسعه تولید و تقاضای محصولات دانش بنیان با استفاده از مفهوم آمیخته سیاستی و شکست سیستمی"، "بهبود مدیریت"، ۱۳ (۱۳۹۸): ۹۷-۶۱،

منوچهر منطقی، علی حسنی و علیرضا بوشهری، "شناسایی چالش های سیاست گذاری در نظام ملی نوآوری ایران"، "سیاست علم و فناوری"، ۳۲ (۱۳۸۸): ۱۰۱-۸۷،

مهدی بهارلو، طاهره میرعمادی، مهدی الیاسی و علیرضا بوشهری، "تحلیل و تبیین ساختاری- کارکردی نظام نوآوری فناورانه پهباد در ایران"، "مدیریت توسعه فناوری"، ۶ (۱۳۹۷): ۷۲-۴۷، doi: 10.22104/jtdm.2018.2735.1922

مهدی محمدی، مهدی الیاسی، سیدمصطفی محمدپور نارنجی و آرش شجاعی چرمینه، "ارائه مدلی برای ارزیابی و مقایسه نظام های ملی نوآوری: سنجش در ۱۴۶ کشور و تحلیلی بر وضعیت ایران"، "سیاست علم و فناوری"، ۸ (۱۳۹۴): ۸۰-۵۷،

نجم الدین یزدی، زهرا اکبری، "مروری اجمالی بر وضعیت ایران در شاخص جهانی نوآوری GII (۲۰۲۲)". پژوهشکده سیاستگذاری دانشگاه شریف. (۱۴۰۱).

A. mohammadi, H. pashotany zadeh and E. namdar javimi, "Identification and evaluation of systematic problems in the national innovation system of Iran.," *Innovation Management in Defensive Organizations*, 1 2 (2019): 28-50, [In Persian].

A. Shirzadegan, M. Safdari Ranjbar and P. Alizadeh, "Identification and Classification of System Failures in Iran's National Innovation System," *Science and Technology Policy Letters*, (2024): -, [In Persian].

Aguirre-Bastos, Carlos and Matthias Karl Weber. "Foresight for shaping national innovation systems in developing economies." *Technological Forecasting and Social Change* 128 (2018): 186-196.

AmirAli Karimi; Ali Maleki. "Examining the Status of Iran in the Global Innovation Index". *Roshd -e-Fanavari*, 73 (2023), 51-58. [In Persian].

Andersson, K. Hojcková, B.A. Sandén. "On the functional and structural scope of technological innovation systems – A literature review with conceptual suggestions". *Environ. Innov. Soc. Trans.*, 49 (2023), Article 100786, 10.1016/j.eist.2023.100786

Anna Bergek; Staffan Jacobsson; Bo Carlsson; Sven Lindmark and Annika Rickne, "Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis", *Research Policy*, (2008), 37, (3), 407-429

Annalisa Caloffi, Ana Colovic, Valentina Rizzoli, Federica Rossi. "Innovation intermediaries' types and functions: A computational analysis of the literature," *Technological Forecasting and Social Change, Elsevier*, (2023). vol. 189(C).

B. Soltani, H. A. Hajjoseini, M. Arasti, S. Ghazinoory, M. Rzavi, M. Shafiaa, M. Manteghi, H. A. Tabatabaiean and M. Shaverdi, "A Review on Iran's NIS Challenges & Proposing Policies and Initiatives for Improvement," *Strategic Studies of public policy*, 7 23 (2017): 185-198, [In Persian].

Bengt-Åke Lundvall, K J Joseph, Cristina Chaminade. Jan Vang. "Innovation System Research and Developing Countries, in Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting, B.Å. Lundvall, et al., Editors", *Edward Elgar: Cheltenham*, (2009). UK. p. 1-32

Borrás, Susana and Charles Edquist. "The Choice of Innovation Policy Instruments." *Holistic Innovation Policy* (2013): n. pag.

Charles Edquist. "Systems of innovation: Perspectives and Challenges. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*. (2005). 2(3), 14-43.

- Cristina Chaminade, Charles Edquist. "From theory to practice: the use of systems of innovation approach in innovation policy," *Papers in Innovation Studies, Lund University, CIRCLE - Centre for Innovation Research*. (2005).
- Dagmara Weckowska, Daniel Weiss, Carsten Schwäbe, Carsten Dreher. "Technological innovation system analyses and sustainability Transitions: A literature review". *Environmental Innovation and Societal Transitions*. (2025). Vol. 54. p. 100935.
- E. Norouzi, S. H. Tabatabaeian and S. S. Ghazinoori, "Assessing the Effect of Intermediary Institutions in Addressing the Weaknesses of the NIS Functions of Iran," *Journal of Science and Technology Policy*, 9 1 (2016): 15-26. [In Persian].
- E. Norozi and S. H. Tabatabaeian, "An Explication of the Iran's National Innovation System's Weaknesses with a Functionalist Approach," *Rahyafi*, 26 62 (2016): -, [In Persian].
- Edyta Dworak, Maria Magdalena Grzelak, and Elżbieta Roszko-Wójtowicz. "Comparison of National Innovation Systems in the European Union Countries" *Risks* (2022). 10, no. 1: 6. <https://doi.org/10.3390/risks10010006>
- Erik E. Lehmann, Michele Meoli, Stefano Paleari, Sarah A. E. Stockinger. "Approaching effects of the economic crisis on university efficiency: A comparative study of Germany and Italy," UO Working Papers 01-16, *University of Augsburg, Chair of Management and Organization*. (2016)
- Gogodze, Joseph. 2016. "Mechanisms and Functions Within a National Innovation System". *Journal of Technology Management & Innovation* 11 (4). Santiago, Chile:12-21. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242016000400003>.
- H. Heirani, "A review of the technology innovation system and its analysis," *Science and Technology Policy Letters*, 08 2 (2018): 43-58, [In Persian].
- H. Shafizadeh, "Studying the Development Status of the National Innovation System (NIS) in the Islamic Republic of Iran". *Socio-Cultural Strategy*, 2 3 (2013): -, [In Persian].
- Hekkert, M. P., Suurs, R. A. A., Negro, S., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. H. M. (2007). Functions of Innovation Systems: A new approach for analysing technological change. *Technological forecasting and social change*, 74(4), 413-432.
- Javad Soltanzadeh; Kavous Heydari; Hamideh Dabbaghi; Reza Ansari. "A Functional Analysis of National Innovation System of IRAN". *Modiriat-e- farda* ,49, (2017) ,187-204. [In Persian].
- K. Matthias Weber, Bernhard Truffer, "Moving innovation systems research to the next level: towards an integrative agenda", *Oxford Review of Economic Policy*, Volume 33, Issue 1, 1 January (2017), Pages 101–121, <https://doi.org/10.1093/oxrep/grx002>
- Kieft, Alco; Harmsen, Robert; Hekkert, Marko P. "Interactions between systemic problems in innovation systems: The case of energy-efficient houses in the Netherlands". *Environmental Innovation and Societal Transitions*. (2017); Vol. 24. pp. 32-44.
- L. Namdarian and R. Naghizadeh, "Strategic Intelligence in Science, Technology and Innovation Policy Making (STI)," *Journal of Science and Technology Policy*, 12 2 (2019): 87-101, [In Persian].
- Linda Ponta, & Gloria Puliga, Raffaella Manzini, Silvano Cincotti. "Reacting and recovering after an innovation failure. An agent-based approach," *Technovation*, .Elsevier. (2024). vol. 129(C).
- M. Baharloo, T. Miremadi, M. Elyasi and A. Booshehri, "Explaining the Structural-Functional Interactions of the UAV's Technological Innovation System in Iran," *Journal of Technology Development Management*, 6 1 (2018): 47-72, doi: 10.22104/jtdm.2018.2735.1922 [In Persian].
- M. Manteghi, A. Hasani and A. Boushehri, "Identifying the Policy Making Challenges in the National Innovation System of Iran," *Journal of Science and Technology Policy*, 2 3 (2009): 87-101, [In Persian].
- M. Mohammadi, "A Model for Evaluating and Comparing the National Innovation Systems in 146 Countries," *Journal of Science and Technology Policy*, 8 4 (2016): 57-80, [In Persian].
- M. R. Attarpour, K. Fartash, M. Elyasi and A. A. Sadabadai, "Proposing policy tools for developing production and demand of knowledge-based products using the concept of policy mix and system failures," *Journal of Improvement Management*, 13 2 (2019): 61-97, [In Persian].
- Malte Klein, Andreas Sauer. "Celebrating 30 years of innovation system research: What you need to know about innovation systems," *Hohenheim Discussion Papers in Business, Economics and Social Sciences*. *University of Hohenheim, Faculty of Business, Economics and Social Sciences*.17-(2016).

- Matthew Halliday, Deanna Mill, Jacinta Johnson, Kenneth Lee. "Let's talk virtual! Online focus group facilitation for the modern researcher." *Research in social & administrative pharmacy: RSAP* vol. 17,12 (2021): 2145-2150. doi: 10.1016/j.sapharm.2021.02.003
- N. Yazdi. Z. Akbari."Iran's Status in Global Innovation Index (GII) 2022". *Sharif Policy Research Institute*. (2022). [In Persian].
- Natalia Irena Gust-Bardon. "The structural and functional analysis of innovation systems: outline of the Polish case," *International Journal of Innovation and Regional Development, Inderscience Enterprises Ltd*, (2015). vol. 6(1), pages 31-60.
- Paul Andrew Lewis. "The Innovation Systems Approach: An Austrian and Ostromian Perspective". *Review of Austrian Economics, Forthcoming*. (April 2, 2020). SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3566943> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3566943>
- Payam Haghighi Boroujeni; Tooraj Karimi; Mostafa Safdari Ranjbar; Seyed Mohammadbagher Jafari. "providing the framework of knowledge functions and actors of the national innovation system; Systematic synthesis of research", *Strategic Management of Organizational Knowledge*, 6, 1, (2023), 61-106. doi: 10.47176/smok.2023.1559[In Persian].
- Reza Ghazanfari a, Alireza Aliahmadi. " National Innovation Systems in Iran: Challenges and Approaches". *International Journal of Industrial Engineering & Supply Chain Management*, Vol. 6, Issue 1, (2019) 1-23 [In Persian].
- Rukmal Weerasinghe, A.K.W. Jayawardan, Qiubo Huang. "Critical inquiry on national innovation system: Does NIS fit with developing countries?". *Sustainable Technology and Entrepreneurship*, (2024). 3(1).
- S. H. Khodadad Hosseini, P. Riahi and M. Nouri, "Promotion of Innovation in Developing Countries: Study of Economic Development Plans of Iran," *Journal of Science and Technology Policy*, 5 1 (2012): 101-116, [In Persian].
- S. I. Miremadi, "National Innovation System and Its Role in Improving Science, Technology and Innovation Policies," *Journal of Science and Technology Policy*, 12 2 (2019): 135-154, [In Persian].
- S. S. ghazinoory, A. Khaledi, S. Nasri and H. Hoseini, "Nanotechnology innovation system in Iran Based on Functional and Structural Components," *Innovation Management in Defensive Organizations*, 4 1 (2021): 25-52, doi: 10.22034/qjimdo.2020.233464.1316[In Persian].
- Shiva javanmardi. Tayebeh mosavi; reza iranpour. "Innovation and University; Reflection on the Formation and Development of Innovative University". *Journal of Industry and University* ,39 , ,(2019) ,81-99. [In Persian].
- Shohreh Nasri. Javad Amani. Gelayol Safavi. Sepehr Ghazinoory . "How does the problem-oriented innovation system (PIS) help in the management of cardiovascular diseases?" *Frontiers in public health* vol. 12 1362716. 26 Mar. (2024), doi:10.3389/fpubh.2024.1362716
- Siham Hamidi, Nadia Benabdeljalil. "National innovation systems: The Moroccan case". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. (2013). 75, 119-128
- Simona O. Negro. Marko P. Hekkert. Ruud E. Smits. "Explaining the failure of the Dutch innovation system for biomass digestion--A functional analysis," *Energy Policy, Elsevier*. (2007). vol. 35(2), pages 925-938.
- Smith, William Roth, Jeffrey William Treem and Brad Love. "When Failure is the Only Option: How Communicative Framing Resources Organizational Innovation." *International Journal of Business Communication* 60 (2020): 976 - 999.
- Tahereh Miremadi. "The Vicious Circles of Underdevelopment and Their Impacts on the National Innovation System in Iran," *Journal of Science and Technology Policy*, 5 3 (2012): 17-30, [In Persian].
- Tao Wang. "Toward an understanding of innovation failure: The timing of failure experience," *Technovation, Elsevier*, (2023). vol. 125(C).
- UNCTAD. "Science, Technology and Innovation Policy Review: Iran" *United Nations Conference on Trade and Development*. (2019). [In Persian].
- Volchik, Vyacheslav, Sergey Tsygankov and A. I. Maskaev. "Evolution of the National Innovation Systems of the United States, the United Kingdom, China and Iran." *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. (2023): n. pag.
- Wieczorek, Anna J. and Marko P. Hekkert. "Innovation Studies Utrecht (ISU) Working Paper Series Systemic instruments for systemic innovation problems: a framework for policy makers and innovation scholars." (2011).

Woolthuis, Rosalinde Klein, Maureen B. M. Lankhuizen and Victor A. Gilsing. "A system failure framework for innovation policy design." *Technovation* 25 (2005): 609-619.