

## ارائه مدلی برای ارزیابی و مقایسه نظام‌های ملی نوآوری: سنجش در ۱۴۶ کشور و تحلیلی بر وضعیت ایران

مهدی محمدی<sup>۱\*</sup>، مهدی الیاسی<sup>۲</sup>، سیدمصطفی محمدپور نارنجی<sup>۳</sup>، آرش شجاعی چرمینه<sup>۳</sup>

۱- استادیار دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران

۲- استادیار دانشکده حسابداری و مدیریت، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران

۳- کارشناس ارشد مدیریت فناوری، دانشگاه تهران

### چکیده

امروزه نوآوری به یکی از مهم‌ترین عوامل رشد اقتصادی پایدار کشورها تبدیل شده و مدل‌های مختلفی برای ارزیابی و مقایسه نظام ملی نوآوری کشورها وجود دارد. مقاله حاضر تلاش دارد با بررسی مدل‌های ارائه‌شده و با تأکید بر ابعاد نظام ملی نوآوری، مدلی برای ارزیابی توان نوآوری در سطح ملی ارائه دهد. بنابراین ابتدا با انجام مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی مدل‌های مختلف، شاخص‌های مربوط به هر یک از کارکردهای نظام نوآوری استخراج و پس از آن با برگزاری پانل خبرگان متشکل از پنج صاحب‌نظر این حوزه، شاخص‌های نهایی احصاء گردید که بر پایه آن مدلی با ۷ عامل و ۲۹ شاخص در غالب عوامل زمینه‌ای، ورودی، فرآیندی و خروجی محیط نوآوری، برای سنجش میزان نوآوری در سطح ملی ارائه شد. در ادامه با استفاده از داده‌های استخراج‌شده از منابع مختلف بین‌المللی و روش تحلیل عاملی تأییدی، ابعاد و مؤلفه‌های مدل مورد تأیید قرار گرفتند و سپس بر مبنای این مدل، ۱۴۶ کشور جهان از منظر نظام ملی نوآوری رتبه‌بندی شدند که نتایج آن با سایر مدل‌های مشابه مقایسه گردید. در نهایت نیز وضعیت ایران در هر یک از کارکردهای هفت‌گانه (مرتبط با ۷ عامل مورد اشاره) مشخص و بر مبنای آزمون t بر روی میانگین امتیازات کشورها، نقاط قوت و ضعف نظام ملی نوآوری ایران تعیین و راهکارهایی جهت بهبود آن ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: نظام ملی نوآوری، سنجش توان نوآوری ملی، تحلیل عاملی تأییدی، رتبه‌بندی

### ۱- مقدمه

دیدگاه انجام شد [۵-۳]. امروزه فناوری به صورت گسترده‌ای به عنوان یکی از پیشران‌های اصلی رشد اقتصادی پایدار پذیرفته شده است [۸-۶]. نوآوری نیز می‌تواند با عنوان توسعه، بکارگیری و استفاده اقتصادی از محصولات جدید، فرآیندها و یا خدمات جدید تعریف شود و یکی از عوامل مهم رشد اقتصادی پایدار در سطح خرد و کلان باشد. با این توجیه، مطالعات متعددی در اندازه‌گیری قابلیت‌های فناورانه و نوآوری در سطح ملی انجام شده است. مطالعه عمیق ریشه‌ها و پیامدهای نوآوری فناورانه نشان می‌دهد تمرکز نوآوری تنها در چند کشور جهان وجود دارد [۹]. در واقع تنها کشورهای محدودی به صورت مستمر پایه‌های دانشی خود را بهبود

در گذشته بسیاری از اقتصاددانان معتقد بودند سرمایه انباشته به ازاء هر نیروی کار<sup>۱</sup>، تنها عامل توصیف‌کننده تفاوت در سطح توسعه‌یافتگی کشورها می‌باشد [۱]. از دهه ۱۹۶۰ ایده سنجش تفاوت توسعه‌یافتگی کشورها بر اساس تفاوت فناورانه با اقبال بیشتری مواجه شد [۲]. این دیدگاه منطبق بر تئوری رشد شومپیتر<sup>۲</sup> ۱۹۳۴-۱۹۴۳ بود و در دهه ۱۹۸۰ مطالعات زیادی در تفاوت توسعه کشورها به استناد این

\* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: memohammadi@ut.ac.ir

1- Accumulated Capital per Worker  
2- Schumpeter

حوزه‌های مختلف مرتبط با نوآوری ارائه می‌دهد. هدف این مقاله، ارائه مدلی برای ارزیابی و مقایسه نظام‌های ملی نوآوری است. در بخش دوم مقاله به بررسی نظریه‌های نوآوری و همچنین سایر مدل‌های سنجش نوآوری در سطح ملی پرداخته می‌شود. در بخش سوم، روش تحقیق و مدل مفهومی پژوهش تشریح می‌گردد. در قسمت‌های چهارم و پنجم مقاله با استفاده از داده‌های استخراج‌شده از منابع مختلف بین‌المللی به بررسی و تحلیل مدل ارائه‌شده پرداخته شده و ۱۴۶ کشور دنیا بر اساس این مدل رتبه‌بندی شده‌اند. نهایتاً در بخش پایانی، وضعیت نظام ملی نوآوری ایران بررسی شده و نقاط قوت و ضعف آن مشخص گردیده که راهکارهایی نیز برای بهبود شرایط نوآوری ملی در ایران ارائه شده است.

## ۲- پیشینه پژوهش

### ۲-۱- نظریه نوآوری در سطح ملی

گاهی شاخص‌های نوآوری و به تبع آن سیاست‌ها، به دو جنبه اصلی ایجاد دانش جدید و بهره‌برداری از دانش جدید و نوآوری‌ها می‌پردازند. در واقع این دیدگاه، ریشه در الگوی خطی نوآوری دارد. الگوهای ابتدائی ارائه‌شده برای تبیین نوآوری، الگوهایی خطی بودند که انباشت علم را عامل توسعه فناوری و فناوری را دلیل اصلی توضیح‌دهنده نوآوری می‌دانستند. این دیدگاه میزان و شدت نوآوری ملی را در ارتباط مستقیمی با فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌دانست. اما در اواسط دهه ۱۹۶۰، مطالعات زیادی نشان دادند که پژوهش‌های بنیادی غیرهدفمند، سهم اندکی در نوآوری‌ها دارند [۱۶]. بنابراین دیدگاه کشش بازار (طرف تقاضا) که مبتنی بر ایده‌هایی جهت رفع معضلات موجود بود مورد حمایت قرار گرفت. پس از آن و در دهه ۱۹۷۰ افرادی چون فریمن<sup>۱</sup> و کلاین<sup>۲</sup> با وارد آوردن انتقاداتی بر الگوی خطی، الگوی دیگری به نام الگوی تعاملی زنجیره‌ای را مطرح کردند که در آن علاوه بر تأکید بر غیرخطی بودن فرآیند نوآوری، کشش تقاضا به عنوان یکی از اصلی‌ترین نیروهای محرکه نوآوری در کنار فشار علم/فناوری مطرح شد [۱۶-۲۰]. نگرش نظام‌مند (سیستمی) به فرآیند نوآوری و عوامل

می‌بخشند و اکثر کشورها دنباله‌رو آنها هستند که حتی در جذب توانمندی‌های منسوخ دیگر کشورها نیز مشکل دارند [۱۰]. در نتیجه به سبب تمرکز جغرافیایی نوآوری، علاقه روبه‌رشدی در فهم تفاوت در قابلیت نوآوری کشورها وجود دارد [۱۱]. امروزه نیاز مداوم و مشخصی در مقایسه عملکرد نوآوری ملی وجود دارد. برای مثال سیاستگذاران و گاهی سرمایه‌گذاران خارجی تمایل دارند نگاهی به عملکرد نوآوری بین کشورهای مختلف داشته باشند. بر این اساس شاخص‌های ترکیبی مختلفی در سطح ملی توسط چندین سازمان و مؤسسه بین‌المللی نظیر بانک جهانی، نهادهای وابسته به سازمان ملل، بانک اقتصاد جهانی، کمیسیون اروپا و ... ارائه شده است [۱۲]. سه دلیل اصلی برای انجام چنین مطالعاتی وجود دارد:

- تحلیل‌های تئوریک: نوآوری عاملی تعیین‌کننده در رشد اقتصادی، بهره‌وری، محیط رقابتی و اشتغال در نظر گرفته می‌شود. بنابراین ابزارهای اندازه‌گیری مناسب برای کمی‌سازی و آزمون این فرضیه‌ها مورد نیاز می‌باشد [۱۳].
- منبع اطلاعاتی در سیاست‌های عمومی: سیاستگذاران برای شناسایی نقاط ضعف و قدرت کشور خود نیازمند شناخت جایگاه کشور در میان کشورهای جهان و ارزیابی اثربخشی سیاست‌ها هستند [۱۴ و ۱۵].
- جلب نظر مدیران و سرمایه‌گذاران: مدیران از مطالعات نوآوری برای فهم عمیق‌تر موقعیت رقابتی در داخل و خارج و همچنین نقاط مناسب سرمایه‌گذاری استفاده می‌کنند [۱۳ و ۱۵].

شاخص‌های متعددی مبتنی بر رویکردهای مختلف برای سنجش نوآوری در سطح ملی تدوین شده‌اند. در حالی که بعضی از شاخص‌های نوآوری مانند تعداد پتنت یا نیروی انسانی تحقیق و توسعه، مستقیماً با نوآوری در ارتباط هستند گاهی نیز به دلیل اینکه نوآوری در آن موضوع خاص کاملاً ملموس نبوده و مستقیماً قابل مشاهده نیست برخی شاخص‌ها غیرمستقیم هستند. مشخصه اصلی این دست شاخص‌ها آن است که حجم زیادی از اطلاعات و همچنین جوانب مختلفی از نوآوری و توانمندی فناورانه را در یک قالب واحد ادغام می‌کنند [۱۳]. شناسایی و دسته‌بندی این شاخص‌ها، تصویری سریع و شفاف از سطح توانمندی و عملکرد هر کشور در

یکی از کاربردی‌ترین دسته‌بندی‌ها توسط سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD) ارائه شده که کارکردهای یک نظام ملی نوآوری را در قالب هفت کارکرد سیاستگذاری، تأمین منابع مالی و تسهیل نوآوری و تحقیقات، انجام تحقیقات، انتشار فناوری، حمایت از کارآفرینی، تولید کالا و خدمات ارائه نموده [۲۴] که در این مقاله نیز همین دسته‌بندی از کارکردهای نظام نوآوری استفاده می‌شود.

تکامل مدل‌ها و الگوهای مربوط به نوآوری در سطح ملی، فهم دانشمندان و سیاستگذاران از فرآیندها و سازوکارهای مربوط به ایجاد نوآوری را ارتقاء داده است. به موازات این الگوها، مدل‌هایی نیز برای ارزیابی توانمندی نوآوری در سطح ملی توسعه یافته است. این مدل‌ها عمدتاً به دنبال اندازه‌گیری کمی نوآوری و مؤلفه‌های مؤثر بر آن بوده و از این طریق، ملاکی برای مقایسه کشورها با یکدیگر فراهم آمده است [۲۵].

## ۲-۲ مدل‌های ارزیابی نظام ملی نوآوری و دسته‌بندی

### شاخص‌ها

در بررسی متون، مدل‌های مختلفی جهت ارزیابی ابعاد توانمندی فناورانه و نوآوری کشورها وجود دارد. این مدل‌ها با استفاده از شاخص‌های کمی و در نظر داشتن عوامل و مؤلفه‌های مؤثر بر نوآوری ملی، رتبه‌بندی و مقایسه کشورها را امکان‌پذیر می‌سازند. در ادامه چند مورد از مدل‌های ارزیابی توانمندی نوآوری و فناوری در سطح ملی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## ۲-۲-۱ مدل شاخص دستیابی به فناوری (TAD)

در گزارش توسعه انسانی سال ۲۰۰۱ سازمان ملل، مجموعه‌ای از شاخص‌ها تحت عنوان شاخص‌های دستیابی به فناوری برای ارزیابی و مقایسه کشورها ارائه شده که شامل چهار بُعد شاخص‌های خلق فناوری، انتشار نوآوری (فناوری) جدید، شاخص‌های انتشار نوآوری (فناوری) قدیمی و مهارت‌های انسانی است. مطابق ارزیابی انجام‌شده به کمک این شاخص‌ها، ۷۲ کشور توسعه‌یافته، در حال توسعه و کمتر توسعه‌یافته رتبه‌بندی شده‌اند. [۲۶].

تعیین‌کننده آن در اواخر دهه ۸۰ و اوایل دهه ۹۰ میلادی توسط فریمن (۱۹۹۵)، لوندوال<sup>۱</sup> (۱۹۹۲) و نلسون<sup>۲</sup> (۱۹۹۳) مطرح گردید که منجر به شکل‌گیری نظریه نظام ملی نوآوری شد. هر نظام ملی نوآوری بایستی کارکردها و فعالیت‌هایی را در جهت توسعه نوآوری ملی داشته باشد که این کارکردها و فعالیت‌ها در سطوح مختلفی قابل شناسایی و تبیین هستند.

پس از دهه ۱۹۹۰ نیز طبقه‌بندی‌های مختلفی در خصوص کارکردها و فعالیت‌های نظام ملی نوآوری توسط اندیشمندان ارائه شده است. در یک دسته‌بندی کلی و ابتدایی می‌توان اصلی‌ترین و مهم‌ترین کارکردهای یک نظام نوآوری را تولید، انتشار و بکارگیری نوآوری دانست. هر یک از کارکردهای اصلی توسط مجموعه‌ای از عوامل تحت تأثیر قرار می‌گیرند. این عوامل را می‌توان تعیین‌کننده نوآوری محسوب کرد. برای مثال تولید نوآوری از طریق تحقیق و توسعه صورت می‌پذیرد پس می‌توان تحقیق و توسعه را یک عامل مؤثر بر نوآوری تلقی کرد [۲۱]. جانسون<sup>۳</sup> و جاکوبسون<sup>۴</sup> در مطالعه خود پنج کارکرد اصلی شامل خلق دانش، هدایت فرآیند تحقیق، حمایت از نتایج و شایستگی‌ها، تسهیل در خلق منابع اقتصادی و تسهیل در شکل‌گیری بازارها را برای یک نظام نوآوری در نظر گرفته‌اند. ریکن<sup>۵</sup> در دسته‌بندی خود برای یک نظام نوآوری سه کارکرد اصلی شامل خلق سرمایه‌های انسانی، خلق و انتشار فرصت‌های فناوری، خلق و انتشار محصول، ایجاد شرایط حمایتی برای ارائه تسهیلات و تجهیزات، ایجاد تسهیلات قانونی برای دسترسی به مواد و محصولات، ایجاد مشروعیت و مقبولیت دادن به بنگاه‌های فناوری‌محور، خلق بازارها و انتشار دانش بازاریابی، توسعه شبکه‌سازی هدایت فناوری، بازار و تحقیقات مشارکتی و ارائه تسهیلات مالی خلق بازار را ارائه داده است [۲۲]. ادکوئیست<sup>۶</sup> نیز کارکردهای نظام نوآوری را ذیل ده محور شامل تحقیق و توسعه، ایجاد قابلیت شکل‌دهی به بازار محصولات، تبیین و تفسیر نیازهای مصرف‌کنندگان، خلق و تغییر سازمان‌ها، شبکه‌سازی، خلق و تغییر نهادها، فعالیت‌های پرورشی و انکوباتوری، تأمین منابع مالی نوآوری و خدمات مشاوره‌ای مطرح کرده است. [۲۳].

1- Lundvall  
2- Nelson  
3- Jhonson  
4- Jakobson  
5- Rickne  
6- Edquist

## ۲-۲-۲ مدل ارزیابی توانمندی‌های فناوری (آرکو)<sup>۱</sup>

این مدل که توسط دو محقق برجسته این حوزه، آرچیوگی<sup>۲</sup> و کوکو<sup>۳</sup> ارائه شده سعی دارد که با بررسی و تحلیل ابعاد توانمندی‌های فناوری در کشورهای مختلف، اقدام به رتبه‌بندی این کشورها در سطح بین‌المللی کند. توانمندی‌های فناوری ارائه‌شده توسط این مدل شامل ابعاد خلق فناوری، مهارت‌های انسانی و زیرساخت فناوری می‌باشد که به استناد آن ۱۶۲ کشور جهان بر اساس اطلاعات مربوط به سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۹۰ مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند [۱۰].

## ۲-۲-۳ مدل سازمان توسعه صنعتی سازمان ملل برای تعیین شاخص‌های توسعه صنعتی (UNIDO)<sup>۴</sup>

سازمان توسعه صنعتی سازمان ملل بر اساس این مدل، توسعه صنعتی و فناورانه کشورهای جهان را مورد ارزیابی قرار می‌دهد که در آن ابعاد تلاش فناورانه، واردات فناوری، زیرساخت و عملکرد رقابتی صنعت در نظر گرفته شده است [۲۷ و ۲۸].

## ۲-۲-۴ مدل ارزیابی دانش بانک جهانی<sup>۵</sup> (۲۰۰۶)

بانک جهانی با ایجاد یک بانک اطلاعات بسیار قوی درباره ابعاد اقتصاد دانش‌محور سعی در ارزیابی کشورهای مختلف جهان از منظر ابعاد اقتصاد دانش‌محور دارد. این شاخص‌ها در چهار بُعد ساختار و محرک‌های اقتصادی، ساختار نوآوری، ساختار آموزش و ساختار توسعه ICT مورد توجه قرار گرفته و بر مبنای نتایج حاصل از این مدل، کشورهای مختلف جهان رده‌بندی شده‌اند. [۲۹]

## ۲-۲-۵ مدل ارزیابی نظام ملی نوآوری گودینهو<sup>۶</sup> (۲۰۰۳)

گودینهو با ارائه الگویی بر اساس شرایط بازار، شرایط نهادی، فضای سرمایه‌گذاری، دانش علمی، ساختار اقتصادی، ارتباطات بیرونی و باز بودن برای جذب و انتشار فناوری و نوآوری به ارزیابی ۶۹ کشور جهان اقدام کرده است [۳۰].

## ۲-۲-۶ مدل سنجش نوآوری اتحادیه اروپا<sup>۷</sup> (۲۰۰۶)

این مدل برای ارزیابی توانمندی‌های نوآوری کشورهای اروپایی مورد استفاده قرار می‌گیرد و از آن ارزیابی‌های

سالیانه‌ای از وضعیت کشورهای اتحادیه اروپا ارائه می‌گردد. شاخص‌های ارزیابی در این مدل شامل چهار بُعد منابع انسانی؛ خلق، انتقال و بکارگیری دانش؛ سرمایه‌گذاری و همچنین خروجی و بازارهای نوآوری است [۳۱].

## ۲-۲-۷ مدل سازمان ملل برای سنجش علم، فناوری و نوآوری در اقتصاد دانش‌محور<sup>۸</sup> (۲۰۰۳)

کمسیون اجتماعی و اقتصادی غرب آسیا مجموعه‌ای از شاخص‌ها را برای ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در کشورهای آسیای جنوب غربی و با تأکید بر کشورهای عربی ارائه کرده که شاخص‌های این مدل، شامل ابعاد خلق دانش، انتشار دانش، انتقال دانش، بهره‌برداری از دانش، بهره‌وری و نوآوری است [۳۲].

## ۲-۲-۸ مدل نصیروفسکی و آرکلوس<sup>۹</sup> (۱۹۹۹، ۲۰۰۳)

مدلی فرآیندی برای ارزیابی نظام ملی نوآوری است که شاخص‌های این مدل شامل ابعاد توانمندی‌های ورودی (مانند رقابت‌های انسانی و مالی)، توانمندی‌های خروجی (مانند اختراعات و انتشارات) و میانجی‌ها (مانند عوامل اجتماعی) می‌باشد [۳۳ و ۳۴].

## ۲-۲-۹ مدل نیوسی<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۲)

این صاحب‌نظر، مدلی برای ارزیابی اثربخشی و کارایی نظام‌های ملی نوآوری ارائه کرده که شاخص‌های آن شامل ابعاد اثربخشی، کارایی، کیفیت خروجی‌ها، جریان‌ها و هم‌افزایی و شاخص‌های کلان اقتصادی است [۳۵].

## ۲-۲-۱۰ مدل کارلسون<sup>۱۱</sup> (۲۰۰۲)

کارلسون مدلی برای ارزیابی نظام‌های ملی نوآوری بر پایه ابعاد خلق، انتشار و بهره‌برداری از دانش ارائه کرده است [۳۶].

## ۲-۲-۱۱ مدل ظرفیت ملی نوآوری<sup>۱۲</sup> (۲۰۰۲)

مدل ظرفیت ملی نوآوری توسط پورتر<sup>۱۳</sup> و استرن<sup>۱۴</sup> تدوین شده که مدلی مناسب برای ارزیابی توان ملی نوآوری کشورهای پیشرفته است. در این مدل، توان ملی نوآوری در قالب سه مؤلفه اصلی که هر کدام دارای شاخص‌هایی هستند مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. این مؤلفه‌ها عبارتند از:

8- UN-ESCWA

9- Nasierowski and Arcelus

10- Niosi

11- Carlsson

12- National innovative capacity

13- Porter

14- Stern

1- Arco

2- Archibugi

3- Coco

4- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)

5- World Development Indicators

6- Godinho

7- European Innovation Scoreboard

مشمول چهار بُعد خلق دانش، پیچیدگی‌های اقتصادی، جذب و انتشار دانش و تولید سرمایه انسانی است [۴۰].  
با بررسی جامع شاخص‌های مربوط به مدل‌های مختلف موجود در متون، می‌توان آنها را در دو دسته جای داد:

۱. مدل‌هایی که بر توانمندی‌های فناوری در سطح ملی تمرکز نموده‌اند.

۲. مدل‌هایی که بر توانمندی‌ها و ابعاد نظام ملی نوآوری تمرکز نموده و ابعاد بسیار زیادی از توانمندی‌های فناوری را نیز در بر می‌گیرند.

همه این مدل‌ها سعی داشته‌اند ابعاد توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه ملی را روشن نموده و به این منظور از منظرها و رویکردهای مختلفی به موضوع پرداخته‌اند. از آنجا که پارادایم استفاده از علم و فناوری و نوآوری برای توسعه اقتصادی، پیوند عمیقی با مفاهیم مرتبط با اقتصاد دانش‌محور دارد اغلب رویکردهای مرتبط با ارزیابی ابعاد توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه نیز با همین رویکرد و از منظر توسعه دانش به توانمندی‌های فناورانه نگاه کرده‌اند. بسیاری از این رویکردها، ابعاد توانمندی‌های دانشی را برای یک اقتصاد دانش‌محور، در سه بُعد خلق، انتشار و بهره‌برداری از دانش خلاصه نموده و بر مبنای همین سه بُعد نیز اقدام به ارزیابی و تحلیل کرده‌اند. برخی نیز با باز کردن این ابعاد سعی کرده که آن را توسعه داده و ابعاد دیگری نیز بر آن بیفزایند. به عنوان مثال برخی به ابعاد خلق، انتقال، انتشار و بهره‌برداری یا ابعاد کسب، انتقال، انتشار و جذب فناوری اشاره کرده‌اند. به هر حال هر کدام از این رویکردها که در جدول ۱ آمده‌اند سعی کرده‌اند که به نوعی همه ابعاد توسعه فناوری در سطح ملی را پوشش دهند.

### ۳- روش تحقیق و ارائه مدل مفهومی

پژوهش حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی می‌باشد. همانگونه که بیان شد مدل‌های مختلفی در زمینه سنجش نظام‌های ملی نوآوری وجود دارد. هر یک از این مدل‌ها شاخص‌های گوناگونی را برای مطالعه و سنجش نظام نوآوری در نظر گرفته‌اند. از طرف دیگر نظام‌های ملی نوآوری دارای کارکردهایی هستند که تحقق آن کارکردها نشان‌دهنده عملکرد نظام نوآوری می‌باشد. این پژوهش با تمرکز بر کارکرد و ابعاد

زیرساخت‌های عمومی نوآوری (بر مبنای نیروی انسانی شاغل در بخش تحقیق و توسعه، منابع مالی هزینه‌شده برای تحقیق و توسعه، میزان حمایت از مالکیت معنوی، میزان هزینه‌کرد در آموزش، تولید ناخالص داخلی و ...)؛ محیط تخصصی نوآوری (بر مبنای هزینه‌کرد صنعت/بخش خصوصی برای تحقیق و توسعه، نسبت اختراعات ثبت‌شده در رشته‌های الکترونیک و مکانیک و شیمی به کل اختراعات ثبت‌شده و ...) و کیفیت ارتباطات (بر مبنای قراردادهای پژوهشی بین بخش خصوصی/صنعت و دانشگاه) [۹].

### ۲-۲-۱۲ شاخص فناوری<sup>۱</sup> مجمع جهانی اقتصاد

این شاخص شامل سه مؤلفه اصلی ظرفیت نوآوری (اندازه‌گیری بر اساس اختراعات ثبت‌شده در آمریکا، سهم ثبت‌نام در آموزش عالی و نظرسنجی)، نفوذ فناوری ارتباطات و مطالعات (اندازه‌گیری بر مبنای نفوذ اینترنت، تلفن، کامپیوتر شخصی و نظرسنجی) و انتقال فناوری (اندازه‌گیری بر مبنای میزان صادرات محصولات غیراولیه و نظرسنجی) است [۳۷].

### ۲-۲-۱۳ سازمان جهانی مالکیت فکری

در مدل شاخص جهانی نوآوری<sup>۲</sup> ارائه‌شده به منظور رتبه‌بندی بندی کشورها، از دو مؤلفه کلی ورودی‌ها و خروجی‌های نوآوری استفاده شده است. مؤلفه ورودی نوآوری شامل پنج بخش نهادها، سرمایه انسانی و تحقیقات، زیرساخت، بلوغ بازار و بلوغ کسب‌وکار و مؤلفه خروجی شامل دو بخش خروجی دانش و فناوری و خروجی‌های خلاقانه می‌باشد [۳۸].

### ۲-۲-۱۴ شاخص ظرفیت علم و فناوری<sup>۳</sup> (مؤسسه رند)

مدل وگتر<sup>۴</sup> و همکاران که برای مؤسسه رند تدوین شده و بر مبنای آن ۷۶ کشور جهان رتبه‌بندی شده‌اند شامل هشت شاخص است که در قالب سه مؤلفه کلی عوامل توانمندساز، منابع و انباشت دانش تقسیم‌بندی شده‌اند [۳۹].

### ۲-۲-۱۵ شاخص ظرفیت نوآوری اروپا-آسیای مرکزی<sup>۵</sup>

این مدل توسط کمیسیون اروپا و به منظور سنجش ظرفیت نوآوری در کشورهای اروپایی و آسیای مرکزی از سال ۱۹۹۶ تا سال ۲۰۱۰ مورد استفاده قرار گرفته و شاخص‌های آن

1- Teclonology Index (Tech)

2- The Global Innovation Index (WIPO)

3- Science and Technology Capacity

4- Wenger

5- Europe-Central Asia Innovative Capability Indicator (ECAICI)

متشکل از پنج صاحب‌نظر این حوزه، شاخص‌های نهایی احصاء گردیده و بر پایه آن مدلی برای سنجش میزان نوآوری در سطح ملی ارائه شد. مدل فوق شاخص‌های ارزیابی نظام ملی نوآوری را به تفکیک هر کارکرد نشان داده و نتایج آن در تحلیل نقاط ضعف و قوت کشورهای مختلف در مقایسه با دیگر کشورها بسیار حائز اهمیت است.

نظام‌های نوآوری به دنبال طراحی یک شاخص ترکیبی برای ارزیابی اینگونه نظام‌هاست. در جهت دستیابی به این هدف، ابتدا با انجام مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی و مقایسه مدل‌های مختلف، شاخص‌ها و مؤلفه‌های کلیدی مؤثر بر نظام‌های ملی نوآوری و مربوط به هر یک از کارکردهای مختلف این نظام‌ها، استخراج شده و سپس با برگزاری پانل خبرگان

جدول (۱) جمع‌بندی مدل‌های ارزیابی نوآوری ملی

ارائه‌دهنده (شخص/سازمان)	UNIDO	آرچیوگی و کوکو	سانجای لال و UNIDO	بانک جهانی	گودینهو	اتحادیه اروپا	نصیروفسکی و آرکلوس	نیوسی	کارلسون
مراجع	[۲۶]	[۱۰]	[۲۷ و ۲۸]	[۲۹]	[۳۰]	[۳۱]	[۳۳ و ۳۴]	[۳۵]	[۳۶]
عنوان	شاخص دستیابی به فناوری (TAI)	ارزیابی توانمندی‌های فناوری Arco	شاخص‌های توسعه صنعتی	ارزیابی دانش	ارزیابی ابعاد نظام ملی نوآوری	سنجش نوآوری	سنجش ابعاد نظام ملی نوآوری (فرآیندی)	تحلیل کارایی و اثربخشی نظام ملی نوآوری	ارزیابی سیستم‌های فناورانه
دسته‌بندی شاخص‌ها	خلق فناوری	خلق فناوری	تلاش فناورانه	ساختار و محرک‌های اقتصادی و نهادی	شرایط بازار	منابع انسانی	شاخص‌های ورودی	اثربخشی	شاخص‌های خلق دانش مانند سرمایه‌گذاری در R&D، انتشارات و ثبت اختراعات
	انتشار نوآوری (فناوری) جدید	زیرساخت فناوری	واردات فناوری	ساختار نوآوری	شرایط نهادی	خلق دانش	شاخص‌های میانجی	کارایی	شاخص‌های انتشار دانش مانند همکاری‌های فناورانه
	انتشار نوآوری (فناوری) قدیمی	مهارت‌های انسانی	زیرساخت فناوری	ساختار آموزش و نیروی کار	فضای سرمایه‌گذاری	انتقال و بکارگیری دانش	شاخص‌های خروجی	کیفیت خروجی‌ها	شاخص‌های بهره‌برداری از دانش مانند رشد اقتصادی
	مهارت‌های انسانی	مهارت‌های انسانی	مهارت‌های انسانی	ساختار توسعه ICT	دانش علمی	سرمایه‌گذاری، خروجی و بازارهای نوآوری		جریان‌ها و هم‌افزایی	
			شاخص عملکرد رقابتی صنعت	ساختار اقتصادی				شاخص‌های کلان اقتصادی	
				ارتباطات بیرونی و باز بودن برای جذب					
				انتشار فناوری نوآوری					

ادامه جدول ۱) جمع‌بندی مدل‌های ارزیابی نوآوری ملی

ارائه‌دهنده (شخص/سازمان)	مؤسسه رند	مجمع جهانی اقتصاد	اتحادیه اروپا	سازمان جهانی مالکیت فکری	مدل سازمان ملل	پورتر و استرن
مراجع	[۳۹]	[۳۷]	[۴۰]	[۳۸]	[۳۲]	[۹]
عنوان	شاخص ظرفیت علم و فناوری	شاخص فناوری	شاخص ظرفیت نوآوری اروپا- آسیای مرکزی	شاخص ملی نوآوری	سنجش علم، فناوری و نوآوری در اقتصاد دانش محور	مدل ظرفیت ملی نوآوری
دسته‌بندی شاخص‌ها	عوامل توانمندساز (اندازه‌گیری بر مبنای تولید ناخالص داخلی و میزان ثبت نام آموزش عالی)	ظرفیت نوآوری	خلق دانش	نهاده‌ها	خلق دانش	زیرساخت‌های عمومی نوآوری (اندازه‌گیری بر مبنای نیروی انسانی شاغل در بخش تحقیق و توسعه، منابع مالی هزینه‌شده در تحقیق و توسعه، میزان حمایت از مالکیت معنوی و ...)
	منابع (اندازه‌گیری بر مبنای مخارج تحقیق و توسعه، تعداد نهادهای علمی و تعداد دانشمندان و مهندسين)	نفوذ فناوری اطلاعات و ارتباطات	پیچیدگی‌های اقتصادی	سرمایه انسانی و تحقیقات	انتشار دانش	محیط تخصصی نوآوری (اندازه‌گیری بر مبنای میزان هزینه‌کرد صنعت/بخش خصوصی در تحقیق و توسعه، نسبت اختراعات ثبت شده در رشته‌های الکترونیک و مکانیک و شیمی به کل اختراعات ثبت شده و ...)
	انباشت دانش (اندازه‌گیری بر اساس ثبت اختراع، انتشارات علمی و میزان مقالات مشترک)	انتقال فناوری	جذب و انتشار دانش	زیرساخت	انتقال دانش	کیفیت ارتباطات (اندازه‌گیری بر مبنای قراردادهای پژوهشی بین بخش خصوصی/صنعت و دانشگاه)
			تولید سرمایه انسانی	بلوغ بازار	بهره‌برداری از دانش	
				بلوغ کسب و کار	بهره‌وری و نوآوری	
				دانش و فناوری		
				خروجی‌های خلاقانه		

لیزرل، مدل پژوهش مورد تأیید قرار گرفت و بر مبنای این مدل ۱۴۶ کشور جهان از منظر نظام ملی نوآوری رتبه‌بندی

در ادامه با استفاده از داده‌های منابع مختلف اطلاعاتی در سطح بین‌المللی و انجام تحلیل عاملی تأییدی توسط نرم‌افزار



شکل ۲) مدل مفهومی پژوهش

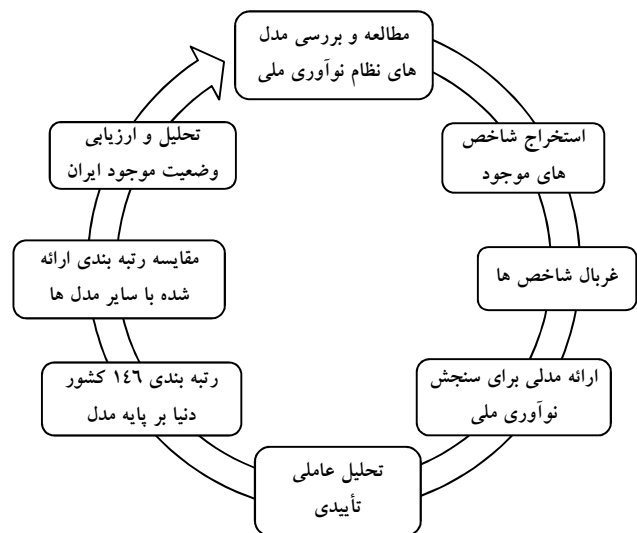
همانطور که از جدول ۲ نیز قابل مشاهده است ورودی مدل شامل کارکردهای انسانی و مالی نظام نوآوری است. در بُعد فرآیند، کارکردهایی همچون خلق و انتشار دانش مطرح است و نهایتاً کارکرد بهره‌برداری از نتایج و تولید کالا و خدمات در بُعد خروجی مدل مشاهده می‌شود. دو کارکرد حمایت از کارآفرینی و مشوق‌های اقتصادی، سیاست‌گذاری و رژیم‌های نهادی نیز به عنوان عوامل زمینه‌ای بر روی تمام مراحل مدل تأثیرگذار هستند.

جدول ۲) دسته‌بندی کارکردهای هفت‌گانه از دیدگاه فرآیندی

کارکردی/فرآیندی	ورودی	فرآیند	خروجی	محیط
حمایت از کارآفرینی و مشوق‌های اقتصادی				✓
سیاست‌گذاری و رژیم‌های نهادی				✓
انجام تحقیقات و خلق دانش جدید		✓		
تأمین منابع مالی نوآوری	✓			
توسعه نیروی انسانی مربوط به علم و فناوری	✓			
انتقال، شبکه‌سازی و انتشار دانش		✓		
بهره‌برداری از نتایج و تولید کالا و خدمات			✓	

در جدول ۳ هم مقایسه‌ای میان عوامل مدل پژوهش با سایر مدل‌های موجود انجام گرفته است.

گردیدند. همچنین مدل ارائه‌شده در اینجا با مدل‌های دیگر همچون مدل بانک جهانی (KEI Innovation) و شاخص نوآوری جهانی (GII) مقایسه و میزان همبستگی نتایج حاصله با نتایج آن مدل‌ها بر مبنای آزمون‌های پیرسون و تاو کندال مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج، نشان‌دهنده همبستگی بالا میان این مدل و سایر مدل‌ها می‌باشد. در نهایت نیز وضعیت ایران مطالعه شده و با استفاده از آزمون میانگین‌ها (تست t) در نرم‌افزار SPSS به نقاط قوت و ضعف نظام ملی نوآوری کشورمان پرداخته شد. روند کلی این تحقیق حاصل به طور خلاصه در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱) روند کلی تحقیق

علاوه بر دسته‌بندی کارکردی شاخص‌ها بر اساس کارکردهای نظام نوآوری (ارائه‌شده توسط OECD)، می‌توان شاخص‌های نهایی احصاء‌شده برای ارزیابی در پانل خبرگان را با توجه به ابعاد نظام‌های نوآوری و به منظور تحلیل نتایج در چهار بُعد عوامل زمینه‌ای (سیاست‌گذاری و رژیم‌های نهادی؛ حمایت از کارآفرینی و مشوق‌های اقتصادی)، ورودی‌ها (توسعه نیروی انسانی مربوط به علم و فناوری؛ تأمین منابع مالی نوآوری)، فرآیند (انجام تحقیقات و خلق دانش جدید؛ انتقال، شبکه‌سازی و انتشار دانش) و خروجی‌ها (بهره‌برداری از نتایج و تولید کالا و خدمات) تقسیم‌بندی نمود که در شکل ۲ قابل مشاهده است.



جدول ۳) مقایسه مدل ارائه شده با سایر مدل‌های موجود

بهره‌برداری از نتایج و تولید کالا و خدمات	انتقال، شبکه‌سازی و انتشار دانش	توسعه نیروی انسانی مربوط به علم و فناوری	تأمین منابع مالی نوآوری	انجام تحقیقات و خلق دانش جدید	سیاست‌گذاری و رژیم‌های نهادی	حمایت از کارآفرینی و مشوق‌های اقتصادی	
	✓	✓		✓			UNIDO
		✓		✓			آرچیوگی و کوکو
	✓	✓	✓	✓			سانجای لال و UNIDO
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	بانک جهانی
	✓	✓		✓	✓	✓	گودینهو
✓	✓	✓		✓			اتحادیه اروپا
✓	✓			✓			پورتر و استرن (سنجش در اقتصادهای دانش‌بنیان)
		✓	✓	✓			نصیروفسکی و آرکلوس
	✓			✓		✓	نیوسی
✓	✓			✓			کارلسون
		✓	✓	✓			مؤسسه رند
	✓			✓			مجمع جهانی اقتصاد
	✓	✓		✓	✓		سنجش ظرفیت نوآوری اروپا و آسیای مرکزی
✓		✓		✓	✓		سازمان جهانی مالکیت فکری
✓	✓			✓			مدل سازمان ملل

است. در جدول ۴ تمام عوامل و شاخص‌های مدل به صورت مختصر معرفی گردیده است.

#### ۴- تجزیه و تحلیل مدل ارزیابی نوآوری ملی

برای بررسی و تأیید الگوی پیشنهادی از داده‌های ۱۴۶ کشور دنیا استفاده و با استفاده از نرم‌افزار لیزرل تجزیه و تحلیل‌های مربوطه انجام شده است که در ادامه، مراحل کار به صورت کامل بیان می‌گردد. در پژوهش فوق از تحلیل عاملی تأییدی جهت ارزیابی روایی سازه‌ای و از پنل خبرگان برای تأیید روایی محتوایی مدل استفاده شده است. جهت بررسی پایایی مدل نیز از روش‌ها و آزمون‌های آماری نظیر پیرسون و تاوکندال استفاده شده است.

مدل پژوهش متشکل از ۷ عامل اصلی حمایت از کارآفرینی و مشوق‌های اقتصادی<sup>۱</sup>؛ سیاست‌گذاری و رژیم‌های نهادی<sup>۲</sup>؛ انجام تحقیقات و خلق دانش جدید<sup>۳</sup>؛ تأمین منابع مالی نوآوری<sup>۴</sup>؛ توسعه نیروی انسانی مربوط به علم و فناوری<sup>۵</sup>؛ انتقال، شبکه‌سازی و انتشار دانش<sup>۶</sup> و نهایتاً بهره‌برداری از نتایج و تولید کالا و خدمات<sup>۷</sup> است. هر کدام از این عوامل نیز دارای شاخص‌هایی می‌باشند و در مجموع، مدل دارای ۳۰ شاخص

- 1- Supporting Entrepreneurship and Economic Incentives
- 2- Policy Making and Institutional regime
- 3- Research and Creation of new knowledge
- 4- Supply financial resources for innovation
- 5- Developing human capital for S&T
- 6- Knowledge transfer, networking and diffusion
- 7- Utilization of outcomes and the production of goods and services

جدول ۴) معرفی عوامل و شاخص‌های مدل

منبع	ویژگی	شاخص‌ها	عوامل	ردیف
[۴۲]	از جمله موارد این شاخص می‌توان به ممنوعیت واردات و سهمیه‌بندی و همچنین قوانین سختگیرانه در صدور مجوزها اشاره کرد. امتیاز این شاخص مبتنی بر درجه آزادی تجاری است	موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای (E1)	مشوق‌های اقتصادی (E)	۱
[۳۷]	سؤال مطرح شده در این شاخص از جامعه‌ای بزرگ این است که آیا رقابت در بازار محلی شدید است یا خیر؟ پاسخ ارائه شده باید عددی مابین یک تا هفت باشد	میزان رقابت محلی (E2)		
[۴۳]	این شاخص اشاره به منابع مالی ارائه شده به بخش خصوصی از جمله به شکل وام، خرید اوراق بهادار، اعتبارات تجاری و حسابهای دیگر قابل دریافت است	اعتبارات داخلی بخش خصوصی به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی (E3)		
[۴۴]	هزینه‌های رسمی ثبت نام کسب و کار	هزینه ثبت تجاری به صورت درصد سرانه درآمد ناخالص ملی (E4)		
[۴۴]	شامل مدت زمان مورد نیاز برای تمام مراحل ثبت یک شرکت می‌باشد	مدت زمان شروع یک کسب و کار (E5)		
[۴۵]	این شاخص سیاست‌های بازارپسند مانند کنترل قیمت و یا نظارت بانک و همچنین کم کردن بار به وسیله مقررات بیش از حد در زمینه تجارت خارجی و توسعه کسب و کار را اندازه‌گیری می‌کند	کیفیت تنظیم مقررات (I1)	رژیم‌های نهادی (I)	۲
[۴۵]	این شاخص شامل چند شاخص اندازه‌گیری است که نشان می‌دهد تا چه حد عوامل، اعتماد داشته و قوانین جامعه را رعایت می‌کنند	حاکمیت قانون (I2)		
[۳۷]	سؤال مطرح شده در این شاخص از جامعه‌ای بزرگ این است که آیا حفاظت از مالکیت فکری در کشور خود را قوی می‌دانند؟ پاسخ ارائه شده باید عددی مابین یک تا هفت باشد	حفاظت از مالکیت فکری (I3)		
[۴۵]	این شاخص ترکیبی را به یک برداشت گروه از کیفیت ارائه خدمات عمومی، کیفیت بوروکراسی، صلاحیت کارمندان دولت، استقلال خدمات مدنی از فشارهای سیاسی و اعتبار تعهد دولت برای سیاست است	اثربخشی دولت (I4)		
[۴۶]	سرانه مقالات علمی و فنی در هر یک میلیون جمعیت	سرانه مقالات علمی و فنی در هر یک میلیون جمعیت (C1)	خلق دانش جدید (C)	۳
[۴۷]	سرانه درخواست ثبت اختراعات تأیید شده توسط USPTO در هر یک میلیون جمعیت	سرانه درخواست ثبت اختراعات تأیید شده توسط USPTO در هر یک میلیون جمعیت (C2)		
[۴۸]	تعداد کل محققان تحقیق و توسعه در هر یک میلیون نفر بر اساس کتاب‌های سال یونسکو	سرانه تعداد محققان تحقیق و توسعه در هر یک میلیون جمعیت (C3)		
[۴۸]	شامل تحقیقات بنیادین و کاربردی و تحقیق و توسعه تجربی است که منجر به تولید دستگاه‌ها، محصولات و فرآیندهای جدید می‌شود	سهم کل هزینه تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی (S1)	تأمین منابع مالی نوآوری (S)	۴
[۳۷]	سؤال مطرح شده در این شاخص از جامعه‌ای بزرگ این است که آیا شرکت‌ها سرمایه‌گذاری سنگینی برای پژوهش در این کشور دارند؟ پاسخ ارائه شده باید عددی مابین یک تا هفت باشد	میزان مخارج تحقیق و توسعه بخش خصوصی (S2)		
[۳۷]	سؤال مطرح شده در این شاخص از جامعه‌ای بزرگ این است که آیا کارآفرینان با پروژه‌های نوآورانه اما مخاطره‌آمیز، می‌توانند سرمایه‌گذاری برای پروژه‌شان در کشور خود پیدا کنند؟ پاسخ ارائه شده باید عددی مابین یک تا هفت باشد	در دسترس بودن سرمایه‌گذاری خطرپذیر (S3)		

جدول ۴) معرفی عوامل و شاخص‌های مدل

منبع	ویژگی	شاخص‌ها	عوامل	ردیف
[۴۸]	این شاخص شامل زمینه‌های علوم [به غیر از علوم اجتماعی]، مهندسی، تولید و ساخت‌وساز است	نرخ ثبت‌نام در رشته‌های علوم پایه و مهندسی (D1)	توسعه نیروی انسانی مربوط به علم و فناوری (D)	۵
[۴۸]	این شاخص اشاره به نسبت ثبت‌نام در کل و بدون در نظر گرفتن سن، به جمعیت گروه سنی در سطح آموزش و پرورش دارد	میزان [درصد] ناخالص ثبت‌نام در سطح آموزش متوسطه (D2)		
[۴۹]	این شاخص اشاره به کل کارگر حرفه‌ای و فنی به عنوان درصدی از کل نیروی کار دارد	درصد کارگر حرفه‌ای و فنی از کل نیروی کار (D3)		
[۳۷]	سؤال مطرح‌شده در این شاخص از جامعه‌ای بزرگ این است که آیا افراد با استعداد جامعه، کشور خود را ترک می‌کنند؟ [۱] = "به طور معمول کشور خود را ترک کرده و به دنبال فرصت در کشورهای دیگر هستند" تا ۷ = "تقریباً همیشه در کشور باقی می‌مانند"	فرار مغزها (D4)		
[۴۳]	هزینه‌های پرداختی سالانه حقوق تجاری و ملموس فناوری مانند پتنت، نشان تجاری و ... و همچنین هزینه استفاده از فناوری در قالب هزینه حق امتیاز	هزینه‌های پرداختی مجوز و حق امتیاز (K1)	انتقال، شبکه‌سازی و انتشار دانش (K)	۶
[۵۰]	جریان رو به داخل سرمایه‌گذاری که توسط خارجیان در کشور انجام می‌شود	درصد سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشور از تولید ناخالص داخلی (K2)		
[۵۰]	جریان رو به بیرون سرمایه‌گذاری خارجی که توسط افراد کشور در کشورهای دیگر انجام می‌شود	میزان [درصد] سرمایه‌گذاری مستقیم در کشوری دیگر از تولید ناخالص داخلی (K3)		
[۳۷]	سؤال مطرح‌شده در این شاخص از جامعه‌ای بزرگ این است که آیا در کشور شما شرکت‌ها در زنجیره تولید و توزیع جهانی قرار دارند؟ پاسخ ارائه شده باید عددی مابین یک تا هفت باشد	وجود زنجیره ارزش (K4)		
[۳۷]	سؤال مطرح‌شده در این شاخص از جامعه‌ای بزرگ این است که آیا شرکت‌های موجود در کشور برای جذب فناوری‌های جدید توانمند هستند؟ [۱] = "قادر به جذب فناوری جدید نیستند" تا ۷ = "پیشرو در جذب فناوری جدید هستند"	جذب فناوری در سطح بنگاه (K5)		
[۴۳]	میزان دریافت و پرداخت هزینه رویالتی و لیسانس [به میلیون دلار] در هر یک میلیون نفر جمعیت	سرانه هزینه رویالتی و لیسانس (K6)		
[۳۷]	سؤال مطرح‌شده در این شاخص از جامعه‌ای بزرگ این است که در کشور شما همکاری شرکت‌ها در پروژه‌های تحقیق و توسعه با دانشگاه‌های محلی چگونه است؟ پاسخ ارائه‌شده باید عددی مابین یک تا هفت باشد	همکاری تحقیقاتی دانشگاه و صنعت (K7)		
[۴۳]	درآمد دریافتی سالانه حقوق تجاری و ناملموس فناوری مانند پتنت، نشان تجاری و ... و همچنین درآمد استفاده از فناوری در قالب هزینه حق امتیاز	درآمد حاصل از لیسانس و حق امتیاز (EN1)	ارتقاء کارآفرینی و بهره‌برداری از نتایج (EN)	۷
[۴۳]	حجم کل صادرات تولید و واردات بر کل تولید ناخالص ملی	درصد تجارت تولیدی از تولید ناخالص داخلی (EN2)		
[۴۳]	تبصره- محصولات های-تک به محصولات با سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه بالا گویند	میزان [درصد] صادرات های-تک از صادرات تولیدی (EN3)		
[۴۳]	میزان [درصد] صادرات محصولات و خدمات از تولید ناخالص داخلی	میزان [درصد] صادرات محصولات و خدمات از تولید ناخالص داخلی (EN4)		

#### ۴-۱ جمع‌آوری و بی‌مقیاس‌سازی داده‌ها

در این مقاله از داده‌های منابع مختلف بین‌المللی برای کشورها استفاده شده و نکته‌ای که به دلیل انجام مقایسه بین کشورها باید بدان توجه نمود لزوم بی‌مقیاس‌سازی داده‌ها است. در واقع برای اینکه کشورها به درستی با هم مقایسه شوند باید داده‌های مربوطه بی‌مقیاس گردند که برای بی‌مقیاس‌سازی داده‌ها از مراحل و فرمول زیر استفاده شده است:

۱. داده‌های واقعی (U) از مجموعه داده‌های اطلاعاتی

معتبر بین‌المللی برای تمام متغیرها و کشورها، جمع‌آوری شده است.

۲. در این مرحله، کشورها بر اساس داده‌های واقعی آنها رتبه‌بندی می‌شوند. در واقع هر کشوری که داده واقعی آن بزرگتر است در رتبه بالاتری نسبت به سایر کشورها قرار می‌گیرد.

۳. تعداد کشورهایی که دارای رتبه بالاتری از کشور مورد نظر هستند را محاسبه و پارامتر (Nh) به آن اختصاص داده می‌شود.

۴. پارامتر (Nc) را به تعداد کل کشورها اختصاص می‌دهیم.

۵. از فرمول A1 برای بی‌مقیاس‌سازی داده‌ها استفاده شده است. عددی که از این فرمول بدست می‌آید عددی بین ۰ تا ۱۰ است که همان اعداد بی‌مقیاس شده هستند:

$$\text{Normalized (u)} = 10 * (1 - N_h / N_c) \quad (A1)$$

#### ۴-۲ تحلیل عاملی

در این پژوهش برای بررسی روایی سازه‌ای مدل ارائه‌شده از روش تحلیل عاملی تأییدی استفاده شده است. مدل مورد نظر دارای ۸ متغیر پنهان<sup>۱</sup> و ۳۰ متغیر آشکار می‌باشد. جواب‌های استاندارد<sup>۲</sup> نشان‌دهنده برازش مناسب مدل است. برای سنجش میزان معناداری رابطه بین متغیرها در مدل فوق، دستور محاسبه شاخص t-values نیز بر روی مدل اجرا شد که بر این اساس تمامی مسیرهای موجود به غیر از شاخص K3 (درصد سرمایه‌گذاری مستقیم در کشورهای دیگر از تولید ناخالص داخلی) که مقدار ۰/۳۹ را به خود اختصاص داده معنادار بوده‌اند. لذا برای تجزیه و تحلیل دقیق و مناسب، این

شاخص حذف و در ادامه بعد از حذف شاخص K3 مجدداً تحلیل نرم‌افزاری اجرا شد.

به طور کلی در کار با لیزرل، هر یک از شاخص‌های به دست آمده برای مدل، به تنهایی دلیل برازندگی مدل یا عدم برازندگی آن نیستند بلکه این شاخص‌ها را باید در کنار یکدیگر و با هم تفسیر نمود. در این پژوهش از شاخص‌های، RMSEA<sup>۳</sup>، GFI<sup>۴</sup>، CFI<sup>۵</sup>، NNFI<sup>۶</sup> و NFI<sup>۷</sup> برای برازش مدل استفاده شده که مقادیر مربوط به هر یک در جدول ۵ آمده است. همه مقادیر به دست آمده برای شاخص‌ها در محدوده قابل قبول خود بوده و این امر نشان‌دهنده برازش خوب مدل با داده‌ها می‌باشد.

جدول ۵) شاخص‌های محاسبه‌شده توسط لیزرل

شاخص	مدل پژوهش	حدود قابل قبول	نتیجه
RMSEA	۰/۰۴۲	کمتر از ۰/۰۵	تأیید مدل
GFI	۰/۹۴	نزدیک ۱	تأیید مدل
CFI	۰/۹۲	بزرگتر از ۰/۹	تأیید مدل
NNFI	۰/۹۲	بزرگتر از ۰/۹	تأیید مدل
NFI	۰/۹۱	بزرگتر از ۰/۹	تأیید مدل

#### ۵- رتبه‌بندی کشورها

طبق مدل ارائه‌شده برای ارزیابی نظام‌های ملی نوآوری، ۱۴۶ کشور دنیا بر این اساس رتبه‌بندی گردیدند که نتایج آن در جدول ۶ آمده است. رتبه‌بندی نهایی بر اساس مجموع میانگین امتیازهای به دست آمده برای کلیه شاخص‌ها می‌باشد. در این رتبه‌بندی کشور سنگاپور در رتبه اول قرار دارد و پس از آن کشورهای سوئد، سوئیس و فنلاند در رتبه‌های دوم تا چهارم قرار دارند. ایران در این رتبه‌بندی جایگاه ۹۷ جهان را به دست آورده است.

#### ۵-۱ دسته‌بندی کشورها بر مبنای درآمد سرانه و رتبه‌بندی

##### بر اساس مدل ارزیابی نظام ملی نوآوری

در ادامه، جهت ارائه یک رتبه‌بندی دقیق‌تر، با استفاده از تقسیم‌بندی بانک جهانی کشورها از منظر درآمد سرانه به سه دسته کشورهای با درآمد سرانه بالا، کشورهای با درآمد

3- Root mean square error of approximation (RMSEA)

4- Goodness of fit index (GFI)

5- Comparative fit index (CFI)

6- Non-normed fit index (NNFI)

7- Normal fit index (NFI)

1- Latent

2- Standardized Solution

سرانه متوسط و کشورهای با درآمد سرانه پائین طبقه‌بندی و بر مبنای مدل ارزیابی نظام ملی نوآوری پیشنهادی در اینجا رتبه‌بندی گردیدند. در دسته‌بندی کشورها توسط بانک جهانی و بر اساس درآمد سرانه، ۵۴ کشور با درآمد سرانه بالا، ۷۴ کشور با درآمد سرانه متوسط و ۱۷ کشور هم با درآمد سرانه پائین بوده‌اند. ایران در این دسته بندی در دسته کشورهای با درآمد متوسط جای گرفته و رتبه ایران از میان ۷۴ کشور موجود در این دسته، ۴۳ می‌باشد.

جدول ۶) رتبه‌بندی کلی کشورها بر اساس مدل ارزیابی نظام‌های ملی نوآوری

رتبه	کشور	رتبه	کشور	رتبه	کشور	رتبه	کشور	رتبه	کشور
۱	سنگاپور	۳۱	پرتغال	۶۱	اوکراین	۹۱	السالوادور	۱۲۱	کامبوج
۲	سوئد	۳۲	مجارستان	۶۲	اروگوئه	۹۲	کینا	۱۲۲	لسوتو
۳	سوئیس	۳۳	اسپانیا	۶۳	کویت	۹۳	مولدووا	۱۲۳	بولیوی
۴	فنلاند	۳۴	قبرس	۶۴	روسیه	۹۴	مغولستان	۱۲۴	اکوادور
۵	دانمارک	۳۵	شیلی	۶۵	ترکیه	۹۵	گویان	۱۲۵	الجزایر
۶	هنگ کنگ، چین	۳۶	قطر	۶۶	مکزیک	۹۶	فیجی	۱۲۶	نیکاراگوئه
۷	هلند	۳۷	اسلواکی	۶۷	هندوستان	۹۷	ایران	۱۲۷	ونزوئلا
۸	کانادا	۳۸	عمان	۶۸	مقدونیه	۹۸	هندوراس	۱۲۸	تاجیکستان
۹	لوکزامبورگ	۳۹	باربادوس	۶۹	اندونزی	۹۹	آلبانی	۱۲۹	مالی
۱۰	آلمان	۴۰	ایتالیا	۷۰	بوتسوانا	۱۰۰	جمهوری دومینیکن	۱۳۰	کامرون
۱۱	بلژیک	۴۱	لیتوانی	۷۱	ترینیداد و توباگو	۱۰۱	بوسنی و هرزگوین	۱۳۱	ساحل عاج
۱۲	اتریش	۴۲	لهستان	۷۲	جامائیکا	۱۰۲	زامبیا	۱۳۲	گینه
۱۳	ایرلند	۴۳	بحرین	۷۳	لبنان	۱۰۳	پاکستان	۱۳۳	اتیوپی
۱۴	نروژ	۴۴	تونس	۷۴	مراکش	۱۰۴	ارمنستان	۱۳۴	بورکینافاسو
۱۵	تایوان	۴۵	تایلند	۷۵	کلمبیا	۱۰۵	ازبکستان	۱۳۵	بنگلادش
۱۶	اسرائیل	۴۶	کاستاریکا	۷۶	ویتنام	۱۰۶	موزامبیک	۱۳۶	یمن، جمهوری
۱۷	ایالات متحده آمریکا	۴۷	آفریقای جنوبی	۷۷	دومینیکا	۱۰۷	مالاوی	۱۳۷	آنگولا
۱۸	انگلستان	۴۸	لتونی	۷۸	صریستان	۱۰۸	کوبا	۱۳۸	زیمبابوه
۱۹	فرانسه	۴۹	چین	۷۹	مصر	۱۰۹	پاراگوئه	۱۳۹	موریتانی
۲۰	اسلوانی	۵۰	کرواسی	۸۰	پرو	۱۱۰	کیپ ورد	۱۴۰	سودان
۲۱	استرالیا	۵۱	موریس	۸۱	رواندا	۱۱۱	بنین	۱۴۱	لائوس
۲۲	کره، جمهوری	۵۲	عربستان سعودی	۸۲	فیلیپین	۱۱۲	قرقیزستان	۱۴۲	نپال
۲۳	ایسلند	۵۳	یونان	۸۳	قزاقستان	۱۱۳	غنا	۱۴۳	اریتره
۲۴	استونی	۵۴	پاناما	۸۴	آذربایجان	۱۱۴	سوریه	۱۴۴	سیرالئون
۲۵	نیوزیلند	۵۵	بلغارستان	۸۵	سربلانکا	۱۱۵	جیبوتی	۱۴۵	هائیتی
۲۶	جمهوری چک	۵۶	آروبا	۸۶	سنگال	۱۱۶	نیجریه	۱۴۶	میانمار
۲۷	جزیره مالت	۵۷	بلاروس	۸۷	آرژانتین	۱۱۷	تانزانیا		
۲۸	ژاپن	۵۸	رومانی	۸۸	نامیبیا	۱۱۸	جزیره مالاگازی		
۲۹	مالزی	۵۹	برزیل	۸۹	گرجستان	۱۱۹	اوگاندا		
۳۰	امارات	۶۰	اردن	۹۰	گواتمالا	۱۲۰	سوازیلند		

رتبه‌بندی کلی نیز در جایگاه‌ها بالاتری نسبت به سایر کشورها قرار دارند. در این رتبه‌بندی همانند رتبه‌بندی کلی،

جدول ۷ نتایج رتبه‌بندی کشورهای با درآمد بالا را بر اساس مدل پیشنهادی برای ارزیابی نظام ملی نوآوری نشان می‌دهد. نکته قابل توجه این که کشورهای با درآمد بالا از منظر

کشورهای سنگاپور، سوئد و سوئیس رتبه‌های اول تا سوم را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۷) رتبه‌بندی کشورهای با درآمد سرانه بالا بر اساس مدل ارزیابی نظام ملی نوآوری

رتبه در کل	رتبه در گروه	نام کشور	رتبه در کل	رتبه در گروه	نام کشور
۱	۱	سنگاپور	۲۸	۲۸	ژاپن
۲	۲	سوئد	۲۹	۳۰	امارات
۳	۳	سوئیس	۳۰	۳۱	پرتغال
۴	۴	فنلاند	۳۱	۳۲	مجارستان
۵	۵	دانمارک	۳۲	۳۳	اسپانیا
۶	۶	هنگ کنگ، چین	۳۳	۳۴	قبرس
۷	۷	هلند	۳۴	۳۵	شیلی
۸	۸	کانادا	۳۵	۳۶	قطر
۹	۹	لوکزامبورگ	۳۶	۳۷	اسلواکی
۱۰	۱۰	آلمان	۳۷	۳۸	عمان
۱۱	۱۱	بلژیک	۳۸	۳۹	باربادوس
۱۲	۱۲	اتریش	۳۹	۴۰	ایتالیا
۱۳	۱۳	ایرلند	۴۰	۴۱	لیتوانی
۱۴	۱۴	نروژ	۴۱	۴۲	لهستان
۱۵	۱۵	تایوان	۴۲	۴۳	بحرین
۱۶	۱۶	اسرائیل	۴۳	۴۸	لتونی
۱۷	۱۷	ایالات متحده آمریکا	۴۴	۴۹	چین
۱۸	۱۸	انگلستان	۴۵	۵۰	کرواسی
۱۹	۱۹	فرانسه	۴۶	۵۲	عربستان سعودی
۲۰	۲۰	اسلونی	۴۷	۵۳	یونان
۲۱	۲۱	استرالیا	۴۸	۵۶	آروبا
۲۲	۲۲	کره، جمهوری	۴۹	۶۲	اروگوئه
۲۳	۲۳	ایسلند	۵۰	۶۳	کویت
۲۴	۲۴	استونی	۵۱	۶۴	روسیه
۲۵	۲۵	نیوزیلند	۵۲	۷۱	ترینیداد و توباگو
۲۶	۲۶	جمهوری چک	۵۳	۸۷	آرژانتین
۲۷	۲۷	جزیره مالت	۵۴	۱۲۷	ونزوئلا

پائین می‌باشد. همانطور که پیش‌بینی می‌شود این کشورها از منظر نظام ملی نوآوری در جایگاه مناسبی قرار ندارند. کشور رواندا از میان ۱۷ کشور با درآمد سرانه پائین، بهترین رتبه را دارا می‌باشد در حالی که در میان ۱۴۶ کشور مورد بررسی رتبه ۸۱ را کسب نموده است.

جدول ۸ نشان‌دهنده رتبه‌بندی کشورهای با درآمد سرانه متوسط می‌باشد. در این رتبه‌بندی کشور مالزی رتبه اول را به خود اختصاص داده است در حالی که در میان ۱۴۶ کشور دنیا، رتبه ۲۹ را دارا می‌باشد. کشورهای تونس، تایلند و کاستاریکا در این رتبه‌بندی در رده‌های بعدی قرار دارند. جدول ۹ نشان‌دهنده رتبه‌بندی کشورهای با درآمد سرانه

جدول ۸) رتبه‌بندی کشورهای با درآمد سرانه متوسط بر اساس مدل ارزیابی نظام ملی نوآوری

رتبه در کل	رتبه در گروه	نام کشور	رتبه در کل	رتبه در گروه	نام کشور	رتبه در کل	رتبه در گروه
۲۹	۱	مالزی	۷۸	۲۶	صربستان	۱۰۵	۵۱
۴۴	۲	تونس	۷۹	۲۷	مصر	۱۰۸	۵۲
۴۵	۳	تایلند	۸۰	۲۸	پرو	۱۰۹	۵۳
۴۶	۴	کاستاریکا	۸۲	۲۹	فیلیپین	۱۱۲	۵۴
۴۷	۵	آفریقای جنوبی	۸۳	۳۰	قزاقستان	۱۱۳	۵۵
۵۱	۶	موریس	۸۴	۳۱	آذربایجان	۱۱۴	۵۶
۵۴	۷	پاناما	۸۵	۳۲	سرلانکا	۱۱۵	۵۷
۵۵	۸	بلغارستان	۸۶	۳۳	سنگال	۱۱۶	۵۸
۵۷	۹	بلاروس	۸۸	۳۴	نامیبیا	۱۲۰	۵۹
۵۸	۱۰	رومانی	۸۹	۳۵	گرجستان	۱۲۲	۶۰
۵۹	۱۱	برزیل	۹۰	۳۶	گواتمالا	۱۲۳	۶۱
۶۰	۱۲	اردن	۹۱	۳۷	السالوادور	۱۲۴	۶۲
۶۱	۱۳	اوکراین	۹۲	۳۸	کنیا	۱۲۵	۶۳
۶۵	۱۴	ترکیه	۹۳	۳۹	مولدووا	۱۲۶	۶۴
۶۶	۱۵	مکزیک	۹۴	۴۰	مغولستان	۱۲۸	۶۵
۶۷	۱۶	هندوستان	۹۵	۴۱	گویان	۱۳۰	۶۶
۶۸	۱۷	مقدونیه	۹۶	۴۲	فیجی	۱۳۱	۶۷
۶۹	۱۸	اندونزی	۹۷	۴۳	ایران	۱۳۵	۶۸
۷۰	۱۹	بوتسوانا	۹۸	۴۴	هندوراس	۱۳۶	۶۹
۷۲	۲۰	جامائیکا	۹۹	۴۵	آلبانی	۱۳۷	۷۰
۷۳	۲۱	لبنان	۱۰۰	۴۶	جمهوری دومینیکن	۱۳۹	۷۱
۷۴	۲۲	مراکش	۱۰۱	۴۷	بوسنی و هرزگوین	۱۴۰	۷۲
۷۵	۲۳	کلمبیا	۱۰۲	۴۸	زامبیا	۱۴۱	۷۳
۷۶	۲۴	ویتنام	۱۰۳	۴۹	پاکستان	۱۴۶	۷۴
۷۷	۲۵	دومینیکا	۱۰۴	۵۰	ارمنستان		

جدول ۹) رتبه‌بندی کشورهای با درآمد سرانه پائین بر اساس مدل ارزیابی نظام ملی نوآوری

رتبه در کل	رتبه در گروه	نام کشور	رتبه در کل	رتبه در گروه	نام کشور
۸۱	۱	رواندا	۱۳۲	۱۰	گینه
۱۰۶	۲	موزامبیک	۱۳۳	۱۱	اتیوپی
۱۰۷	۳	مالاوی	۱۳۴	۱۲	بورکینافاسو
۱۱۱	۴	بنین	۱۳۸	۱۳	زیمبابوه
۱۱۷	۵	تانزانیا	۱۴۲	۱۴	نیپال
۱۱۸	۶	جزیره مالاگازی	۱۴۳	۱۵	اریتره
۱۱۹	۷	اوگاندا	۱۴۴	۱۶	سیرالئون
۱۲۱	۸	کامبوج	۱۴۵	۱۷	هائیتی
۱۲۹	۹	مالی			

برای بررسی و تأیید نتایج رتبه‌بندی‌های به دست آمده از مدل پیشنهادی، لازم است که نتایج با رتبه‌بندی مدل‌های دیگر

۲-۵ مقایسه نتایج رتبه‌بندی مدل با سایر مدل‌ها

مقایسه گردد. بانک جهانی کشورها را از منظر دو شاخص اقتصاد دانش‌محور<sup>۱</sup> (KEI) و نوآوری<sup>۲</sup> رتبه‌بندی کرده است. از طرف دیگر می‌توان از رتبه‌بندی دیگری همچون شاخص نوآوری جهانی<sup>۳</sup> (GII) در سال ۲۰۱۳ استفاده نمود. نتایج مقایسات انجام‌گرفته برای ۳۰ کشور برتر در این رتبه‌بندی‌ها در جدول ۱۰ نشان داده شده است. برای آزمون رتبه‌بندی روش ارائه‌شده با سایر روش‌های

موجود، از روش محاسبه همبستگی بین رتبه‌ها در نتایج رتبه‌بندی‌ها استفاده شده و تمام کشورها (۱۳۵ کشور مشترک در تمام مدل‌ها) در آزمون وارد شده‌اند. آزمون مورد استفاده نیز آزمون‌های همبستگی پیرسون و تاوکندال بوده است. از آنجا که آزمون ضرایب همبستگی محاسبه‌شده به وسیله نرم‌افزار SPSS همگی نشان‌دهنده وجود رابطه معناداری میان مدل‌ها می‌باشد بنابراین رتبه‌بندی ارائه‌شده توسط مدل

جدول ۱۰) مقایسه نتایج رتبه‌بندی کشورها بر اساس مدل‌های مختلف

رتبه	مدل ارائه‌شده	بانک جهانی (KEI)	بانک جهانی (Innovation)	شاخص نوآوری جهانی (GII)
۱	سنگاپور	سوئد	سوئیس	سوئیس
۲	سوئد	فنلاند	سوئد	سوئد
۳	سوئیس	دانمارک	فنلاند	انگلستان
۴	فنلاند	هلند	سنگاپور	هلند
۵	دانمارک	نروژ	دانمارک	ایالات متحده آمریکا
۶	هنگ کنگ، چین	نیوزیلند	ایالات متحده آمریکا	فنلاند
۷	هلند	کانادا	هلند	هنگ کنگ (چین)
۸	کانادا	آلمان	اسرائیل	سنگاپور
۹	لوکزامبورگ	استرالیا	تایوان، چین	دانمارک
۱۰	آلمان	سوئیس	کشور کانادا	ایرلند
۱۱	بلژیک	ایرلند	انگلستان	کانادا
۱۲	اتریش	ایالات متحده آمریکا	آلمان	لوکزامبورگ
۱۳	ایرلند	تایوان، چین	ایرلند	ایسلند
۱۴	نروژ	انگلستان	هنگ کنگ، چین	اسرائیل
۱۵	تایوان، چین	بلژیک	ژاپن	آلمان
۱۶	اسرائیل	ایسلند	بلژیک	نروژ
۱۷	ایالات متحده آمریکا	اتریش	نروژ	نیوزیلند
۱۸	انگلستان	هنگ کنگ، چین	لوکزامبورگ	کره
۱۹	فرانسه	استونی	استرالیا	استرالیا
۲۰	اسلونی	لوکزامبورگ	اتریش	فرانسه
۲۱	استرالیا	اسپانیا	کره، جمهوری	بلژیک
۲۲	کره، جمهوری	ژاپن	نیوزیلند	ژاپن
۲۳	ایسلند	سنگاپور	فرانسه	اتریش
۲۴	استونی	فرانسه	اسلونی	جزیره مالت
۲۵	نیوزیلند	اسرائیل	اسپانیا	استونی
۲۶	جمهوری چک	جمهوری چک	مجارستان	اسپانیا
۲۷	جزیره مالت	مجارستان	ایتالیا	قبرس
۲۸	ژاپن	اسلونی	ایسلند	جمهوری چک
۲۹	مالزی	کره، جمهوری	جزیره مالت	ایتالیا
۳۰	امارات	ایتالیا	جمهوری چک	اسلونی

1- Knowledge Economy index  
2- Innovation  
3- Global Innovation Index



با میانگین امتیازات تمام کشورها و همچنین امتیاز کشورهای اول دنیا در هر کارکرد می‌باشد.

برای بررسی شرایط ایران در هر یک از کارکردها و شاخص‌ها و مشخص نمودن نقاط قوت و ضعف نظام ملی نوآوری به این صورت عمل شده که امتیاز و رتبه ایران محاسبه و با میانگین امتیاز ۱۴۶ کشور جهان از طریق تست t مقایسه گردید که نهایتاً نقاط قوت و ضعف موجود در هر یک از کارکردها و شاخص‌ها بدست آمد. جداول ۱۲ و ۱۳ نشان‌دهنده امتیازات، رتبه‌بندی و نتایج تست t می‌باشد.

با توجه به نتایج ارائه‌شده در جداول ۱۲ و ۱۳، می‌توان وضعیت ایران را در هر یک از کارکردهای نظام نوآوری به صورت زیر بیان نمود:

◀ شرایط ایران در کارکرد حمایت از کارآفرینی و مشوق‌های اقتصادی

ایران در کارکرد حمایت از کارآفرینی و مشوق‌های اقتصادی رتبه ۸۳ را در میان ۱۴۶ کشور دنیا و رتبه ۳۳ را در میان کشورهای با درآمد سرانه متوسط، کسب نموده که از این لحاظ در وضعیتی پائین‌تر از متوسط بین‌المللی می‌باشد. وجود موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای و همچنین میزان اعتبارات داخلی به بخش خصوصی از جمله مواردی است که باعث ضعف ایران در این محور شده است. در جدول ۱۴ مهمترین نقاط ضعف ایران در کارکرد حمایت از کارآفرینی و مشوق‌های اقتصادی بیان شده است. از طرف دیگر پائین بودن مدت زمان لازم برای شروع کسب‌وکار جدید و همچنین هزینه ثبت تجاری به صورت درصدی از درآمد ناخالص ملی

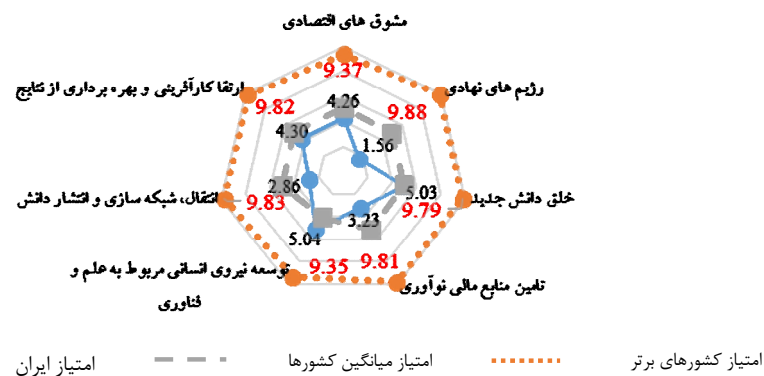
ارزیابی نظام‌های ملی نوآوری قابل قبول بوده و مدل مطرح‌شده از نظر رتبه‌بندی نیز تأیید می‌گردد. مقادیر ضرایب همبستگی که توسط نرم‌افزار SPSS محاسبه شده است در جدول ۱۱ قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۱۱) ضرایب همبستگی بین نتایج مدل پیشنهادی با سایر مدل‌های مشابه

مدل مقاله	بانک جهانی (KEI)		بانک جهانی (Innovation)		شاخص نوآوری جهانی (GII)	
	رتبه	نشانگر	رتبه	نشانگر	رتبه	نشانگر
	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۹۱	۰/۷۵	۰/۹۳	۰/۷۷

## ۶- بررسی وضعیت ایران

برای بررسی و تعیین جایگاه ایران به تجزیه و تحلیل رتبه ایران در هر یک از کارکردهای هفت‌گانه مدل ارزیابی نظام‌های ملی نوآوری می‌پردازیم. در مدل پژوهش، کشور دانمارک با امتیاز ۹/۳۷ رتبه اول را در کارکرد حمایت از کارآفرینی و مشوق‌های اقتصادی به دست آورده و در عوامل سیاستگذاری و رژیم‌های نهادی، خلق دانش جدید، تأمین منابع مالی نوآوری و توسعه نیروی انسانی مربوط به علم و فناوری، کشور فنلاند رتبه نخست را کسب نموده است. در مورد کارکرد انتقال، شبکه‌سازی و انتشار دانش و کارکرد بهره‌برداری از نتایج و تولید کالا و خدمات، به ترتیب کشورهای سوئیس و سنگاپور رتبه نخست را به خود اختصاص داده‌اند. شکل ۳ نشان‌دهنده مقایسه امتیازات ایران



شکل ۳) مقایسه امتیازات ایران با سایر کشورها در هر یک از کارکردهای هفت‌گانه

را می‌توان به عنوان شاخص‌های مؤثر در تقویت این کارکرد محسوب نمود.

جدول ۱۲) نتایج آزمون و مقایسه امتیازات ایران با میانگین امتیاز دیگر کشورها در هر یک از عوامل (کارکردها)

نتیجه	آزمون		میانگین امتیاز دیگر کشورها	میانگین امتیاز کشورهای با درآمد متوسط	امتیاز ایران	رتبه ایران	کارکرد
	P-value	T					
ضعف	۰/۰۰۰	۴/۲۸	۵/۰۷	۴/۱۶	۴/۲۶	۸۳	حمایت از کارآفرینی و مشوق‌های اقتصادی
ضعف	۰/۰۰۰	۱۴/۹	۴/۹	۳/۵۹	۱/۵۵	۱۲۸	سیاستگذاری و رژیم‌های نهادی
متوسط	۰/۷۹	-۰/۲۷	۴/۹۷	۳/۷	۵/۰۳	۷۳	انجام تحقیقات و خلق دانش جدید
ضعف	۰/۰۰۰	۸/۹	۵/۱۱	۴/۰	۳/۲۳	۹۷	تأمین منابع مالی نوآوری
متوسط	۰/۱۸	-۱/۳۵	۴/۰۸	۴/۰	۵/۰۴	۶۰	توسعه نیروی انسانی مربوط به علم و فناوری
ضعف	۰/۰۰۰	۱۰/۲	۵/۰۱۸	۳/۸	۲/۸۶	۱۰۹	انتقال، شبکه‌سازی و انتشار دانش
ضعف	۰/۰۰۰	۴/۵۷	۵/۰۸	۴/۶	۴/۳	۸۸	بهره‌برداری از نتایج و تولید کالا و خدمات

جدول ۱۳) نتایج آزمون و مقایسه امتیازات ایران با میانگین امتیاز دیگر کشورها در هر یک از شاخص‌ها

نتیجه	آزمون		میانگین امتیاز دیگر کشورها	امتیاز ایران	رتبه ایران	شاخص
	P-value	T				
ضعف	۰/۰۰۰	۲۰	۵/۱۹	۰/۰۷	۱۴۳	موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای (E1)
ضعف	۰/۰۰۰	۱۲/۵	۵/۲	۲/۰۶	۱۰۸	میزان رقابت محلی (E2)
ضعف	۰/۰۰۳	۲/۳	۵/۰۸	۴/۳۴	۸۱	اعتبارات داخلی بخش خصوصی به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی (E3)
قوت	۰/۰۰۰	-۸/۳	۵/۰۶	۷/۰۹	۴۲	هزینه ثبت تجاری به صورت درصد سرانه درآمد ناخالص ملی (E4)
قوت	۰/۰۰۰	-۱۰/۳	۵/۱۶	۷/۷۳	۳۶	مدت زمان شروع یک کسب‌وکار (E5)
ضعف	۰/۰۰۰	۱۹/۹	۵/۰۴	۰/۲۷	۱۴۳	کیفیت تنظیم مقررات (I1)
ضعف	۰/۰۰۰	۱۳	۵/۱۹	۱/۹۸	۱۱۰	حاکمیت قانون (I2)
ضعف	۰/۰۰۰	۱۳/۳	۵/۰۴	۱/۸۵	۱۲۰	حفاظت از مالکیت معنوی (I3)
ضعف	۰/۰۰۰	۱۲/۱	۵/۰۳	۲/۱۲	۱۱۶	اثربخشی دولت (I4)
قوت	۰/۰۰۰	-۶/۸	۵/۰۳	۶/۶۹	۴۹	سرانه مقالات علمی و فنی در هر یک میلیون جمعیت (C1)
ضعف	۰/۰۰۰	۹/۳۴	۵/۳	۳/۳۶	۹۸	سرانه درخواست ثبت اختراعات تأییدشده توسط USPTO در هر یک میلیون جمعیت (C2)
_____	_____	_____	_____	_____	_____	سرانه تعداد محققان تحقیق و توسعه در هر یک میلیون جمعیت (C3)
قوت	۰/۰۰۰	-۴/۴۷	۵/۰۵	۶/۳۴	۳۸	سهم کل هزینه تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی (S1)
ضعف	۰/۰۰۰	۱۱/۳	۵/۲۹	۲/۵۲	۱۰۲	میزان مخارج تحقیق و توسعه در بخش خصوصی (S2)
ضعف	۰/۰۰۰	۱۷/۸	۵/۲۵	۰/۸۴	۱۲۴	در دسترس بودن سرمایه‌گذاری خطرپذیر (S3)
قوت	۰/۰۰۰	-۱۵	۵/۰۶	۹/۸۹	۲	نرخ ثبت نام در رشته‌های علوم پایه و مهندسی (D1)
متوسط	۰/۲۴	-۱/۱۶	۵/۰۳	۵/۳۲	۶۷	درصد ناخالص ثبت نام در سطح آموزش متوسطه (D2)

جدول ۱۳) نتایج آزمون و مقایسه امتیازات ایران با میانگین امتیاز دیگر کشورها در هر یک از شاخص‌ها

نتیجه	آزمون		میانگین امتیاز دیگر کشورها	امتیاز ایران	رتبه ایران	شاخص
	P-value	T				
ضعف	۰/۰۰۰	۹/۵	۵/۰۶	۱/۹۸	۶۶	درصد کارگر حرفه ای و فنی از کل نیروی کار (D3)
ضعف	۰/۰۰۰	۸/۹	۵/۱۹	۲/۹۸	۹۸	فرار مغزها (D4)
—	—	—	—	—	—	هزینه‌های پرداختی مجوز و حق امتیاز (K1)
ضعف	۰/۰۰۰	۸/۴	۵/۰۴	۲/۸۹	۹۲	درصد سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشور از تولید ناخالص داخلی (K2)
ضعف	۰/۰۰۰	۸/۳۶	۵/۲۱	۳/۱۳	۹۵	وجود زنجیره ارزش (K4)
ضعف	۰/۰۰۰	۱۳/۳	۵/۲۲	۱/۹۱	۱۰۹	جذب فناوری در سطح بنگاه (K5)
—	—	—	—	—	—	سرانه هزینه رویالتی و لیسانس (K6)
ضعف	۰/۰۰۰	۶/۸۴	۵/۰۳	۳/۵۱	۸۹	همکاری تحقیقاتی دانشگاه و صنعت (K7)
—	—	—	—	—	—	درآمد حاصل از لیسانس و حق امتیاز (EN1)
—	—	—	—	—	—	درصد تجارت تولیدی از تولید ناخالص داخلی (EN2)
—	—	—	—	—	—	درصد صادرات های-تک از صادرات تولیدی (EN3)
ضعف	۰/۰۰۱	۳/۳۹	۵/۱	۴/۳	۸۲	درصد صادرات محصولات و خدمات از تولید ناخالص داخلی (EN4)

نقاط ضعف اساسی در نظام ملی نوآوری ایران به شمار می‌آید. لازم به ذکر است که ایران در این کارکرد در میان کشورهای با درآمد متوسط نیز از شرایط مطلوبی برخوردار نبوده و از میان ۷۴ کشور با درآمد متوسط، رتبه ۶۲ را دارا می‌باشد. در جدول ۱۵ مهم‌ترین نقاط ضعف ایران در کارکرد سیاستگذاری و رژیم‌های نهادی بیان شده است.

جدول ۱۵) نقاط ضعف ایران در کارکرد سیاستگذاری و

رژیم‌های نهادی

رتبه ایران در بین ۱۴۶ کشور جهان	نقاط ضعف	ترتیب
۱۴۳	کیفیت تنظیم مقررات	۱
۱۲۰	حفاظت از مالکیت معنوی	۲
۱۱۶	اثربخشی دولت	۳
۱۱۰	حاکمیت قانون	۴

شرایط ایران در کارکرد انجام تحقیقات و خلق دانش جدید

در کارکرد سوم یعنی انجام تحقیقات و خلق دانش جدید، شرایط ایران همانند کشورهای آمریکای لاتین همچون کوبا،

جدول ۱۴) نقاط ضعف ایران در کارکرد حمایت از کارآفرینی و مشوق‌های اقتصادی

رتبه ایران در بین ۱۴۶ کشور جهان	نقاط ضعف	ترتیب
۱۴۳	موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای	۱
۱۰۸	میزان رقابت محلی	۲
۸۱	میزان اعتبارات داخلی به بخش خصوصی (درصدی از تولید ناخالص داخلی)	۳

شرایط ایران در کارکرد سیاستگذاری و رژیم‌های نهادی شرایط ایران در کارکرد سیاستگذاری و رژیم‌های نهادی مناسب نمی‌باشد و بدترین رتبه خود یعنی ۱۲۸ از میان ۱۴۶ کشور دنیا را در این کارکرد به دست آورده است که با میانگین امتیازات دیگر کشورها فاصله معناداری دارد. شاخص‌هایی همچون وضعیت نامطلوب تنظیم مقررات، نظام مالکیت معنوی، حاکمیت قوانین و همچنین میزان اثربخشی دولت را می‌توان از جمله عوامل ضعف نظام ملی نوآوری ایران در این بخش قلمداد نمود. بنابراین این کارکرد یکی از

می‌باشد که یکی از دلایل آن می‌تواند سرمایه‌گذاری در توسعه تحصیلات تکمیلی و جذب گسترده دانشجویان در این رده‌ها باشد. این واقعیت از شاخص نرخ ورودی تحصیلات تکمیلی در رشته‌های فنی و علوم پایه نیز کاملاً مشخص است. اما در همین کارکرد هم برخی از ضعف‌های کلیدی مانند حجم نیروی کار حرفه‌ای و فنی و فرار مغزها برای کشور وجود دارد. در جدول ۱۷ مهم‌ترین نقاط ضعف ایران در کارکرد توسعه نیروی انسانی بیان شده است.

جدول ۱۷) نقاط ضعف ایران در کارکرد توسعه نیروی انسانی

رتبه ایران در بین ۱۴۶ کشور جهان	نقاط ضعف	ترتیب
۹۸	فرار مغزها	۱
۶۶	درصد کارگر حرفه‌ای و فنی از کل نیروی کار	۲

◀ شرایط ایران در کارکرد انتقال، شبکه‌سازی و انتشار دانش

کشور ایران در کارکرد انتقال، شبکه‌سازی و انتشار دانش شرایط مناسبی را دارا نمی‌باشد که رتبه ۱۰۹ ایران و همچنین تفاوت امتیاز ایران با میانگین امتیازات کشورهای دیگر در این کارکرد خود گواه بر این موضوع می‌باشد. این کارکرد که یکی از مؤلفه‌های کلیدی در شکل‌گیری مفهوم واقعی یک نظام ملی نوآوری است در قالبی کاملاً روشن به عنوان یک نقطه ضعف اساسی برای کشور مطرح می‌باشد. بسیاری از شاخص‌های کلیدی یک نظام نوآوری پویا و به ویژه شکل‌گیری یک نظام ملی یادگیری در این کارکرد قرار دارند مانند ظرفیت جذب بنگاه‌ها، جذب سرمایه‌گذاری خارجی، شکل‌گیری زنجیره‌های ارزش ملی و بین‌المللی و همکاری‌های دانشگاه و صنعت، که نتایج ارزیابی‌ها نشان‌دهنده ضعف اساسی در کلیه این شاخص‌ها می‌باشد. کشورهای نظیر مالزی، برزیل و کاستاریکا در این کارکرد در میان ۷۴ کشور با درآمد متوسط به ترتیب دارای بهترین شرایط می‌باشند و ایران در فاصله بسیار زیادی از این کشورها قرار دارد. رتبه ایران در میان کشورهای با درآمد متوسط ۵۰ می‌باشد. در جدول ۱۸ مهم‌ترین نقاط ضعف ایران در کارکرد انتقال، شبکه‌سازی و انتشار دانش بیان شده است.

وزن‌ها، مکزیک و کشور هندوستان می‌باشد و رتبه ۷۳ در دنیا و ۲۱ در میان کشورهای با درآمد متوسط را به دست آورده است. شرایط ایران در این کارکرد در میان ۱۴۶ کشور دنیا متوسط، اما در میان کشورهایی با درآمد متوسط در وضعیتی نسبتاً مطلوبی می‌باشد. یکی از شاخص‌هایی که باعث ایجاد شرایط مناسب برای ایران در این کارکرد شده و امتیاز ایران را نزدیک به میانگین سایر کشورها و حتی کمی بالاتر از آنها قرار داده وجود تعداد زیاد مقالات علمی در دنیا است. اصلی‌ترین نقطه ضعف ایران در این کارکرد تعداد کم ثبت اختراعات تأییدشده در USPTO می‌باشد.

◀ شرایط ایران در کارکرد تأمین منابع مالی نوآوری

در کارکرد چهارم یعنی تأمین منابع مالی نوآوری، ایران دقیقاً همان رتبه‌ای که در رده‌بندی کلی به دست آورده را کسب نموده، در این کارکرد رتبه ایران ۹۷ می‌باشد. با وجود اینکه وضعیت ایران در شاخص هزینه کل تحقیقاتی از تولید ناخالص داخلی بالاتر از متوسط جهانی و جزء نقاط قوت محسوب می‌شود ولی عملکرد ضعیف سهم بخش خصوصی در هزینه‌های تحقیقاتی ملی و همچنین ضعف در تأمین سرمایه‌های خطرپذیر و عملکرد ضعیف در این بخش باعث شده که رتبه ایران در این کارکرد به شدت کاهش یابد. ایران در میان کشورهای با درآمد متوسط نیز رتبه ۴۲ را بدست آورده است. در جدول ۱۶ مهم‌ترین نقاط ضعف ایران در تأمین منابع مالی نوآوری بیان شده است.

جدول ۱۶) نقاط ضعف ایران در تأمین منابع مالی نوآوری

رتبه ایران در بین ۱۴۶ کشور جهان	نقاط ضعف	ترتیب
۱۲۴	میزان مخارج تحقیق و توسعه بخش خصوصی	۱
۱۰۲	در دسترس بودن سرمایه‌گذاری خطرپذیر	۲

◀ شرایط ایران در کارکرد توسعه نیروی انسانی

در کارکرد توسعه نیروی انسانی مربوط به علم و فناوری، ایران بهترین رتبه خود یعنی ۶۰ را در میان ۱۴۶ کشور و رتبه ۱۳ را در میان ۷۴ کشور با درآمد متوسط به دست آورده است و در این کارکرد، ایران از شرایط نسبتاً مناسبی برخوردار

کشورها یعنی ۹/۹۷ دارد. از دلایل این اختلاف زیاد می‌توان به ضعف در شاخص‌های زیر اشاره نمود:

- موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای
- میزان رقابت محلی
- اعتبارات داخلی بخش خصوصی به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی
- کیفیت تنظیم مقررات
- حاکمیت قانون
- حفاظت از مالکیت معنوی
- اثربخشی دولت

ایران از لحاظ توسعه نیروی انسانی دانشی در بخش ورودی مدل ارزیابی نظام‌های نوآوری نسبتاً دارای شرایط مناسبی می‌باشد. با این حال باید بر روی شاخص‌هایی چون میزان [درصد] نیروی کار حرفه‌ای خود از کل نیروی کار و همچنین فرار مغزها تمرکز بیشتری نماید. کارکرد مهم دیگر در بخش ورودی مدل نیز میزان تأمین منابع مالی نوآوری است که ایران در این کارکرد شرایط خوبی را دارا نمی‌باشد و باید برای بهبود این وضعیت بر نقش مؤثر مراکز و سرمایه‌گذاران خطرپذیر تأکید ویژه نمود. همچنین افزایش میزان سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و کسب‌وکارها در زمینه تحقیق و توسعه نیز می‌تواند عامل بسیاری مؤثری برای بهبود ورودی‌های مدل باشد.

نتایج مدل در بخش فرآیند، نشان‌دهنده این موضوع است که ایران از لحاظ ایجاد دانش جدید در وضعیت متوسطی قرار دارد و برای بهبود این وضعیت باید سرانه ثبت اختراعات خود را در مراکز معتبری همچون USPTO افزایش دهد. اما ضعف اصلی ایران در بخش فرآیندی مدل، به انتقال، شبکه‌سازی و انتشار دانش مربوط می‌شود. در واقع یکی از ضعف‌های اساسی کشور عدم وجود مکانیزم‌های مناسب برای انتقال فناوری و یادگیری فناورانه و به ویژه ضعف در شکل‌گیری ظرفیت جذب و ورود به زنجیره‌های ارزش بین‌المللی است. از سوی دیگر، شبکه‌سازی‌ها و توسعه همکاری‌های میان دانشگاه و صنعت از مشخصه‌های ضعیف نظام ملی نوآوری ایران است. یکی دیگر از راهکارهای مناسب برای بهبود وضعیت ایران در بخش فرآیندی مدل، بهره‌گیری مؤثر از مکانیزم تعاملات بین‌المللی و جذب

جدول ۱۸) نقاط ضعف ایران در کارکرد انتقال، شبکه‌سازی و

#### انتشار دانش

رتبه ایران در	نقاط ضعف	ترتیب
بین ۱۴۶ کشور جهان		
۱۰۹	جذب فناوری در سطح بنگاه	۱
۹۵	وجود زنجیره ارزش	۲
۹۲	میزان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشور (درصدی از تولید ناخالص داخلی)	۳
۸۹	همکاری تحقیقاتی دانشگاه و صنعت	۴

◀ شرایط ایران در کارکرد بهره‌برداری از نتایج و تولید کالا و خدمات

کشور در بهره‌برداری از نتایج و تولید کالا و خدمات، نسبت به کشورهای آسیایی همچون ازبکستان و بحرین دارای شرایط مناسبی نیست و رتبه ۸۸ در جهان و ۴۱ را در میان کشورهای با درآمد متوسط کسب نموده است. هر چند که در این کارکرد صرفاً وضعیت کشور از منظر شاخص‌های صادرات محصولات و خدمات غیرنفتی بررسی شده و از شرایط مطلوبی نیز برخوردار نمی‌باشد. سایر شاخص‌های این کارکرد به علت عدم وجود داده‌های قابل اطمینان مورد بررسی قرار نگرفته‌اند.

#### ۷- نتیجه‌گیری

در این مقاله سعی شد که با شناسایی و دسته‌بندی شاخص‌های نظام ملی نوآوری، تصویری سریع و شفاف از سطح توانمندی و عملکرد هر کشور در کارکردهای مختلف مرتبط با نوآوری نشان داده شود. وجه تمایز مدل ارائه‌شده با سایر مدل‌های مشابه، تأکید بر کارکردهای نظام‌های نوآوری می‌باشد. نتایج حاصل از مدل ارزیابی نظام‌های نوآوری در سطح ملی برای کشور ایران بیانگر این موضوع است که ایران در عوامل زمینه‌ای حمایت از کارآفرینی و مشوق‌های اقتصادی و همچنین سیاستگذاری و رژیم‌های نهادی دچار ضعف اساسی می‌باشد و مجموع امتیاز ایران در این بخش ۵/۸۱ است که اختلاف معناداری با میانگین امتیازات سایر

چندان مناسب نیست. هر چند که در این بخش به علت کمبود داده‌های قابل اطمینان نمی‌توان تحلیل دقیقی ارائه داد ولی به نظر می‌رسد که ضعف‌های اساسی در شاخص‌های دیگر بخش خروجی مدل همانند فروش لیسانس و رویالتی و حجم صادرات محصولات با فناوری سطح بالا نیز وجود دارد. جداول ۱۹ و ۲۰ نشان‌دهنده نقاط قوت و ضعف ایران در نظام ملی نوآوری خود می‌باشد.

سرمایه‌گذاری خارجی در بخش‌های مختلف می‌باشد که در حال حاضر کشورمان از این نظر شرایط مناسبی را دارا نمی‌باشد.

از دیگر مواردی که باید برای ارتقاء وضعیت نوآوری در ایران آن هم در سطح ملی بدان اشاره و به دنبال بهبود آن بود مرحله خروجی مدل می‌باشد جایی که وضعیت کشور از منظر شاخص‌های صادرات محصولات و خدمات غیرنفتی

جدول ۱۹) نقاط ضعف ایران در نظام ملی نوآوری

ترتیب	نقاط ضعف	اختلاف امتیاز ایران با میانگین امتیاز سایر کشورها
۱	موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای (E1)	۵/۱۲
۲	کیفیت تنظیم مقررات (I1)	۴/۷۷
۳	در دسترس بودن سرمایه‌گذاری خطرپذیر (S3)	۴/۴۱
۴	جذب فناوری در سطح بنگاه (K5)	۳/۳۱
۵	حاکمیت قانون (I2)	۳/۲۱
۶	حفاظت از مالکیت معنوی (I3)	۳/۱۹
۷	میزان رقابت محلی (E2)	۳/۱۴
۸	درصد کارگر حرفه‌ای و فنی از کل نیروی کار (D3)	۳/۰۸
۹	اثربخشی دولت (I4)	۲/۹۱
۱۰	میزان مخارج تحقیق و توسعه بخش خصوصی (S2)	۲/۷۷
۱۱	فرار مغزها (D4)	۲/۲۱
۱۲	درصد سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشور از تولید ناخالص داخلی (K2)	۲/۱۵
۱۳	وجود زنجیره ارزش (K4)	۲/۰۸
۱۴	سرانه درخواست ثبت اختراعات تأییدشده توسط USPTO در هر یک میلیون جمعیت (C2)	۱/۹۴
۱۵	همکاری تحقیقاتی دانشگاه و صنعت (K7)	۱/۵۲
۱۶	درصد صادرات محصولات و خدمات از تولید ناخالص داخلی (EN4)	۰/۸
۱۷	اعتبارات داخلی بخش خصوصی به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی (E3)	۰/۷۴

جدول ۲۰) نقاط قوت ایران در نظام ملی نوآوری

ترتیب	نقاط قوت	اختلاف امتیاز ایران با میانگین امتیاز سایر کشورها
۱	نرخ ثبت‌نام در رشته‌های علوم پایه و مهندسی (D1)	۴/۸۳
۲	مدت زمان شروع یک کسب‌وکار (E5)	۲/۵۷
۳	هزینه ثبت تجاری به صورت درصدی از سرانه درآمد ناخالص ملی (E4)	۲/۰۳
۴	سرانه مقالات علمی و فنی در هر یک میلیون جمعیت (C1)	۱/۶۶
۵	سهم کل هزینه تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی (S1)	۱/۲۹
۶	درصد ناخالص ثبت‌نام در سطح آموزش متوسطه (D2)	۰/۲۹

[19] Freeman, C., (1987). Technology policy and economic performance: lessons from Ja-pan(pp. 11-17). London: Pinter Publishers.

[20] Hippel, E. V. (1988). Sources of Innovation, Oxford: Oxford University Press.

[21] Edquist, C. (2001). The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the state of the art. In DRUID Conference, Aalborg. 12-15.

[۲۲] محمدی، مهدی؛ طباطبائیان، سیدحسین؛ الیاسی، مهدی؛ روشنی، سعید. (۱۳۹۲). تحلیل مدل شکل‌گیری کارکردهای نظام نوآوری فناورانه؛ مطالعه موردی بخش نانوفناوری. فصلنامه سیاست علم و فناوری، شماره ۴، ۱۹-۳۲.

[23] Fagerberg, J., & Godinho, M. M. (2005). Innovation and catching-up. The Oxford Handbook of Innovation. Oxford University Press, New York, 514-543.

[24] OECD. (1999). Managing National Innovation Systems. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.

[۲۵] بی‌تعب، علی؛ قاضی‌نوری، سیدسپهر؛ شجاعی، سعید. (۱۳۹۲). مدلی برای ارزیابی توانمندی نوآوری در سطح ملی. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، شماره ۲، ۴-۲۹.

[26] United Nations Development Program (UNDP). (2001). Human Development Report 2001, Making New Technologies Work for Human Development. New York: Oxford University Press. <http://www.undp.org>

[27] Lall, S., & Piorelli, C. (Eds.). (2002). Failing to compete: Technology development and technology systems in Africa. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

[28] UNIDO (United Nations Industrial Development Organization). (2005). Industrial Development Report 2005-2006. Competing through innovation and learning. Vienna: UNIDO.

[29] World Bank. (2006). World Development Indicators. Washington, DC: The World Bank.

[30] Godinho, M., Mendonca, S., & Pereira, T. (2003, December). Mapping innovation systems: A framework based on innovation data and indicators. In International Workshop on Empirical Studies on Innovation in Europe.

[31] European Commission (Ed.)., (2006). Brussels: European Innovation Scoreboard.

[32] ESCWA Annual Report. (2009).

[33] Nasierowski, W., & Arcelus, F. J. (1999). Interrelationships among the elements of national innovation systems: a statistical evaluation. European Journal of Operational Research, 119(2), 235-253.

[34] Nasierowski, W., & Arcelus, F. J. (2003). On the efficiency of national innovation systems. Socio-Economic Planning Sciences, 37(3), 215-234.

[35] Niosi, J. (2002). National systems of innovations are “x-efficient”(and x-effective): Why some are slow learners. Research policy, 31(2), 291-302.

[36] Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems: analytical and

## References

## منابع

- [1] Fagerberg, J. (1994). Technology and international differences in growth rates. Journal of economic Literature, 32(3), 1147-1175.
- [2] Mayor, M. G. O., de la Hera, M. L. B., & Ruiz, E. D. D. (2012). Empirical study of national technological innovation capability in Africa. South African Journal of Economic and Management Sciences, 15(4), 440-463.
- [3] Freeman, C., Clark, J. & Soete, L. G. (1982). Unemployment and technical innovation: a study of long waves and economic development. Pinter: London.
- [4] Fagerberg, J. (1987). A technology gap approach to why growth rates differ. Research policy, 16(2), 87-99.
- [5] Silverberg, G., & Soete, L. (1988). Technical change and economic theory (Vol. 988). C. Freeman, & R. Nelson (Eds.). London: Pinter.
- [6] Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. Econometrica, 60, 323-351.
- [7] Grossman, G. & Helpman, E. (1993). Innovation and growth in the global economy. Cambridge: The MIT press.
- [8] Juma, C., Fang, K., Honca, D., Huete-pérez, J., Konde, V. & Lee, S. (2001). Global governance of technology: meeting the needs of developing countries. International Journal of Technology Management, 22(7-8), 629-655.
- [9] Furman, J. L., Porter, M. & Stern, S. (2002). The determinants of national innovative capacity. Research Policy, 31, 899-933.
- [10] Archibugi, D., & Coco, A. (2004). A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo). World development, 32(4), 629-654.
- [11] Godinho, M. M., Mendonça, S. F., & Pereira, T. S. (2005). Towards a taxonomy of innovation systems. Lisbon: Mimeo.
- [۱۲] منطقی، منوچهر؛ حسینی، علی؛ بوشهری، علیرضا. (۱۳۸۸). شناسایی چالش‌های سیاست‌گذاری در نظام ملی نوآوری ایران. فصلنامه سیاست علم و فناوری، ۲(۳)، ۸۷-۱۰۲.
- [13] Archibugi, D., Denni, M., & Filippetti, A. (2009). The technological capabilities of nations: The state of the art of synthetic indicators. Technological Forecasting and Social Change, 76(7), 917-931.
- [14] Arundel, A., Garrelfs, R. (1997). Innovation measurement and policies, European Commission, Brussels: EIMS publication, No. 50.
- [15] Arundel, A., Hollanders, H. (2008). Innovation scoreboards: indicators and policy use, in Nawelaers. C., Wintjes (Eds.). Innovation policy in Europe. Measurement and Strategy. Massachusetts: Edward Elgar Publishing Limited, 29-52.
- [16] Stead, H. (1976). The costs of technological innovation. Research Policy, 5(1), 2-9.
- [17] Barnal, J. D. (1939). The Social Function of Science. London: Routledge and Kegan Paul.
- [18] Kline, S. J., Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation The Positive Sum Game. Washington, DC: The National Academies Press.

[39] Wagner, C. S., Brahmakulam, I., Jackson, B., Wong, A., & Yoda, T. (2001). Science and technology collaboration: Building capability in developing countries (No. RAND/MR-1357.0-WB). RAND CORP SANTA MONICA CA.

[40] Gogodze, J. (2013). Composite indicator ECAICI and positioning of Georgia's innovative capacities in Europe-Central Asia Region. MPRA Paper, (43921).

methodological issues. Research policy, 31(2), 233-245.

[37] World Economic Forum (WEF). (2001-2003). The Global Competitiveness Report. New York: Oxford University Press.

[38] WUNSCH-VINCENT, S. A. C. H. A. (2012). The Global Innovation Index 2012: stronger innovation linkages for global growth. The Global Innovation Index 2012, 3.



## **A Model for Evaluating and Comparing the National Innovation Systems in 146 Countries**

**Mehdi Mohammadi<sup>1\*</sup>, Mahdi Elyasi<sup>2</sup>, Mostafa Mohamadpour Naranji<sup>3</sup>, Arash Shojaei<sup>3</sup>**

1- Assistant Professor, Faculty of Management,  
University of Tehran

2- Assistant Professor, Allameh Tabatabaee  
University, Tehran, Iran

3- Master of Technology Management University of  
Tehran

### **Abstract**

In the recent years, innovation has become an important indicator of sustainable economic growth in most countries. Therefore, there are different models for evaluating and comparing the national innovation system of countries. This paper is out to represent a model for evaluating the effectiveness of innovation at the nation-wide level by the means of studying the models proposed around the world. For this purpose, a variety of models are studied and the key indicators of national innovation systems are identified. From these indicators, those which are indicated in at least five models are chosen and after interviewing with several elites in this area, the most important key indicators are specified. Using the finalized key indicators, a model including 7 factors and 29 indicators is developed in order to evaluate the amount of innovation at the nation-wide level. There are four groups of base, input, process and output factors. Furthermore, by the use of data's from different international sources and the conformity factor Analysis method, the aspects and the factors of the model are verified. In the next step, 146

countries were ranked and compared by the use of this model. Finally in each of the 7 factors, Iran's status was assigned and by the use of the T-Test on the average scores of all countries, the strengths and weaknesses of Iran's national Innovation system were determined and suggestions for improvement were represented.

**Keywords:** National innovation system, evaluating of national innovation capability, conformity factor Analysis, Ranking

---

\* Corresponding author: memohammadi@ut.ac.ir