فصلنامه پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار) ـ سال بیست و یکم ـ شماره دوم ـ تابستان ۱۴۰۰ ـ صفحات ۱۴۹-۱۱۷

کارآیی نظام ملی نوآوری ایران و کشورهای منتخب

ناصر علی عظیمی[۱]
مژگان سمندرعلی اشتهاردی[۲]
الهام فخرموسوی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۱ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۹/۹/۱۵

چکیده

امروزه توجه به نوآوری در رشد و توسعه اقتصادی کشورها، به عنوان یکی از موضوعات کلیدی پژوهش‌های اقتصادی و یکی از مسائل مهم مدیریتی، پیش‌روی سیاست‌گذاران، از اهمیت بسزایی برخوردار است. ازاین‌رو، توجه به نظام ملی نوآوری نیز در این راستا بسیار ضرورت می‌یابد. در این پژوهش، به منظور مقایسه کارآیی نظام ملی نوآوری ایران با کشورهای موضوع سند چشم‌انداز ۱۴۲۵ و دو کشور چین و کره‌جنوبی (به عنوان دو کشور موفق در سیاست‌های همپایی فناورانه)، از مدل تحلیل پوششی داده‌های دو مرحله‌ای متصل در بازه زمانی ۲۰۱۱-۲۰۱۶ استفاده شد. در ابتدا، کارآیی مرحله خلق ابداعات و اختراعات برای کشورهای منتخب، سنجیده شد و کارآیی کل نظام با لحاظ مرحله تجاری‌سازی ابداعات و اختراعات، محاسبه گردید. سپس، با استفاده از مدل توبیت، تأثیر عوامل محیطی بر کارآیی نظام ملی نوآوری کشورهای منتخب، مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌های پژوهش، حاکی از آن است که در مقایسه با سایر کشورهای مورد مطالعه، هرچند کشور ایران در مرحله خلق ابداعات و اختراعات، روند رو بهبودی دارد و می‌توان انتظار داشت با ادامه روندهای موجود به کارآیی دست یابد، اما با لحاظ کردن مرحله تجاری‌سازی ابداعات و اختراعات، نظام بسیار ناکارا عمل کرده، و این ناکارآیی، روندی ثابت داشته است. به منظور افزایش کارآیی سیستم ملی نوآوری، بهبود مؤلفه حکمرانی و تقویت همکاری دانشگاه با صنعت، از مهمترین سیاست‌های پیشنهادی این پژوهش برای کشورها، و به صورت خاص برای کشور ایران، است.

واژگان کلیدی: نظام ملی نوآوری، تحلیل پوششی داده‌های دو مرحله‌ای، خلق ابداعات و اختراعات، تجاری سازی ابداعات و اختراعات، مدل توبیت
طبقه‌بندی JEL: O1, O3, P5, C4

---

۱. استادیار گروه اقتصاد علم مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور naazimi5@yahoo.co.uk
۲. استادیار گروه ارزیابی سیاست و پایش علم، فناوری و نوآوری، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور (نویسنده مسؤول) samandar@nrisp.ac.ir
۳. دستیار پژوهشی گروه اقتصاد علم مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور e.fakhremoosavi@gmail.com

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

۱. مقدمه

در اقتصاد جهانی مدرن، که به عنوان اقتصاد دانش‌بنیان شناخته می‌شود، نوآوری به عنوان عامل اصلی رشد اقتصادی، رقابت‌پذیری و توسعه اقتصادی کشورها محسوب می‌شود (Aghion & Howitt, 1992; Clark & Guy, 1998; Griffith, Redding, & Van Reenen, 2004) که همزمان با تجاری‌سازی است و از این‌رو با فعالیت‌های کارآفرینی، ارتباط تنگاتنگی دارد (Audretsch & Thurik, 2001).

رشد و توسعه نوآوری، نتیجه مجموعهٔ پیچیده‌ای از روابط بین عناصر فعال در نظام ملی نوآوری است (قاضی‌نوری و قاضی‌نوری، ۱۳۸۷). در این میان، مسأله بسیار مهمی که مورد توجه محققان و سیاست‌گذاران کشورها قرار دارد، ارزیابی عملکرد و بهبود نظام نوآوری‌شان است. در ادبیات مربوطه، تعداد متعددی از شاخص‌های نوآوری برای اندازه‌گیری و ارزشیابی عملکرد نوآوری کشورها مورد استفاده قرار گرفته‌اند، مانند ثبت اختراعات، فعالیت‌های تحقیق و توسعه و غیره. همچنین، می‌توان به شاخص نوآوری جهانی[1] که توسط سازمان مالکیت معنوی جهانی منتشر شده است و متشکل از ۸۲ متغیر می‌باشد، اشاره کرد. اگرچه هر یک از این شاخص‌ها به یکی از جنبه‌های نظام ملی نوآوری اشاره می‌کنند، به تنهایی قادر نیستند، کارآیی نظام نوآوری کشورها را ارزیابی کنند. درحقیقت، همان‌طور که وینیکرز و ثوریک (Wennekers & Thurik, 1999) به خوبی اشاره می‌کنند، عملکرد نوآوری کشورها تنها به منابع موجود آنها بستگی ندارد بلکه (و شاید مهم‌تر از هر چیزی) به کارآیی نظام نوآوری آنها بستگی دارد.

کارآیی نظام نوآوری، به عنوان توانایی برای به حداکثر رساندن خروجی‌های نوآوری، با توجه به مقدار مشخصی از ورودی‌های نوآوری یا به حداقل رساندن ورودی‌های نوآوری، با توجه به مقدار مشخصی از خروجی‌های نوآوری، تعریف می‌شود (Chi, Yu, & Li, 2004). اندازه‌گیری و ارزیابی کارآیی نظام نوآوری کشور، به منظور بهبود تخصیص و بهره‌برداری از منابع و درنتیجه، ترغیب و ترویج نوآوری و تجاری‌سازی آن، ضروری است (Shun-Cai, Ling, & Feng-Zhu, 2015)؛ زیرا دسترسی به سطح منابع بالاتر، لزوماً به عملکرد بهتر منجر نمی‌شود (Chiesa & Frattini, 2009; Song, Benedetto, & Nason, 2007) و کشوری که از منابع ناکارآمد استفاده می‌کند، به پیشرفتی بسیار کند دست خواهد یافت.

از آنجایی که جمهوری اسلامی ایران در راستای توسعه اقتصادی خود، سند چشم‌اندازی را ترسیم نموده، و در آن، بر این مهم تأکید شده است که ایران تا سال ۱۴۲۵ به کشوری با رتبه نخست اقتصاد دانش‌بنیان در منطقه تبدیل گردد؛ لذا به دلیل اهمیت و نقش نوآوری در اقتصاد دانش‌بنیان، روش‌های بهبود نظام نوآوری و تجاری‌سازی نوآوری‌ها، به عنوان رکن اساسی چنین اقتصادی، سرلوحه کار

1. Golobal Innovation Index (GII)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

سیاستمداران و محققان متعددی در کشور قرار گرفته است. از این رو، هدف اصلی پژوهش حاضر، این است که به ارزیابی کارآیی نظام نوآوری کشور، شناسایی جایگاه کشور در منطقه و ارائه راهکارها و سیاست‌های لازم به منظور بهبود وضعیت موجود، بپردازد.

برای تحلیل داده‌ها در این پژوهش، ابتدا با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های[1] دو مرحله‌ای متصل، کارا یا ناکارا بودن نظام ملی نوآوری کشور ایران در مقایسه با سایر کشورهای منطقه با در نظر گرفتن دو فرایند خلق ابداعات و اختراعات و فرایند تجاری سازی آنها، سنجیده می‌شود. سپس در مرحله بعد، عوامل محیطی مؤثر بر کارآیی کشورها بررسی، و پیشنهادات سیاستی به منظور افزایش کارآیی نظام ملی نوآوری، ارائه می‌گردد.

این پژوهش را می‌توان مرحله پایه‌ای برای حل مسائل کارآیی نظام نوآوری کشور دانست. در حقیقت، پژوهش حاضر با استفاده از شاخص‌های مناسب‌تری نسبت به مطالعات پیشین (برای مثال با استفاده از شاخص و متغیرهای پیچیدگی اقتصادی به عنوان خروجی‌های نظام نوآوری در کنار دیگر شاخص‌ها) تلاش می‌کند، کارآیی نظام ملی نوآوری ایران و همچنین جایگاه آن در منطقه را برای یک روند طولانی‌مدت و در نظر گرفتن سال‌های اخیر، مورد بررسی قرار دهد. در بخش بعدی، ادبیات نظری و مطالعات پیشین در این خصوص ارائه می‌گردد. سپس، به ترتیب، روش تحقیق و داده‌های پژوهش تشریح خواهد شد، و پس از آن، یافته‌های پژوهش و در نهایت، نتیجه‌گیری و پیشنهادات سیاستی ارائه می‌گردد.

۲. مبانی نظری

۲-۱. ارزیابی کارآیی

مفهوم کارآیی، یکی از مفاهیم مهم در علم اقتصاد است که برای توصیف استفاده کارآمد از منابع به‌کار گرفته می‌شود. کارآیی، وضعیتی درباره عملکرد فرایند تبدیل مجموعه‌ای از داده‌های تولید به مجموعه‌ای از خروجی‌های تولید است (Førsund & Hjalmarsson, 1974) و، در معنای گسترده، زمانی حاصل می‌شود که نتوان چیزی را بدون بدتر کردن چیز دیگر، بهبود بخشید. به عبارت دیگر، کارآیی اقتصادی، زمانی است که کلیه کالاها و عوامل تولید در یک اقتصاد، به ارزشمندترین کاربردها توزیع یا تخصیص داده شود و ضایعات، حذف یا به حداقل برسد (Michalos, 2014).

کارآیی، مفهومی نسبی است و برای سنجش آن و درک میزان فاصله کارآیی از مقادیر ایده‌آل و استاندارد، نیازمند مقایسه واحدهای اقتصادی با یکدیگر هستیم. شناخت مقادیر ایده‌آل و استاندارد

1. Data Envelope Analysis (DEA)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

نیازمند قضاوت درباره موضوعات فعالیت‌های اقتصادی است (Førsund & Hjalmarsson, 1974). اندازه‌گیری کارآیی در سطوح مختلف خرد، صنعت و کلان صورت می‌گیرد و معیار اندازه‌گیری آن، بستگی به هدف اندازه‌گیری دارد. در این میان، کار برجسته فارل (Farrell, 1957) در زمینه اندازه-گیری کارآیی تولید، الهام بخش کارهای تجربی بسیاری در این زمینه بوده است. فارل سه مفهوم از کارآیی را از یکدیگر متمایز می‌داند: کارآیی فنی، کارآیی تخصیصی و کارآیی اقتصادی.

از دیدگاه فارل، کارآیی اقتصادی شامل دو مؤلفه فنی و تخصیصی است. مؤلفه فنی، به توانایی اجتناب از اتلاف اشاره دارد، چه این کار با تولید هر چه بیشتر محصولات تا جایی که استفاده از داده‌ها و فناوری اجازه می‌دهد، صورت گیرد (رویکرد خروجی محور)، یا به‌وسیله کمترین استفاده از داده‌های تولید، تا جایی که برای تولید محصولات و فناوری موجود امکان‌پذیر است (رویکرد ورودی محور)، باشد. مؤلفه تخصیصی، به توانایی ترکیب داده‌ها و یا خروجی‌ها در نسبت بهینه با توجه به قیمت موجود اشاره دارد. کارآیی اقتصادی، زمانی حاصل می‌شود که هم، کارآیی فنی و هم، کارآیی تخصیصی حاصل شود (Fried, Lovell & Schmidt, 2008).

در تئوری اقتصادی، مرز (منحنی) امکانات تولید[1] که ترکیب مختلف داده‌های تولید را با بیشترین مقادیر خروجی ربط می‌دهد، مفهومی کلیدی در ارزیابی کارآیی است؛ به‌طوری‌که کارآیی، زمانی صورت می‌گیرد که واحد اقتصادی بر روی این منحنی جای گرفته است و فاصله از این مرز میزان ناکارآیی واحدهای اقتصادی را نشان می‌دهد. در این راستا، دو رویکرد متمایز با یکدیگر برای سنجش کارآیی استفاده می‌شود: رویکرد اقتصادسنجی و رویکرد برنامه‌ریزی ریاضی.

رویکرد اقتصادسنجی، استاتیستیک (تصادفی) است. این رویکرد باعث می‌شود، بتوان اثرات نویز[2] را از اثرات ناکارآیی متمایز کرد، و بنابراین، زمینه استنباط آماری را فراهم می‌کند. در این رویکرد، فرم خاصی برای تابع تولید (هزینه) در نظر گرفته می‌شود. در واقع این رویکرد، مستلزم پیش فرض-هایی درمورد جامعه‌ای است‌که از آن، نمونه‌گیری صورت گرفته تا با توجه به آن، تابع تولید ساخته شود، و سپس در اقتصادسنجی، به برآورد پارامترهای تابع پرداخته شده و با توجه به تابع مذکور، کارآیی محاسبه می‌گردد.

رویکرد برنامه نویسی ریاضی، غیرپارامتریک است و ما را قادر می‌سازد تا از سردرگمی در تشخیص اثرات ناشی از تشخیص غلط فرم تابعی (هم فناوری و هم ناکارآمدی)، از اثرات ناکارآیی اجتناب کنیم (Fried, Lovell, & Schmidt, 2008). در این رویکرد، با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی، "بهترین عملکرد" در یک نمونه، شناسایی و براساس تفاوت‌های میان مقادیر مشاهده شده و بهترین

1. Production Possibility Frontier (PPF)
2. Noise

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

عملکرد، کارآیی اندازه‌گیری می‌شود و هیچ شرایط اولیه‌ای برای ساخت شکل مشخصی از تابع تولید در نظر گرفته نمی‌شود و مستقیماً با داده‌های مشاهده شده، کار می‌کنند. روش تحلیل پوششی داده‌ها، یک روش ناپارامتریک است که برای ارزیابی کارآیی واحدهای تصمیم‌گیرنده[1]، به کار می‌رود که در این پژوهش، مورد استفاده قرار گرفته است.

۲-۲. مفهوم نظام ملی نوآوری

مفهوم نظام‌های ملی نوآوری که توسط اقتصاددانان حرفه‌ای استفاده می‌شود، نسبتاً جدید است. همان‌طور که گودین (Godin, 2009) بحث می‌کند، رویکرد نظام‌مند ملی به نوآوری، ریشه در کارهای قدیمی‌تر دهه ۱۹۶۰ سازمان همکاری و توسعه اقتصادی دارد؛ اما این اصطلاح، اولین بار در ادبیات مربوط به روابط بین فناوری، نوآوری و عملکرد اقتصادی در کتاب منتشر شده در سال ۱۹۸۷ توسط کریس فریمن[2] در مورد سیاست فناوری و عملکرد اقتصادی در ژاپن (Freeman, 1987) ظاهر شد (Edquist, 1997).

از آن تاریخ تاکنون، محققان چندین دیدگاه نظام‌مند از نوآوری را معرفی کرده‌اند که به صورت تکاملی، مفهوم مدرن نظام ملی نوآوری را شکل داده‌اند. نظام ملی نوآوری بویژه هنگامی که برای ارتقاء ظرفیت و رقابت‌پذیری نوآوری کشورها مورد استفاده قرار می‌گیرد، منبع مورد توجه سیاستی و آکادمیک قابل ملاحظه‌ای است (Parkey, 2012).

ایده مرکزی در نظریه مدرن نظام‌های نوآوری، این است‌که آنچه در سطح کلان به عنوان نوآوری در نظر گرفته می‌شود، درحقیقت، نتیجه یک فرایند مستمر از تعامل بسیاری از بازیگران در سطح خرد است‌که این تعاملات در کنار عوامل بازار، به صورت قابل توجهی تأثیر گرفته از نهادهای غیربازار (عادت‌ها و شیوه‌ها)، یادگیری و شبکه‌ها هستند (Soete, Verspagen, & Weel, 2010). در همین راستا، در مطالعات متعددی، تلاش شده است تا به ارزیابی وضعیت و عملکرد نظام‌های ملی نوآوری برپایه مفهوم اتخاذ، اجرا و ارزیابی سیاست‌ها بپردازند. در این ارزیابی‌ها، از رویکردها و روش‌های متعددی استفاده شده است.

در ادامه، خلاصه‌ای از پژوهش‌های پیشین در به کارگیری روش‌های مختلف تحلیل پوشش داده‌ها برای ارزیابی کارآیی نوآوری و نظام ملی نوآوری، ارائه می‌شود.

1. Decision Making Unit (DMU)
2. Chris Freeman

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

۳. ادبیات پژوهش

۱-۳. مطالعات خارجی

کارایانیس و همکاران (Carayannis, Grigoroudis, & Goletsis, 2016) به ارزیابی، طبقه‌بندی و کارآیی نوآوری در دو سطح ملی و منطقه‌ای پرداخته‌اند. بررسی تأثیر عوامل محیطی در نوآوری و کارآفرینی بر میزان نمره کارآیی برآورد شده نیز، از دیگر اهداف این مطالعه بوده است. یافته‌های این مطالعه که با استفاده از روش تحلیل پوشش داده‌ها و مدل رگرسیون ترتیبی، برای ۲۳ کشور اروپایی و ۱۸۵ منطقه متناظر آن صورت گرفته، نشان می‌دهد که تفاوت‌های عمده‌ای از هنجارهای مورد انتظار در رابطه با میزان کارآیی مراحل مختلف در سطح ملی و منطقه‌ای وجود دارد که بیانگر وجود تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای از عنصر مورد انتظار در مورد کارآیی نوآوری بوده، همچنین، تأثیر ۱۶ شاخص بر اساس مدل نوآوری پیچه چهارگانه[1] به عنوان عوامل محیطی تأثیرگذار بر کارآیی نظام ملی نوآوری مورد بررسی قرار گرفته است. از بین این متغیرها، تأثیرگذارترین آنها بر کارآیی ملی نوآوری، عبارتند از: هزینه‌های تحقیق و توسعه دانشگاه، سهم بخش دولتی از کل نیروی کار، شبکه-سازی کسب و کار و رابطه دانشگاه با صنعت.

افضل (Afzal, 2014)، به بررسی مؤلفه‌های ورودی و خروجی نظام‌های ملی نوآوری برای ۲۰ کشور در حال ظهور و توسعه، با استفاده از روش تحلیل پوشش داده‌های بوت استرپ[2] می‌پردازد. نمرات کارآیی به دست آمده، نشان می‌دهد که کدام کشورها رهبران نوآوری محسوب می‌شوند؛ و با استفاده از مدل توبیت[3]، علل ناکارآمدی کشورها را مورد ارزیابی قرار می‌دهد و مشخص می‌کند که سه مؤلفه ورودی، می‌تواند کارآیی این کشورها را بهبود بخشد که عبارتند از: نسبت ثبت نام متوسطه؛ نیروی کار (۶۵-۱۵ سال) به عنوان درصدی از جمعیت کل؛ و گسترش اعتبار داخلی توسط بخش تجاری به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی.

گوآن و چن (Guan & Chen, 2012) در مطالعه‌ای با عنوان مدل‌سازی کارآیی نسبی نظام ملی نوآوری، به سنجش کارآیی نوآوری با تجزیه فرایند نوآوری به یک شبکه می‌پردازند که با استفاده از تکنیک تحلیل پوشش داده‌ها برای ۲۲ کشور سازمان همکاری و توسعه اقتصادی[4] در فاصله سال‌های ۲۰۰۳-۱۹۹۹ انجام شده است. سپس با استفاده از رگرسیون PLSR، به بررسی اثرات محیط سازمانی مبتنی بر سیاست، به کارآیی نوآوری پرداختند. یافته‌های مطالعه، حاکی از آن است که در بسیاری از کشورها، رابطه‌ای غیرهماهنگ بین کارآیی تحقیق و توسعه بالادست و کارآیی بازاریابی پایین‌دست

1. Quadruple Innovation Helix (Qih)
2. Bootstrap
3. Tobit
4. The Organisation for Economic Co-Operation and Development (Oecd)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

برقرار است و کارآیی نوآوری، عمدتاً به عملکرد بازدهی تجاری پایین بازار بستگی دارد؛ همچنین عوامل نشان‌دهنده محیط نهادی مبتنی بر سیاست نیز تأثیر قابل‌توجهی بر عملکرد کارآیی دارند.

گوآن و زو (Guan & Zuo, 2014) به مقایسه کارآیی نوآوری در سطح کشوری می‌پردازند. و با استفاده از روش تحلیل پوشش داده‌های شبکه‌ای دو بعدی، راندمان فنی و مقیاس کارآیی ۳۵ کشور را طی دوره ۲۰۱۱-۲۰۰۷ برآورد می‌کنند. یافته‌های پژوهش، نشان می‌دهد که کارآیی نوآوری به صورت آماری به‌طور عمده، بستگی به کارآیی فرایند تجاری‌سازی دارد؛ بدین معنی که تولید اختراعات و مقالات علمی، به تنهایی برای تحریک رشد اقتصادی کافی نیست.

جون- فانگ (Jun-fang, 2013) با تقسیم فعالیت‌های نوآوری به مرحله خروجی فناوری، مرحله خروجی اقتصادی و مرحله یکپارچه، به بررسی کارآیی در هر یک از این سه مرحله فعالیت نوآوری در سطح بین‌المللی می‌پردازد و دلایل اصلی شکاف کارآیی فعلی بین نظام‌های نوآوری ملی چین و معیارهای بین‌المللی را ارزیابی می‌کند و تکنیک روش دو مرحله‌ای و روش سوپر تحلیل پوشش داده‌ها را برای ۳۹ کشور برای دوره ۲۰۰۶-۱۹۹۵ مورد استفاده قرار می‌دهد و درمی‌یابد که نظام نوآوری چین در ده سال گذشته، بهبود چشمگیری داشته، و شکاف کلی با کشورهای توسعه‌یافته را کاهش داده است. همچنین، استفاده از تجارب سایر کشورها به عنوان مرجع، تأکید بر رشد اقتصادی از طریق نوآوری گام به گام، همراه با ادامه اصلاحات عمیق بازار را جزو سیاست‌های مهم در جهت تحول علم و فناوری به منظور بهبود کارآیی سیستم نوآوری چین مطرح می‌کند.

شو (Hsu, 2011) در مطالعه خود، سطح ملی بازده نوآوری و سیاست کاربردی را با استفاده از روش GRA و تحلیل پوشش داده‌ها برای ۳۳ کشور (۲۵ کشور عضو اتحادیه اروپا و بلغارستان، رومانی، ترکیه، ایسلند، نروژ، سوئیس، ایالات متحده و ژاپن) در سال ۲۰۰۵ انجام داده و بازده نوآوری و سیاست‌های نوآوری را در بهترین کشورها از لحاظ عملکرد، مورد مقایسه قرار می‌دهد. بر اساس یافته‌های این پژوهش، کشورهای دانمارک، آلمان، لوکزامبورگ، مالت و سوئیس، کشورهای با بیشترین کارآیی نوآوری شناخته می‌شوند.

متی و آهدرا (Ahdera, 2012 & Matei) نیز در مطالعه خود، به رتبه‌بندی نظام ملی نوآوری برای کشورهای عضو اتحادیه اروپا، کرواسی، ایسلند، نروژ، سوئیس و ترکیه در سال ۲۰۱۱ می‌پردازند. آنها برای اندازه‌گیری و مقایسه عملکرد نظام ملی نوآوری، تکنیک تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها و بوت‌استرپ را مورد استفاده قرار می‌دهند. متغیرهای خروجی نظام ملی نوآوری در این پژوهش، درصد شاغلان در فعالیت‌های دانش‌بنیان از کل اشتغال، درصد صادرات محصولات با فناوری بالا از کل صادرات محصولات و درصد صادرات خدمات دانش‌بنیان از کل صادرات خدمات در نظر گرفته شده است. آنها در می‌یابند که رهبران نوآوری، همیشه کارآمدترین نظام‌های نوآوری نیستند و نوآوران نوپا

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

نیز لزوماً در تبدیل نوآوری‌ها به خروجی‌های نوآوری ناکارآمد نیستند. در این میان، دو کشور انگلستان و آلمان را به دلیل هم، کارا بودن و هم، بالا بودن رتبه آنها در شاخص رتبه‌بندی نوآوری[1] دو کشور، شناسایی کرده، که از نظر سیاست‌های نوآوری، بهترین روش‌ها را پیش گرفته‌اند.

جوچیکوفا و همکاران (Juřičková, Pilik, & Kwarteng, 2019) به اندازه‌گیری کارآیی فنی نظام ملی نوآوری در بین کشورهای اتحادیه اروپا با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها برای دوره ۲۰۱۶-۲۰۰۵ می‌پردازند. در این پژوهش، تعداد محققان و هزینه‌های تحقیق و توسعه به عنوان ورودی و مقالات چاپ شده در مجلات علمی و درخواست‌های ثبت اختراع به عنوان خروجی مدل در نظر گرفته شده است. در این مطالعه تنها کشورهای کارا "قبرس، لوکزامبورگ، مالت و رومانی" شناسایی شدند و کشور آلمان به‌رغم رتبه بالا از نظر تعداد ثبت اختراعات، ناکارا ارزیابی شده است.

۲-۳. مطالعات داخلی

کریمی و همکاران (۱۳۹۴)، با بررسی کارآیی نوآوری ایران و ۱۹ کشور منطقه خاورمیانه، با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های مرحله‌ای و همچنین متغیرهای شاخص نوآوری جهانی[2] طی سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۱۱، در می‌یابند که ۵ کشور در ۴ سال، ۳ کشور در ۳ سال، ۲ کشور در ۲ سال، و ۴ کشور در ۱ سال، توانسته‌اند به کارآیی نوآوری برسند. ۶ کشور در هیچیک از سال‌های ۴ سال نتوانسته‌اند کارا عمل کنند. در این میان، ایران، تنها دو سال از چهار سال را توانسته است به نمره کارآیی نوآوری ۱ دست یابد. اگرچه این پژوهش، به شناسایی کارآیی نوآوری کشورهای منطقه پرداخته، اما منبع ناکارآیی و عوامل تأثیرگذار بر ناکارآیی کشورها را مورد بررسی قرار نداده است.

شهریاری و لاهیجی (۱۳۹۶)، با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای تن و تسوت‌سوی (Tone & Tsutsui, 2009) به ارزیابی کارآیی نظام ملی نوآوری ایران و ۷۳ کشور دیگر در قالب فرایند دو مرحله‌ای تولید و تجاری‌سازی دانش می‌پردازند. یافته‌های آنها حاکی از ناکارا بودن نظام ملی نوآوری ایران است و برای بهبود عملکرد، کاهش ورودی‌های مراحل به مقدار تعیین شده را، عامل افزایش مقادیر کارآیی و در نتیجه، کارآیی کل نظام تا رسیدن به مرز کارا دانسته‌اند.

در حالی‌که مطالعات گوناگون، به محاسبه کارآیی نوآوری و مشخص‌شدن سطح نوآوری و همچنین بررسی اثرات محیطی و سیاستی بر میزان این کارآیی پرداخته‌اند، اما با توجه به اینکه نوع کشورها از منظر توسعه یافتگی و ناهمگونی تکنولوژیکی و سیاست‌های استفاده شده در هر کشور، که بر کارآیی نوآوری اثر می‌گذارد، با یکدیگر متفاوت هستند، پژوهش‌های جدید بر روی کشورهای

1. Innovation Union Scoreboard
2. Global Innovation Index

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

مختلف، می‌تواند به تحلیل‌های جدیدتر و کاربردی‌تری منتهی‌گردد. در این میان، جای یک پژوهش جامع، در عین حال که به بررسی کارآیی نظام نوآوری کشور ما در مقایسه با کشورهای منطقه بپردازد و به شناسایی منبع ناکارآیی و عوامل تأثیرگذار بر آن برآید، خالی است. از این رو، در این پژوهش تلاش می‌شود تا این شکاف مطالعاتی پر شود.

همچنین، این پژوهش با بهره‌مندی از رویکرد پیچیدگی اقتصادی به عنوان شاخصی از خروجی نظام نوآوری، نگاه کامل‌تری در خصوص ارزیابی کارآیی سیستم نوآوری کشورها ارائه می‌دهد. مطالعاتی که تا کنون مورد بررسی قرار گرفتند، به عنوان خروجی نهایی نظام‌نوآوری متکی بر متغیرهایی همچون صادرات کالاهای با فناوری بالا و ارزش افزوده صنعت بوده‌اند. حال آنکه، در این پژوهش، علاوه بر این متغیرها، با تکیه بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی، تنوع و پیچیدگی کالاهای صادراتی کشورها نیز به عنوان متغیر خروجی در نظر گرفته می‌شود. از این رو، این پژوهش از دو منظر به هم‌افزایی ادبیات موضوعه می‌پردازد. در مرحله اول، با مطالعه کارآیی نوآوری کشورهای منطقه، به عنوان کشورهایی که کمتر در ادبیات پیشین مورد بررسی قرار گرفته‌اند، می‌پردازد. و در مرحله دوم، با به‌کارگیری متغیرهای مناسب‌تر نظام نوآوری (همچون متغیرهای پیچیدگی اقتصادی)، به ارزشیابی کامل‌تری از کارآیی نظام نوآوری کشورها دست می‌زند.

۴. روش تحقیق

در این پژوهش ابتدا، با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های دو مرحله متصل، کارآیی نظام ملی نوآوری کشورها محاسبه می‌شود. سپس، با استفاده از مدل توبیت، تأثیر عوامل محیطی بر کارآیی نظام ملی نوآوری مورد بررسی قرار گرفته، و در ادامه، توضیح مختصری از هر دو روش آورده شده است.

۴-۱. تحلیل پوششی داده‌های دو مرحله‌ای

ایرادی که از سوی محققان به مدل‌های مرسوم تحلیل پوششی داده‌ها وارد می‌شود، آن است‌که این مدل‌ها، نظام‌ها را به مانند یک مجموعه بسته در نظر می‌گیرند و فرایندهای داخل نظام، عملکرد و روابط میان آنها را نادیده می‌انگارند (خسروی و شاهرودی، ۱۳۹۳).

مدل‌های اولیه تحلیل پوششی داده‌ها، به فرایند داخلی و نحوه تبدیل ورودی‌ها به خروجی‌ها توجهی نمی‌کنند و صرفاً ورودی‌ها و خروجی‌ها را با اتخاذ دیدگاه جعبه سیاه، جهت ارزیابی استفاده می‌کنند (مؤمنی و همکاران، ۱۳۹۶).

در نتیجه، ارزیابی نظام‌هایی که در آنها چندین فرایند به یکدیگر مرتبط هستند، از طریق مدل-های مرسوم تحلیل پوششی داده‌ها، به درستی نشان‌دهنده کل فرایندها نخواهد بود. بنابراین، برای

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

ارزیابی کارآیی یک نظام شبکه‌ای، یک مدل تحلیل پوشش داده‌های شبکه‌ای نیاز است. مدل‌های تحلیل پوشش داده‌های شبکه‌ای، بر خلاف مدل‌های معمولی و مرسوم، یک فرم استاندارد ندارند و نوع آنها بستگی به ساختار شبکه مورد نظر دارد (Kao C. , 2009). در واقع، مزیت مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای نسبت به مدل‌های مرسوم، قدرت تمایز این مدل‌ها، تعیین کارآیی هر فرایند و ارزیابی واقع بینانه‌تر عملکرد هر واحد تصمیم‌گیرنده است.

در این پژوهش، از مدل تحلیل پوششی داده‌ها با ساختار شبکه‌ای متصل[1] که توسط کائو و هونگ (Kao & Hwang, 2008) معرفی شده است، استفاده می‌شود. در این مدل برای هر واحد تصمیم-گیرنده DMU_j (به‌طوری‌که $j = 1.\cdots.n$)، X_{ij} و Y_{rj} به ، به عنوان ورودی i ام (به‌طوری‌که $i = 1.\cdots.m$) و خروجی rام(به‌طوری‌که $r = 1.\cdots.s$)، تعریف می‌شوند.

در مدل تحلیل پوشش داده‌های خروجی‌محور تحت فرضیه بازده مقیاس متغیر، ضرایب کارآیی به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$E_k = \max Z_0 = \Phi$$

$$s\cdot t\cdot$$

$$\Phi Y_{r0} \le \sum_{j=1}^{n} \lambda_j Y_{rj} \quad r = 1,2,\cdots s$$

$$X_{i0} \ge \sum_{i=1}^{m} \lambda_j X_{ij} \quad i = 1.\cdots m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \ge 0$$

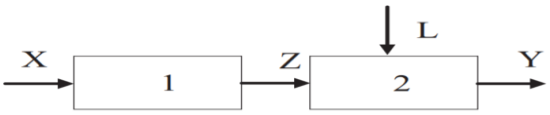
متفاوت از فرایند تولید یک مرحله‌ای مرسوم، در اینجا فرایند تولید ترکیبی از دو زیر فرایند است، با p محصول میانی Z_{pk} (به‌طوری‌که $p = 1.\cdots.q$). محصولات میانی Z_{pk} خروجی‌های مرحله اول هستند. خروجی‌های مرحله اول، درکنار سایر متغیرهای تأثیرگذار در مرحله دوم، ورودی‌های مرحله دوم هستند و از این رو، به آنها متغیرهای میانی نیز گفته می‌شود (شکل ۱).

1. DEA with Series Network Structure

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

شکل ۱. فرایند شبکه‌ای متصل



منبع: (Despotis, Sotiros, & Koronakos, 2016)

در این پژوهش، در ارزیابی کارآیی کشورها، رویکرد خروجی محور[1] و فرض بازده به مقیاس متغیر (VRS)[2] در نظر گرفته شده است. ورودی‌ها و خروجی‌های مورد استفاده در تحلیل پوششی داده‌ها، مبنایی را برای ارزیابی واحدهای مرتبط تعریف می‌کنند. یکی از اصولی که عدم رعایت آن می‌تواند به نتایج نادرست منجر گردد، عدم انتخاب صحیح ورودی‌ها و خروجی‌ها است. به عبارت دیگر، ورودی‌ها و خروجی‌ها باید طوری انتخاب شوند که کلیه عوامل مؤثر بر کارا یا ناکارا جلوه دادن یک واحد را در برداشته باشند (جهانشاهلو و همکاران، ۱۳۹۰).

به دنبال کار یانیس و همکاران (Carayannis, Grigoroudis & Goletsis, 2016)، مدل چند مرحله‌ای مورد استفاده در این مطالعه، نظام‌های نوآوری ملی شامل دو زیر فرایند اصلی در نظر گرفته می‌شود: فرایند خلق ابداعات و اختراعات و فرایند تجاری‌سازی ابداعات و اختراعات (شکل ۲)

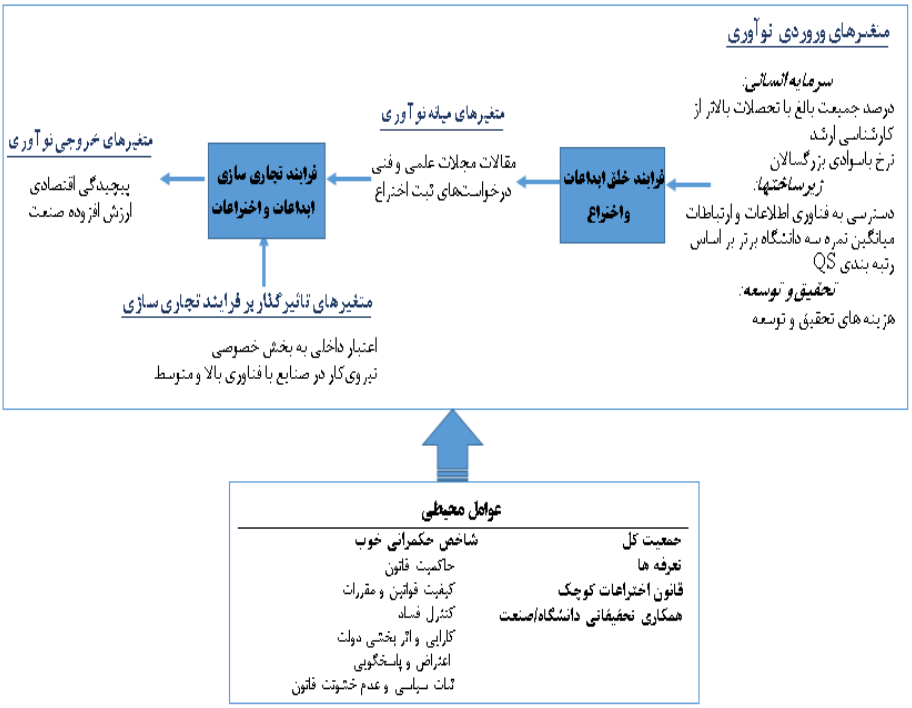
در فرایند اول، ورودی‌های خلق ابداعات و اختراعات، تبدیل به خروجی‌های این فرایند می‌شوند. ورودی‌ها شامل سرمایه انسانی، فعالیت‌های تحقیق و توسعه و زیرساخت‌ها، و خروجی‌ها شامل نتایج تحقیق به صورت انتشار مقالات در مجلات علمی یا انواع مالکیت‌های فکری می‌شود. در فرایند تجاری‌سازی ابداعات و اختراعات، این خروجی‌ها به عنوان ورودی در نظر گرفته می‌شوند. این متغیرها در کنار سایر متغیرهای ورودی فرایند تجاری‌سازی، منتج به نتایج اقتصادی و تجاری (خروجی کل نظام ملی نوآوری) می‌شوند. به عبارت دیگر، توسعه اقتصادی و رقابت‌پذیری بین‌المللی کشور را رقم می‌زنند. لازم به ذکر است‌که عملکرد کارای این نظام تحت تأثیر عوامل محیطی از جمله قوانین و مقررات و سیاست‌های حاکم بر کشور است. بنابراین، لازم است در تحلیل کارآیی نظام ملی کشورها، این عوامل را نیز مد نظر قرار داد.

1. Output-Oriented
2. Variable Return to Scale

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

شکل ۲. مدل مفهومی: چهارچوب متغیرهای ورودی، میانه، خروجی و محیطی نظام ملی نوآوری



۲-۴. ارزیابی تأثیر عوامل محیطی بر کارآیی نظام ملی نوآوری

به منظور بررسی تأثیر متغیرهای محیطی بر میزان کارآیی نظام ملی نوآوری، از مدل توبیت استفاده شده است. به طور کلی، مدل‌های توبیت، خانواده‌ای از مدل‌های رگرسیون آماری هستند که رابطه بین یک متغیر وابسته (y_i) سانسور شده و یک بردار از متغیرهای مستقل x_i را توصیف می‌کنند. رگرسیون توبیت در پژوهش حاضر، برای آزمون فرضیه‌ها به صورت رابطه زیر است:

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1\,it} + \beta_2 X_{2\,it} + \beta_3 X_{3\,it} + \beta_4 X_{4\,it} + \varepsilon_{it}$$

که در آن:

y_{it}: کارآیی نظام ملی نوآوری کشور i در سال t

α: عرض از مبدأ

$X_{1\,it}$ (تعرفه گمرکی): میزان تعرفه گمرکی کشور i در سال t

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

$X_{2\,it}$ (رابطه دانشگاه با صنعت): میزان رابطه دانشگاه با صنعت کشور i در سال t

$X_{3\,it}$ (وجود قانون اختراعات کوچک): وجود قانون اختراعات کوچک در کشور i در سال t

$X_{4\,it}$ (مؤلفه حکمرانی خوب): امتیاز مؤلفه حکمرانی خوب کشور i در سال t

$X_{5\,it}$ (جمعیت کل): میزان جمعیت کل کشور i در سال t

ε_{it}: خطای باقیمانده کشور i در سال t

۵. داده‌ها و متغیرها

جامعه مورد مطالعه این پژوهش، کشورهای موضوع سند چشم انداز ۱۴۲۵ و دو کشور پیشرو در اتخاذ سیاست‌های همپایی فناوری و نوآوری (چین و کره جنوبی) است. با توجه به محدودیت موجود بودن داده‌ها، قلمرو زمانی این پژوهش شامل یک دوره ۶ ساله از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۶ و کشورهای مورد مطالعه شامل هفده کشور زیر هستند: آذربایجان، اردن، ارمنستان، عربستان سعودی، قطر، ایران، اسرائیل، بحرین، ترکیه، گرجستان، مصر، پاکستان، قرقیزستان، امارات متحده عربی، قزاقستان، کره-جنوبی و چین. در زیر، هر یک از متغیرهای مورد مطالعه به تفکیک ذکر شده در شکل ۲ توضیح داده شده‌اند.

۵-۱. فرایند خلق ابداعات و اختراعات

۵-۱-۱. متغیرهای ورودی

در این مرحله، متغیرهای ورودی تأثیرگذار بر مرحله خلق ابداعات و اختراعات را می‌توان به سه دسته سرمایه انسانی، زیرساخت‌ها و هزینه‌های تحقیق و توسعه تقسیم‌بندی کرد:

- **سرمایه انسانی**

درصد جمعیت بالغ با تحصیلات بالاتر از کارشناسی ارشد: برای محاسبه این متغیر، تعداد ثبت‌نام‌ها در آموزش عالی (کارشناسی ارشد و بالاتر) در تمام برنامه‌ها بر جمعیت بین ۲۵ تا ۶۵ سال تقسیم شده، و داده‌های جمعیت و ثبت‌نام در آموزش‌عالی از وب سایت یونسکو (UIS.Stat, 2020) به‌دست آمده است.

نرخ باسوادی بزرگسالان[1]: این متغیر، درصد افراد ۱۵ سال و بالاتر که توانایی خواندن و نوشتن و درک بیانی از زندگی روزمره‌شان را دارند، بیان می‌کند. داده‌های این متغیر از پایگاه داده بانک جهانی و سایت Index mundi (IndexMundi, 2020) گرفته شده است.

1. Literacy Rate, Adult Total (% of People Ages 15 and Above)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

- **زیرساخت‌ها**

رتبه QS دانشگاه‌ها (متوسط سه دانشگاه برتر)[1]: این متغیر، نمره میانگین سه دانشگاه برتر را در هر کشور بر اساس رتبه‌بندی QS نشان می‌دهد. داده‌های مربوط به این متغیر، از گزارش‌های سالیانه شاخص نوآوری جهانی[2] (GII, 2020) گرفته شده است.

دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا)[3]: دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات، یکی از متغیرهای تأثیرگذار بر انتشار دانش و از این رو، نظام ملی نوآوری بوده، و از شاخص ارائه شده در گزارش سالیانه شاخص نوآوری جهانی، برای این متغیر استفاده شده است. این شاخص، یک شاخص مرکب است از پنج شاخص فاوا: (۱) اشتراک تلفن ثابت در هر ۱۰۰ نفر؛ (۲) اشتراک تلفن همراه به ازای هر ۱۰۰ نفر؛ (۳) پهنای باند بین‌المللی اینترنت (بیت / ثانیه) در هر کاربر اینترنت؛ (۴) درصد خانوارهای دارای کامپیوتر؛ (۵) درصد خانوارهای دارای اینترنت. این متغیر از گزارش‌های سالیانه شاخص نوآوری جهانی (GII, 2020) گرفته شده است.

- **تحقیق و توسعه**

هزینه‌های تحقیق و توسعه[4]: هزینه‌های تحقیق و توسعه، هزینه‌های تأمین مالی یا سرمایه-گذاری برای فعالیت‌های نوآورانه در هر کشور است. این متغیر، به عنوان مجموع هزینه‌های تحقیق و توسعه مختلف برای هدف نوآوری‌های علمی و تکنولوژیکی در هر کشور اندازه‌گیری می‌شود. هزینه-های ناخالص داخلی در تحقیق و توسعه سرانه، به عنوان یکی دیگر از متغیرهای ورودی نظام ملی نوآوری در نظر گرفته شده است. داده‌های این متغیر از وب‌سایت آمار یونسکو گرفته شده است.

۲-۱-۵. متغیرهای خروجی (متغیرهای میانی)

محصولات میانی نظام که خروجی‌های مرحله خلق ابداعات و اختراعات و ورودی‌های مرحله تجاری-سازی ابداعات و اختراعات محسوب می‌شوند، عبارتند از:

مقالات علمی و فنی در مجلات[5]: این متغیر، تعداد مقالات علمی و مهندسی منتشر شده در زمینه‌های فیزیک، زیست‌شناسی، شیمی، ریاضیات، پزشکی بالینی، تحقیقات زیست پزشکی،

1. QS University Ranking Average Score of Top 3 Universities
2. The Global Innovation Index
3. ICT Access Index
4. Research and Development Expenditure (R&D Expenditure)
5. Scientific and Technical Journal Articles

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

مهندسی و فناوری، و علوم زمین و فضا است. داده‌های مربوط به این متغیر، از شاخص‌های توسعه جهانی بانک جهانی به دست آمده‌است.

درخواست‌های ثبت اختراع[1]: تعداد درخواست‌های ثبت اختراع ثبت شده در اداره ثبت اختراعات ملی یا منطقه‌ای کشورها، به عنوان متغیر دیگر میانی در نظر بوده، و داده‌های این متغیر، از وب سایت سازمان مالکیت معنوی جهانی[2] (WIPO, 2020) جمع آوری شده‌است.

۲-۵. فرایند تجاری‌سازی ابداعات و اختراعات

۱-۲-۵. متغیرهای ورودی

علاوه بر متغیرهای خروجی فرایند اول شامل مقالات علمی و فنی در مجلات و در خواست‌های ثبت اختراع، از اعتبار داخلی به بخش خصوصی و نیروی‌کار در صنایع با فناوری بالا و متوسط، نیز به عنوان متغیرهای ورودی فرایند تجاری‌سازی ابداعات و اختراعات استفاده می‌شود.

اعتبار داخلی به بخش خصوصی[3]: اعتبار داخلی به بخش خصوصی، عبارت است از منابع مالی ارائه شده توسط بخش مالی شرکت‌های مالی به بخش خصوصی، از قبیل وام‌ها، خرید اوراق بهادار غیرمستقیم و اعتبارات تجاری و سایر حساب‌های دریافتنی، که ادعای بازپرداخت را ایجاد می‌کنند. داده‌های مربوط به این متغیر، از شاخص‌های توسعه جهانی[4] (WDI, 2020) بانک جهانی جمع آوری شده است.

نیروی‌کار در صنایع با فناوری بالا و متوسط(درصد کل نیروی‌کار)[5]: این متغیر در برگیرنده تعداد نیروی‌کار با سطح مهارت سه و چهار در هر کشور می‌باشد. بر اساس دسته‌بندی سازمان بین‌المللی طبقه‌بندی حرفه‌ها و مشاغل[6]، شاغلان بر حسب سطح مهارت مورد نیاز شغل، به سه دسته تقسیم می‌شوند: سطح مهارت یک (پایین، شامل مشاغل ابتدایی)، سطح مهارت ۲ (متوسط، شامل اپراتورها و کارگران ماشین‌آلات و کارخانجات و مونتاژکاران، کارگران صنعتی و صنوف مرتبط، کارگران ماهر کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیران، کارگران فروش و خدمات، و کارمندان دفتری و پشتیبانی) و سطح مهارت سه و چهار (بالا، شامل تکنیسین‌ها و دستیاران متخصصان، متخصصان و مدیران). حرفه‌هایی با سطح مهارت سه و چهار، عمدتاً نیازمند چارچوب گسترده از دانش فنی و

1. Total Patent Applications (Direct and PCT National Phase Entries)
2. World Intellectual Property Organization
3. Domestic Credit to Private Sector (% of GDP)
4. World Development Indicators
5. Skill levels 3 and 4 (high)
6. International Standard Classification of Occupations (ISCO)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

رویه‌ای و تخصصی می‌باشند و مهارت کارهایی از قبیل حل مسأله، تصمیم‌گیری و خلاقیت و نوآوری را در بر می‌گیرند. از این رو، می‌توانند به عنوان یک ورودی مهم هر نظام ملی نوآوری، تأثیرگذار باشند. داده‌های این متغیر، از وب سایت سازمان بین‌المللی کار [۱] (ILOSTAT, 2020) گرفته شده است.

۲-۲-۵. متغیرهای خروجی

خروجی‌های نظام که به عنوان خروجی‌های فرایند دوم (کل نظام) در نظر گرفته می‌شوند، شامل دو متغیر ارزش افزوده صنعت و شاخص پیچیدگی اقتصادی است. اهمیت این دو متغیر تا آنجا مورد توجه محققان و سیاست‌گذاران قرار دارد که در چارچوب تحلیلی «آمادگی برای آینده تولید[۲]» که توسط مجمع جهانی اقتصاد در سال ۲۰۱۸ منتشر شده، به عنوان معیارهای آمادگی ساختار تولید برای تولیدات در آینده در ارزیابی کشورها، مورد استفاده قرار گرفته است (Martin, et al., 2018).

ارزش افزوده صنعت[۳]: تولید یا ساخت به صنایع متعلق به بخش‌های 37-15 طبقه‌بندی رشته فعالیت‌های اقتصادی (ISIC)[۴]، اشاره دارد. ارزش افزوده، خروجی خالص یک بخش پس از اضافه کردن تمام خروجی‌ها و کم‌کردن ورودی‌های میانی است. منشأ ارزش افزوده طبق طبقه‌بندی استاندارد صنعتی بین‌المللی[۵]، نسخه ۳ تعیین می‌شود. داده‌ها بر اساس دلار جاری ایالات متحده، و در اینجا، مقدار اصلی متغیر تقسیم بر تعداد جمعیت کل هر کشور در هر سال، شده است. داده‌های مربوط به جمعیت و ارزش‌افزوده صنعت، از شاخص‌های توسعه جهانی بانک جهانی (DataBank, 2020) جمع‌آوری شده‌اند.

پیچیدگی اقتصادی[۶]: در تعریف جدید توسعه اقتصادی که توسط هیدالگو و همکاران (Hidalgo, Klinger, Barabási, & Hausmann, 2007) مطرح شده است، مسیر توسعه اقتصادی یک کشور، بر اساس ظرفیت آن کشور در تجمیع توانایی‌های فناورانه‌ای که در تولید محصولات متنوع‌تر و پیچیده‌تر مورد نیاز است، تعریف می‌شود. شاخص پیچیدگی اقتصادی، شاخصی است که به منظور سنجش این توانایی فناورانه معرفی شده است. نتایج مطالعات، حاکی از آن هستند که شاخص پیچیدگی اقتصادی، قابلیت ترسیم دانش مولد یک کشور را به خوبی و بهتر از دیگر روش‌های مرسوم نشان می‌دهد (شاهمردای و سمندرعلی اشتهاردی، ۱۳۹۷؛ Hausmann & Hidalgo,

1. ILOSTAT - the World's Leading Source of Labour Statistics
2 .Readiness for the Future of Production
3. Manufacturing, Value Added (current US$)
4. International Standard Industrial Classification
5. International Standard Industrial Classification (ISIC)
6. Economic Complexity Index

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

2013). داده‌های مربوط به این شاخص، از وب‌سایت اطلس پیچیدگی اقتصادی (ATLAS, 2018) بدست آمده‌اند.

۳-۵. متغیرهای محیطی اثر گذار بر فرایند

متغیرهایی که به عنوان عوامل محیطی تأثیرگذار بر فرایندهای نظام نوآوری در نظر گرفته شده‌اند، عبارتند از:

همکاری پژوهشی میان صنعت و دانشگاه[1]: این متغیر که از گزارش‌های سالیانه شاخص نوآوری جهانی به‌دست آمده، بیانگر میانگین پاسخ به این پرسش در نظر سنجی است: در کشور شما، افراد تا چه اندازه‌ای همکاری می‌کنند و ایده‌های‌شان را در میان شرکت‌ها، دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی به اشتراک می‌گذارند؟ (۱ = اصلاً؛ ۷ = تا حد زیادی). بسیاری از محققان بحث کرده‌اند که همکاری میان صنعت و دانشگاه برای پاسخ به شکست‌های بازار در خصوص نوآوری و از این رو، کمک به افزایش سطح نوآوری و تحقیق و توسعه ضروری است (Martin & Scott, 2000; D'Este & Patel, 2007; Shi, Wu, & Fu, 2020). از آنجا که ارتباط دانشگاه با صنعت می‌تواند بر انتشار دانش تولید شده در دانشگاه و انتقال آن به صنعت و برعکس، نقش مؤثری داشته باشد، انتظار می‌رود که این متغیر، تأثیر مثبتی بر سطح کارآیی کشورها داشته باشد.

تعرفه‌ها[2]: تعرفه‌های گمرکی به عنوان موانع تجارت می‌تواند بر حجم تجارت تأثیرگذار باشد. بسیاری از کشورها در جهت اتخاذ سیاست‌های همپایی فناورانه و ارتقاء سطح نوآوری نظام ملی، کاهش تعرفه‌های گمرکی را در سر لوحه کار خویش قرار داده‌اند (Fu, Pietrobelli, & Soete, 2011; Baumann, 2002; Desai, 2017). این متغیر، میانگین وزنی تعرفه‌های گمرکی واردات کالاهایی با متعاهدترین طرف‌های کشورها بر اساس کدهای طبقه‌بندی استاندارد تجارت بین المللی (نسخه ۳)[3] است. داده‌های مربوط، از شاخص‌های توسعه جهانی (DataBank, 2020) استخراج شده‌اند.

جمعیت کل[4]: یکی دیگر از متغیرهای محیطی که می‌توان انتظار داشت بر عملکرد نظام ملی نوآوری تأثیرگذار باشد، جمعیت کشور است (Samandar Ali Eshtehardi, Bagheri, & Di Minin, 2017). جمعیت کشور، بیانگر حجم بازار داخلی محصولات به صورت متوسط است. از این رو، انتظار می‌رود که تأثیر مثبت بر انگیزه نوآوری داشته باشد. این متغیر بر اساس تعریف واقعی

1. University/Industry Research Collaboration
2. Tariff Rate, Most Favored Nation, Weighted Mean, All Products (%)
3. SITC (3)
4. Total Population

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

جمعیت است که همه ساکنان را صرف‌نظر از وضعیت قانونی یا شهروندی در نظر می‌گیرد. داده‌های این متغیر، از شاخص‌های توسعه جهانی بانک جهانی (DataBank, 2020) به‌دست آمده است.

شاخص‌های حکمرانی[1]: دسته دیگر از متغیرهای محیطی تأثیرگذار بر نظام ملی نوآوری، شاخص‌های حکمرانی هستند (نجفی و همکاران، ۱۳۹۸)؛ از جمله: کیفیت مقررات[2]، حاکمیت قانون[3]، کنترل فساد[4]، اعتراض و پاسخگویی[5]، ثبات سیاسی و عدم خشونت[6] و کارآیی و اثربخشی دولت[7]. این متغیرها، از اجزاء شاخص حکمرانی جهانی[8] معرفی شده توسط بانک جهانی هستند و داده‌های آنها از وب‌سایت بانک جهانی استخراج شده‌اند (WGI, 2020). انتظار می‌رود، هر اندازه سطح این شاخص‌ها بالاتر باشد، تأثیر مثبت‌تری برکارآیی نظام ملی نوآوری داشته باشد.

قانون ثبت یوتیلیتی مدل‌ها یا اختراعات کوچک[9]: یوتیلیتی مدل‌ها یا اختراعات کوچک، اختراعاتی هستند که الزامات و پیش نیازهای پتنت‌شدن را ندارند. به همین دلیل در برخی از کشورها، به منظور حفاظت از اختراعات و دستاوردهای فناورانه، علاوه بر نظام پتنت، از نظام دیگری به نام اختراعات کوچک استفاده می‌شود که عملاً حفاظت از اختراعات کوچک را بر عهده دارد. اختراعات کوچک برای بهبودهای جزئی محصولات با دوره عمر تجاری کوتاه، مناسب بوده و اغلب از سوی مخترعان محلی به‌کار گرفته می‌شوند. نتایج مطالعات، حاکی از این هستند که در مراحل اولیه توسعه، حمایت از اختراعات کوچک می‌تواند نقش مؤثری در ارتقاء سطح نوآوری کشورها داشته باشد، اگرچه در مراحل بعدی توسعه، این نقش کمرنگ‌تر می‌شود (Kim, Lee, Park, & Choo, 2012; Prud'homme, 2017).

این متغیر، به صورت متغیری مجازی تعریف شده است، به طوری‌که در صورت حفاظت این نوع از مالکیت فکری، عدد یک و در غیر این صورت، عدد صفر را می‌گیرد. داده‌های مربوط به این متغیر، از وب‌سایت سازمان مالکیت معنوی جهانی (WIPO, 2020)گرفته شده است.

1. Good Governance Indicators
2. Regulatory Quality
3. Rule of Law
4. Control of Corruption
5. Voice and Accountability
6. Political Stability and Absence of Violence/Terrorism
7. Government Effectiveness
8. Worldwide Governance Indicators (WGI)
9. Total Utility Model Applications (Direct and PCT National Phase Entries)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

۶. یافته‌های پژوهش

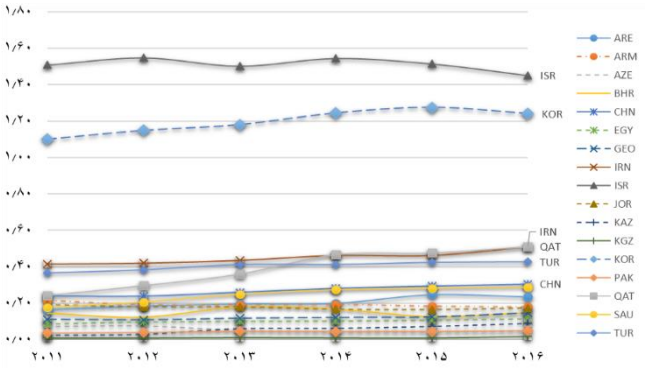
۱-۶. نگاهی اجمالی بر آمارها

قبل از ضرایب کارآیی کشورها، به وضعیت کشورهای مورد مطالعه بر اساس متغیرهای خروجی هر دو زیرنظام، نگاهی اجمالی می‌اندازیم.

۱-۱-۶. بررسی متغیرهای خروجی مرحله خلق ابداعات و اختراعات

همان‌طور که می‌توان در (نمودار ۱) که روند تعداد مقالات علمی و فنی سرانه کشورهای منتخب را در بازه زمانی مورد مطالعه (۲۰۱۶-۲۰۱۱) نشان می‌دهد، مشاهده نمود، اسرائیل، کره جنوبی و ایران، بیشترین تعداد مقالات علمی و فنی سرانه را به خود اختصاص داده‌اند. در خصوص تعداد ثبت اختراعات سرانه (نمودار ۲)، کره جنوبی، اسرائیل و چین، به ترتیب، بالاترین رتبه را به خود اختصاص داده‌اند. در این خصوص، ایران در سال ۲۰۱۶ در رتبه چهارم بعد از قطر قرار دارد.

نمودار ۲. روند تعداد مقالات علمی و فنی سرانه کشورهای منتخب (۲۰۱۶-۲۰۱۱)

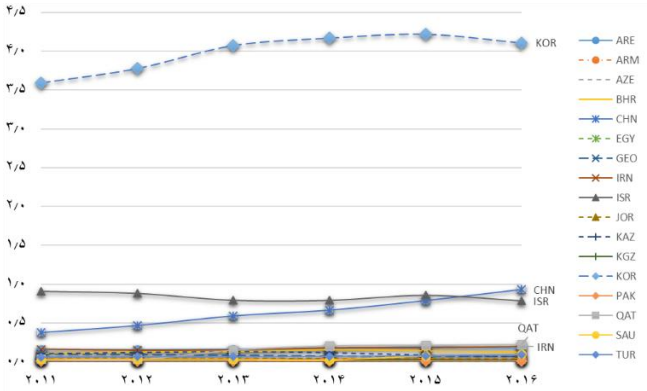


مأخذ: یافته‌های تحقیق

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

نمودار ۳. روند تعداد ثبت اختراعات سرانه کشورهای منتخب (۲۰۱۶-۲۰۱۱)

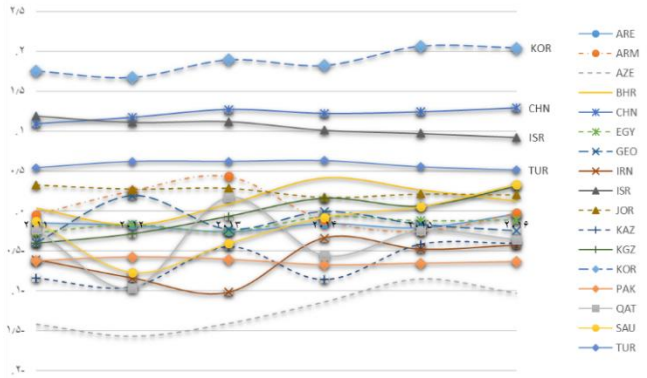


مأخذ: یافته‌های تحقیق

۲-۱-۶. روند متغیرهای خروجی مرحله تجاری‌سازی

بر اساس آمار سال ۲۰۱۶، کشورهای کره جنوبی، چین، اسرائیل، ترکیه و عربستان سعودی، بیشترین پیچیدگی اقتصادی را داشته‌اند. کشورهای کره جنوبی، قطر، اسرائیل، بحرین و عربستان سعودی نیز بالاترین میزان ارزش افزوده سرانه صنعت را بین کشورهای مورد مطالعه داشته‌اند. ایران از لحاظ پیچیدگی اقتصادی، رتبه پانزدهم و از لحاظ میزان ارزش افزوده سرانه صنعت، رتبه یازدهم را دارد.

نمودار ۴. روند شاخص پیچیدگی اقتصادی کشورهای منتخب (۲۰۱۶-۲۰۱۱)

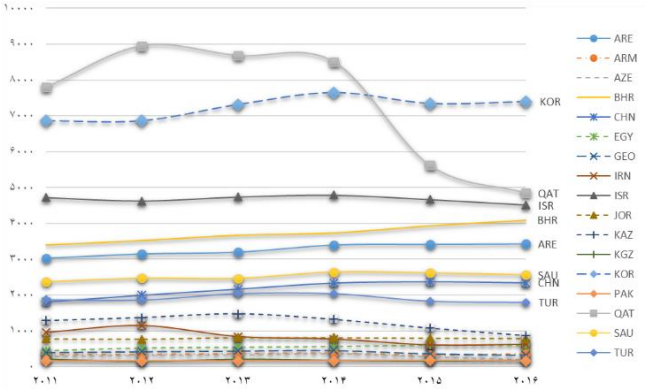


مأخذ: یافته‌های تحقیق

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

نمودار ۵. روند میزان ارزش افزوده صنعت سرانه کشورهای منتخب (۲۰۱۶-۲۰۱۱)



مأخذ: یافته‌های تحقیق

۲-۶. برآورد کارآیی مرحله خلق ابداعات و اختراعات و کارآیی کل نظام

در ابتدا، کارآیی مرحله خلق ابداعات و اختراعات برای کشورهای منتخب در بازه زمانی ۲۰۱۶-۲۰۱۱ سنجیده شد و سپس کارآیی کل نظام با لحاظ مرحله تجاری‌سازی ابداعات و اختراعات محاسبه گردید. (جدول ۱) یافته‌های حل مدل برای فرایند خلق ابداعات و اختراعات برای سال‌های۲۰۱۱ تا ۲۰۱۶ برای ایران و کشورهای منتخب را نشان می‌دهد. و (جدول ۲) نتایج کارآیی نظام ملی نوآوری را در حالتی که فرایند تجاری‌سازی ابداعات و اختراعات نیز در آن وارد شده است، نشان می‌دهد.

همان‌طور که از (جدول ۱) مشاهده می‌شود، با توجه به امتیازات کارآیی در سال ۲۰۱۶، پنج کشور چین، ارمنستان، گرجستان، قرقیزستان و پاکستان، بیشترین کارآیی را در مرحله خلق ابداعات و اختراعات داشته‌اند. در این میان، چین در کلیه سال‌ها به صورت کارا عمل نموده است. ارمنستان و گرجستان از سال ۲۰۱۲، قرقیزستان از سال ۲۰۱۴ و پاکستان در سال ۲۰۱۶ توانسته‌اند در این مرحله، کارا شوند. اگرچه امتیاز کارآیی کشور ایران صعودی، اما همواره کمتر از یک بوده است.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

جدول ۱. کارآیی مرحله خلق ابداعات و اختراعات با اثرات متغیر در کشورهای منتخب (۲۰۱۶-۲۰۱۱)

	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	بازده به مقیاس*	میانگین سال‌ها
امارات	۰/۰۰۹	۰/۰۱۱	۰/۰۱۳	۰/۰۱۲	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	ثابت	۰/۰۱۲
ارمنستان	۰/۰۱۸	۰/۰۱۹	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	ثابت	۰/۶۷۳
آذربایجان	۰/۰۱۱	۰/۰۱۳	۰/۰۰۹	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸	۰/۰۱۰	ثابت	۰/۰۱۰
بحرین	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	ثابت	۰/۰۰۴
چین	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	ثابت	۱/۰۰
مصر	۰/۰۷۷	۰/۱۱۲	۰/۰۹۵	۰/۰۹۸	۰/۰۹۳	۰/۱۰۸	فزاینده	۰/۰۹۷
گرجستان	۰/۰۳۷	۰/۰۴۲	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	ثابت	۰/۶۸۰
ایران	۰/۳۶۰	۰/۴۲۷	۰/۵۷۵	۰/۶۲۳	۰/۶۵۰	۰/۷۶۱	فزاینده	۰/۵۶۶
اسرائیل	۰/۰۳۴	۰/۰۳۶	۰/۰۴۷	۰/۰۴۳	۰/۰۴۱	۰/۰۴۲	فزاینده	۰/۰۴۱
اردن	۰/۰۲۲	۰/۰۲۶	۰/۰۲۹	۰/۰۳۰	۰/۰۳۴	۰/۰۴۱	ثابت	۰/۰۳۰
قزاقستان	۰/۰۱۸	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۸	۰/۰۲۱	۰/۰۳۳	ثابت	۰/۰۲۱
قرقیزستان	۰/۰۱۰	۰/۰۰۷	۰/۶۵۶	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	ثابت	۰/۶۱۲
کره جنوبی	۰/۳۴۰	۰/۲۸۹	۰/۲۵۲	۰/۲۳۰	۰/۱۹۴	۰/۱۶۹	فزاینده	۰/۲۴۶
پاکستان	۰/۲۴۶	۰/۳۲۶	۰/۴۳۱	۰/۴۵۵	۰/۵۲۰	۱/۰۰	فزاینده	۰/۴۹۶
قطر	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۲۲	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۲۶/۰	ثابت	۰/۰۱۹
عربستان سعودی	۰/۰۱۵	۰/۰۱۸	۰/۰۳۴	۰/۰۳۸	۰/۰۳۷	۰/۰۳۸	ثابت	۰/۰۳۰
ترکیه	۰/۱۱۳	۰/۱۳۱	۰/۲۴۰	۰/۲۰۳	۰/۱۸۳	۰/۲۰۰	ثابت	۰/۱۷۸

* بازده به مقیاس برای سال ۲۰۱۶ آورده شده است.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با وارد نمودن فرایند تجاری‌سازی ابداعات و اختراعات، امتیازهای کارآیی کل نظام ملی نوآوری که در (جدول ۲) ارائه شده، حاکی از آن است که چهار کشور چین، کره جنوبی، اسرائیل و عربستان سعودی، در کلیه سال‌ها کارا عمل کرده‌اند. بحرین نیز هرچند در سال‌های نخست ناکارا عمل نموده، از سال ۲۰۱۴ به بعد، توانسته است کارا شود. اردن، قرقیزستان و پاکستان نیز در سال ۲۰۱۶ جزو کشورهایی بوده‌اند که کارا عمل نموده‌اند. در این میان، کشور ایران ازجمله کشورهایی بوده که همواره

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

امتیاز کارآیی بسیار پایین، با روندی نزولی را داشته و میانگین کارآیی آن در طی شش سال بررسی، از کلیه کشورهای مورد مطالعه پایین‌تر است.

جدول ۲. کارآیی نظام ملی نوآوری با اثرات متغیر کشورهای منتخب (۲۰۱۶-۲۰۱۱)

	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	بازده به مقیاس*	میانگین سال‌ها
امارات	۰/۶۹۸	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۸۳۷	۰/۸۴۴	فزاینده	۰/۸۹۶
ارمنستان	۰/۰۱۴	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	ثابت	۰/۳۳۷
آذربایجان	۰/۰۶۵	۰/۰۶۴	۰/۱۲۰	۰/۱۵۲	۰/۱۰۸	۰/۰۵۷	ثابت	۰/۰۹۵
بحرین	۱/۰۰	۰/۵۱۷	۰/۵۱۶	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	ثابت	۰/۸۳۹
چین	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	ثابت	۱/۰۰
مصر	۰/۱۸۰	۰/۱۵۵	۰/۱۷۹	۰/۱۶۷	۰/۱۸۹	۰/۱۶۲	فزاینده	۰/۱۷۲
گرجستان	۰/۰۱۳	۰/۴۱۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	ثابت	۰/۰۷۴
ایران	۰/۰۹۹	۰/۱۰۱	۰/۰۶۷	۰/۰۵۹	۰/۰۴۷	۰/۰۴۹	ثابت	۰/۰۷۰
اسرائیل	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	ثابت	۱/۰۰
اردن	۰/۴۳۷	۰/۳۶۰	۰/۴۵۴	۰/۱۲۲	۰/۰۴۵	۱/۰۰	ثابت	۰/۴۰۳
قزاقستان	۰/۲۸۸	۰/۳۴۱	۰/۵۶۱	۰/۴۳۹	۰/۲۸۰	۰/۱۴۸	فزاینده	۰/۳۴۳
قرقیزستان	۰/۰۳۴	۰/۰۲۸	۰/۰۰۳	۰/۵۲۷	۰/۱۸۰	۱/۰۰	ثابت	۰/۲۹۶
کره جنوبی	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	ثابت	۱/۰۰
پاکستان	۰/۰۸۳	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۹۴	۰/۱۰۶	۱/۰۰	ثابت	۰/۰۹۳
قطر	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۴۹	۰/۲۶۰	۰/۱۷۲	۰/۱۵۵	فزاینده	۰/۵۲۳
عربستان سعودی	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	فزاینده	۱/۰۰
ترکیه	۰/۶۹۵	۰/۹۶۹	۰/۶۹۰	۰/۶۹۸	۰/۶۱۸	۰/۵۵۲	فزاینده	۰/۷۰۴

* بازده به مقیاس برای سال ۲۰۱۶ آورده شده است.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

۳-۶. تأثیر عوامل محیطی بر کارآیی نظام ملی نوآوری

در مرحله بعد، به بررسی تأثیر عوامل محیطی بر کارآیی نظام ملی نوآوری کشورهای مورد مطالعه پرداخته می‌شود. همان‌طور که گفته شد، متغیرهای محیطی در این مقاله، رابطه دانشگاه با صنعت، تعرفه گمرکی، وجود قانون ثبت اختراعات کوچک، جمعیت کل و شاخص حکمرانی خوب است.

به منظور محاسبه شاخص حکمرانی خوب، از شش متغیر این شاخص از روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی[1]، و برای اطمینان از تناسب داده‌ها در استفاده از این روش، از شاخص KMO[2] و آزمون بارتلت[3] استفاده گردید. به ترتیب، مقدار شاخص ۰/۸۴۱ و آماره آزمون ۶۵۹/۴۰۷ محاسبه شد که حاکی از همبستگی بین متغیرها برای استفاده از شاخص ترکیبی مناسب می‌باشد. دو مؤلفه دارای مقدار ویژه، بزرگتر از یک محاسبه شد. با توجه به اینکه مؤلفه اول، ۷۱ درصد پراکندگی داده‌ها، و مؤلفه دوم، تنها ۱۶ درصد پراکندگی را توضیح می‌دهد، تنها مؤلفه اول به عنوان مؤلفه حکمرانی خوب انتخاب می‌شود.

پس از محاسبه شاخص حکمرانی با استفاده از مدل توبیت، تأثیر عوامل محیطی مورد نظر بر روی کارآیی هر دو مرحله، خلق و تجاری‌سازی ابداعات و اختراعات مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۱-۳-۶. برآورد مدل توبیت و تحلیل نتایج

نتایج برآورد مدل با توجه به کارآیی نظام ملی نوآوری در (جدول ۳) آمده است. همان‌طور که در این جدول می‌توان مشاهده نمود، حکمرانی خوب به صورت مثبت و معنی‌دار بر کارآیی نظام ملی نوآوری تأثیر می‌گذارد. ضریب جمیعت، بر کارآیی نظام ملی نوآوری به صورت معنی‌داری صفر ارزیابی شده، بدین معنی که جمعیت بر کارآیی نظام ملی نوآوری، بی‌تأثیر است.

ضریب تعرفه گمرکی در تمامی مدل‌ها منفی می‌باشد؛ اگرچه معنی‌داری آن در مدل، بستگی به حضور متغیر شاخص حکمرانی خوب، به عنوان متغیر توضیحی دارد.

ضریب وجود قانون اختراعات کوچک، بی‌معنی است و لذا نشان می‌دهد که به صورت میانگین در بین کشورهای مورد بررسی، نمی‌توان این فرض را تأیید نمود که با اضافه شدن قانون اختراعات کوچک، کارآیی نظام ملی نوآوری کشورها افزایش می‌یابد.

1. Principal Component Analysis
2. Kaiser-Meyer-Olkin Test
3. Bartlett's Sphericity Test

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

ضریب رابطه دانشگاه با صنعت، بر کارآیی مرحله خلق اختراعات و ابداعات به صورت معنی‌داری منفی است؛ در حالی که با در نظر گرفتن مرحله تجاری‌سازی اختراعات و ابداعات، ضریب آن به صورت معنی‌داری مثبت می‌شود.

جدول ۳. تخمین اثرات عوامل محیطی بر کارآیی نظام ملی نوآوری با فرض اثرات متغیر

	کارآیی مرحله خلق اختراعات و ابداعات		کارآیی نظام ملی نوآوری با ورود مرحله تجاری سازی اختراعات و ابداعات	
	(مدل ۱)	(مدل ۲)	(مدل ۳)	(مدل ۴)
رابطه دانشگاه با صنعت	***-۰/۱۶۵	***-۰/۲۸۶	***۰/۳۵۱	*۰/۱۹۲
	(-۴/۲۰)	(-۴/۴۳)	(۶/۲۹)	(۲/۳۲)
تعرفه گمرکی	۰/۰۲۳۹	-۰/۰۱۱۴	**-۰/۰۴۳۹	۰/۰۲۴۰
	(-۱/۸۹)	(-۰/۸۶)	(-۲/۶۴)	(-۱/۳۴)
وجود مدل قانون ثبت اختراعات کوچک	-۰/۰۱۶۸	*-۰/۳۰۹	۰/۰۰۶۳۶	-۰/۱۵۴
	(-۱/۵۹)	(-۲/۶۱)	(۰/۰۴)	(-۱/۰۰)
جمعیت کل	*۰/۰۰	*۰/۰۰	۰/۰۰	*۰/۰۰
	(۳/۱۰)	(۳/۵۱)	(۱/۸۳)	(۲/۳۰)
شاخص حکمرانی خوب		*۰/۰۸۱۴		*۰/۱۰۸
		(۲/۳۶)		(۲/۴۳)
عرض از مبدأ	***۱/۰۸۸	***۱/۵۵۱	-۰/۴۲۵	۰/۱۴۲
	(۴/۷۷)	(۵/۱۸)	(-۱/۳۹)	(۰/۳۸)
سیگما	***۰/۳۴۱	***۰/۳۳۰	***۰/۴۲۷	***۰/۴۱۲
	(۱۲/۳۷)	(۱۲/۳۸)	(۱۰/۵۶)	(۱۰/۵۸)
LR chi2	۵۸/۱۴	۶۳/۵۹	۵۶/۲۶	۷۱/۱۳
adj. R^2	۰/۳۹۳	۰/۴۲۹۸	۰/۳۴۷۱	۰/۳۷۸۴
تعداد مشاهدات	۱۰۲	۱۰۲	۱۰۲	۱۰۲

اعداد داخل پرانتز بیانگر مقدار آماره t هستند.

* p<0/05 ** p<0/01 *** p<0/001

۷. جمع‌بندی

در این پژوهش، با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های دومرحله‌ای متصل و خروجی محور، به ارزیابی کارآیی نظام ملی نوآوری کشور و شناسایی جایگاه کشور در منطقه برای کشورهای موضوع

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

سند چشم انداز ۱۴۲۵ و دو کشور پیشرو در حوزه نوآوری (چین و کره جنوبی)، در یک بازه زمانی ۶ ساله از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۶ پرداخته شد. امتیاز کارآیی کشورها، با در نظر گرفتن دو فرایند خلق ابداعات و اختراعات و کارآیی کل نظام و تجاری سازی ابداعات و اختراعات محاسبه گردید. در مرحله بعد، با استفاده از مدل توبیت، نقش عوامل محیطی تأثیرگذار بر کارآیی نظام ملی نوآوری بررسی شد.

در فرایند خلق ابداعات و اختراعات، تعداد مقالات منتشر شده در مجلات علمی و فنی و تعداد درخواست‌های ثبت اختراع به عنوان متغیرهای خروجی در نظر گرفته شد. بر اساس آمار سال ۲۰۱۶ کشورهای اسرائیل، کره جنوبی و ایران، بیشترین تعداد مقالات علمی و فنی سرانه را از میان کشورهای مورد مطالعه به خود اختصاص داده‌اند. در خصوص تعداد ثبت اختراعات سرانه کشورهای کره‌جنوبی، اسرائیل و چین، به ترتیب، بالاترین رتبه را به خود اختصاص داده‌اند. ایران در خصوص ثبت اختراعات سرانه، بر اساس آمار سال ۲۰۱۶، در رتبه چهارم بعد از قطر قرار دارد. هرچند، یافته‌های حاصل از محاسبه کارآیی مرحله خلق ابداعات و اختراعات، حاکی از آن است‌که بجز چین، هیچیک از این کشورها در این مرحله، کارا عمل ننمودند.

به عبارتی دیگر، می‌توان یافته‌های تحقیق متی و آلدرا (Ahdera, 2012 & Matei) و جوچیکوفا و همکاران (Kwarteng, 2019 & ,Pilik ,Juřičková) را به این شکل بازنویسی کرد که رهبران نوآوری، همیشه کارآمدترین نظام‌های نوآوری را در مرحله خلق اختراعات و ابداعات ندارند.

امتیاز کارآیی کشور ایران در این مرحله (مرحله خلق ابداعات و اختراعات)، اگرچه کمتر از یک بوده، اما روندی صعودی داشته، و در بین سایر کشورها (پس از کشورهایی که در این مرحله کارا عمل کرده‌اند)، بیشترین امتیاز کارآیی را در کلیه سال‌ها به خود اختصاص داده است. ایران در مرحله خلق ابداعات و اختراعات، دارای مقیاس فزاینده است؛ بدین معنی که با افزایش ورودی‌ها، خروجی، بیش از یک واحد افزایش می‌یابد. بنابراین، می‌توان انتظار داشت که با ادامه روند موجود، به زودی به کارآیی در این مرحله دست یابد.

در صورتی که در کارآیی کل نظام نوآوری، فرایند تجاری‌سازی ابداعات و اختراعات را نیز وارد کنیم، از میان ۱۷ کشور مورد بررسی، تنها ۵ کشور توانسته‌اند میانگین نمره کارآیی بالاتر از ۰/۸ را به دست آورند. در این میان، کشورهای چین، اسرائیل، کره‌جنوبی و عربستان سعودی، کاملاً کارا بوده‌اند.

میانگین نمره کارآیی کشورهای ایران و گرجستان در این مرحله، ۰/۰۷ بوده، که پایین‌ترین نمره کارآیی در میان این ۱۷ کشور است. بنابراین، مشاهده می‌گردد که ایران زمانی که بحث تجاری‌سازی ابداعات و اختراعات وارد می‌شود، شدیداً در وضعیت نامطلوبی قرار دارد و حتی روند رو به بهبودی هم در آن مشاهده نمی‌گردد. این یافته، همراستا با یافته‌های گوآن و زو (Guan & Zuo, 2014)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

است؛ مبنی بر اینکه تولید اختراعات و مقالات علمی، به تنهایی برای تحریک رشد اقتصادی کافی نیست و مرحله تجاری‌سازی نوآوری، نقش مهم‌تری در کارآیی نوآوری دارد.

متغیرهای پیچیدگی اقتصادی و ارزش افزوده صنعت، خروجی‌های حاصل از محاسبه کارآیی کل نظام بوده، و آمارها نشان می‌دهند که پیچیدگی اقتصادی کشورهای کره‌جنوبی، چین، اسرائیل و ترکیه از سایر کشورها بالاتر است و به ترتیب، رتبه‌های اول تا چهارم در بین ۱۷ کشور مورد مطالعه را داشته‌اند. کشورهای کره‌جنوبی، قطر، اسرائیل، بحرین و عربستان سعودی نیز بالاترین میزان ارزش-افزوده سرانه صنعت را بین کشورهای مورد مطالعه (به ترتیب، رتبه‌های اول تا پنجم) داشته‌اند. در این میان، ایران از لحاظ پیچیدگی اقتصادی، رتبه پانزدهم و از لحاظ میزان ارزش افزوده سرانه صنعت، رتبه یازدهم را دارد.

نتیجه جالب توجهی که در این پژوهش می‌توان مشاهده کرد، آن است که بیشتر کشورهایی که رتبه بالایی در کارآیی نظام ملی نوآوری به‌دست آورده‌اند، از لحاظ خروجی‌های نظام ملی نوآوری نیز در رتبه بالایی قرار دارند. این یافته، برخلاف یافته‌های متی و آلدرا (Ahdera, 2012 & Matei) است که از متغیرهای خروجی متفاوتی استفاده کرده‌اند. از این رو، به نظر می‌آید که شاخص پیچیدگی اقتصادی در کنار ارزش افزوده صنعت، معیار مناسب‌تری به منظور ارزیابی خروجی نظام ملی نوآوری است.

به صورت خلاصه، کشور ایران نیز هرچند که از لحاظ کارآیی مرحله خلق ابداعات و اختراعات سرانه در بین ۱۷ کشور مورد مطالعه، بین چهار کشور برتر قرار دارد و روندی صعودی داشته، اما زمانی که بحث تجاری‌سازی ابداعات و اختراعات وارد می‌گردد، به شدت ضعیف عمل نموده است. و در نتیجه، برای کارا شدن نظام نوآوری، نیاز است که سیاست‌گذاران توجه خود را به بخش تجاری سازی ابداعات و اختراعات معطوف نمایند و سیاست‌هایی برای بهبود آن اندیشیده شود.

در نهایت، با استفاده از مدل توبیت به ارزیابی تأثیر عوامل محیطی بر کارآیی نظام ملی نوآوری کشورهای مورد مطالعه پرداخته شد. برای این منظور، شاخص‌های تعرفه گمرکی، وجود قانون اختراعات کوچک، جمعیت کل و حکمرانی خوب، به عنوان عوامل محیطی تأثیرگذار در نظر گرفته شدند.

یافته‌ها، نشان از رابطه مثبت و معنی‌دار شاخص حکمرانی خوب بر خلق ابداعات و اختراعات و کارآیی کل نظام دارد. همچنین، تعرفه گمرکی، رابطه منفی و معنی‌داری با کارآیی نظام ملی نوآوری کشورها دارد؛ بدین معنی که افزایش تعرفه‌های گمرکی، مانعی است بر کارآیی نظام ملی نوآوری. بر خلاف فرضیه تأثیر مثبت جمیعت به عنوان بازار بالقوه داخلی نوآوری‌ها بر کارآیی نظام ملی نوآوری،

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

یافته‌ها حاکی از بی‌تأثیر بودن این متغیر دارد. همچنین، ضریب وجود قانون اختراعات کوچک، بی-معنی است و لذا نشان می‌دهد که به صورت میانگین، در بین کشورهای مورد بررسی، نمی‌توان این فرض را تأیید نمود که با اضافه شدن این قانون، کارآیی نظام ملی نوآوری کشورها افزایش می‌یابد.

در خصوص نقش مثبت و معنی‌دار تقویت رابطه دانشگاه با صنعت در افزایش کارآیی نظام ملی نوآوری، نتایج این پژوهش، همسو با نتایج پژوهش کارایانیس و همکاران (Carayannis, Grigoroudis, & Goletsis, 2016) است. در این پژوهش، علاوه بر این یافته، مشاهده شد که رابطه دانشگاه با صنعت، بر کارآیی مرحله خلق اختراعات و ابداعات، اثر منفی و معنی‌دار، اما بر کارآیی کل نظام (با در نظر گرفتن فرایند تجاری‌سازی)، اثری مثبت و معنی‌دار داشته است. به عبارتی، می‌توان نتیجه گرفت که افزایش همکاری دانشگاه با صنعت، خلق اختراعات و ابداعات را به سمت آن اختراعات و ابداعاتی تقلیل می‌دهد که کاربرد تجاری داشته است.

این پژوهش، گامی بود در جهت پاسخ گفتن به سؤالات مهم سیاستی در حوزه کارآیی نظام ملی نوآوری کشور و تعیین جایگاه آن در منطقه. در ادامه، به سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران حوزه اقتصاد، پیشنهاداتی ارائه می‌شود تا با اتکاء بر آنها، بتوان سیاست‌های صحیح‌تری را برای کارآیی نظام ملی نوآوری کشور اتخاذ نمود.

۸. بحث و بررسی و ارائه پیشنهادات سیاستی

در صورتی‌که ایران بخواهد پایه‌های دانش‌بنیانی خود را تقویت نماید و همچنین برای دستیابی به رشد اقتصادی بالا و افزایش توان رقابت‌پذیری در اقتصاد جهانی مدرن، نیازمند آن است‌که بیش از پیش، به بحث نوآوری و نظام ملی نوآوری توجه خاص داشته باشد. در فرایند اول، یعنی فرایند خلق ابداعات و اختراعات، کشور ایران، کارا عمل ننموده، با این وجود، رتبه‌های بالایی در خروجی‌های این فرایند یعنی تعداد مقالات مجلات علمی و تعداد ثبت اختراعات داشته، و نمره کارآیی‌اش، فاصله چندان زیادی با کشورهای کارا نداشته است و همچنین، امتیاز کارآیی آن روندی صعودی دارد.

از این‌رو، می‌توان گفت که با ادامه روند موجود، امید آن است که به زودی در این مرحله به کارآیی دست یابد و با توجه به بالا بودن رتبه خروجی‌های این مرحله، می‌توان چشم‌انداز مثبتی را برای کشور ایران در نظر گرفت؛ درحالی که، اگر کارآیی کل نوآوری را با وارد نمودن تجاری‌سازی ابداعات و اختراعات، محاسبه کنیم، ایران به شدت ناکارا است.

همچنین، رتبه آن در پیچیدگی اقتصادی و ارزش افزوده صنعت (خروجی‌های مرحله دوم) نیز به شدت پایین است. با توجه به رتبه‌های پایین ایران در خروجی‌های مرحله دوم، و نیز ناکارا عمل

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

نمودن کل نظام، نیاز است به مرحله تجاری‌سازی ابداعات و اختراعات، توجه بیشتری شود و سیاست-گذاران در جهت افزایش توان رقابتی صنایع و قابلیت‌های فناورانه کشور گام بردارند.

اینکه فرایند خلق ابداعات و اختراعات ایران، تقریباً از وضعیت خوبی برخوردار بوده، اما این امر، نتوانسته به خوبی تجاری‌سازی شود، در واقع، نشان از ضعف سیاست‌گذاری‌ها و قوانین در این زمینه است. با توجه به اینکه مؤلفه حکمرانی خوب، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر نظام ملی نوآوری دارند، و همچنین با توجه به آمارهای شاخص حکمرانی خوب که امتیازات پایین کشور را در هر ۶ بعد نشان می‌دهد، نیاز است توجه بیشتری در سیاست‌گذاری‌ها، به این بخش مبذول شود.

تقویت همکاری دانشگاه با صنعت نیز یکی از زمینه‌هایی است که ضرورت دارد تا بیشتر مورد توجه سیاستمداران و سیاست‌گذاران این حوزه قرار گیرد. تقویت رابطه دانشگاه با صنعت، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر افزایش کارآیی کل نظام ملی نوآوری دارد؛ اگرچه افزایش این همکاری، خلق اختراعات و ابداعات را به سمت آن اختراعات و ابداعاتی تقلیل می‌دهد که کاربرد تجاری داشته‌اند. از این رو، لازم است علاوه بر فراهم آوردن شرایط تسهیل رابطه دانشگاه با صنعت، معیارهای ارزیابی دانشگاه‌ها و عملکرد استادان نیز با توجه به این مهم، مورد بازبینی قرار گیرد؛ زیرا در صورتی که ارزیابی استادان و دانشگاه‌ها بر اساس معیارهایی همچون تعداد مقالات یا ثبت اختراعات صورت گیرد و وزن‌دهی بیشتری به بعد تجاری‌سازی دانش داده نشود، می‌تواند انگیزه کمتری برای دانشگاهیان به منظور همکاری با صنعت ایجاد کند که این امر، اثر منفی بر کارآیی کل نظام ملی نوآوری خواهد داشت.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

منابع و مآخذ

جهانشاهلو، غلامرضا؛ نیکو مرام، هاشم و حسین زاده، فرهاد (۱۳۹۰). *تحلیل پوششی داده‌ها و کاربردهای آن*. ۱، قم: انتشارات آثار نفیس.

خسروی، محمدرضا و شاهرودی، کامبیز (۱۳۹۳). کاربست مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای در سنجش کارآیی بخش انتقال نیروی صنعت برق ایران. *مدیریت صنعتی*، دوره ۶، شماره ۲: ۲۸۲-۲۶۳. Doi:10.22059/imj.2014.50840

شاهمردای، بهروز و سمندرعلی اشتهاردی، مژگان (۱۳۹۷). بررسی جایگاه رقابت‌پذیری فناورانه ایران در منطقه با رویکرد پیچیدگی اقتصادی. *فصلنامه علمی- پژوهشی سیاست علم و فناوری*، دوره ۱۱، شماره ۱: صفحه ۳۸-۲۹. Doi: 10.22034/JSTP.2018.10.1.539421

شهریاری، سلطانعلی و لاهیجی، ساینا (۱۳۹۶). ارزیابی کارآیی نظام ملی نوآوری با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای. *مدیریت صنعتی*، دوره ۹، شماره ۳: ۴۷۴-۴۵۵. Doi:10.22059 /IMJ.2018.234863.1007248

قاضی نوری، سید سپهر و قاضی نوری، سید سروش (۱۳۸۷). استخراج راهکارهای اصلاح نظام ملی نوآوری ایران با تکیه بر مطالعه تطبیقی کشورهای منتخب. *فصلنامه علمی- پژوهشی سیاست علم و فناوری*، سال اول، شماره۱: ۸۰-۶۴.
https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=75973

کریمی، امیرعلی؛ پیشوایی، میر سامان و محمدیان امیری، احسان (۱۳۹۴). بررسی کارآیی نوآوری ایران و کشورهای منطقه با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها. *پنجمین کنفرانس بین المللی و نهمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری*، تهران: انجمن مدیریت فناوری ایران: ۱۶-۱. برگرفته از:
https://www.civilica.com/Paper-IRAMOT09-IRAMOT09_019.html

مؤمنی، منصور؛ رستمی مال خلیفه، محسن؛ رضوی، سید مصطفی و یاکیده، کیخسرو (۱۳۹۳). رتبه-بندی گروهی واحدهای بانکی با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها. *مدیریت صنعتی*، دوره ۶، شماره ۱: ۱۹۶-۱۸۱. Doi: 10.22059/IMJ.2014.52241

نجفی، سیدمحمدباقر؛ فتح الهی ، جمال و محمدپور، فرحناز (۱۳۹۸). نقش حکمرانی خوب در تحقق اقتصاد دانش بنیان در ایران (در قالب مدل مارپیچ چهارگانه). *فصلنامه پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*، سال ۱۳. شماره ۱: ۱۵۹-۱۲۹. http://ecor.modares.ac.ir

Afzal, M. N. I. (2014). An empirical investigation of the National Innovation System (NIS) using Data Envelopment Analysis (DEA) and the TOBIT model. *International Review of Applied Economics*, 28(4): 507-523.

Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, 60(2): 323-352.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

ATLAS (2018). *Country Complexity Rankings (ECI).* [Online] Available at: http://atlas.cid.harvard.edu/rankings

Audretsch, D. B., & Thurik, R. (2001). *Linking Entrepreneurship to Growth,* s.l.: OECDiLibrary.

Baumann, R. (2002). *Brazil in the 1990s: An Economy in Transition.* London: Palgrave/St..

Carayannis, E. G.; Grigoroudis, E., & Goletsis, Y. (2016). A multilevel and multistage efficiency evaluation of innovation systems: A multiobjective DEA approach. *Expert Systems With Applications,* Vol. 62: 63-80.

Chiesa, V., & Frattini, F. (2009). *Evaluation and Performance Measurement of Research and Development: Techniques and Perspectives for Multi-level Analysis.* s.l.:Edward Elgar Publishing.

Chi, R.; Yu, X., & Li, Z. (2004). An analysis of differences in innovation efficiency between the eastern & the western regions in China and its causes. *China soft science,* Vol. 8: 128-131.

Clark, J., & Guy, K. (1998). Innovation and competitiveness: A review: Practitioners' forum. *Technology Analysis & Strategic Management,* 10(3): 363-395.

DataBank (2020). *World Development Indicators.* [Online] Available at: https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators

Desai, P. N. (2017). Export innovation system: Changing structure of India's technology-intensive exports. *Institutions and Economies, Faculty of Economics and Administration, University of Malaya,* vol. 5(3): 21-52.

Despotis, D. K.; Sotiros, D., & Koronakos, G. (2016). A network DEA approach for series multi-stage processes. *Omega,* Vol. 61: 35-48.

D'Este, P., & Patel, P. (2007). University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry?. *Research Policy,* 36(9): 1295-313.

Edquist, C. (1997). Systems of innovation approaches-their emergence and characteristics. In: C. Edquist, ed. *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations.* London and Washington, DC: Pinter: 1-35.

Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General),* 120(3): 253-281.

Førsund, F. R., & Hjalmarsson, L. (1974). On the measurement of productive efficiency. *The Swedish Journal of Economics,* 76(2): 141-154.

Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan.* London: Pinter.

Fried, H. O.; Lovell, C. K., & Schmidt, S. S. (2008). Efficiency and productivity. In: H. O. Fried, C. K. Lovell & S. S. Schmidt, eds. *The Measurement of Productive Efficiency and Prdoductivity Growth.* New York: Oxford University Press: 3-91.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

Fu, X.; Pietrobelli, C., & Soete, L. (2011). The role of foreign technology and indigenous innovation in the emerging economies: Technological change and catching-up. *World development*, 39(7): 1204-12.

GII (2020). *Global Innovation Index*. [Online] Available at: https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator

Godin, B. (2009). National innovation system: The system approach in historical perspective. *Science, Technology, & Human Values*, 34(4): 476-501.

Griffith, R.; Redding, S., & Van Reenen, J. (2004). Mapping the two faces of R&D: Productivity growth in a panel of OECD industries. *The Review of Economics and Statistics*, 86(4): 883-95.

Guan, J., & Chen, K. (2012). Modeling the relative efficiency of national innovation systems. *Research Policy*, 41(1): 102-15.

Guan, J., & Zuo, K. (2014). A cross-country comparison of innovation efficiency. *Scientometrics*, Vol. 100: 541-75.

Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2013). *Diversification and Structural Transformation for Growth and Stability in Low-Income Countries: The Atlas of Economic Complexity Mapping Paths to Prosperity.* s.l.:Center for International Development of Harvard University.

Hidalgo, C. A.; Klinger, B.; Barabási, A. L., & Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317 (5837): 482-87.

Hsu, Y. (2011). Cross national comparison of innovation efficiency and policy application. *African Journal of Business Management*, 5(4): 1378-87.

ILOSTAT, 2020. *Free and open access to labour statistics.* [Online] Available at: https://ilostat.ilo.org/data/

IndexMundi (2020). [Online] Available at: https://www.indexmundi.com/

Jun-fang, Z. (2013). International comparison of national innovation system efficiency. *TECH MONITOR*: 23: 1-29.

Juřičková, E.; Pilik, M., & Kwarteng, M. A. (2019). Efficiency measurement of national innovation systems of the european union countries: DEA model application. *Journal of International Studies.*, 12(4): 286-99.

Kao, C. (2009). Efficiency decomposition in network data envelopment analysis: A relational model. *European journal of operational research*, 192(3): 949-62.

Kao, C., & Hwang, S.N. (2008). Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan. *European Journal of Operational Research*, 185(1): 418-29.

Kim, Y. K.; Lee, K.; Park, W. G., & Choo, K. (2012). Appropriate intellectual property protection and economic growth in countries at different levels of development. *Research policy*, 41(2): 358-75.

Martin, C. *et al.* (2018). *Readiness for the Future of Production Report 2018.* s.l.: World Economic Forum's System Initiative on Shaping the Future of Production: 89-91.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]

Martin, S., & Scott, J. (2000). The nature of innovation market failure and the design of public support for private innovation. *Research policy* 29(4): 437-47.

Matei, M.M., & Ahdera, A. (2012). Ranking national innovation system according to their technical efficiency. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 62*: 968-74.

Michalos, A. C. (2014). *Economic Efficiency*. Springer.

Parkey, M. (2012). Assessing the National Innovation System in a Developing Country Context: A Framework and Evidence from Thailand. *All Dissertations*, Vol. 1038.

Prud'homme, D. (2017). Utility model patent regime "strength" and technological development: Experiences of China and other East Asian latecomers. *China Economic Review*, Vol. 42: 50-73.

Samandar Ali Eshtehardi, M.; Bagheri, S. K., & Di Minin, A. (2017). Regional innovative behavior: Evidence from Iran. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 122: 128-138.

Shi, X.; Wu, Y., & Fu, D. (2020). Does University-Industry collaboration improve innovation efficiency? Evidence from Chinese firms. *Economic Modelling*, Vol. 86: 39-53.

Shun-Cai, L.; Ling, C., & Feng-Zhu, L. (2015). The Analysis of Innovation Efficiency of Enterprises in Hubei Province Based on DEA Method. In: C. Proceedings, ed. *24th International Conference of the International Association for Management of Technology (IAMOT 2015)* . Cape Town, South Africa: International Association for Management of Technology (IAMOT) : 1244-61.

Soete, L.; Verspagen, B., & Weel, B. T. (2010). Systems of innovation. In: *Handbook of the Economics of Innovation.* s.l.:North-Holland: 1159-80.

Song, M.; Benedetto, C. A. D., & Nason, R. W. (2007). Capabilities and financial performance: The moderating effect of strategic type. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 35(1): 18-34.

Tone, K., & Tsutsui, M. (2009). Network DEA: A slacks-based measure approach. *European Journal of Operational Research*, 197(1): 243-52.

UIS.Stat (2020). *The UNESCO Institute for Statistics (UIS).* [Online] Available at: http://data.uis.unesco.org/

WDI (2020). *World Development Indicators.* [Online] Available at: https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators

Wennekers, S., & Thurik, R. (1999). Linking entrepreneurship and economic growth. *Small business economics*, 13(1): 27-56.

WGI (2020). *The Worldwide Governance Indicators.* [Online]Available at: https://info.worldbank.org/governance/wgi/

WIPO (2020). *WIPO IP Statistics Data Center.* [Online] Available at: https://www3.wipo.int/ipstats/

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-08]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1400.21.2.3.3]