

Comparative-fuzzy Analysis of National Innovation Capability Based on Results of Dynamic Network DEA Model

Mohammad Ali Torabandeh^{*}, Behrouz Dorri Nokorani^{},
Alireza Motameni^{***}, Masood rabieh^{****}**

Abstract

In this article, by presenting the scope of national innovation capability in the context of a multi-sector system, a dynamic network model is introduced. In this system, to identify Iran's performance problem, at first by bibliometric studying and holding focus group sessions with experts, the steps and indicators of the processed model were identified and designed. Then, the dynamic network data envelopment analysis model was implemented to compare Iran's performance with other countries. The model results indicated that Iran's national innovation capability has a poor performance in the third phase of its three steps that include converting patents to high-tech products and creative goods. Then, to present the proposed policy to enhance Iran's performance in the third step of the mentioned model, by using qualitative comparative analysis of fuzzy set (fSQCA), the combinations of institutional, human capital and research, infrastructure, market sophistication, and business sophistication dimensions were investigated. For calibration of these data, K-MEANS clustering method was used. The output of the mentioned comparative analysis indicated that the combination of the two dimensions of institutions and human capital and research in promoting the country's performance is sufficient.

Keywords: National Innovation Capability; Bibliometric Analysis; Dynamic Network DEA; Fuzzy Set Qualitative Comparative Analysis; K-MEANS Clustering Method.

Received: Mar. 01, 2021; Accepted: Jun. 20, 2021.

* Ph.D Student, Shahid Beheshti University.

** Professor, Shahid Beheshti University (Corresponding Author).

Email: ber_dorri@yahoo.com

*** Associated Professor, Shahid Beheshti University.

**** Assistant Professor, Shahid Beheshti University.

تحلیل تطبیقی - فازی قابلیت نوآوری ملی مبتنی بر نتایج مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا

محمدعلی ترابنده*، بهروز درّی نوکورانی**، علیرضا مومنی***

مسعود ربیعہ****

چکیده

در این پژوهش با ارائه چارچوب قابلیت نوآوری ملی در قالب نظام چندبخشی، یک مدل شبکه‌ای و پویا معرفی می‌شود. در این نظام به منظور شناسایی مسئله عملکردی کشور، ابتدا با استفاده از تحلیل کتاب‌شناختی و برگزاری جلسه‌های گروه کانونی با خبرگان، مراحل و شاخص‌های مدل فرایندی، شناسایی و طراحی شدند؛ سپس مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا برای محاسبه عملکرد کشور، در مقایسه با سایر کشورهای منطقه به کار گرفته شد. نتایج مدل نشان داد که قابلیت نوآوری ملی کشور در مرحله سوم، یعنی در تبدیل پتنت‌ها به صادرات محصولات با فناوری بالا و کالاهای خلاقانه، ضعیف است. در ادامه به منظور ارائه سیاست پیشنهادی در ارتقای عملکرد کشور در مرحله سوم، با استفاده از تحلیل تطبیقی کیفی مجموعه فازی (fsQCA) ترکیبات ابعاد نهادها، سرمایه انسانی و پژوهش، زیرساخت، پیچیدگی بازار و پیچیدگی کسب‌وکار مورد بررسی قرار گرفت و برای کالیبره کردن داده‌ها از روش خوشه بندی K-MEANS استفاده شد. خروجی تحلیل یادشده نشان داد که ترکیب دو بُعد نهادها و سرمایه انسانی/پژوهش در ارتقای عملکرد کشور شرط کافی است.

کلیدواژه‌ها: قابلیت نوآوری ملی؛ تحلیل کتاب‌شناختی؛ تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا؛ تحلیل تطبیقی کیفی مجموعه فازی؛ روش خوشه‌بندی K-MEANS.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۲/۱۱، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۳/۳۰.

* دانشجوی دکتری، دانشگاه شهید بهشتی.

** استاد، دانشگاه شهید بهشتی (نویسنده مسئول).

Email: ber_dorri@yahoo.com

*** دانشیار، دانشگاه شهید بهشتی.

**** استادیار، دانشگاه شهید بهشتی.

۱. مقدمه

اقتصاد دانش‌بنیان یک مکتب فکری برجسته و تأثیرگذار بر توسعه اقتصادی است که از دهه ۱۹۸۰ آغاز شد [۲۸]. در اقتصاد دانش‌بنیان علاوه بر ترکیب نیروی کار بر ابعاد ساختاری، مسیر و نظام فناورانه تأکید می‌شود. مطابق با این منظر، حقوق مالکیت فکری نوع دیگری از سرمایه تلقی می‌شود [۱۴]. تولیدات و خدمات اقتصاد دانش‌بنیان به فعالیت‌های مبتنی بر دانش بستگی دارد که به پیشرفت سریع علم و فناوری و به همان اندازه کهنه‌شوندگی سریعشان منجر می‌شود [۴۳]. کسب‌وکارها باید دارایی‌های نامشهود فکری یا سرمایه فکری را به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی و مهمی که بر موفقیت آن‌ها تأثیر دارد، موردتوجه قرار دهند [۲۴]. به‌کارگیری سرمایه فکری در قالب دانش وقتی دارای ارزش است که عملاً به‌کار گرفته شود و به‌کارگیری دانش جدید به معنی نوآوری است [۲۳]. همان‌طور که خودروها و فلزات از یک‌صد سال پیش تولید می‌شدند، دانش و اطلاعات، تولیدات امروزه اقتصاد هستند [۴۹]. تولیدات اقتصاد دانش‌بنیان بیشتر به قابلیت‌های فکری در مقایسه با ورودی‌های فیزیکی یا منابع طبیعی وابسته است [۴۳].

انتقال به سمت اقتصاد دانش‌بنیان، با تغییرات فناورانه، پایه و اساس کلیه فعالیت‌های سطح ملی است که تشکیل‌دهنده قابلیت نوآوری ملی است [۴]. قابلیت نوآوری نقش مهمی در پیشرفت اقتصاد ملی دارد و به‌معنای بازیگرانی است که در توسعه کشورها به‌منظور فرارسی (جهش فناورانه به‌معنای پیشروبودن) تعامل دارند [۵۷]. باید توجه داشت به دلیل اینکه بسیاری از اقتصادهای پیشرفته، دانش‌بنیان هستند، ظرفیت دسترسی و تلفیق دانش موجود و نوین برای نوآوری بالا برای رقابت‌پذیری شرکت‌ها، مناطق و ملت‌ها اهمیت دارد [۵۹]. در بند دوم از سیاست‌های اقتصادی مقاومتی ابلاغی مقام معظم رهبری نیز بر اهمیت اقتصاد دانش‌بنیان در بستر قابلیت نوآوری و ارتقای جایگاه جهانی کشور و دستیابی به رتبه نخست منطقه‌ای تأکید شده است [۲۱]:

پیشتازی اقتصاد دانش‌بنیان، پیاده‌سازی و اجرای نقشه جامع علمی کشور و ساماندهی نظام ملی نوآوری به‌منظور ارتقای جایگاه جهانی کشور و افزایش سهم تولید و صادرات محصولات و خدمات دانش‌بنیان و دستیابی به رتبه نخست اقتصاد دانش‌بنیان در منطقه. ایران به‌عنوان یک اقتصاد درحال توسعه با قابلیت‌های علمی و سرمایه انسانی متوسط، با چالش‌های خاصی به‌منظور رسیدن به اقتصاد دانش‌بنیان به‌عنوان پایه و اساس قابلیت نوآوری ملی مواجه است؛ درحالی‌که مطابق چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور، رسیدن به رتبه نخست رقابت‌پذیری کشورهای منطقه با ارتقای قابلیت نوآوری ملی باید محقق شود [۳]. سیستم‌های نوآوری با تعامل مطلوب خُرده‌سیستم‌ها از الزامات حیاتی دستیابی کشورها به اقتصاد دانش‌بنیان هستند و در این شرایط، رشد مبتنی بر ایجاد قابلیت نوآوری، به‌عنوان یک اصل، به‌واسطه سرمایه‌گذاری

در گستره وسیعی از سرمایه دانش‌بنیان به‌منظور ارتقای استانداردهای بلندمدت زندگی حائز اهمیت است [۳]. به‌طور عمده در تبدیل این سرمایه دانشی به خروجی‌های نوآورانه، در کشورهای درحال توسعه دو چالش وجود دارد:

نخست اینکه وابستگی مسیر سیاست‌گذاری از یک نظام مبتنی بر رویکرد نوآوری با لحاظ کردن خُرده‌سیستم‌های متنوع و روابط و پویای آن‌ها پیروی نمی‌کند. به‌بیان دیگر، تمایل رایج به رویکرد غیرپویا بر سیاست‌گذاری نوآوری در سطوح مختلف دولت تأثیر می‌گذارد [۳۲]. ایران به‌عنوان یک کشور درحال توسعه از این روند و دیدگاه مستثنا نیست. به‌عنوان یک شاهد از تفکر خطی در خصوص نوآوری، رشد سریع عناوین مقاله‌های علمی و فنی است. باوجود این صادرات محصولات با فناوری بالا و پتنت‌ها با این سرعت چشمگیر پیشرفتی نداشته‌اند [۳].

چالش دوم در کشورهای درحال توسعه این است که نظام‌های نوآوری در آن‌ها ضعیف و جزیره‌ای است. توجه زیاد به تولید مقاله‌ها و بی‌توجهی به تجاری‌سازی مقاله‌ها، شاهدهی بر تفکر جزیره‌ای است؛ در نتیجه مشکلات سیستماتیک اهمیت زیادی در این کشورها دارند. از یک طرف نیاز است که سیاست‌گذاران و جریان اصلی دانشگاهیان در خصوص محدودیت‌های تفکر خطی نوآوری و پارادایم اقتصاد نئوکلاسیک آموزش داده شوند؛ از سوی دیگر باید بعد از اجماع در تفکر سیستمی و ایجاد ظرفیت در تدوین و اجرای مقیاس‌های سیاست‌گذاری با رویکرد قابلیت نوآوری، مشکلات نظام‌مند در سطوح ملی، بخشی و منطقه‌ای، مورد بررسی قرار گیرند [۳۲].

یکی از مهم‌ترین ابزارهای ارزیابی و مقایسه شرایط حاکم بر فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی، علمی و غیره، بررسی وضعیت کشورها بر اساس شاخص‌هایی است که توسط سازمان‌ها و مؤسسه‌های بین‌المللی تدوین می‌شود. این ابزارها ضمن بررسی و شناسایی وضعیت موجود و شرایط حاکم بر آن‌ها به مقایسه آن کشور با سایرین نیز پرداخته و در عین حال به معیارهای علمی و مؤثر در حوزه تصمیم‌سازی و اجرا می‌پردازد. به استناد ماده ۸۳ قانون مدیریت خدمات کشوری، سازمان اداری و استخدامی کشور مکلف است با استفاده از شاخص‌های بین‌المللی، جایگاه و میزان پیشرفت کشور را در مقایسه با سایر کشورهای جهان تعیین کند تا از نتایج آن در تدوین راهبردهای برنامه توسعه بهره‌گیرد [۴۶]. در سند تفصیلی برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور (۱۳۹۵-۱۳۹۹) بر ضرورت طراحی چارچوب ارزیابی وضعیت عملکردی کشور، در قالب یک اکوسیستم نوآوری با لحاظ کردن ورودی‌ها و واسطه‌های نوآورانه (همانند دانش منابع انسانی و آموزش، پارک‌ها و مراکز رشد، شبکه‌های سرمایه‌گذاری و غیره) و خروجی‌های نوآورانه (محصولات دانش‌بنیان، صادرات محصولات با فناوری پیشرفته و غیره) و اجتناب از نگاه جزیره‌ای به موضوع قابلیت نوآوری کشور در جهت تحقق هدف رشد متوازن در کلیه اجزای نظام نوآوری تأکید شده است و این اقدام به ارتقای جایگاه رقابت‌پذیری کشور در مقایسه با سایر کشورهای منطقه منجر خواهد شد [۴۹]. در سند یادشده، گزارش عملکرد کشور در شاخص‌های

مرتبط با تعداد مقاله‌ها، کیفیت مقاله‌ها و درنهایت صادرات محصولات با فناوری بالا تا پایان سال ۱۳۹۴، نشان می‌دهد که رشد کشور در اجزای مختلف نظام نوآوری ناهمگون و نامتقارن است؛ به طوری که با وجود رشد سریع مقاله‌ها در برنامه توسعه قبلی (۱۳۹۰-۱۳۹۴)، کشور به خروجی‌های نوآورانه مطلوب نرسیده و به عبارتی، قابلیت نوآوری موردانتظار با توجه به ورودی‌های منابع انسانی و فارغ‌التحصیلان به دست نیامده است؛ بدین معنا که نگاه چندبخشی در قالب یک اکوسیستم به موضوع قابلیت نوآوری ملی وجود ندارد. در واقع در سند یادشده بر اهمیت خروجی‌های نوآورانه و عملکرد کشور در مقیاس جهانی در چارچوب ارتقای قابلیت نوآوری تأکید شده است. جدول ۱، نمایانگر این مطلب است [۴۹].

جدول ۱. هدف/ایجاد قابلیت نوآوری در بستر نظام ملی نوآوری در سند تفصیلی برنامه ششم توسعه [۴۹]

هدف کلی	هدف کمی
ایجاد قابلیت نوآوری در بستر نظام ملی نوآوری	پیشرفت در حوزه تولید محصولات با فناوری متوسط به بالا
	پیشرفت در حوزه صادرات محصولات با فناوری متوسط به بالا
	پیشرفت در شاخص جهانی نوآوری

به منظور تحقق هدف حوزه علم و فناوری از سند تفصیلی برنامه ششم توسعه، در سنجش وضعیت عملکرد کشور در میزان رشد متوازن تولید دانش از طریق پرورش نیروی انسانی در مراکز آموزشی و درنهایت صادرات محصولات با فناوری متوسط به بالا (موضوع قابلیت نوآوری ملی)، ضرورت طراحی مدل چندبخشی قابلیت نوآوری ملی با پرهیز از نگاه جزئی و تقویت منظر اکوسیستم قابلیت نوآوری با مورد ملاحظه قراردادن تمامی بخش‌ها روشن می‌شود. از طرفی با توجه به بند طرح شده از سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی و چشم‌انداز بیست‌ساله توسعه کشور، این ارزیابی و تحلیل وضعیت باید در مقایسه با سایر کشورهای منطقه به منظور تبدیل شدن کشور به قطب اول رقابت‌پذیری منطقه صورت گیرد؛ از این رو مدل مورد نیاز باید امکان مقایسه تطبیقی عملکرد کشور را با سایر کشورهای منطقه به منظور بررسی میزان شکاف با وضعیت یک کشور پیشرو در نوآوری (فرارسی فناوریانه)^۱ فراهم کند.

در این پژوهش به منظور ساخت مدل چندبخشی، سیر تحول ساختار فکری قابلیت نوآوری و مفاهیم مرتبط با آن در مبانی نظری موضوعی با استفاده از ابزار تحلیل کتاب‌شناختی^۲ مورد بررسی قرار می‌گیرد و با توجه به فراوانی استخراجی از کلیدواژه‌ها مفاهیم مورد بررسی مبتنی بر تحلیل یادشده و نظر خبرگان، بخش‌ها و به عبارتی دیگر (مراحل) قابلیت نوآوری شناسایی می‌شوند و سپس به منظور سنجش میزان کارایی عملکرد کشور در یک مقایسه تطبیقی با سایر

1. Technological Catch-Up
2. Bibliometric Analysis

کشورهای منطقه، در هر یک از مراحل شناسایی شده، شاخص‌های ارزیابی عملکرد جهانی متناسب با هر مرحله با استفاده از نظر خبرگان حوزه ارزیابی عملکرد علم و فناوری تعیین خواهند شد. در نهایت با محاسبه میزان کارایی عملکرد کشور در هر یک از مراحل قابلیت نوآوری در طول بازه‌های زمانی با استفاده از داده‌های استخراج شده از شاخص‌ها، نقطه ضعف کشور به منظور رسیدن به موقعیت فرارسی فناورانه که مشخص کننده میزان قابلیت نوآوری آن است در مقایسه با سایر کشورهای منطقه روشن می‌شود.

در مجموع نوآوری این پژوهش، طراحی چارچوب تحلیل وضعیت عملکردی میزان رقابت پذیری ایران با سایر کشورهای منطقه در تبدیل دانش به محصولات با فناوری پیشرفته (قابلیت نوآوری) در قالب یک چارچوب چندبخشی در بستر زمان و ارائه راهکار در بهبود عملکرد کشور است و این همان چارچوبی است که ضرورت طراحی آن در سند تفصیلی برنامه ششم توسعه قید شده است. در واقع این پژوهش به نیازمندی بخش علم و فناوری از سند تفصیلی برنامه ششم توسعه، سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی و چشم‌انداز بیست‌ساله کشور، با طراحی چارچوب قابلیت نوآوری آن هم در یک مقایسه تطبیقی عملکرد کشور با سایر کشورهای منطقه پاسخ می‌دهد.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

نوآوری^۱ نوآوری به عنوان ایجاد، پذیرش و اجرای ایده‌های نو، فرایندها، تولیدات یا خدمات معرفی می‌شود. فعالیت نوآوری یک فرایند پیچیده است که در چندین مرحله با گستره پژوهش‌های بنیادین تا رسوخ در بازار محصولات جدید اتفاق می‌افتد [۳۱]. فرهنگ بازبودن به سمت نوآوری یک بخش حیاتی از فرایند نوآوری است [۱۸].

عملکرد نوآوری ملی به عنوان منبعی از رقابت پذیری کشور و توسعه اقتصادی آن محسوب می‌شود و مشخصه‌های آن اصولاً در چارچوب فضای نهادهای رسمی نظام نوآوری کشور، به وسیله عوامل قانونی، مالی، تجاری و آموزشی متفاوت شناخته می‌شود [۵۲]؛ همچنین انتقال به سمت اقتصاد دانش بنیان به همراه تغییرات فناورانه، بنیان کلیه فعالیت‌های سطح ملی در قالب نوآوری ملی است [۴]. راسل^۲ و همکاران (۲۰۱۷)، مفهوم اکوسیستم نوآوری را مطرح کردند. اکوسیستم‌های نوآوری متشکل از فضاهای سازمانی خاص یا یک محیط اجتماعی پیچیده از بازیگران، دارایی‌ها و پیوندها تعریف می‌شوند که به وسیله فعالیت‌های تعاملی در یک یا میان شبکه‌ها ایجاد شده‌اند [۴۷].

1. Innovation

2. Russell

قابلیت نوآوری^۱. قابلیت نوآوری، نقش مهمی در پیشرفت اقتصاد ملی ایفا می‌کند و به‌معنای بازیگرانی است که در توسعه کشورها به‌منظور فرارسی^۲ (جهش) به سمت پیشروبودن در شاخص‌های اقتصادی تعامل دارند [۵۷]. قابلیت نوآوری یک فرایند یادگیری در حال تکامل در چشم‌انداز نوآوری ملی است [۴۲] و به‌عنوان یک مفهوم پویا در پیمایش، تدوین، برنامه‌ریزی و استقرار اقتصاد ملی و توسعه اجتماعی شناخته می‌شود [۵۸]. سیاست‌های دولت به‌منظور ارتقای قابلیت نوآوری ملی می‌تواند در ابعاد کمک‌های مالی بر فعالیت‌های تحقیق و توسعه از طریق حمایت از توسعه نیروی انسانی ماهر و یا تمرکز بر ماریپیج سه‌گانه دانشگاه، صنعت و دولت باشد [۳۳].

در خصوص قابلیت یک اقتصاد در سطح ملی، از نظر فاگربرگ و سرهولک^۳ (۲۰۱۸)، مفهوم قابلیت جذب اجتماعی یا قابلیت اجتماعی به‌عنوان شرایط ضروری برای یک کشور عقب‌تر به‌منظور اخذ فناوری در کشورهای پیشرو و رهبر تلقی می‌شود که تمایزات در قابلیت‌های کشورها در بهره‌برداری از ظرفیت‌های توسعه ممکن است به میزان زیادی به‌وسیله آنچه به‌عنوان قابلیت اجتماعی نامیده می‌شود تشریح شود و سازمان‌ها در بخش خصوصی و بخش عمومی در این موضوع دخیل هستند [۱۷].

مطابق با دیدگاه دنگ و آموتو^۴ (۲۰۰۹)، قابلیت ملی اقتصادی به فعالیت‌های اقتصادی، همانند تولید و تبدیل کالاها برای سودآوری و به‌بیان دیگر به فراهم‌آوری عوامل تولید، توسعه و جذب فناوری محصول، بازاریابی، مالی و شبکه‌سازی میان عوامل اقتصادی، مدیریت و غیره گفته می‌شود. در واقع قابلیت اقتصادی یک ملت در قالب وضعیت موجود، آینده رشد اقتصادی، محیط تجاری، وضعیت بازار و تحرک عوامل تولید منعکس می‌شود [۱۶].

قابلیت فناورانه یکی از اجزای قابلیت نوآوری است که در سرمایه‌گذاری داخلی در خلق دانش فناورانه که به نوآوری موفق منجر می‌شود، انعکاس می‌یابد [۵۵]. در کنار قابلیت فناورانه، فرارسی (جهش) فناورانه به‌عنوان تجمیع قابلیت نوآوری تعریف می‌شود [۱۹].

در سطح ملی، ترکیبات مناسب شامل ۱. نیروی انسانی و پژوهش، ۲. زیرساخت‌ها، ۳. نهادها، ۴. شرایط بازار و ۵. شرایط کسب‌وکار به‌عنوان یک چارچوب یکپارچه در رسیدن به خروجی‌های مناسب قابلیت نوآوری پیشنهاد می‌شوند [۳۴]. شاخص جهانی نوآوری سنج‌های است که ۵ شرایط اشاره شده که به قابلیت نوآوری بالا منجر می‌شوند در چارچوب آن مورد مطالعه قرار می‌گیرند. این شاخص توسط پایگاه سازمان مالکیت فکری^۵ (WIPO) منتشر می‌شود [۵۷].

1. Innovation capability
 2. Catch-up
 3. Fagerberg and Srholec
 4. Dang and Umamoto
 5. World Intellectual Property Organization. www.wipo.int

دسته‌بندی نظریه‌ها در خصوص قابلیت نوآوری در جدول ۲، ارائه شده و متناسب با آخرین مطالعات صورت‌گرفته در حوزه یادشده به‌روزرسانی شده است [۹].

جدول ۲. نظریه‌ها در خصوص قابلیت نوآوری

مرجع	نظریه‌ها در خصوص قابلیت نوآوری
[۹]	قابلیت یکپارچه‌سازی، ساختن و چارچوب‌بندی مجدد شایستگی‌های درونی و بیرونی به‌منظور دنبال کردن محیطی که با سرعت بالا در حال تغییر است.
[۹]	الگوی آموخته‌شده و ثابت فعالیت تجمعی از طریق ایجاد و اصلاح نظام‌مند مسیرهای عملیاتی خود
[۹]	قابلیت‌هایی که به‌منظور توسعه، اصلاح و خلق قابلیت‌های موجود عمل می‌کنند.
[۹]	ظرفیت هدفمندانه ایجاد، توسعه یا اصلاح مبتنی بر منابع
[۹]	ظرفیت به‌منظور ۱. درک و شکل‌دهی فرصت‌ها و تهدیدها، ۲. غنیمت‌شمردن فرصت‌ها و ۳. کسب رقابت‌پذیری از طریق ارتقاء، تلفیق، حمایت و چارچوب‌دهی مجدد دارایی‌های ملموس و غیرملموس.
[۱۷]	مطرح کردن دو قابلیت فناورانه و اجتماعی که قابلیت فناورانه به توانایی در توسعه و بهره‌برداری از دانش به‌صورت تجاری و قابلیت اجتماعی به‌عنوان شرایط ضروری برای یک کشور عقب‌تر به‌منظور اخذ فناوری در کشورهای پیشرو و رهبر تلقی می‌شود.
[۱۶]	سه نوع قابلیت ملی معرفتی، اقتصادی و نهادی مطرح است که هر سه منعکس‌کننده سه کارکرد اساسی اقتصاد دانش‌بنیان، یعنی دانش به‌عنوان دارایی، دانش به‌عنوان رابطه و دانش به‌عنوان قابلیت (قابلیت‌های شرکت‌ها و قابلیت‌های اجتماعی یک ملت و قابلیت به‌معنای توانایی عمل در یک فرایند منسجم پویا به همراه دوره‌هایی از اقدامات) هستند.
[۳۴]	یک فرایند یادگیری در حال تکامل در ساختارهای نهادی شامل بخش‌های عمومی و خصوصی که فعالیت‌ها و تعاملاتشان ایجاد، ارسال، اصلاح و انتشار فناوری‌های نوین است. قابلیت نوآوری نتیجه تعامل ۵ مقوله نهادها، سرمایه انسانی و پژوهش، زیرساخت، بازار و شرایط کسب‌وکار است.
[۵۷]	فرارسی (جهش) به سمت پیشرو بودن کشور در مقایسه با سایر کشورها در شاخص‌های اقتصادی.

با توجه به جدول ۲، به‌منظور پیشروبودن یک کشور در مقایسه با سایر کشورها، باید ویژگی یادگیرنده و درحال‌تکامل بودن قابلیت نوآوری ملی با بررسی نتیجه بازخور تعامل مناسب نهادها، سرمایه انسانی و پژوهش، زیرساخت، بازار و شرایط کسب‌وکار مدنظر قرار گیرد [۳۴].

قابلیت نوآوری و کارایی عملکرد ملی و منطقه‌ای. به‌منظور رشد و ثبات اقتصادی کشورها، نیروهای محرک علمی و فناورانه موردنیاز است. نیروی محرک علمی به‌معنای ظرفیت‌های نوآورانه ملی تجمعی از طریق اکتشافات علمی، پژوهش‌های بنیادین یا مطالعات نظری راهنما است. نیروی محرک فناورانه همچنین به‌معنای ظرفیت‌های نوآورانه تجمعی بر مبنای تحقیق و

توسعه فناورانه، کاربردهای صنعتی یا بهبود فناورانه است که شامل تعداد ثبت اختراع‌ها می‌شود [۱۱].

نتایج پژوهش‌های چنگ و فان^۱ (۲۰۱۷) نشان می‌دهد که هر دو نیروی محرک علمی و فناورانه تأثیر مثبتی بر سرانه تولید ناخالص داخلی خواهند گذاشت که به معنای ارتقای توسعه اقتصادی است [۱۱]. نتایج پژوهش‌های آن‌ها فراهم‌کننده یک رویکرد ارزیابی هدفمند و مؤثر برای دولت‌ها در ساخت ظرفیت نوآورانه ملی و توسعه اقتصادی شد.

طبق نظر هاوسر و همکاران^۲ (۲۰۱۷)، ایجاد درک و دانش جامع در خصوص طراحی یک سیاست نوآوری کارا حیاتی است و استفاده صرفاً یک شاخص به‌منظور پیش‌بینی یا تأثیرگذاری پویایی نوآوری یک قلمرو خاص، به‌دلیل نادیده‌گرفتن بخش‌های مهم سازوکار انتقال از سیاست‌های نوآوری به نتیجه نوآوری مشکل‌ساز خواهد بود. آن‌ها در چارچوب مفهومی پژوهش خود، تحقیق و توسعه، سرمایه انسانی، نهادها، سرمایه اجتماعی، فرهنگ و نیروهای متراکم را به‌عنوان محرک‌های نوآوری و در بخش نتیجه نوآوری دو سطح را معرفی کردند که سطح اول شامل پتنت‌ها، نوآوری کالاها، نوآوری‌های خدمت، نوآوری‌های فرایند، نوآوری‌های نوین برای شرکت و کسب‌وکار و سطح دوم شامل سهم نرخ بازگشت نوآوری برای بازار می‌شد [۲۹].

حسین غریب و همکاران (۱۳۹۸)، با ارائه مدل تحلیل پوششی دومرحله‌ای، نقطه شروع را ورودی پژوهشگران دانشگاه‌ها معرفی کردند و عملکرد دانشگاه‌های کشور را با توجه به رشته‌های تحصیلی و ارزیابی عملکرد دانشگاه‌های کشور در فرایند نوآوری مورد‌مقایسه قرار دادند. موضوع کار آن‌ها به حیطه دانشگاه‌های کشور و درنهایت خروجی شرکت‌های دانش‌بنیان محدود می‌شد [۲۲].

کوا و همکاران^۳ (۲۰۱۶)، مدل تحلیل پوششی داده‌های دومرحله‌ای را در خصوص فرایند نوآوری به‌منظور سنجش کارایی کشورهای حوزه OECD ارائه کردند. آن‌ها در مدل خود، متغیرهای ناقل که سطح آن‌ها از یک دوره به دوره زمانی دیگر موردبررسی قرار می‌گیرند را معرفی کردند. متغیرهای ناقل معرفی شده آن‌ها عبارت بودند از: سطح تحقیق و توسعه و سطح صنعت [۳۵].

مین و همکاران^۴ (۲۰۲۰)، با ارائه مدل دومرحله‌ای تحلیل پوششی داده‌ها، تأثیر اندازه شبکه نوآوری و سرمایه تحقیق و توسعه عمومی بر کارایی نوآوری منطقه‌ای را موردبررسی قرار دادند. شبکه اجتماعی سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه شامل هزینه‌ها و نیروی انسانی تحقیق و توسعه به‌عنوان ورودی‌ها تلقی می‌شد و تولید دانش شامل خروجی فناورانه و انتشارات علمی به‌عنوان

1. Chang and Fun
2. Hauser et al
3. Kou, et al.
4. Min, et al.

واسطه‌ها و در نهایت خروجی‌ها شامل نرخ انتقال فناوری، ارزش صادرات و ارزش افزوده خالص می‌شدند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که ترکیب سیاست‌های تحقیق و توسعه عمومی به همراه ایجاد شبکه می‌تواند به ارزش دانشی و اقتصادی برای نوآوری منطقه‌ای منجر شود [۴۰].

وانگ و همکاران^۱ (۲۰۲۰)، فعالیت‌های نوآوری فناورانه را به دو مرحله تحقیق و توسعه و تجاری‌سازی تقسیم کردند؛ بدین صورت که چارچوب ارزیابی کارایی نوآوری فناورانه مبتنی بر صنعت از یک تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای دومرحله‌ای تشکیل شده است و ساختار آن عبارت است از: ورودی‌های مشترک؛ ورودی‌های واسطه‌ای اضافه‌شده؛ خروجی‌های واسطه‌ای آزاد و خروجی‌های نهایی. در مدل آن‌ها منظور از ورودی‌های اولیه، میزان کار انجام‌شده توسط نیروی انسانی تحقیق و توسعه به صورت تمام وقت است. ورودی‌های مشترک نمایانگر ارزش دارایی‌های ثابت گزارش شده، خروجی‌های واسطه‌ای نشان‌دهنده پتنت‌های ثبت شده، ورودی‌های واسطه‌ای اضافه‌شده نمایانگر هزینه تبدیل فناوری و خروجی‌های نهایی نیز نشان‌دهنده درآمد حاصل از فروش محصولات بودند [۵۶].

ماوی و همکاران^۲ (۲۰۱۹)، در حوزه کارایی نوآوری، مدل تحلیل پوششی داده‌ای دومرحله‌ای را که مرحله نخست آن نمایانگر کارایی زیست‌محیطی و مرحله دوم نشان‌دهنده نوآوری زیست محیطی بود، به کار گرفتند. ورودی‌های مرحله نخست شامل نیروی کار، مصرف انرژی و نواحی زمینی بود که به خروجی‌های تولید ناخالص داخلی و انتشار گاز گلخانه‌ای منجر می‌شد و این دو خروجی به عنوان ورودی مرحله دوم تلقی می‌شدند و خروجی مرحله دوم متشکل از پژوهشگران حوزه تحقیق و توسعه، صادرات فناوری پیشرفته، استانداردهای ایزو ۱۴۰۰۱ و تولید برق بود. مدل یادشده به منظور کارایی نوآوری در ارزیابی عملکرد کشورهای سازمان همکاری و توسعه اقتصادی به کار گرفته شد [۳۹].

چوی و زو^۳ (۲۰۱۹)، موضوع کارایی در بستر قابلیت نوآوری ملی در کشورهای در حال توسعه را مطرح کردند و مدل تحلیل پوششی داده‌ای دومرحله‌ای را در مراحل تولید دانش (شامل ورودی‌های هزینه‌ها و نیروهای تحقیق و توسعه و خروجی‌های پتنت‌ها و تعداد مقاله‌های علمی و فنی) و کاربرد دانش (شامل ورودی‌های پتنت‌ها، تعداد مقاله‌های علمی و فنی، واردات کالاهای با فناوری بالا و نرخ خالص سرمایه‌گذاری خارجی و همچنین خروجی‌های بهره‌وری، تراکم کسب‌وکارهای نوپا و ستانده فناوری‌های پیشرفته و متوسط) معرفی کردند [۱۳].

1. Wang, et al.
2. Mavi, et al/
3. Choi and Zo

جمع‌بندی پیشینه. از جمله خلأهای موجود در مطالعات گذشته، این است که مراحل ورود و تلفیق دانش تا محصول و خدمات نهایی دومارحله‌ای آورده شده‌اند؛ ضمن اینکه ماهیت پویا بودن با لحاظ کردن بازه‌های زمانی در سطح ملی عمدتاً در نظر گرفته نشده‌اند؛ همچنین در مطالعات گذشته، مقاله‌ها و پتنت‌ها به‌عنوان یک خروجی مشترک از یک مرحله در نظر گرفته می‌شدند. با توجه به پیشینه پژوهش، وجود یک چارچوب اندازه‌گیری قابلیت نوآوری در سطح ملی به منظور سنجش کارایی عملکرد کشور، کاملاً مشهود است. جدول ۳، مقایسه بین رویکرد این پژوهش و سایر پژوهش‌های ذکر شده را در استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها نشان می‌دهد. منظور از تحلیل شبکه‌ای، به‌کارگیری متغیرهای ناقل، یعنی متغیرهایی که سطح آن‌ها از یک دوره به دوره دیگری بررسی می‌شود، است [۲۲].

جدول ۳. مقایسه رویکرد پژوهشگران مختلف در به‌کارگیری تحلیل پوششی داده‌ها در نوآوری و مفاهیم مرتبط با آن و پژوهشگران مقاله حاضر

پژوهشگران	بررسی کارایی آموزشی	بررسی کارایی کاربرد دانش	اختراع در تجاری‌سازی	بررسی کارایی ثبت ایستنا	نوع تحلیل		سطح تحلیل	
					پویا	غیر شبکه‌ای	بخشی	ر ملی
هاوسر و همکاران، (۲۰۱۸)	*	*	*	*	*	*	*	*
مین و همکاران، (۲۰۲۰)	*	*	*	*	*	*	*	*
وانگ و همکاران، (۲۰۲۰)	*	*	*	*	*	*	*	*
ماوی و همکاران، (۲۰۱۹)	*	*	*	*	*	*	*	*
چوی و زو، (۲۰۱۹)	*	*	*	*	*	*	*	*
کوا و همکاران، (۲۰۱۶)	*	*	*	*	*	*	*	*
حسین غریب و همکاران، (۱۳۹۸)	*	*	*	*	*	*	*	*
پژوهشگران مقاله حاضر	*	*	*	*	*	*	*	*

موضوع دیگری که باید در طراحی چارچوب مفهومی این پژوهش مدنظر قرار گیرد، این است که همان‌طور که در جدیدترین نظریه‌ها در خصوص قابلیت نوآوری ملی اشاره شد، به‌منظور

پیشرو بودن یک کشور در مقایسه با سایر کشورها، باید ویژگی یادگیرنده و در حال تکامل بودن قابلیت نوآوری ملی با بررسی نتیجه بازخور تعامل مناسب نهادها، سرمایه انسانی و پژوهش، زیرساخت، بازار و شرایط کسب و کار مدنظر قرار گیرد [۳۴]؛ بنابراین این بازخور در چارچوب پژوهش حاضر اعمال می‌شود.

در کل با توجه به چالش‌های ذکر شده در خصوص نوآوری در کشورهای در حال توسعه و لزوم توجه به تعامل شرکت‌ها، دانشگاه‌ها، دولت و همچنین فرایند پویای قابلیت نوآوری در یکپارچه سازی درونی و بیرونی با لحاظ کردن چگونگی تبدیل ایده‌های نو به محصولات تجاری، طراحی چارچوبی با ویژگی‌های زیر که هدف این پژوهش را پشتیبانی می‌کند، ضروری است:

۱. چندبخشی (چندمرحله‌ای) بودن: مفهوم قابلیت نوآوری ملی به عنوان توانایی فعال کردن و تلفیق دانش و انعکاس آن در نتایج نوآوری همانند تولید، خدمات و غیره نمایانگر چندمرحله‌ای بودن آن است؛

۲. پویا بودن: اینکه قابلیت نوآوری ملی یک فرایند یادگیری در حال تکامل است [۴۲]، مستلزم نگرش پویا در طول بازه‌های زمانی نسبت آن می‌باشد؛

۳. ارائه میزان کارایی در یک مقایسه تطبیقی: نتیجه قابلیت نوآوری ملی، فرارسی (جهش) در سطح شاخص‌های اقتصادی ملی با هدف پیش‌تاز بودن کشور در مقایسه با سایر کشورهای منطقه است؛ ضمن اینکه این کارایی در بستر نیروی انسانی، زیرساخت‌ها، نهادها، شرایط بازار و شرایط کسب و کار روی می‌دهد [۵۷].

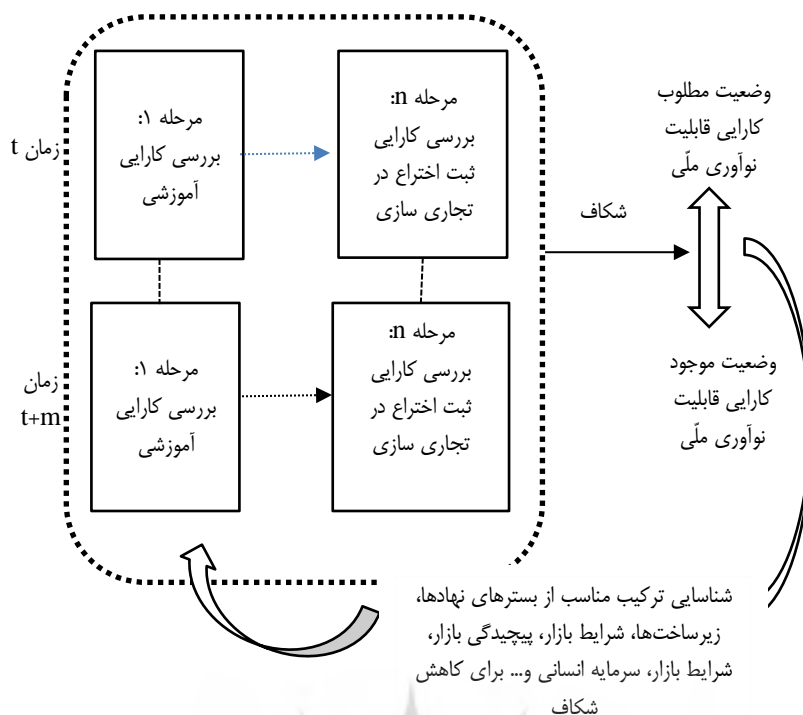
در حال حاضر شاخص جهانی نوآوری به‌تنهایی وضعیت رقابت‌پذیری کشور را در مقایسه با سایر کشورهای منطقه به‌درستی نشان نمی‌دهد. با توجه به جدول ۴، در حالی که وضعیت ایران در چند سال اخیر در شاخص جهانی نوآوری بر اساس گزارش «پایگاه جهانی مالکیت فکری» رو به بهبودی بوده است، اما شاخص رقابت‌پذیری کشور بر اساس «گزارش پایگاه جهانی مجمع جهانی اقتصاد» روند نزولی داشته است؛ بنابراین در این پژوهش، ضمن بررسی سیر ساختار فکری قابلیت نوآوری و مفاهیم مرتبط با آن، یک مدل جامع ارزیابی عملکرد قابلیت نوآوری ملی، به‌نحوی که به‌درستی نمایانگر نقطه ضعف عملکرد کشور در رقابت‌پذیری با سایر کشورهای منطقه باشد، طراحی می‌شود. بررسی سیر ساختار فکری قابلیت نوآوری در پژوهش‌های گذشته با استفاده از تحلیل کتاب‌شناختی^۱، منجر می‌شود تا مدل طراحی شده تحت تأثیر سوگیری‌های قضاوت خبرگان قرار نگیرد و این ایراد را برطرف می‌کند [۱۵].

جدول ۴. مقایسه روند رتبه کشور در دو شاخص جهانی نوآوری و رقابت‌پذیری [۲۶، ۲۵]

رتبه کشور در منطقه	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹
شاخص جهانی نوآوری	۱۵	۱۳	۱۰	۸	۶
شاخص جهانی رقابت‌پذیری	۱۳	۱۳	۱۳	۱۵	۱۷

۳. روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش، به دلیل مقایسه عملکرد کشور با سایر کشورهای منطقه در مدل فرایندی قابلیت نوآوری ملی، سطح تحلیل کلان بوده و رویکرد تطبیقی مورد‌محو به کار گرفته شده است. سؤال اصلی این است که مسئله اصلی قابلیت نوآوری ملی کشور چیست؟ و در نهایت چه ترکیب مناسبی از ابعاد بهبوددهنده قابلیت نوآوری ملی باید به کار گرفته شود؟ برای رسیدن به پاسخ نیاز است مدل چندبخشی قابلیت نوآوری ملی ایران به منظور تحلیل وضعیت عملکردی آن طراحی شود که هدف پژوهش را تشکیل می‌دهد؛ بنابراین هدف از این پژوهش، ارائه مدل شبکه‌ای و پویا از قابلیت نوآوری ملی به منظور مقایسه وضعیت کشور با سایر کشورهای منطقه و شناسایی ترکیب مناسب ابعاد مؤثر بر قابلیت نوآوری در قالب یک مقایسه تطبیقی است. با بهره‌گیری از جمع‌بندی جدول ۳ و همچنین آخرین نظریه‌ها در خصوص قابلیت نوآوری در جدول ۲، چارچوب مفهومی پژوهش در قالب شکل ۱، با لحاظ کردن کارایی آموزشی تا کارایی ثبت اختراع در تجاری‌سازی در یک فرایند شبکه‌ای و پویا ارائه شده است. البته با توجه به شکل ۱، هنوز تعداد بخش‌های مدل شبکه‌ای مشخص نشده است. تعداد این بخش‌ها در طول فرایند پژوهش تعیین و تثبیت می‌شود.



شکل ۱. چارچوب مفهومی

روش پژوهش حاضر، آمیخته اکتشافی است. در پژوهش آمیخته اکتشافی، نتایج حاصل از پژوهش کیفی به ایجاد یا شکل‌دهی روش کمی کمک می‌کند [۴۴]. اکتشافی بودن به دلیل طراحی مدل چندبخشی قابلیت نوآوری ملی ایران در قالب بخش‌ها و شناسایی شاخص‌های ارزیابی جهانی متناسب با آن در مقایسه با سایر کشورهای منطقه، یعنی خاورمیانه، شمال آفریقا و حوزه قفقاز به کمک تحلیل کتاب‌شناختی و نظر خبرگان است.

گام نخست: تحلیل کتاب‌شناختی. با توجه به اهمیت رشد زمینه نوآوری، نیاز به درک ساختار فکری آن کاملاً روشن است [۴۸]. در پژوهش‌های گذشته، سابقه بررسی مفاهیم در حوزه نوآوری با استفاده از تحلیل کتاب‌شناختی دیده می‌شود. جدول ۵، خلاصه‌ای از پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه نوآوری با استفاده از تحلیل کتاب‌شناختی و تفاوت پژوهش حاضر را با آن‌ها نشان می‌دهد. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود، ویژگی بارز این پژوهش، استخراج یک مدل جامع ارزیابی عملکرد است.

جدول ۵. مقایسه رویکرد پژوهشگران مختلف در تحلیل کتاب‌شناختی مفاهیم مرتبط با نوآوری و پژوهشگران مقاله حاضر

پژوهشگران	مفهوم موردبررسی	بازه موردبررسی	ارزیابی عملکرد قابلیت نوآوری ملی
داهش ^۱ و همکاران، (۲۰۲۰) [۱۵]	نظام‌های نوآوری	۱۹۸۸-۲۰۱۹	
اکبری و همکاران، (۲۰۲۰) [۲]	نوآوری فناورانه	۱۹۶۱-۲۰۱۹	
مایر ^۲ و همکاران، (۲۰۲۰) [۳۸]	نوآوری و پایداری	۱۹۹۰-۲۰۱۹	
تی کوتز ^۳ و همکاران، (۲۰۱۸) [۵۳]	کنترل مدیریت نوآوری	۱۹۵۳-۲۰۱۴	
تیکسیرا ^۴ (۲۰۱۴) [۵۱]	نظام ملی نوآوری	۱۹۹۱-۲۰۱۰	
پدیدآورندگان مقاله حاضر	مفاهیم مرتبط با آن (فرارسی فناورانه، قابلیت فناورانه و غیره)	۱۹۸۸-۲۰۲۰	*

برای انجام تحلیل کتاب‌شناختی، فراداده‌ها از طریق پایگاه وب آف ساینس^۵ جمع‌آوری شدند. پایگاه یادشده، دسترسی به فراداده‌های جمع‌آوری‌شده را فراهم می‌کند [۲۷]. در بخش عنوان، کلیدواژه‌ها در حوزه قابلیت نوآوری و مفاهیم مرتبط، همانند فرارسی (جهش) فناورانه، انتخاب شدند. عبارات مورد جستجو به صورت زیر بودند:

“Innovation Capabilities*”, “Innovation Capability*”, “Capability of Innovation*”, “Capabilities of Innovation*”, “Innovational Capabilities*”, “Innovational Capability*”, “Technological Catch-Up*”, “Technological Accumulation*”, “Capabilities of Technology*”, “Capability of Technology*”, “Technological Capability*”, “Technological Capabilities*”, “Economic Catch-up*”, “Catching up and Innovation*”, “Innovation and Catching up*”

با توجه به اینکه حیطه این پژوهش سطح ملی است، دوره زمانی انتخاب‌شده از سال ۱۹۸۸ که واژه «نظام نوآوری ملی» برای نخستین بار استفاده شد [۲۰]، تا سال ۲۰۲۰ تعیین شد؛ سپس نتایج بر اساس نوع سند بر مبنای مقاله‌های علمی - پژوهشی و مروری انتخاب شدند؛ زیرا این اسناد فراهم‌کننده فراداده‌های مطلوب برای تجزیه و تحلیل کتاب‌شناختی هستند. در مرحله بعدی، سپس اسناد انگلیسی زبان انتخاب شدند [۲۷]. در میان دسته‌بندی‌ها، موارد مدیریت، کسب و کار،

1. Dahesh
2. Maier
3. Tkotz
4. Teixeira
5. Web of Science

تحقیق در عملیات، علم مدیریت، مهندسی صنایع، علوم اجتماعی و روش‌های ریاضی علوم اجتماعی، مدیریت اجرایی عمومی و کسب‌وکار مالی برگزیده شدند. در نهایت ۱۸۱۶ سند انتخاب شد. برای تعیین مهم‌ترین عناوین در حیطه پژوهش، تجزیه و تحلیل هم‌رویدادی به دلیل فراهم کردن فراوانی واژگان در موارد چاپ شده اجرا شد [۳۶]. برای انجام تجزیه و تحلیل کتاب‌شناختی، نرم‌افزار VOSviewer به کار رفت.

در بخش کیفی، روش طرح تحقیق گروه‌های کانونی به کار رفت. با استفاده از روش تحقیق گروه‌های کانونی می‌توان داده‌های زیادی به طور عمقی از یک گروه افراد در مدتی کوتاه به دست آورد و به بصیرت درباره موضوع پژوهشی دست یافت [۷]. مورد مطالعه گروه کانونی در این بررسی را ۶ نفر از خبرگان معاونت علمی و فناوری رئیس‌جمهور در معاونت‌های نوآوری و تجاری‌سازی فناوری، توسعه مدیریت و جذب سرمایه و سیاست‌گذاری و توسعه و نوسازی اداری از سازمان اداری و استخدامی کشور تشکیل دادند. پژوهشگران به عنوان نقش میانجی در فرایند مصاحبه گروهی و هدایت گروه کانونی به سمت هدف طراحی مدل چندبخشی قابلیت نوآوری ملی، نتایج پیمایش کتاب‌شناختی از مفهوم قابلیت نوآوری و سایر مفاهیم مرتبط با آن را در سه جلسه، تا جایی که توافق نظر حاصل شود، مورد بحث قرار دادند.

به کارگیری تحلیل کتاب‌شناختی به منظور بررسی سیر تحول ساختاری فکری قابلیت نوآوری و مفاهیم مرتبط با آن منجر شد تا تحلیل یادشده در کنار مقوله کیفی نظر خبرگان نقش مکمل را ایفا کند و پژوهشگران را در هدف رسیدن به مراحل (بخش‌های) قابلیت نوآوری ملی در قالب خروجی‌های نرم‌افزار VOSviewer بر اساس بررسی سیر مطالعات انجام شده در حوزه مورد بررسی باری کند و روایی پژوهش افزایش یابد [۱۵].

گام دوم: تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا. در این پژوهش، جامعه آماری کشورها به منظور بررسی وضعیت قابلیت نوآوری ملی، کشورهای منطقه خاورمیانه، شمال آفریقا و حوزه قفقاز هستند که با توجه به میزان در دسترس بودن اطلاعات آماری از کشورهای یادشده و حذف کشورهای با درآمد پایین به منظور همگن کردن کشورهای مورد مطالعه، شامل ۱۴ کشور است. ابزار مورد استفاده در این پژوهش در اندازه‌گیری عملکرد ایران در مقایسه با سایر کشورهای منطقه در کارابودن قابلیت نوآوری ملی، مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) است.

با وجود آنکه مدل‌های سنتی تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی کارایی در شرایط چندین ورودی و چندین خروجی، ایده مدل‌سازی پیشرفته‌ای را ارائه می‌دهند، اما در خصوص فرایند انتقال پویای سیستم‌های چندبخشی با محدودیت مواجه هستند و شاخص‌هایی به صورت جعبه سیاه برای امتیازات کارایی آن‌ها ارائه می‌دهند که اطلاعات مربوط به عملیات‌های درونی سیستم

را نادیده می‌گیرند. برای رفع این مشکل، مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای به‌منظور در نظر گرفتن متغیرهای رابط که به محصولات میان‌بخشی مربوط است، توسعه داده شده است. متغیرهای رابط که به‌عنوان خروجی در یکی از فرایندها/بخش‌های فرعی تولید می‌شوند در فرایند/بخش بعدی به‌عنوان ورودی در نظر گرفته می‌شوند؛ همچنین از بُعد زمانی عملیات واحد تصمیم‌گیرنده در یک دوره زمانی مستقل از دوره‌های زمانی دیگر نخواهد بود. روابط داخلی میان دوره‌های متوالی از طریق متغیرهای ناقل که معمولاً به محصولات میان‌دوره‌ای مربوط می‌شوند، ایجاد می‌شود [۲۲].

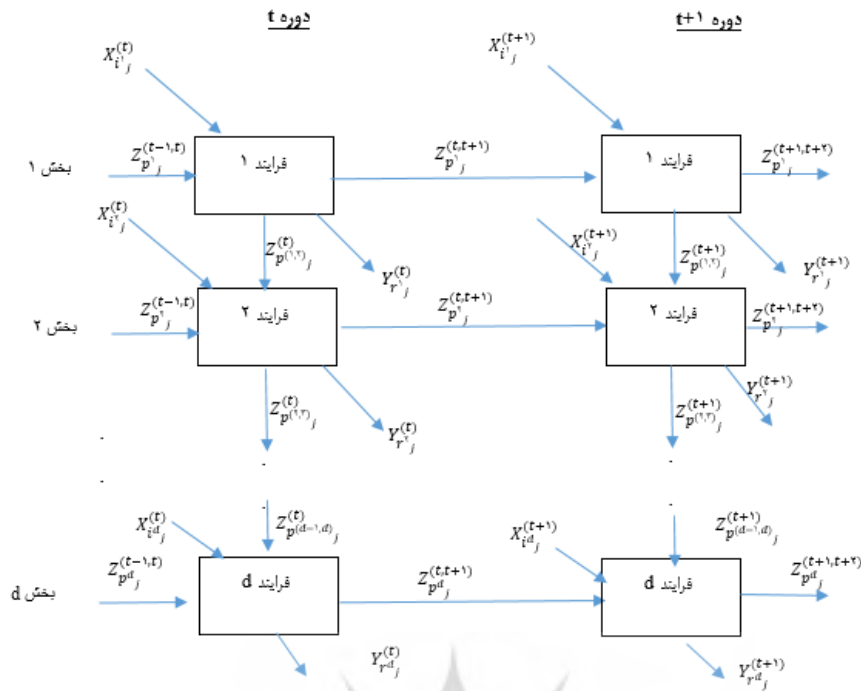
متغیرهای مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای مورد استفاده در این پژوهش در قالب جدول ۶ و نمودار ۱، معرفی شده‌اند. شاخص‌های جهانی ارزیابی عملکرد مورد بررسی برای هر یک از کشورهای مورد مطالعه برای هر بخش، اعم از ورودی، خروجی، ناقل و رابط، طبق نظر خبرگان از پایگاه جهانی مالکیت فکری^۱ (WIPO) انتخاب شدند؛ ضمن اینکه داده‌های آماری شاخص‌ها نیز برای دوره زمانی سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۹ از پایگاه یادشده استخراج شدند. سایر اندیس‌ها (p, q, r, s و m) در توضیحات نامعادله‌های مدل تشریح شده‌اند.

جدول ۶ معرفی متغیرهای مورد استفاده در مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا

متغیر	شرح
E	تابع هدف
$X_{i,d}^{(t)}$	ورودی نام بخش dام دوره زمانی tام واحد تصمیم‌گیرنده نام
$Y_{r,d}^{(t)}$	خروجی نام بخش dام دوره زمانی tام واحد تصمیم‌گیرنده نام
$Z_{p,d}^{(t,t+1)}$	ناقل نام بخش dام دوره زمانی t به t+1ام واحد تصمیم‌گیرنده نام
$Z_{p(d-1,d)}^{(t)}$	رابط نام بخش d-1 به dام دوره زمانی tام واحد تصمیم‌گیرنده نام
$V_{i,d}^*$	ضریب ورودی نام بخش dام
$U_{r,d}^*$	ضریب خروجی نام بخش dام
$W_{p,d}^*$	ضریب ناقل نام بخش dام
$W_{p(d-1,d)}^*$	ضریب رابط نام بخش d-1 به dام

در شکل ۲، مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا در قالب نماگرهای پارامتریک نمایش داده شد.

1. World Intellectual Property Organization. www.wipo.int



شکل ۲. مدل چندبخشی چنددوره‌ای مدل تحلیل پوششی داده‌ها

با توجه به اینکه سیستم‌های چنددوره‌ای چندبخشی متشکل از فرایندهای منطقی هستند و این فرایندها در بازه زمانی به‌طور مستقل عمل نمی‌کنند، لزوم تدوین ساختار متشکل از فرایندهای مرتبط در بازه زمانی موردنظر در این سیستم‌ها محسوس است [۳۵]. با استفاده از رویکرد چارنز و کوپر (۱۹۶۲)، می‌توان مدل برنامه‌ریزی معادلات خطی زیر در تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا را تدوین کرد که مبتنی بر نگرش CCR در فرایند مدل‌سازی است [۱۲]. در مدل زیر وزن‌ها مجهول هستند که با حل مدل قابل تعیین است.

$$E = \min \sum_{d=1}^D \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^{m^d} V_i^d X_{i d k}^{(t)} + \sum_{d=1}^D \sum_{t=1}^T \sum_{p=1}^{q^d} W_p^d Z_{p d k}^{(t-1,t)} + \sum_{d=1}^D \sum_{t=1}^T \sum_{p=1}^{q^{(d-1,d)}} W_p^{(d-1,d)} Z_{p^{(d-1,d)} k}^{(t)} \quad (۱) \text{ رابطه}$$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، تابع هدف رابطه ۱، متشکل از مجموع این موارد است: (۱) ورودی‌ها به‌عنوان مقادیر شاخص‌های جهانی بر اساس اطلاعات پایگاه مالکیت فکری که این مقادیر برای هر بخش که مراحل قابلیت نوآوری ملی هستند، برای هر واحد تصمیم‌گیرنده که

کشورهای منطقه هستند و برای هر دوره زمانی که سال‌های میلادی مورد بررسی هستند، ضرب در وزن‌های آن‌ها می‌شود؛ ۲. ناقل‌ها که آن‌ها نیز در قالب مقادیر شاخص‌های جهانی از پایگاه مربوطه برای هر بخش، هر واحد تصمیم‌گیرنده و هر دوره زمانی هستند، ضرب در وزن آن‌ها می‌شود و ۳) مقادیر رابط به‌عنوان شاخص‌های خروجی یک بخش و ورودی بخش بعدی، برای هر واحد تصمیم‌گیرنده و برای هر دوره زمانی ضرب در وزن‌های آن‌ها می‌شود. مجموع این مقادیر به‌نوعی مجموع کل ورودی‌ها با احتساب متغیرهای ناقل و متغیرهای رابط به‌عنوان ورودی در تابع هدف کمینه می‌شوند. شمارنده متغیرهای ناقل و رابط از p تا q برای هر بخش d است. شمارنده متغیرهای ورودی نیز از i تا m برای هر بخش d است.

S. t.

$$\sum_{d=1}^D \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^{s^d} U_{r,d} Y_{r,d,k}^{(t)} + \sum_{d=1}^D \sum_{t=1}^T \sum_{p=1}^{q^d} W_{p,d} Z_{p,d,k}^{(t,t+1)} + \sum_{d=1}^D \sum_{t=1}^T \sum_{p=1}^{q^{(d,d+1)}} W_{p^{(d,d+1)}} Z_{p^{(d,d+1)},k}^{(t)} = 1 \quad \text{رابطه (۲)}$$

در معادله ۲ از محدودیت‌ها، به‌منظور حداکثرکردن کارایی کشورها در تمامی بخش‌ها و در تمامی دوره‌های زمانی، مجموع کلیه خروجی‌ها، اعم از مقادیر شاخص‌های خروجی، ناقل، و رابط ضرب در وزن‌ها، برابر با ۱ گذاشته می‌شوند. شمارنده متغیرهای خروجی از r تا s برای هر بخش d است.

$$\left(\sum_{d=1}^D \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^{s^d} U_{r,d} Y_{r,d,j}^{(t)} + \sum_{d=1}^D \sum_{t=1}^T \sum_{p=1}^{q^d} W_{p,d} Z_{p,d,j}^{(t,t+1)} + \sum_{d=1}^D \sum_{t=1}^T \sum_{p=1}^{q^{(d,d+1)}} W_{p^{(d,d+1)}} Z_{p^{(d,d+1)},j}^{(t)} - \left(\sum_{d=1}^D \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^{m^d} V_{i,d} X_{i,d,j}^{(t)} + \sum_{d=1}^D \sum_{t=1}^T \sum_{p=1}^{q^d} W_{p,d} Z_{p,d,j}^{(t-1,t)} + \sum_{d=1}^D \sum_{t=1}^T \sum_{p=1}^{q^{(d-1,d)}} W_{p^{(d-1,d)}} Z_{p^{(d-1,d)},j}^{(t)} \right) \leq 0 \quad \text{رابطه (۳)}$$

$J=1,2,\dots,n$

نامعادله ۳، نشان می‌دهد که از آنجا که نسبت کارایی نباید بزرگ‌تر از ۱ شود، برای هر واحد تصمیم‌گیرنده که در این پژوهش کشورهای منطقه هستند، تفاضل کلیه خروجی‌ها از کلیه ورودی‌ها در تمامی بخش‌ها و تمامی دوره‌های زمانی باید کوچک‌تر مساوی صفر شود.

$$\left(\sum_{r=1}^{s^d} U_{r,d} Y_{r,d,j}^{(t)} + \sum_{p=1}^{q^d} W_{p,d} Z_{p,d,j}^{(t,t+1)} + \sum_{p=1}^{q^{(d,d+1)}} W_{p^{(d,d+1)}} Z_{p^{(d,d+1)},j}^{(t)} - \left(\sum_{i=1}^{m^d} V_{i,d} X_{i,d,j}^{(t)} + \sum_{p=1}^{q^d} W_{p,d} Z_{p,d,j}^{(t-1,t)} + \sum_{p=1}^{q^{(d-1,d)}} W_{p^{(d-1,d)}} Z_{p^{(d-1,d)},j}^{(t)} \right) \leq 0 \quad \text{رابطه (۴)}$$

$d=1,2,\dots,D$; $t=1,2,\dots,T$; $j=1,2,\dots,n$
 $U_{r,d}, V_{i,d}, W_{p,d}, W_{p^{(d-1,d)}} \geq \varepsilon$

نامعادله ۴، نشان می‌دهد که نسبت ورودی‌ها به خروجی‌ها برای هر کشور، در هر مرحله از مدل فرایندی قابلیت نوآوری ملی و در هر دوره زمانی باید کوچک‌تر مساوی ۱ شود. نسبت یادشده تبدیل به نامعادله شده است.

به‌طور خلاصه در این مدل، تابع هدف کمینه‌کردن کلیه ورودی‌ها و ناقل‌ها در تمامی مراحل و در تمامی واحدهای تصمیم‌گیرنده و در تمامی سال‌های موردبررسی است. در محدودیت‌ها نیز مجموع تمامی خروجی‌ها و ناقل‌ها در تمامی مراحل و در تمامی واحدهای تصمیم‌گیرنده و در تمامی سال‌های موردبررسی برابر یک قرار داده می‌شود. تفاضل ورودی‌ها از خروجی‌ها نیز هم به‌صورت کلی و هم به تفکیک مراحل، واحد تصمیم‌گیرنده و سال کوچک‌تر مساوی صفر قرار داده می‌شود. پس از محاسبه مقدار بهینه ضرایب (وزن‌ها)ی معرفی‌شده در جدول ۶، میزان کارایی واحد تصمیم‌گیرنده (کشور) در هر بخش و هر دوره زمانی قابل محاسبه است.

گام‌های سوم و چهارم: خوشه‌بندی و شناسایی ترکیب مناسب از شاخص‌های (ابعاد)

ارتقادهنده قابلیت نوآوری ملی. پس از محاسبه روند عملکرد کشورها در قابلیت نوآوری، برای بررسی ترکیب مناسب از ابعاد کلیدی که به ارتقای قابلیت نوآوری ملی در یک مقایسه تطبیقی نسبت به میانگین اطلاعات آماری از کل کشورهای منطقه در شاخص‌های معرفی شده منجر می‌شوند، از تحلیل تطبیقی کیفی مجموعه فازی^۱ (fsQCA) استفاده شد. تحلیل تطبیقی کیفی مجموعه فازی (fsQCA) تلاش در شناسایی الگوهای عمومی ارتباطات بین مجموعه‌های متغیرها، در قالب شناسایی شروط علی کشف‌شده دارد. تحلیل یادشده، تمامی ترکیبات ممکن منطقی شرایط علی که به نتیجه منجر می‌شوند را شناسایی می‌کند [۵].

رویکرد fsQCA از دو مرحله اصلی تحلیل توصیفی و محاسبه ارزش‌های واسنجی^۲ متغیرها، و تحلیل اثرات شروط بر نتیجه تشکیل شده است [۵]. منظور از واسنجش، تنظیم‌کردن و تحت قاعده‌درآوردن مدارج (فواصل) وسیله سنجش است [۱۰، ۴۵].

واسنجی با استفاده از آستانه‌های کیفی (عضویت کامل، عدم‌عضویت کامل و نقطه تقاطع) با تبدیل نمره خام به مقیاس‌های مجموعه‌ای از طریق روش مستقیمی که راگین^۳ (۲۰۰۸)، معرفی کرد، صورت می‌گیرد. روش واسنجی، اجازه مقیاس‌دهی مجدد یک متغیر فاصله‌ای را با استفاده از نقاط برش به‌عنوان آستانه در ایجاد ارزش‌های عضویت کامل و عدم‌عضویت کامل به‌عنوان کرانه‌های بالا و پایین فراهم می‌کند. مقیاس‌های جدید از صفر تا یک تغییر می‌کنند و منظور از

1. Fuzzy Set Qualitative Comparative Analysis

2. Calibration

3. Ragin

عضویت کامل، نمره فازی ۰/۹۵، نقطه تقاطع ۰/۵ و نقطه عدم‌عضویت کامل ۰/۰۵ است. در نرم‌افزار fsQCA واسنجی به‌صورت خودکار پس از تعریف سه نقطه آستانه انجام می‌شود [۳۴]. در پژوهش حاضر، پژوهشگران به دنبال ترکیبات مناسب از ابعاد کلیدی هستند که در ایجاد نتیجه قابلیت نوآوری در یک مقایسه تطبیقی نسبت به میانگین اطلاعات آماری کشورها از شاخص‌های موردبررسی کافی باشند. تحلیل کفایت به‌دنبال یافتن ترکیبات متفاوت شرایطی است که معیار خاصی از کفایت را به‌منظور وقوع نتیجه ارضا می‌کنند [۸]. در تحلیل شرایط کافی از جدول صدق فازی استفاده می‌شود که در آن ترکیبات علی ممکن بررسی می‌شوند و در این بررسی، امتیاز صفر تا ۰/۷۵ نشانگر وجود ناسازگاری اساسی است و ضریب سازگاری بالا نشان‌دهنده کفایت شروط علی برای نتیجه موردنظر است. شاخص سازگاری نمایانگر اهمیت نظری است [۱]. روایی محتوای پژوهش حاضر نیز به تأیید خبرگان رسید. به‌طور خلاصه گام‌های اجرای پژوهش حاضر به‌صورت شکل ۳، است.



جدول ۷. کلیدواژه‌های استفاده‌شده در مقاله‌ها در سه دوره زمانی بر اساس خروجی نرم‌افزار

سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۱	سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۰۰	سال‌های ۱۹۹۹-۱۹۸۸
عملکرد	نوآوری	مدیریت
نوآوری	عملکرد	نوآوری
تحقیق و توسعه	مزیت رقابتی	تحقیق و توسعه
مدیریت	دانش	جهانی‌سازی
ظرفیت جذب دانش	قابلیت‌های فناورانه	مدل
تأثیر	استراتژی	فناوری
قابلیت نوآوری	تحقیق و توسعه	شرکت‌ها
دانش	قابلیت‌ها	قابلیت‌های فناورانه
قابلیت‌های پویا	مدیریت	صنعت
عملکرد شرکت	شرکت	انتقال فناوری

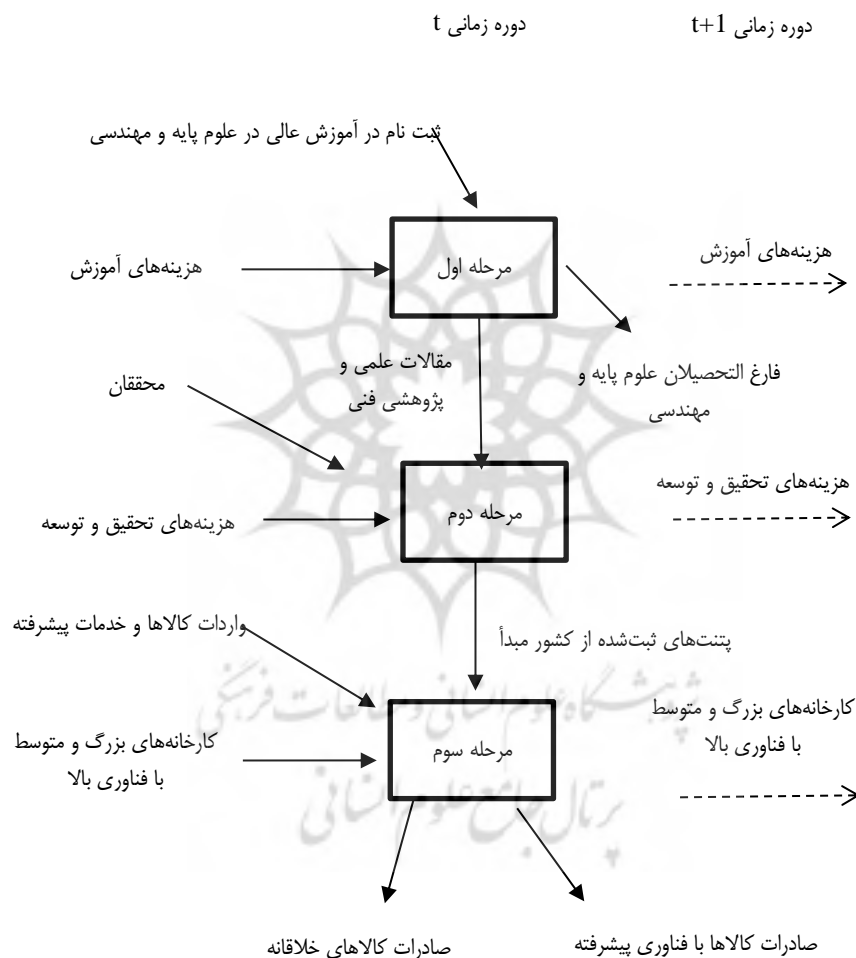
با توجه به جدول ۷، کلیدواژه‌های عملکرد و مدیریت عملکرد در بیشتر مقاله‌های دهه اخیر مشاهده می‌شود؛ بنابراین نیاز به مدلی کارا در ارزیابی عملکرد قابلیت نوآوری مشهود است. در دهه اخیر کلیدواژه‌های قابلیت پویا و ظرفیت جذب دانش نیز اضافه شده است. ظرفیت جذب به‌عنوان «شرایط مرزبندی‌شده‌ای که می‌تواند توانایی شرکت‌ها را در استفاده از منابع دانش از طریق همکاری با بازیگران بیرونی تسهیل کند»، تعریف می‌شود [۴۱]. مزیت تحلیل کتاب شناختی این است که پژوهشگران این مقاله را به‌عنوان نقش میانجی گروه در فرایند گروه کانونی در طراحی بخش‌ها و نهایی‌کردن تعداد مراحل قابلیت نوآوری ملی و تأیید آن‌ها از سوی خبرگان و شناسایی شاخص‌های مرتبط با آن یاری می‌کند و به افزایش روایی پژوهش منجر می‌شود. با برگزاری جلسه‌های گروه کانونی، مدل فرایندی قابلیت نوآوری ملی به‌عنوان یک فرایند سه‌مرحله‌ای شامل ۱. ورودی دانشجویان و خروجی مقالات، ۲. ورودی مقالات به خروجی پتنت‌ها و ۳. ورودی پتنت‌ها به خروجی صادرات محصولات با فناوری‌های پیشرفته و کالاهای خلاقانه، تعریف شد. مرحله نخست مدل فرایندی یادشده با کلیدواژه «دانش»، مرحله دوم با کلیدواژه‌های «ظرفیت جذب دانش» و «تحقیق و توسعه» و مرحله سوم با کلیدواژه «قابلیت‌های پویا»، از کلیدواژه‌های بازه زمانی دوره سوم نتایج تحلیل کتاب‌شناختی به‌منظور کسب مزیت رقابتی و درنهایت پیشروبودن کشور در مقایسه به سایر کشورهای منطقه یا به‌عبارتی فرارسی فناورانه مرتبط است. شاخص‌های ارزیابی عملکرد مورد استفاده در پژوهش حاضر برای هر یک از کشورهای منطقه و همچنین مقادیر آن‌ها که از پایگاه بین‌المللی مالکیت فکری (WIPO) در بازه سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۹ انتخاب شده‌اند. به‌طور دقیق برای هر مرحله، اعم از ورودی، خروجی و ناقل با این ملاحظه که عناوین شاخص‌ها دقیقاً همان شاخص‌های معرفی‌شده در پایگاه جهانی یادشده هستند در ادامه تعریف شدند:

مرحله نخست. شاخص ورودی: خالص ثبت نام در آموزش عالی؛ شاخص ناقل: هزینه آموزش؛ شاخص های خروجی: فارغ التحصیلان در رشته مهندسی و مقالات علمی و پژوهشی فنی.

مرحله دوم. شاخص های ورودی: مقالات علمی و پژوهشی فنی و تعداد پژوهشگران؛ شاخص ناقل: هزینه های تحقیق و توسعه؛ شاخص خروجی: پتنت ثبت شده از کشور مبدأ.

مرحله سوم. شاخص های ورودی: پتنت های ثبت شده از کشور مبدأ، واردات کالاها و خدمات پیشرفته؛ شاخص ناقل: تعداد کارخانه های بزرگ و متوسط در حوزه فناوری های پیشرفته؛ شاخص های خروجی: صادرات کالاها با فناوری پیشرفته و صادرات کالاهای خلاقانه.

شاخص ها در شکل ۴، نشان داده شده اند.



شکل ۴. چارچوب مفهومی ساختار چندبخشی، چنددوره ای قابلیت نوآوری ملی

با استفاده از نرم‌افزار LINGO، مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا مطابق با ساختار طراحی‌شده در شکل ۴، برای ایران و سایر کشورهای منطقه در شاخص‌های فرایند سه‌مرحله‌ای قابلیت نوآوری ملی در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۹ با استخراج اطلاعات آماری آن‌ها از پایگاه جهانی مالکیت فکری (WIPO) اجرا شد. با توجه به خروجی وزن‌ها، نتایج پژوهش در قالب میزان کارایی برای هر یک از مراحل و همچنین به تفکیک سال‌های ارزیابی به صورت جدول ۸، برای ۱۴ کشور موردبررسی استخراج شد.

جدول ۸. کارایی کشورها در مرحله اول قابلیت نوآوری بر اساس محاسبات صورت‌گرفته از خروجی نرم‌افزار

کشور	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹
ایران	۰/۷۱۰	۰/۷۹۸	۰/۷۹۲	۱	۱	۱	۱
ترکیه	۰/۵۰۸	۰/۴۹۷	۰/۴۶۲	۰/۴۶۱	۰/۳۷۹	۰/۲۸۵	۰/۲۹۱
عربستان	۰/۴۱۳	۰/۳۵۰	۰/۳۴۸	۰/۳۲۳	۰/۳۲۴	۰/۲۷۹	۰/۲۶۳
آذربایجان	۰/۳۴۴	۰/۴۱۳	۰/۴۱۰	۰/۵۳۲	۰/۵۱۳	۰/۴۸۹	۰/۴۹۴
ارمنستان	۰/۳۵۱	۰/۳۴۱	۰/۴۷۷	۰/۴۱۵	۰/۳۵۴	۰/۲۸۸	۰/۳۶۰
گرجستان	۰/۶۴۱	۰/۶۶۹	۰/۶۶۱	۰/۵۴۳	۰/۵۴۱	۰/۳۶۰	۰/۳۶۴
قطر	۱	۱	۱	۰/۴۸۰	۰/۴۸۲	۰/۵۰۱	۰/۴۸۰
عمان	۰/۵۶۱	۰/۵۴۸	۰/۵۵۹	۰/۷۰۰	۰/۵۸۸	۰/۴۳۵	۰/۴۰۳
قزاقستان	۰/۳۱۸	۰/۴۵۲	۰/۴۵۱	۰/۵۳۴	۰/۵۵۳	۰/۴۶۶	۰/۵۱۵
قرقیزستان	۰/۱۶۱	۰/۱۴۲	۰/۱۴۱	۰/۱۶۵	۰/۲۰۵	۰/۱۹۵	۰/۱۷۳
رژیم اشغالگر قدس	۰/۵۷۰	۰/۵۷۶	۰/۵۸۰	۰/۵۷۹	۰/۵۵۰	۰/۵۵۲	۰/۵۳۱
مصر	۰/۳۵۳	۰/۴۱۱	۰/۴۰۵	۰/۱۹۹	۰/۱۹۹	۰/۱۸۶	۰/۱۸۶
بحرین	۰/۳۶۳	۰/۴۳۱	۰/۴۰۲	۰/۴۵۴	۰/۴۵۵	۰/۳۸۰	۰/۴۱۰
اردن	۰/۱۹۶	۰/۱۹۸	۰/۱۸۶	۰/۱۸۶	۰/۱۸۷	۰/۴۲۱	۰/۴۵۹

با توجه به جدول ۸، عملکرد کشور در مرحله نخست فرایند قابلیت نوآوری از سال ۲۰۱۶ به بعد به دلیل میزان کارایی ۱ مطلوب است. این بدین معناست که عملکرد کشور در تولید مقاله‌های علمی پژوهشی فنی و فارغ‌التحصیلان علوم پایه و مهندسی با توجه به ورودی‌های ثبت‌نام در آموزشی عالی و همچنین هزینه‌های آموزشی (به عنوان متغیر ناقل در هر دوره زمانی) در مقایسه با سایر کشورهای منطقه، در مجموع بهتر بوده است.

جدول ۹. کارایی کشورها در مرحله دوم قابلیت نوآوری بر اساس محاسبات صورت گرفته از خروجی نرم افزار

کشور	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹
ایران	۰/۱۷۷	۰/۱۶۵	۰/۲۴۵	۰/۲۷۹	۰/۲۶۳	۰/۳۰۵	۰/۲۹۰
ترکیه	۰/۰۹۱	۰/۰۸۹	۰/۰۸۶	۰/۱۰۰	۰/۱۰۳	۰/۱۶۴	۰/۱۹۹
عربستان	۰/۰۲۳	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۴۹	۰/۰۳۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸
آذربایجان	۰/۱۴۶	۰/۱۰۲	۰/۰۸۱	۰/۰۹۸	۰/۰۹۹	۰/۰۸۳	۰/۰۸۰
ارمنستان	۰/۰۹۴	۰/۱۱۱	۰/۰۹۹	۰/۰۸۸	۰/۰۸۱	۰/۱۰۰	۰/۰۷۹
گرجستان	۰/۱۲۲	۰/۱۲۶	۰/۰۹۴	۰/۱۰۶	۰/۰۹۷	۰/۰۸۷	۰/۰۶۲
قطر	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۹	۰/۰۱۰
عمان	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
قزاقستان	۱	۱	۰/۶۲۷	۰/۵۸۸	۰/۳۸۸	۰/۳۲۱	۰/۳۳۵
قرقیزستان	۰/۰۵۸	۰/۶۶۱	۱	۱	۱	۱	۱
رژیم اشغالگر قدس	۰/۰۴۵	۰/۰۴۳	۰/۰۳۷	۰/۰۳۳	۰/۰۳۶	۰/۰۴۶	۰/۰۵۰
مصر	۰/۰۴۶	۰/۰۴۵	۰/۰۴۰	۰/۰۴۲	۰/۰۴۱	۰/۰۵۴	۰/۰۵۲
بحرین	۰/۰۰۰	۰/۰۱۱	۰/۰۱۴	۰/۰۱۷	۰/۰۲۸	۰/۰۱۹	۰/۰۳۴
اردن	۰/۰۲۰	۰/۰۲۳	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۸	۰/۰۱۳	۰/۰۱۱

با توجه به جدول ۹، عملکرد کشور در مرحله دوم فرایند قابلیت نوآوری که خروجی آن پتنت است در کلیه سالها ناکاراست و کشورهایی چون قزاقستان و قرقیزستان به دلیل داشتن کارایی ۱ در برخی از سالها عملکردهای بهتری داشتند. در واقع در تحلیل عملکرد ایران، ورودی‌های مقاله‌های علمی و پژوهشی، پژوهشگران و همچنین هزینه‌های تحقیق و توسعه (به‌عنوان متغیر ناقل به هر دوره زمانی)، به خروجی موردانتظار که پتنت‌های ثبت شده باشد، تبدیل نشده‌اند.

جدول ۱۰. کارایی کشورها در مرحله سوم قابلیت نوآوری بر اساس محاسبات صورت گرفته از خروجی نرم افزار

کشور	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹
ایران	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	۰/۰۰۳
ترکیه	۰/۰۹۹	۰/۰۶۶	۰/۰۹۱	۰/۰۹۲	۰/۰۹۶	۰/۱۰۰	۰/۰۸۰
عربستان	۰/۰۱۹	۰/۰۲۴	۰/۰۲۶	۰/۰۱۷	۰/۰۲۶	۰/۰۸۵	۰/۰۹۶
آذربایجان	۰/۰۰۵	۰/۰۰۸	۰/۰۱۸	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶
ارمنستان	۰/۰۱۵	۰/۰۰۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۱	۰/۰۱۲	۰/۰۱۲	۰/۰۲۳
گرجستان	۰/۰۲۰	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۱۵	۰/۰۱۱	۰/۰۱۴
قطر	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۸۰۷	۰/۱۰۲	۰/۱۰۳
عمان	۰/۰۰۰	۱	۰/۱۶۳	۰/۱۲۷	۱	۱	۱
قزاقستان	۰/۰۴۳	۰/۰۵۰	۰/۰۶۳	۰/۰۸۳	۰/۱۳۸	۰/۱۴۷	۰/۱۰۱
قرقیزستان	۰/۰۸۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۰۱۴	۰/۰۳۴	۰/۰۲۷

کشور	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹
رژیم اشغالگر قدس	۱	۰/۱۹۰	۱	۱	۰/۲۶۱	۰/۲۴۴	۰/۲۰۴
مصر	۰/۰۷۱	۰/۰۳۳	۰/۰۶۵	۰/۱۵۷	۰/۲۰۰	۰/۲۰۶	۰/۱۱۷
بحرین	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۴۷۰	۰/۷۶۸	۰/۵۵۱
اردن	۰/۲۴۴	۰/۰۷۴	۰/۱۳۶	۰/۱۶۳	۰/۲۳۴	۰/۴۳۹	۰/۴۲۶

با توجه به جدول ۱۰، عملکرد کشور در مرحله سوم فرایند قابلیت نوآوری که خروجی آن صادرات محصولات با فناوری پیشرفته و کالاهای خلاقانه است، به دلیل نزدیک بودن کارایی آن به صفر بسیار ضعیف است و در این بخش عملکرد عمان در سال‌های اخیر و رژیم اشغالگر قدس در سال‌های ابتدایی، به دلیل داشتن کارایی ۱ برتر بوده است. در واقع در تحلیل کارایی ایران در طول سال‌های مورد بررسی می‌توان گفت که ورودی پتنت‌ها و واردات کالاها و خدمات پیشرفته، و همچنین تعداد کارخانه‌های بزرگ و متوسط با فناوری بالا (به‌عنوان متغیر ناقل به هر دوره زمانی) به خروجی مورد انتظار، یعنی صادرات کالاها با فناوری پیشرفته و صادرات کالاهای خلاقانه، منجر نشده است. برای مجموع سه مرحله از قابلیت نوآوری ملی، روند عملکرد کشور در کل مدل فرایندی قابلیت نوآوری در جدول ۱۱، نشان داده شده است. در این جدول، کشور ایران در هیچ‌یک از سال‌ها عملکرد کارا نداشته است؛ اما در سال ۲۰۱۷ کارایی آن نزدیک به ۱ شده است.

جدول ۱۱. کارایی ایران در کل فرایند قابلیت نوآوری

کشور	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹
ایران	۰/۶۸۸	۰/۷۶۷	۰/۷۶۹	۰/۹۰۰	۰/۹۶۰	۰/۷۷۸	۰/۶۹۹

در خصوص وضعیت کارایی کشور هم در سه مرحله قابلیت نوآوری و هم در کل فرایند قابلیت نوآوری، نمودار ۱ ارائه می‌شود:

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نمودار ۱. روند کارایی کشور در مراحل قابلیت نوآوری

با توجه به نمودار ۱، وضعیت کشور در مرحله اول فرایند قابلیت نوآوری که ایجاد مقالات است در مقایسه با سایر مراحل، از آنجا که از سال‌های ۲۰۱۶ به بعد به‌عنوان کشور کارا شناخته می‌شود، بهتر است؛ اما در مرحله سوم که خروجی آن صادرات محصولات با فناوری پیشرفته و کالاهای خلاقانه است، عملکرد کشور به دلیل نزدیک به صفر بودن بسیار ضعیف است؛ بنابراین نمودار تحلیلی ۱، به خوبی نشان‌دهنده مشکل اصلی کشور در رقابت‌پذیری در مقایسه با سایر کشورهای منطقه است. همان‌طور که در جدول ۴، تشریح شد، نقطه ضعف شاخص جهانی نوآوری این بود که به دلیل ایجاد تناقض در روند رتبه ایران در مقایسه با شاخص رقابت‌پذیری جهانی به‌تنهایی منعکس‌کننده وضعیت رقابت‌پذیری کشور نیست؛ از این رو چارچوب چندبخشی و چنددوره‌ای طراحی شده در این پژوهش، علت وجود این تناقض را شناسایی کرد. علت نامطلوب بودن وضعیت رقابت‌پذیری کشور، ضعف در فرایند تبدیل پتنت‌ها به صادرات کالاهای خلاقانه و با فناوری بالا است.

با توجه به مشخص شدن ضعف بزرگ کشور در مرحله سوم قابلیت نوآوری ملی و لزوم ارائه سیاست بهبودی با اجرای تحلیل تطبیقی کیفی مجموعه فازی، پس از انجام مطالعات کتابخانه‌ای، همان‌طور که در جدول ۲ و در نهایت در چارچوب مفهومی پژوهش (شکل ۱) نشان داده شد، با تأیید خبرگان معاونت علمی و فناوری رئیس‌جمهور و سازمان اداری و استخدامی کشور، شاخص‌های نهادها، سرمایه انسانی و پژوهش، زیرساخت، پیچیدگی بازار و پیچیدگی کسب‌وکار به‌عنوان ابعاد شروط بهبوددهنده در قالب شاخص‌های موجود معرفی شده در پایگاه جهانی

مالکیت فکری (WIPO)، و شاخص قابلیت نوآوری ملی در مرحله سوم از مدل چندبخشی قابلیت نوآوری ملی، به‌عنوان نتیجه در جدول ۱۲، ارائه شدند. در واقع متغیرها، همان شاخص‌های جهانی در سایت مالکیت فکری هستند؛ یعنی شاخص‌های نهادها، سرمایه انسانی و پژوهش، زیرساخت، پیچیدگی بازار و پیچیدگی کسب‌وکار دقیقاً همان عناوینی هستند که در سایت جهانی مالکیت فکری، از ایران و کلیه کشورهای منطقه موردبررسی عملکرد ثبت شده است و این عملکرد ثبت شده در شاخص‌های یادشده در بازه سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۹ استخراج شده است؛ اما شاخص قابلیت نوآوری در مرحله سوم، همان شاخص طراحی‌شده در این پژوهش است که در جدول ۱۰، عملکرد ایران و کلیه کشورهای منطقه محاسبه شده است؛ بنابراین جامعه هدف موردبررسی نیز شامل همان کشورهای بررسی‌شده در فرایند تحلیل پوششی داده‌ها در فواصل سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۹ است.

جدول ۱۲. معرفی ابعاد شروط و نتیجه قابلیت نوآوری ملی [۲۶]

شروط / نتیجه	معرفی و تشریح شاخص‌ها در قالب ابعاد
نتیجه	قابلیت نوآوری: منظور مرحله سوم قابلیت نوآوری، یعنی همان شاخصی است که در این پژوهش در فرایند تحلیل پوششی شبکه‌ای پویا طراحی و مقادیر آن محاسبه شد. این شاخص از نسبت صادرات کالاهای خلاقانه و کالاهای با فناوری پیشرفته به واردات کالاهای پیشرفته و پتنت‌های ثبت‌شده، با احتساب شاخص کارخانه‌های متوسط و بزرگ با فناوری بالا به‌عنوان ناقل بین دوره‌ها به‌دست می‌آید. مقادیر زیرشاخص‌های نام‌برده‌شده در محاسبه شاخص یادشده از پایگاه جهانی در این پژوهش مطابق جدول ۱۰ و مقیاس اندازه‌گیری آن عددی بین صفر تا یک است.
شرط	نهادها: نهادها به چارچوب نهادی هر کشور در قالب محیط سیاسی، قانون‌گذاری و فضای کسب‌وکار گفته می‌شود و مقیاس اندازه‌گیری آن به‌صورت نرمال‌شده بین صفر تا ۱۰۰ است.
شرط	سرمایه انسانی و پژوهش: به‌معنای سطح استاندارد تحصیلات و فعالیت‌های تحقیق و توسعه است و مقیاس اندازه‌گیری آن به‌صورت نرمال‌شده بین صفر تا ۱۰۰ است.
شرط	زیرساخت: سطح زیرساخت شامل زیرساخت‌های عمومی، فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات و پایداری زیست‌محیطی را مورد ملاحظه قرار می‌دهد و مقیاس اندازه‌گیری آن به‌صورت نرمال‌شده بین صفر تا ۱۰۰ است.
شرط	پیچیدگی بازار: میزان پیچیدگی بازار را در قالب دسترسی به اعتبار، سرمایه‌گذاری و تجارت و دسترسی به بازارهای بین‌المللی می‌سنجد. مقیاس اندازه‌گیری آن به‌صورت نرمال‌شده بین صفر تا ۱۰۰ است.
شرط	پیچیدگی کسب‌وکار: منظور از آن سنجش میزانی است که شرکت‌ها در مسیر فعالیت‌های نوآورانه قرار دارند. شاخص‌های موردبررسی در ارتباط با سطح دانش کارکنان، پیوندهای نوآوری و جذب شرکت دانش شرکت‌ها است و مقیاس اندازه‌گیری آن به‌صورت نرمال‌شده بین صفر تا ۱۰۰ است.

جدول ۱۳، نشان‌دهنده خروجی محاسبه‌شده اطلاعات آماری توصیفی شاخص‌های جدول ۱۲، بر اساس مقادیر اولیه ابعاد از پایگاه جهانی معرفی‌شده در خصوص شروط علی و نتیجه بر اساس مقادیر حاصل از مدل تحلیل پوششی داده‌ها برای کلیه کشورهای مورد مطالعه است. در واقع از اطلاعات آماری کلیه کشورهای منطقه بر اساس مستندات پایگاه جهانی معرفی‌شده در تمامی سال‌های مورد مطالعه میانگین گرفته شد و اطلاعات آماری توصیفی در جدول ۱۳، ارائه شده است. قابل ذکر است که صرفاً مقادیر متغیر قابلیت نوآوری در مرحله سوم بر اساس محاسبات مدل تحلیل پوششی شبکه‌ای داده‌های پویا استخراج شده است و اطلاعات مابقی شاخص‌ها، برای انجام عملیات آماری در جدول ۱۳، از پایگاه جهانی معرفی‌شده برگرفته شده است.

جدول ۱۳. اطلاعات آماری توصیفی شروط علی و نتیجه

شروط / نتیجه	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه	تعداد موارد (کشورها)
قابلیت نوآوری (مرحله سوم)	۰/۴۳۶	۰/۱۵۸	۰/۱۷	۰/۷۹۴	۱۴
نهاده‌ها	۶۰/۱۷۵	۹/۰۶۵	۴۲/۴۴۳	۷۲/۷	۱۴
سرمایه انسانی و پژوهش	۳۲/۱۱۹	۹/۱۱۲	۲۰/۲۷۱	۵۷	۱۴
زیرساخت	۴۲/۷۵۵	۷/۲۱۴	۳۲/۲۵۷	۵۵/۶	۱۴
پیچیدگی بازار	۴۶/۸۷۷	۷/۱۵۹	۳۵/۴۱۴	۶۲/۶۱۴	۱۴
پیچیدگی کسب‌وکار	۲۹/۴۷	۸/۹۷۷	۲۱/۸۸۶	۵۹/۰۴۳	۱۴

به منظور بررسی قابلیت تبدیل مقادیر شاخص‌ها به توزیع نرمال استاندارد، ابتدا آزمون کولموگروف - اسمیرنوف در نرم‌افزار SPSS اجرا شد که با توجه به جدول ۱۴، مقدار Sig در تمامی مقادیر شاخص‌ها بزرگ‌تر از ۰/۰۵ به دست آمد؛ بنابراین توزیع تمامی شاخص‌ها که در اینجا شروط و نتیجه مورد مطالعه هستند، نرمال است.

جدول ۱۴. نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف در خصوص ابعاد مورد بررسی

مقدار Sig	نهاده‌ها	سرمایه انسانی و پژوهش	زیرساخت	پیچیدگی بازار	پیچیدگی کسب‌وکار	مرحله سوم قابلیت نوآوری
۰/۷۸۹	۰/۸۱۶	۰/۷۸۸	۰/۹۸۲	۰/۲۷۵	۰/۶۲۵	

در ادامه فرایند پژوهش، برای بررسی کفایت ابعاد کلیدی (شروط) در ایجاد قابلیت نوآوری ملی در بررسی تطبیقی کشور و سایر کشورهای منطقه، یعنی نهادها، زیرساخت‌ها، سرمایه انسانی و پژوهش، پیچیدگی بازار و پیچیدگی کسب‌وکار، به منظور تعیین نقاط برش در قالب ارزش‌های فازی به شاخص‌های نام‌برده شده به صورت عضویت کامل، عدم عضویت کامل و نقطه تقاطع، با تأیید نظر خبرگان از تکنیک خوشه‌بندی K-MEANS استفاده شد. باریدام و علی^۱ (۲۰۱۳)، نشان دادند که K-MEANS یک تکنیک مشهور خوشه‌بندی مبتنی بر تقسیم‌بندی نقاط است [۶]. در واقع پس از آنکه توزیع شاخص‌ها به توزیع نرمال استاندارد تبدیل شد، به منظور واسنجی (کالیبره کردن) آن‌ها، با استفاده از روش خوشه‌بندی K-MEANS در نرم‌افزار SPSS نقاط آستانه تعیین شدند که نتایج آن در جدول ۱۵ نشان داده شده است. جدول ۱۵، نقاط آستانه شاخص‌های شروط و نتیجه را بر اساس میانگین عملکردی کل کشورهای منطقه پس از تبدیل به توزیع نرمال استاندارد نشان می‌دهد.

جدول ۱۵. تعیین نقاط آستانه بر اساس توزیع نرمال استاندارد متوسط عملکرد کلیه کشورهای منطقه به منظور انجام عملیات واسنجی

شروط / نتیجه	نقطه عدم عضویت	نقطه تقاطع	نقطه عضویت کامل
مرحله سوم قابلیت نوآوری	-۰/۶۳۲	۰/۵۹۶	۰/۸۹۲
نهادها	-۰/۵۴۸	۱/۰۱۹	۰/۶۷۳
سرمایه انسانی و پژوهش	-۰/۲۶۳	-۰/۱۰۵	۲/۶۳۱
زیرساخت	-۰/۵۰۷	۰/۴۸۲	۱/۶۵۰
پیچیدگی بازار	-۰/۵۰۶	۰/۵۱۵	۲/۱۱۸
پیچیدگی کسب‌وکار	-۰/۳۲۲	-۰/۱۱۸	۳/۱۷۴

در ادامه به منظور انجام عملیات واسنجی بر اساس نقاط آستانه محاسبه شده در جدول ۱۵، از نرم‌افزار fsQCA استفاده شد که نتایج در جدول ۱۶ آورده شده است. در واقع نرم‌افزار بر اساس نقاط داده شده عدم عضویت کامل، نقطه تقاطع و عضویت کامل، برای هر کشور پس از استانداردسازی توزیع آن‌ها در شاخص‌های مورد بررسی، یک میزان واسنجی شده (کالیبره شده) به عنوان خروجی ارائه داد.

1. Baridam & Ali

جدول ۱۶. مقادیر واسنجی شده (کالیبره شده) شاخص‌ها بر اساس خروجی نرم‌افزار

کشور	نهاده‌ها	سرمایه انسانی و پژوهش	زیرساخت	پیچیدگی بازار	پیچیدگی کسب و کار	مرحله سوم قابلیت نوآوری
ایران	۰	۰/۶۶	۰/۰۲	۰	۰	۰/۰۳
ترکیه	۰/۰۴	۰/۶۲	۰/۱۸	۰/۵۷	۰/۲	۰/۱
عربستان	۰/۰۶	۰/۷۹	۰/۶۹	۰/۷۲	۰/۶۵	۰/۰۵
آذربایجان	۰/۰۷	۰	۰/۰۶	۰/۸	0	۰/۰۳
ارمنستان	۰/۳۵	۰	۰/۰۱	۰/۵۷	۰/۴۶	۰/۰۳
گرجستان	۰/۹۷	۰	۰/۰۵	۰/۷۵	۰/۰۷	۰/۰۳
قطر	1	۰/۵۶	۰/۹۶	۰/۱۵	۰/۵۹	۰/۲۱
عمان	۰/۷۸	۰/۶۱	۰/۳۹	۰/۰۷	۰	۱
قزاقستان	۰/۳۸	۰/۲۱	۰/۳	۰/۰۹	۰/۱۶	۰/۱
قرقیزستان	۰/۰۲	۰/۰۵	۰	۰/۵۹	۰/۰۲	۰/۰۴
رژیم اشغالگر قدس	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۵
مصر	۰	۰	۰/۰۲	۰	۰	۰/۱۵
بحرین	۰/۳۹	۰	۰/۸۲	۰/۱۷	۰/۵۹	1
اردن	۰/۲۷	۰/۰۱	۰/۰۱	0	۰/۱۱	۰/۷۴

در مرحله بعد در جدول ۱۷ که جدول «صدق فازی» نامیده می‌شود، با استفاده مجدد از نرم‌افزار fsQCA ترکیبات مختلف از ابعاد واسنجی شده نمایش داده شده در جدول ۱۶، مورد بررسی قرار می‌گیرند. در واقع جدول ۱۷، نشان‌دهنده ترکیباتی از شاخص‌های شروط مورد مطالعه است که در ایجاد قابلیت نوآوری ملی مرحله سوم به‌عنوان نتیجه، در میان کشورهای منطقه مورد بررسی کفایت می‌کنند. در جدول ۱۷، تنها ترکیباتی آورده شده‌اند که ضریب سازگاری آن‌ها بزرگ‌تر از ۰/۷۵ است؛ زیرا ضریب سازگاری کمتر از ۰/۷۵ نشان‌دهنده ناسازگاری اساسی است.

جدول ۱۷. ترکیبات شرایط علی کافی در ایجاد قابلیت نوآوری در مرحله سوم بر اساس خروجی نرم‌افزار

ضریب سازگاری	مرحله سوم قابلیت نوآوری	پیچیدگی کسب و کار	پیچیدگی بازار	زیرساخت	سرمایه انسانی و پژوهش	نهاده‌ها
۰/۸۸۴	۱	۰	۰	۰	۱	۱
۰/۷۵۸	۱	۱	۰	۱	۰	۰

در جدول ۱۷، ترکیب اول در حاصل‌شدن قابلیت نوآوری، به‌دلیل ضریب سازگاری بالاتر (بالای ۰/۸)، مناسب‌تر است. ترکیب یادشده حاصل ترکیب نهاده‌ها و سرمایه انسانی و پژوهش

است. بدین ترتیب به منظور ارتقای قابلیت نوآوری ملی کشور در مقایسه تطبیقی با سایر کشورهای منطقه باید سیاست‌گذاری‌ها بر دو بعد یادشده متمرکز شود. در واقع به منظور رسیدن به نتیجه کارایی بالا در مرحله سوم از قابلیت نوآوری ملی، ترکیب به‌دست‌آمده برای تحقق هدف ذکرشده در میان کشورهای منطقه کفایت می‌کند.

بحث در خصوص یافته‌ها. در این پژوهش ابتدا با بررسی سیر تحول ساختاری فکری قابلیت نوآوری در پژوهش‌های پیشین، با استفاده از تحلیل کتاب‌شناختی، مراحل و عناوین مدل مفهومی با تأیید نظر خبرگان، تثبیت و شاخص‌های جهانی منتخب برای هر مرحله معرفی شدند؛ بنابراین هدف طراحی مدل چندبخشی قابلیت نوآوری ملی محقق شد. ویژگی مدل پژوهش حاضر، در طراحی فرایند چندبخشی و پویای قابلیت نوآوری ملی، در بستر زمانی با توجه به لزوم بررسی کارایی نظام آموزش تا کارایی ثبت اختراع در تجاری‌سازی و صادرات محصولات بود. از آنجاکه در سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، سند چشم‌انداز بیست‌ساله توسعه کشور و سند تفصیلی برنامه ششم توسعه کشور، صراحتاً به موضوع رقابت‌پذیری و تبدیل کشور به قطب اول منطقه در میان سایر کشورهای منطقه اشاره شده است، نیاز بود تا مدل یادشده امکان مقایسه تطبیقی کشور با کشورهای منطقه را فراهم کند؛ بنابراین با به‌کارگیری مدل تحلیل پوششی شبکه‌ای داده‌های پویا، امکان ارزیابی میزان کارایی کشور با سایر کشورهای منطقه در هر یک از مراحل قابلیت نوآوری در بستر زمان فراهم شد تا روند عملکرد کشور و میزان شکاف آن با موقعیت پیشرو بودن (فرارسی فناوری) مورد بررسی دقیق قرار گیرد. نتایج نشان دهنده ضعف عمده عملکرد کشور در مرحله سوم از آن، یعنی کارایی پتنت‌ها در تجاری‌شدن و صادرات بود و این نقطه ضعف اصلی در جدول ۱۰ و نمودار ۱، نشان داده شد؛ بنابراین به سؤال اصلی پژوهش، مبنی بر شناسایی مسئله اصلی قابلیت نوآوری کشور، پاسخ داده شد. در مرحله بعد به منظور ارائه سیاست پیشنهادی با هدف یافتن ترکیب مناسب از ابعاد (شاخص‌های) مؤثر بر ارتقای عملکرد کشور در مرحله سوم قابلیت نوآوری ملی، با مشورت خبرگان و نتایج مبانی نظری پژوهش، بررسی تأثیر ترکیبات شاخص‌های ارتقادهنده قابلیت نوآوری کشور در مرحله سوم که شامل شاخص‌های نهادها، سرمایه انسانی و پژوهش، زیرساخت، پیچیدگی بازار و پیچیدگی کسب‌وکار بودند، مبتنی بر اطلاعات پایگاه جهانی مالکیت فکری در سال‌های مورد بررسی، با استفاده از ابزار تحلیل تطبیقی کیفی مجموعه فازی (fsQCA) صورت گرفت. برای اجرای تحلیل تطبیقی کیفی مجموعه فازی، ابتدا بر اساس داده‌های استخراج‌شده از عملکرد کشور و سایر کشورهای منطقه از شاخص‌های مورد بررسی طبق اطلاعات ثبت‌شده در پایگاه مالکیت فکری، اطلاعات آماری توصیفی از میانگین کلیه ۱۴ کشور مورد بررسی، در جدول ۱۳، ارائه شد. در مرحله بعد به منظور بررسی قابلیت تبدیل داده‌های توصیفی به توزیع نرمال استاندارد، آزمون کولموگروف - اسمیرنوف

انجام شد؛ سپس به منظور تبدیل اطلاعات عملکردی کشورها در شاخص‌های موردبررسی در قالب نقاط آستانه به صورت اعداد مثلی نقطه عدم عضویت، نقطه تقاطع و نقطه عضویت کامل، با استفاده از روش خوشه‌بندی K-MEANS عملیات واسنجی شاخص‌ها صورت گرفت و نقاط آستانه تعیین شده بر اساس خروجی نرم‌افزار SPSS در جدول ۱۵، ارائه شدند. در ادامه در جدول ۱۶ نتایج واسنجی شاخص‌ها با مدنظر قراردادن نقاط آستانه محاسبه شده در جدول ۱۵، با استفاده از نرم‌افزار fsQCA ارائه شد. در نهایت به منظور شناسایی ترکیب مناسب شاخص‌های علی در ارتقای شاخص قابلیت نوآوری ملی در مرحله سوم به عنوان شاخص نتیجه، مقادیر واسنجی شده هم شاخص‌های علی و هم نتیجه بر اساس جدول ۱۶، مجدداً وارد نرم‌افزار fsQCA شد. خروجی نرم‌افزار در جدول ۱۷ با توجه به فیلتر کردن نتایج بر اساس ضریب سازگاری بالاتر از ۰/۷۵ نشان داد که نتیجه تحلیل تطبیقی کیفی فازی، رسیدن به ترکیب شاخص‌های نهادهای سرمایه انسانی و پژوهش به عنوان شرط علی کافی در مرحله سوم قابلیت نوآوری ملی بود.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف از این پژوهش، طراحی مدل فرایندی قابلیت نوآوری ملی در قالب یک نظام چندبخشی و انجام مقایسه تطبیقی عملکرد کشور در این چارچوب در مقایسه با سایر کشورهای منطقه بود. با توجه به تکلیف حوزه علم و فناوری از سند تفصیلی برنامه ششم توسعه در سنجش وضعیت عملکرد کشور در میزان رشد متوازن تولید دانش از طریق پرورش نیروی انسانی در مراکز آموزشی و در نهایت صادرات محصولات با فناوری متوسط به بالا (موضوع قابلیت نوآوری ملی)، ضرورت طراحی مدل چندبخشی قابلیت نوآوری ملی مشخص شد و در بررسی مبانی نظری موضوعی پژوهش، مدل‌های مختلف در سنجش میزان کارایی نوآوری در جدول ۳، موردبررسی قرار گرفت و در نهایت طرح اجمالی مدل جامع سنجش قابلیت نوآوری کشور با مورد ملاحظه قرار دادن کارایی آموزشی، کارایی کاربرد دانش و کارایی ثبت اختراع در تجاری‌سازی به دست آمد. در طول پژوهش، پس از انجام مطالعات پیشینه پژوهش و تحلیل کتاب‌شناختی از مفهوم قابلیت نوآوری و سایر مفاهیم مرتبط با آن در دهه اخیر و برگزاری جلسه‌های گروه کانونی با خبرگان، مدل فرایندی قابلیت نوآوری ملی به همراه کلیه شاخص‌های ورودی، خروجی، ناقل و رابط در بخش‌های کارایی آموزشی تا کارایی ثبت اختراع در تجاری‌سازی تعریف شدند؛ سپس با بررسی شبکه‌ای و پویای روند عملکرد کشور و سایر کشورهای منطقه در بازه سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۹ مقایسه‌ای از روند عملکرد کشورها در هر سه مرحله قابلیت نوآوری ارائه شد. همان‌طور که در نمودار ۱، ملاحظه شد، وضعیت کشور در مرحله اول قابلیت نوآوری با ورودی ثبت نام در آموزش عالی و خروجی‌های فارغ‌التحصیلان و مقالات حوزه فنی و مهندسی با مورد ملاحظه قراردادن شاخص هزینه آموزش به عنوان متغیر ناقل، به نسبت سایر مراحل، بهتر است؛ اما در مرحله سوم

با ورودی پتنت‌ها و واردات کالا و خدمات با فناوری پیشرفته و خروجی صادرات محصولات با فناوری پیشرفته و کالاها و خدمات خلاقانه، با احتساب کارخانه‌های متوسط و بزرگ با فناوری بالا به‌عنوان متغیر ناقل، روند عملکرد کشور بسیار ضعیف است. بدین معنا که کشور در تجاری سازی پتنت‌ها و صادرات محصولات با فناوری بالا موفق نبوده است؛ بنابراین نیاز است سیاست‌گذاران کشور ضمن آسیب‌شناسی موانع این مرحله از قابلیت نوآوری، استراتژی‌های بهبودی را ارائه کند. برای مشخص‌شدن سیاست‌هایی که به ارتقای جایگاه جهانی کشور در فرایند قابلیت نوآوری منجر شوند، باید شناسایی شود چه ترکیبی از ابعاد سیاستی که در تحقق و ارتقای قابلیت نوآوری کفایت می‌کنند، به‌کار گرفته شوند. بدین منظور با استفاده از تحلیل تطبیقی کیفی مجموعه فازی، ترکیب شرایط علی کافی شناسایی شدند. ترکیب موردنظر عبارت بود از: نهادها و سرمایه انسانی و پژوهش. نکته قابل‌ذکر این است که ترکیب یادشده تنها در خصوص ارتقای قابلیت نوآوری ملی در میان کشورهای منطقه موردبررسی مصداق دارد و اگر جامعه آماری دربرگیرنده سایر کشورها بود، نتایج پژوهش نیز متفاوت می‌شد. از آنجاکه در این پژوهش، هدف پیشرفت کشور در میان کشورهای منطقه بر اساس سیاست‌های اقتصاد مقاومتی بود، جامعه آماری کشورهای یادشده آن هم با سطح درآمد متوسط به بالا به‌منظور ایجاد جامعه ای همگن در تحلیل را دربرمی‌گرفت. نوآوری این پژوهش، طراحی چارچوب تحلیل وضعیت عملکردی میزان رقابت‌پذیری کشور با سایر کشورهای منطقه در تبدیل دانش به محصولات با فناوری پیشرفته (قابلیت نوآوری) در قالب یک چارچوب چندبخشی در بستر زمان، و ارائه راهکار در بهبود عملکرد کشور است و این همان چارچوبی است که ضرورت تهیه آن در سند تفصیلی برنامه ششم توسعه قید شده است. این پژوهش به نیازمندی بخش علم و فناوری از سند تفصیلی برنامه ششم توسعه، سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی و چشم‌انداز بیست‌ساله کشور، با طراحی چارچوب قابلیت نوآوری آن هم در یک مقایسه تطبیقی عملکرد کشور با سایر کشورهای منطقه پاسخ می‌دهد. محدودیت این پژوهش، نداشتن اطلاعات عملکردی از شاخص‌های جهانی شناسایی‌شده از پایگاه مالکیت فکری برای برخی از کشورهای منطقه در سال‌های موردبررسی بود و همین منجر شد تا تعداد کشورهای منطقه موردبررسی درنهایت به ۱۴ کشور تقلیل یابد. محدودیت بعدی پژوهش نیز تعداد خبرگان در انجام فرایند پژوهش کیفی گروه کانونی بود. با توجه به مشکلات فراوان در جمع‌کردن خبرگان در یک جلسه، آن هم مدیران دولتی و مکاتبات و معرفی‌نامه‌های متعدد، درنهایت ۶ خبره برای برگزاری جلسه حضور یافتند؛ البته خبرگان هم از سازمان متولی ارزیابی عملکرد دستگاه‌های کشور بنا بر ماده ۸۲ قانون مدیریت خدمات کشوری، یعنی سازمان اداری و استخدامی کشور و هم از سازمان ارزیابی‌شونده شاخص‌های علم و فناوری، چه در عرصه ملی و چه در عرصه بین‌المللی، یعنی معاونت علمی و فناوری رئیس‌جمهور گردآوری شدند. موارد زیر برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود:

۱. به‌عنوان توصیه سیاستی به سازمان اداری و استخدامی کشور به‌عنوان متولی ارزیابی عملکرد دستگاه‌های اجرایی کشور، آن سازمان می‌تواند ضمن طراحی شاخص‌های اختصاصی متناسب با ابعاد نهادها و سرمایه انسانی و پژوهش، به‌عنوان تکلیف معاونت علمی و فناوری رئیس‌جمهور، عملکرد آن معاونت را در شاخص‌های طراحی‌شده مورد رصد قرار دهد. از جمله شاخص‌های متناسب با دو بُعد یادشده می‌توان به رشد اشتغال شرکت‌های دانش‌بنیان، رشد تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان، رشد شرکت‌های دریافت‌کننده خدمت از کریدور صادرات، رشد بازگشت نخبگان به داخل کشور، رشد طرح‌های پژوهشی حمایت‌شده، رشد جذب مالی سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در پارک‌های پردیس و غیره نام برد. عملکرد مطلوب کشور در شاخص‌های اختصاصی بومی طراحی‌شده در آینده به کسب جایگاه مطلوب‌تر در قابلیت نوآوری ملی در مقایسه با سایر کشورهای منطقه منجر خواهد شد که نتیجه آن تحقق بند دوم سیاست‌های اقتصاد مقاومتی، یعنی سامان پیدا کردن نظام ملی نوآوری و ارتقای جایگاه رقابت‌پذیری کشور در منطقه خواهد بود.

۲. ساخت فرضیه‌های پویا در مورد ارتقای عملکرد کشور در قابلیت ملی نوآوری و ایجاد روابط علی میان متغیرهای مربوط به عوامل شناسایی‌شده و آزمایش سیاست‌های پیشنهادی با استفاده از ابزار پویایی سیستم.

۳. در این پژوهش از یک روش کتاب‌شناختی هم‌رویدادی برای کشف سیر تحول فکری قابلیت نوآوری ملی استفاده شد. در پژوهش‌های آتی با استفاده از روش‌های دیگر تجزیه و تحلیل شبکه‌های اجتماعی همانند شبکه‌های هم‌استنادی و خوشه‌بندی مقالات با موضوع‌های مشابه می‌توان از منظرهای مختلف، سیر تحول فکری ذکرشده را بررسی کرد؛ همچنین می‌توان برای ساخت بازیگران قابلیت نوآوری ملی مانند دانشگاه‌ها، دولت‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان از مدل‌سازی مبتنی بر عامل^۱ استفاده کرده و تعامل بین این بازیگران را بررسی کرد. در مدل‌سازی مبتنی بر عامل به‌جای مدل‌سازی مجموعه‌ای از متغیرها با انجام روابط علی، تعامل بین عوامل بررسی می‌شود [۳۷]؛ همچنین می‌توان با استفاده از مدل‌سازی مبتنی بر عامل برای آزمایش عوامل سیاستی مشخص‌شده در این پژوهش، با شبیه‌سازی تأثیرات آن‌ها را مورد بررسی قرار داد.

۴. طراحی مدل قابلیت نوآوری در سطح خرد صورت گیرد و مقایسه عملکرد شرکت‌های دانش‌بنیان در یک فضای رقابتی با استفاده از DEA چنددوره‌ای و چندبخشی انجام شود.

۵. بررسی متغیرهای مهم مانند مقررات و عوامل سیاسی برای بهبود قابلیت نوآوری ملی صورت گیرد. اگر این مقررات مؤثر نباشند، موانعی در جهت بهبود قابلیت نوآوری ملی به‌ویژه در مرحله ثبت اختراعات تجاری و صادرات کالاهای خلاق و با فناوری پیشرفته خواهند بود؛ بنابراین

1. Agent-Based Modeling

وضعیت جهانی کشور مرتبط با مقررات تسهیل‌شده‌ای است که کشور را قادر می‌سازد به رهبر و پیشتاز در عرصه منطقه‌ای تبدیل شود که در این پژوهش این پیشتازی به‌عنوان «فرارسی فناوریانه» مطرح شد.



منابع

1. Abbasi, R., farasatkah, M. (2014). A fuzzy analysis of influence factors on balance between equality of Higher education and economic development at macro-level (A Comparative Quantitative approach). *Two Quarterly Journal of Contemporary Sociological Research*, 3(5), 25-50, (In Persian).
2. Akbari, M., Khodayari, M., Khaleghi, A., Danesh, M., & Padash, H. (2020). Technological innovation research in the last six decades: A bibliometric analysis. *European Journal of Innovation Management*, (Ahead-of-print).
3. Alizadeh, P., & Salami, R. (2015). Assessment of knowledge economy. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 6(1), 37-55.
4. Alnafrah, I., & Mouselli, S. (2018). The role of national Innovation systems in entrepreneurship activities at Baltic state countries. *Journal of the Knowledge Economy*, 11(1), 84-102.
5. Amara, N., Rhaïem, M., & Halilem, N. (2020). Assessing the research efficiency of Canadian scholars in the management field: Evidence from the DEA and fsQCA. *Journal of Business Research*, 115, 296-306.
6. Baridam, B. B., & Ali, M. M. (2013). An investigation of K-means clustering to high and multi-dimensional biological data. *Kybernetes*, 42(4), 614-627.
7. Bazargan, A. (2014). An introduction to qualitative and mixed research methods. *Didar Press* (In Persian).
8. Beynon, M. J., Jones, P., & Pickernell, D. (2020). Country-level entrepreneurial attitudes and activity through the years: A panel data analysis using fsQCA. *Journal of Business Research*, 115, 443-455.
9. Breznik, L., & Hisrich, R. D. (2014). Dynamic capabilities vs. innovation capability: Are they related? *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 21(3), 368-384.
10. Chalabi, M. (2014). Theoretical and comparative analysis in sociology. *Ney Press*. Tehran (In Persian).
11. Chang, S., & Fan, C. (2017). Scientific or technological driving force? Constructing a system of national innovative capacity. *International Journal of Innovation Science*, 9(2), 170-183.
12. Charnes, A., & Cooper, W. W. (1962). Programming with linear fractional functionals. *Naval Research Logistics Quarterly*, 9(3-4), 181-186.
13. Choi, H., & Zo, H. (2019). Assessing the efficiency of national innovation systems in developing countries. *Science and Public Policy*, 46(4), 530-540.
14. Cooke, P., & Leydesdorff, L. (2005). Regional Development in the Knowledge-Based Economy: The Construction of Advantage. *The Journal of Technology Transfer*, 31(1), 5-15.
15. Dahesh, M. B., Tabarsa, G., Zandieh, M., & Hamidizadeh, M. (2020). Reviewing the intellectual structure and evolution of the innovation systems approach: A social network analysis. *Technology in Society*, 63, 101399.
16. Dang, D., & Umemoto, K. (2009). Modeling the development toward the knowledge economy: A national capability approach. *Journal of Knowledge Management*, 13(5), 359-372.
17. Fagerberg, J., & Srholec, M. (2008). National innovation systems, capabilities and economic development. *Research Policy*, 37(9), 1417-1435.
18. Ferreira, J., Coelho, A., & Moutinho, L. (2020). Dynamic capabilities, creativity and innovation capability and their impact on competitive advantage

- and firm performance: The moderating role of entrepreneurial orientation. *Technovation*, 92-93, 102061.
19. Figueiredo, P. N., & Cohen, M. (2019). Explaining early entry Into PATH-CREATION Technological catch-up in the forestry and PULP Industry: Evidence from Brazil. *Research Policy*, 48(7), 1694-1713.
 20. Freeman, C. (1995). The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 5-24.
 21. General policies of the resistance economy. (2014). <https://www.Leader.ir>.
 22. Gharib, A., Azar, A., Moghbel Ba Erz, A., Dehghan Nayeri, M. (2019). Designing Organizational Innovation Measuring Model with Dynamic Network DEA (Case Study: Iranian First Level Universities). *Journal of Industrial Management Perspective*, 9(Issue 1), 9-29, (In Persian).
 23. Ghlichlee, B., Rajabi Shahrabadi, E. (2015). Study of Relationship between Knowledge Creation, Technological Innovation and Organizational Agility.) A Case to Study: Iran Alloy Steel Company). *Journal of Industrial Management Perspective*, 4(Issue 4), 95-116, (In Persian).
 24. Ghlichlee, B., Mirzaei, F., & Rahmatee, H. (2017). Effect of Intellectual Capital on Innovation Capacity and Competitive Advantage in SME's. *Journal of Industrial Management Perspective*, 7(Issue 3), 105-126, (In Persian).
 25. Global competitiveness Report 2020. (2019). Retrieved May 07, 2021, from <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2020>
 26. Global innovation index (gii). (2019). Retrieved May 07, 2021, from https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/
 27. Gomes, L. A., Facin, A. L., Salerno, M. S., & Ikenami, R. K. (2018). Unpacking the innovation ecosystem construct: Evolution, gaps and trends. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 30-48.
 28. Harris, R. G. (2001). The knowledge-based economy: Intellectual origins and new economic perspectives. *International Journal of Management Reviews*, 3(1), 21-40.
 29. Hauser, C., Siller, M., Schatzer, T., Walde, J., & Tappeiner, G. (2018). Measuring regional innovation: A critical inspection of the ability of single indicators to shape technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 129, 43-55.
 30. Hekkert, M., Suurs, R., Negro, S., Kuhlmann, S., & Smits, R. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 413-432.
 31. Hollenstein, H. (2003). Innovation modes in the Swiss service sector: A cluster analysis based on firm-level data. *Research Policy*, 32(5), 845-863.
 32. Intarakumnerd, P., Chairatana, P., & Tangchitpiboon, T. (2002). National innovation system in less successful developing countries: The case of Thailand. *Research Policy*, 31(8-9), 1445-1457.
 33. Jugend, D., Fiorini, P. D., Armellini, F., & Ferrari, A. G. (2020). Public support for innovation: A systematic review of the literature and implications for open innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 156, 119985.
 34. Khedhaouria, A., & Thurik, R. (2017). Configurational conditions of national innovation capability: A fuzzy set analysis approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 120, 48-58.

35. Kou, M., Chen, K., Wang, S., & Shao, Y. (2016). Measuring efficiencies of multi-period and multi-division systems associated with DEA: An application to OECD countries' national innovation systems. *Expert Systems with Applications*, 46, 494-510.
36. Leppink, J., & Pérez-Fuster, P. (2019). Social networks as an approach to systematic review. *Health Professions Education*, 5(3), 218-224.
37. Mahmoudzadeh, M., & Alborzi, M. (2017). Modeling Iranian Innovation network in nanotech for Policy: Applying an Adopted version of skin model. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 8(2), 129-145.
38. Maier, D., Maier, A., Aşchilean, I., Anastasiu, L., & Gavriş, O. (2020). The Relationship between Innovation and Sustainability: A Bibliometric Review of the Literature. *Sustainability*, 12(10), 4083.
39. Mavi, R. K., Saen, R. F., & Goh, M. (2019). Joint analysis of eco-efficiency and eco-innovation with common weights in two-stage network DEA: A big data approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 553-562.
40. Min, S., Kim, J., & Sawng, Y. (2020). The effect of innovation network size and public R&D investment on regional innovation efficiency. *Technological Forecasting and Social Change*, 155, 119998.
41. Najafi-Tavani, S., Najafi-Tavani, Z., Naudé, P., Oghazi, P., & Zeynaloo, E. (2018). How collaborative innovation networks affect new product performance: Product innovation capability, process innovation capability, and absorptive capacity. *Industrial Marketing Management*, 73, 193-205.
42. Nelson, R.R., & Winter, S.G. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*, The Belknap Press of Harvard Univ. Press, Cambridge, MA.
43. Powell, W. W., & Snellman, K. (2004). The Knowledge Economy. *Annual Review of Sociology*, 30(1), 199-220.
44. Razavi, S., Akbari, M., Jafarzadeh, M., Zali, M. (2014). Reviewing of mixed method research. *University of Tehran Press*, (In Persian).
45. Riahi, P., Ghazinoory, S., Haji-Hosseini, H. (2013). Typology of Innovation behavior of provinces of Iran: A consideration of social factors. *Journal of Science and Technology Policy*, 5(4), 47-66, (In Persian).
46. Ronagh, M. (2019). Civil service management law. *Farmanesh Press*. Tehran (In Persian).
47. Russell, M. G., & Smorodinskaya, N. V. (2018). Leveraging complexity for ecosystemic innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 114-131.
48. Shafique, M. (2012). Thinking inside the box? Intellectual structure of the knowledge base of innovation research (1988-2008). *Strategic Management Journal*, 34(1), 62-93.
49. Sixth social, economic and cultural development plan detailed document of the Islamic Republic of Iran (2016-2020). *Management and planning organization Press*. Tehran (In Persian).
50. Stiglitz, J. E. (1999). The World Bank at the Millennium. *The Economic Journal*, 109(459), 577-597.
51. Teixeira, A. A. (2013). Evolution, roots and influence of the literature on National Systems of Innovation: A bibliometric account. *Cambridge Journal of Economics*, 38(1), 181-214.

52. Tekic, A., & Tekic, Z. (2021). Culture as antecedent of national innovation performance: Evidence from neo-configurational perspective. *Journal of Business Research*, 125, 385-396.
53. Tkotz, A., Munck, J. C., & Wald, A. E. (2018). Innovation Management Control: Bibliometric Analysis of Its Emergence and Evolution As A Research Field. *International Journal of Innovation Management*, 22(03), 1850031.
54. Vargo, S. L., Akaka, M. A., & Wieland, H. (2020). Rethinking the process of diffusion in innovation: A service-ecosystems and institutional perspective. *Journal of Business Research*, 116(C), 526-534
55. Vicente, M., Abrantes, J. L., & Teixeira, M. S. (2015). Measuring innovation capability in Exporting FIRMS: THE INNOVSCALE. *International Marketing Review*, 32(1), 29-51.
56. Wang, Y., Pan, J., Pei, R., Yi, B., & Yang, G. (2020). Assessing the technological innovation efficiency of China's high-tech industries with a two-stage network DEA approach. *Socio-Economic Planning Sciences*, 71, 100810.
57. Wang, X., Wang, Z., & Jiang, Z. (2020). Configurational differences of national innovation capability: a fuzzy set qualitative comparative analysis approach. *Technology Analysis & Strategic Management*, 33(6), 599-611.
58. Wonglimpiyarat, J. (2014). Innovative policies to support technology and ICT development. *Government Information Quarterly*, 31(3), 466-475.
59. Yigitcanlar, T., Sabatini-Marques, J., Da-Costa, E. M., Kamruzzaman, M., & Ioppolo, G. (2019). Stimulating technological innovation through incentives: Perceptions of Australian and Brazilian firms. *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 403-412.

