

The impact of innovation indicators on macroeconomic efficiency

Ehsan Sheybani ¹ | Habib Ansari Samani ^{2✉} | Pouya Sadeghi

1. MSc. Economical sciences, Sharif University of Technology, Tehran, Iran. Email: Sheybani.ehsan@yahoo.com
2. Associate Prof, Faculty of Economical Sciences, Yazd University, yazd, Iran. (Corresponding Author). Email: h.samani@yazd.ac.ir
3. MSc Financial management, Yazd University, Yazd, Iran. Email: pouya.sadeghi@stu.yazd.ac.ir

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article Article history: Article history: Received: 8 April 2024 Received in revised form 18 May 2024 Accepted: 1 June 2024 Published online: 20 June 2024 Keywords: Innovation, Macroeconomic Efficiency, Gross Domestic Product	The main goal of this research is to investigate the impact of innovation indicators on macroeconomic efficiency. For this purpose, the information on middle and high-income countries was used from 2010 to 2022. In this research, to identify the method of selecting the appropriate model for model estimation, the Limer F-test and Hausman test were used and the results of the tests show the use of panel data with random effects as the appropriate model for model estimation. In the following, the macroeconomic inefficiency factor is estimated by using the frontier stochastic analysis method. Finally, the obtained inefficiency factor is considered a dependent variable in the final model. Finally, the effect of four variables of Medium and high-tech manufacturing value-added, ICT exports, patent applications, and Scientific and technical journal articles as independent variables; Also, the inflation variable was measured as a control variable on macroeconomic inefficiency. The results obtained from the estimation of the final model indicate that the coefficient related to the variable (HT) is -3.462193 and at the significance level of 5%, with a P-value of 0.015, it has a negative and significant effect on macroeconomic inefficiency. The variable (ICT export) with a coefficient of 2.03745 and a P-value of 0.404 is not significant at the 5% significance level. The coefficient related to the variable (P) is reported as 0.0031508, which shows this variable's positive and significant effect on macroeconomic inefficiency at the 5% significance level. Variable (J) with a coefficient of 0.0039259 and a P-value of 0.000 at a 5% significance level shows the positive and significant effect of this variable on macroeconomic inefficiency. Finally, the effect of the inflation variable on macroeconomic inefficiency has been reported as positive and significant with a coefficient of 5.307326 and a P-value of 0.018. The findings of the research indicate that despite the high costs in the innovation process and spending a lot of financial and human resources, the indicators of this domain, except for the HT index, are incapable of helping to improve economic efficiency and may cause inefficiency in the economy due to inappropriate allocation and Resources have become suboptimal.

Cite this article: Sheybani, Ehsan., Ansari Samani, Habib., & Sadeghi, Pouya. (2024). The impact of innovation indicators on macroeconomic efficiency. *Journal of Innovation Economic Ecosystem Studies*, 4 (1), 42-56.
DOI: <http://doi.org/10.22111/inneco.2024.49108.1098>



© The Author(s).

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

تأثیر شاخص‌های نوآوری بر کارایی اقتصاد کلان

احسان شیبانی^۱ | حبیب انصاری سامانی^۲ | پویا صادقی^۳

۱. کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران. رایانامه: Sheybani.ehsan@yahoo.com

۲. دانشیار، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری - بخش اقتصادی، دانشگاه یزد، یزد، ایران. (نویسنده مسئول) رایانامه: h.samani@yazd.ac.ir

۳. کارشناسی ارشد مدیریت مالی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری - بخش حسابداری و مالی، دانشگاه یزد، یزد، ایران. رایانامه: pouya.sadeghi@stu.yazd.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی تأثیر شاخص‌های نوآوری بر کارایی اقتصاد کلان است. بدین منظور از اطلاعات کشورهای دارای درآمد متوسط و بالا در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ استفاده شد. در این پژوهش، به منظور تشخیص شیوه انتخاب الگوی مناسب جهت تخمین مدل، از آزمون F لیمر و هاسمن استفاده شده است و نتایج آزمون‌ها استفاده از داده‌های Panel با اثرات تصادفی را به عنوان الگوی مناسب به منظور تخمین مدل نشان می‌دهد. در ادامه، با استفاده از روش تحلیل تصادفی مرزی، عامل ناکارایی اقتصادی کلان برآورد شد و سرانجام عامل ناکارایی به دست آمده، به عنوان متغیر وابسته در مدل نهایی منظور شد. در نهایت تأثیر چهار متغیر ارزش افزوده فناوری‌های پیشرفته (HT)، نسبت صادرات فناوری اطلاعات و ارتباطات به کل صادرات (ICTexport)، تعداد درخواست‌های مجوز ثبت اختراع (P) و تعداد مقالات پژوهشی (J) به عنوان متغیر مستقل؛ و همچنین متغیر تورم (inf) به عنوان متغیر کنترلی بر ناکارایی اقتصادی کلان سنجیده شد. نتایج به دست آمده از برآورد مدل نهایی حاکی از آن است ضریب مربوط به متغیر (HT) $-۳/۴۶۲۱۹۳$ و در سطح خطای ۵ درصد، با سطح احتمال ۰/۰۱۵ دارای تأثیر منفی و معنی‌داری بر ناکارایی اقتصادی کلان است. متغیر (ICTexport) با ضریب $۰/۰۳۷۴۵$ و سطح احتمال ۰/۴۰۴ در سطح خطای ۵ درصد معنادار نیست. ضریب مربوط به متغیر (P) عدد $۰/۰۳۱۵۰۸$ گزارش شده است که در سطح خطای ۵ درصد تأثیر مثبت و معنی‌دار این متغیر بر ناکارایی اقتصادی کلان را نشان می‌دهد. متغیر (J) نیز با ضریب $۰/۰۰۳۹۲۵۹$ و سطح احتمال ۰/۰۰۰ در سطح خطای ۵ درصد نشان از تأثیر مثبت و معنادار این متغیر بر ناکارایی اقتصادی کلان دارد. در نهایت تأثیر متغیر تورم بر ناکارایی اقتصادی کلان با ضریب $۵/۳۰۷۳۲۶$ و سطح احتمال ۰/۰۱۸ مثبت و معنادار گزارش شده است. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که علی‌رغم هزینه‌های بالا در فرآیند نوآوری و صرف منابع بسیار مالی و انسانی، شاخص‌های این حوزه بجز شاخص HT، در کمک به بهبود کارایی اقتصادی ناتوان بوده و چه بسا خود باعث عدم کارایی در اقتصاد به واسطه تخصیص نامناسب و غیربهرینه منابع شده‌اند.

استناد: شیبانی، احسان؛ انصاری سامانی، حبیب؛ و صادقی، پویا. (۱۴۰۳). تأثیر شاخص‌های نوآوری بر کارایی اقتصاد کلان. *مطالعات زیست‌بوم اقتصاد نوآوری*، ۴ (۱)، ۴۳-۵۶.

<http://doi.org/10.22111/innoecono.2024.49108.1098>

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان

© نویسندگان.



۱- مقدمه

کارایی^۱ یکی از متغیرهای مهم در اقتصاد قلمداد می‌شود که در تعبیری ساده، به حداکثر ساختن نتیجه در مقیاس خرد و کلان اشاره دارد. کارایی اقتصادی جنبه‌های مختلفی از جمله کارایی تخصیصی و کارایی تولید را شامل می‌شود. از نظر کمی، کارایی به عنوان نسبت بین محصولات به دست آمده و منابع صرف شده، با هدف به حداکثر رساندن نتایج با حداقل نهاده‌ها تعریف می‌شود که برای توسعه و رشد اقتصادی بسیار مهم است. بدین ترتیب، مسئله کارایی به ویژه کارایی در سطح کلان اقتصادی، یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های دولت‌ها بشمار می‌رود. مطالعات نشان می‌دهد که نوآوری نقش مهمی در افزایش کارایی اقتصادی در صنایع مختلف دارد، به نحوی که فعالیت‌های نوآورانه با هدف افزایش توان رقابت به واسطه افزایش بهره‌وری نیروی کار و کیفیت محصول امری حیاتی محسوب می‌شود (رسولوف^۲، ۲۰۲۲). گزارش شاخص جهانی نوآوری (GII)^۳ که توسط سازمان جهانی مالکیت فکری، مدرسه کسب و کار اینسید^۴ و دانشگاه کرنل^۵ منتشر می‌شود، نوآوری را به عنوان یک محرک کلیدی در رشد اقتصادی معرفی می‌کند و با در نظر گرفتن ابعاد مختلف آن، در تلاش است ضرورت تحلیل و توجه به ابعاد مختلف نوآوری را برای سیاست‌گذاران و رهبران کسب و کار روشن سازد (سلامی و همکاران، ۲۰۱۷). گذشته از این، از زمان آغاز بحران مالی در سال ۲۰۰۸، اقتصاد جهانی تلاش می‌کند به سمت توسعه پایدارتر حرکت کند. از اینرو، دولت‌ها در سرتاسر جهان، با اعمال سیاست‌های مالی و پولی انبساطی نظیر کاهش نرخ مالیات سعی دارند به افزایش رشد اقتصادی و رسیدن به توسعه پایدار کمک کنند. با این حال، سیاست‌های مالی یا پولی به تنهایی برای ورود دولت‌ها به دوره رونق اقتصادی و نرخ رشد پایدار کافی نیست، چراکه اینگونه اقدامات تنها یک بار می‌تواند موجبات افزایش در سطح تولید ناخالص داخلی (GDP)^۶ را فراهم کند. در همین راستا، یکی از مهم‌ترین یافته‌ها در دهه ۱۹۵۰، به سهم پیشرفت فناوری در رشد اقتصادی مربوط می‌شود. در آن زمان، بر خلاف عقیده بسیاری از اقتصاددانان و تحلیلگران که چندان به پایداری رشد اقتصادی خوشبین نبودند؛ در اواسط دهه ۱۹۹۰، افزایش بهره‌وری و همچنین پیشرفت فناوری به لطف پیشرفت در فناوری‌های کامپیوتری و نرم‌افزاری صورت پذیرفت. به عقیده ژانگ و همکاران^۷ (۲۰۱۲)، یکی از مهم‌ترین دلایلی که کشور چین به عنوان یک نمونه موفق در توسعه اقتصادی توانسته است به چنین دستاوردهای بزرگی در زمینه رشد اقتصادی دست یابد، پیشرفت علمی و نوآوری است. پیشرفت در حوزه نوآوری و به موجب آن، دستیابی به فناوری‌های جدید و استفاده کارآمد از این فناوری‌ها در فرآیندهای تولید، علاوه بر چین نقش بسزایی در توسعه اقتصادی چند کشور آسیایی دیگر مانند کره، تایوان و سنگاپور ایفا کرده است (کاودار و آیدین^۸، ۲۰۱۵). بدین ترتیب، روشن است که در محیط رقابتی سخت امروز، کشورها بیش از هر زمان دیگری از منابع نوآوری علمی بهره می‌گیرند و سرمایه‌گذاری‌های بیشتری نیز در این حوزه انجام می‌دهند.

¹ Efficiency

² Rasulov

³ Global Innovation Index (GII)

⁴ INSEAD graduate business school

⁵ Cornell University

⁶ gross domestic product

⁷ Zhang et al

⁸ Cavdar & Aydin

نوآوری را می‌توان به کارگیری ایده‌ها به صورت عملی عنوان کرد؛ به نحوی که به خلق محصولات و خدمات جدید منجر شود. از نظر اقتصادی، نوآوری عبارت است از ایجاد و استفاده از مفاهیم و روش‌هایی که باعث ارتقای محصولات و خدمات و افزایش اثربخشی تولید آنها می‌شود. فناوری اطلاعات یک نمونه مدرن از نوآوری است که نحوه تولید و فروش کالاها و خدمات را در بسیاری از کسب و کارها تغییر داده و بازارها و مدل‌های تجاری جدیدی را ایجاد کرده است. در حقیقت توانایی نوآوری برای کمک به رشد اقتصادی یکی از مهمترین مزایای آن محسوب می‌شود. به عبارت دیگر، می‌توان بیان کرد که نوآوری منجر به افزایش بهره‌وری می‌شود، به این معنی که همان ورودی (داده)، خروجی (ستانده) بیشتری ایجاد می‌کند (دریتساکی^۱، ۲۰۲۳). اما نوآوری خود نیازمند صرف منابعی اعم از منابع مالی و سرمایه انسانی است و عملکرد آن اغلب با نتایج به دست آمده از فرآیند نوآوری شامل معرفی محصولات، خدمات یا فرآیندهای جدید به عنوان نمونه‌هایی از شاخص‌های نوآوری اندازه‌گیری می‌شود. این دیدگاه بر خروجی‌های ملموسی که سازمان‌ها قصد دارند از طریق تلاش‌های نوآورانه خود به آنها دست یابند تأکید دارد (کان^۲، ۲۰۱۸). بنابراین، ارزیابی عملکرد شاخص‌های نوآوری و تأثیر آن بر متغیرهای اقتصادی، با توجه به منابعی که صرف فرآیند نوآوری می‌شود، امری ضروری است. بنابراین، هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تأثیر شاخص‌های نوآوری بر کارایی اقتصاد کلان در کشورهای دارای درآمد متوسط و بالا در دوره زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ با استفاده از الگوی اقتصاد سنجی پانل^۳ می‌باشد. در ادامه پژوهش، ابتدا مبانی نظری و پیشینه‌های پژوهش ارائه شده است. سپس روش‌شناسی و یافته‌های پژوهش تشریح و در پایان نتیجه‌گیری و پیشنهادهای برگرفته از پژوهش بیان شده است.

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

کارایی در حالت کلی، به معنای توانایی انجام کار بهتر بدون اتلاف زمان و یا منابع بیشتر تعبیر شده است. در اقتصاد، تعاریف متنوعی از کارایی در ابعاد مختلف همچون افزایش محصولات و یا کاهش عوامل تولید ارائه شده است. اما به طور کلی، کارایی را می‌توان نسبت محصولات (ستانده) به عوامل تولید (داده) در مقایسه با یک استاندارد مشخص تعریف کرد (لطفی، ۱۳۹۷). مفهوم کارایی اغلب با دو واژه اثربخشی^۴ و بهره‌وری^۵ اشتباه گرفته می‌شود. اثربخشی، میزان هم‌جهت بودن فعالیت‌های یک سازمان با اهداف تعیین شده برای آن یا به عبارت دیگر، درجه دستیابی به اهداف را بیان می‌کند. در صورتی که بهره‌وری بیانگر ترکیبی از اثربخشی و کارایی است. کارایی را می‌توان به چهار گروه کارایی فنی، کارایی اقتصادی، کارایی تخصیصی و کارایی مقیاس تقسیم کرد. کارایی فنی، میزان توانایی یک بنگاه به منظور حداکثرسازی میزان تولید با توجه به منابع و عوامل مشخص را نشان می‌دهد (شهناوی، ۱۳۹۹). کارایی تخصیصی به تولید بهترین ترکیب محصولات با استفاده از کم هزینه‌ترین ترکیب ورودی‌ها اشاره دارد (لی و همکاران^۶، ۲۰۱۸). کارایی مقیاس، به منظور تعیین میزان نزدیکی یک واحد تصمیم‌گیرنده به مقیاس بهینه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نهایت کارایی اقتصادی، بیانگر حداکثر استفاده ممکن از منابع و فرصت‌های در دسترس واحدها و کارگزاران اقتصادی

¹ Dritsaki

² Kahn

³ Panel

⁴ Effectiveness

⁵ Productivity

⁶ Li et al

است، به نحوی که بهترین استفاده از منابع در میان مصارف مختلف صورت بگیرد. کارایی اقتصادی به عنوان یک مفهوم کلیدی، به نوعی رسالت تخصیص بهینه منابع کمیاب علم اقتصاد، در هر دو سویه اثباتی و هنجاری قلمداد می‌شود (لطفی، ۱۳۹۷).

برای یک اقتصاد، مطلوب است که تولید ناخالص داخلی خود را با ثابت ماندن ورودی‌ها افزایش دهد. این امر، بیانگر کارایی فنی در تولید محصول است. ایده بنیادین در اندازه‌گیری کارایی اقتصاد کلان این است که با استفاده از همان نهاده‌های تولیدی در سطح کلان، میزان تولید یک کشور چقدر به سطح بهینه نزدیک است. برآورد مرزهای تولید اقتصاد کلان، امکان محاسبه کارایی فنی در سطح کلان را فراهم می‌کند که از آن به عنوان کارایی اقتصاد کلان یاد می‌کنند. نخستین بار، مورونی و لاول^۱ (۱۹۹۷) از تکنیک "تابع تولید مرزی تصادفی"^۲ با به‌کارگیری داده‌های پانل، به منظور ارزیابی کارایی فنی اقتصاد کشورها و مقایسه کشورهای سوسیالیستی با کشورهای سرمایه‌داری استفاده کردند و بدین ترتیب موجب توسعه مفهوم کارایی اقتصاد کلان شدند. لی و همکاران^۳ (۲۰۲۱) به اهمیت بهبود کارایی اقتصاد کلان اشاره دارند و تأکید می‌کنند که فضای افزایش کارایی تحت الگوی رشد موجود بسیار محدود است. بنابراین، تغییر به سمت ساختار اقتصادی متعادل‌تر و کارآمدتر به منظور ایجاد فرصت‌های بالقوه رشد ضروری است. در همین راستا، بیان می‌کنند که سرمایه‌گذاری در فناوری و نوآوری و به تبع آن تقویت تحقیق و توسعه، افزایش بهره‌وری و ایجاد صنایع جدید می‌تواند به عنوان یک محرک مهم در رشد اقتصادی عمل کند.

۲.۲ کارایی اقتصادی

کارایی در حالت کلی، به معنای توانایی انجام کار بهتر بدون اتلاف زمان و یا منابع بیشتر تعبیر شده است. در اقتصاد، تعاریف متنوعی از کارایی در ابعاد مختلف همچون افزایش محصولات و یا کاهش عوامل تولید ارائه شده است. اما به طور کلی، کارایی را می‌توان نسبت محصولات (ستانده) به عوامل تولید (داده) در مقایسه با یک استاندارد مشخص تعریف کرد (لطفی، ۱۳۹۷). مفهوم کارایی اغلب با دو واژه اثربخشی^۴ و بهره‌وری^۵ اشتباه گرفته می‌شود. اثربخشی، میزان هم‌جهت بودن فعالیت‌های یک سازمان با اهداف تعیین‌شده برای آن یا به عبارت دیگر، درجه دستیابی به اهداف را بیان می‌کند. در صورتی که بهره‌وری بیانگر ترکیبی از اثربخشی و کارایی است. کارایی را می‌توان به چهار گروه کارایی فنی، کارایی اقتصادی، کارایی تخصیصی و کارایی مقیاس تقسیم کرد. کارایی فنی، میزان توانایی یک بنگاه به منظور حداکثرسازی میزان تولید با توجه به منابع و عوامل مشخص را نشان می‌دهد (شهنازی، ۱۳۹۹). کارایی تخصیصی به تولید بهترین ترکیب محصولات با استفاده از کم هزینه‌ترین ترکیب ورودی‌ها اشاره دارد (لی و همکاران^۶، ۲۰۱۸). کارایی مقیاس، به منظور تعیین میزان نزدیکی یک واحد تصمیم‌گیرنده به مقیاس بهینه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نهایت کارایی اقتصادی، بیانگر حداکثر استفاده ممکن از منابع و فرصت‌های در دسترس واحدها و کارگزاران اقتصادی است، به نحوی که بهترین استفاده از منابع در میان مصارف مختلف صورت بگیرد. کارایی اقتصادی به عنوان یک مفهوم

¹ Moroney & Lovell

² Stochastic Production Frontier

³ Li et al.

⁴ Effectiveness

⁵ Productivity

⁶ Li et al

کلیدی، به نوعی رسالت تخصیص بهینه منابع کمیاب علم اقتصاد، در هر دو سویه اثباتی و هنجاری قلمداد می‌شود (لطفی، ۱۳۹۷).

برای یک اقتصاد، مطلوب است که تولید ناخالص داخلی خود را با ثابت ماندن ورودی‌ها افزایش دهد. این امر، بیانگر کارایی فنی در تولید محصول است. ایده بنیادین در اندازه‌گیری کارایی اقتصاد کلان این است که با استفاده از همان نهاده‌های تولیدی در سطح کلان، میزان تولید یک کشور چقدر به سطح بهینه نزدیک است. برآورد مرزهای تولید اقتصاد کلان، امکان محاسبه کارایی فنی در سطح کلان را فراهم می‌کند که از آن به عنوان کارایی اقتصاد کلان یاد می‌کنند. نخستین بار، مورونی و لاول^۱ (۱۹۹۷) از تکنیک "تابع تولید مرزی تصادفی"^۲ با به‌کارگیری داده‌های پانل، به منظور ارزیابی کارایی فنی اقتصاد کشورها و مقایسه کشورهای سوسیالیستی با کشورهای سرمایه‌داری استفاده کردند و بدین ترتیب موجب توسعه مفهوم کارایی اقتصاد کلان شدند. لی و همکاران^۳ (۲۰۲۱) به اهمیت بهبود کارایی اقتصاد کلان اشاره دارند و تأکید می‌کنند که فضای افزایش کارایی تحت الگوی رشد موجود بسیار محدود است. بنابراین، تغییر به سمت ساختار اقتصادی متعادل‌تر و کارآمدتر به منظور ایجاد فرصت‌های بالقوه رشد ضروری است. در همین راستا، بیان می‌کنند که سرمایه‌گذاری در فناوری و نوآوری و به تبع آن تقویت تحقیق و توسعه، افزایش بهره‌وری و ایجاد صنایع جدید می‌تواند به عنوان یک محرک مهم در رشد اقتصادی عمل کند.

۳.۲ نوآوری

نوآوری، اغلب به عنوان فرآیندی با هدف دستیابی به یک هدف جدید توصیف می‌شود. این تعریف نشان می‌دهد که نوآوری تنها مربوط به ایجاد چیزی جدید نیست، بلکه در مورد رسیدن به اهداف خاصی است که ممکن است پیش از این قابل دستیابی نبوده باشد (کوبین و همکاران^۴، ۲۰۲۳). نوآوری در حال حاضر جزء حیاتی رقابت و توسعه اقتصادی قلمداد می‌شود. ورود نوآوری به یک اقتصاد، چرخه‌های اقتصادی را از طریق فرآیند "تخریب خلاق"^۵ به وجود می‌آورد؛ به طوری که فناوری‌های جدید جایگزین فناوری‌های موجود شده و باعث افزایش مستمر ظرفیت تولید اقتصاد خواهد شد (مانسو و همکاران^۶، ۲۰۲۳). پژوهش ایزوکا و هلندرز^۷ (۲۰۱۷) نشان می‌دهد که نوآوری به طور فزاینده‌ای به عنوان محرک حیاتی رشد اقتصادی شناخته می‌شود. این امر به ویژه در کشورهای توسعه‌یافته که سیستم‌ها و سیاست‌های مختلفی برای ترویج و اندازه‌گیری نوآوری به طور موثر ایجاد شده است صادق است. در مقابل، کشورهای عقب افتاده از فرآیند توسعه‌یافتگی در اتخاذ این چارچوب‌های اندازه‌گیری نوآوری ضعیف‌تر عمل کرده‌اند. در حالی که تعاریف مختلفی از نوآوری در ادبیات وجود دارد، شناخت شاخص‌های نوآوری می‌تواند درک روشنی از آنچه نوآوری مستلزم آن است ارائه دهد. این شاخص‌ها در درجه اول مبتنی بر اندازه‌گیری‌های آماری هستند که به استانداردهای بین‌المللی نوآوری و فعالیت‌های نوآوری پایبند می‌باشند (گالت و سوئیت^۸، ۲۰۲۲).

¹ Moroney & Lovell

² Stochastic Production Frontier

³ Li et al.

⁴ Qin et al

⁵ Creative Destruction

⁶ Manso et al

⁷ Iizuka & Hollanders

⁸ Gault & Soete, 2022

شواهد تجربی حاکی از آن است که شاخص‌های نوآوری نقش مهمی در تأثیرگذاری بر کارایی اقتصاد کلان با تأثیر بر جنبه‌های مختلف عملکرد اقتصادی ایفا می‌کنند. مطالعات نشان می‌دهد که پروژه‌های نوآورانه می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر وضعیت مالی شرکت‌ها گذاشته و منجر به تغییر در شاخص‌های عملکرد آنها شود. علاوه بر این، کارایی یک شرکت را می‌توان از طریق توسعه نوآورانه افزایش داد، به طوری که منجر به کاهش هزینه‌ها و بهبود قابلیت‌های تولید شود (شیپکینا^۱، ۲۰۱۹). نتایج پژوهش دمپر و همکاران^۲ (۲۰۲۳) حاکی از آن است که نوآوری بر تولید ناخالص داخلی، اشتغال و جنبه‌های مختلف عملکرد اقتصادی تأثیر مثبت می‌گذارد و بر اهمیت تقویت نوآوری برای افزایش کارایی اقتصاد کلان تأکید دارند. مطالعات متعدد نشان می‌دهد پیشرفت در فناوری می‌تواند منجر به بهبود قابل توجهی در بهره‌وری شود که برای حفظ رشد اقتصادی و افزایش کارایی کلی یک اقتصاد حیاتی است. بعلاوه، ارزش افزوده کالاهای پیشرفته به عنوان یکی از شاخص‌های نوآوری کشورها، تأثیر بسزایی بر تولید ناخالص داخلی دارد. صادرات فناوری‌های پیشرفته نیز به دلیل ارزش افزوده بالای آنها، رشد اقتصادی را موجب می‌شود که این امر، مزیت رقابتی یک کشور در بازارهای جهانی را افزایش می‌دهد (اکاناندا و پارلینگومان^۳، ۲۰۱۷). در همین راستا، تحقیقات نشان دهنده وجود ارتباط قوی میان صادرات فناوری پیشرفته و رشد تولید ناخالص داخلی در اقتصادهای بزرگ مانند چین، ایالات متحده و اتحادیه اروپا است و اهمیت تجارت فناوری برای توسعه اقتصادی را برجسته می‌سازد. برای نمونه، نتایج مطالعه شاهین^۴ (۲۰۱۹) نشان داد که صادرات فناوری پیشرفته تأثیر مثبتی بر تولید ناخالص داخلی در ترکیه دارد و بیان می‌کند که کشورها باید افزایش سهم صادرات با فناوری پیشرفته خود را برای تقویت رشد اقتصادی اولویت‌بندی کنند. علاوه بر این، در پژوهش‌های دیگر نیز نقش صنایع با فناوری بالا در افزایش بهره‌وری و عملکرد اقتصادی مورد ارزیابی قرار گرفته است و شواهد نشان می‌دهد که کشورهایی که بر تحقیق و توسعه تمرکز دارند، به سطوح بالاتری از صادرات با فناوری پیشرفته دست می‌یابند که این امر باعث افزایش رشد تولید ناخالص داخلی می‌شود (مرال^۵، ۲۰۱۹). از دیگر شاخص‌های نوآوری، می‌توان به تعداد ثبت اختراعات و مقالات پژوهشی اشاره کرد که ارتباط میان این دو شاخص در اقتصاد کلان، بازتاب تعامل بین بهره‌وری تحقیق و نوآوری اقتصادی است. نتایج مطالعه وایبل^۶ (۲۰۱۷) نشان می‌دهد که تحقیقات دانشگاهی می‌تواند به پیشرفت‌های فناوریک که برای عملکرد کلان اقتصادی بسیار مهم است کمک کند. علاوه بر این، تعداد ثبت اختراعات می‌تواند به عنوان شاخص عملکرد نوآوری در اقتصاد کلان عمل کند. مطالعات نشان می‌دهد که پویایی درخواست‌های ثبت اختراع می‌تواند الگوهای اقتصادی گسترده‌تری را منعکس کند. بعلاوه، متنوع شدن درخواست‌های ثبت اختراع در زمینه‌های مختلف فناوری نشان‌دهنده تغییر در تمرکز فعالیت‌های اقتصادی در سطح جهان است که می‌تواند بر بازارهای کار و تخصیص سرمایه اثرگذار باشد. بنابراین، فعالیت ثبت اختراع به عنوان یک محرک حیاتی در نوآوری و رشد اقتصادی به شمار می‌رود (نکراسوف^۷، ۲۰۱۹؛ میلیتیچ و پلازونیک^۸، ۲۰۱۸). با توجه به مطالب عنوان شده در مبانی نظری و پیشینه پژوهش، فرضیه‌های پژوهش حاضر به صورت زیر مطرح می‌شود:

¹ Shchepkina

² Dempere et al.

³ Ekananda & Parlingoman

⁴ Sahin

⁵ Meral

⁶ Wible

⁷ Nekrasov

⁸ Miletić & Plazonić

- فرضیه ۱: ارزش افزوده فناوری‌های پیشرفته تأثیر معناداری بر کارایی اقتصاد کلان دارد.
- فرضیه ۲: صادرات فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات تأثیر معناداری بر کارایی اقتصاد کلان دارد.
- فرضیه ۳: تعداد درخواست‌های ثبت اختراع تأثیر معناداری بر کارایی اقتصاد کلان دارد.
- فرضیه ۴: تعداد مقالات پژوهشی تأثیر معناداری بر کارایی اقتصاد کلان دارد.

۳- روش‌شناسی و داده‌های تحقیق

با توجه به اینکه عامل نوآوری، به عنوان یکی از نهاده‌های ورودی در تولید به شمار می‌رود، پژوهش حاضر در تلاش است تأثیر شاخص‌های نوآوری بر کارایی اقتصاد کلان را مورد بررسی قرار دهد. پژوهش حاضر از بُعد هدف کاربردی و از منظر ماهیت و روش پژوهش توصیفی-همبستگی با استفاده از داده‌های کمی به شمار می‌رود. جامعه آماری پژوهش از پایگاه داده گروه بانک جهانی^۱ استخراج شده است و شامل کشورهای با درآمد متوسط و بالا، طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ می‌باشد که با استفاده از روش حذف سیستماتیک بر مبنای در دسترس بودن اطلاعات، تعداد ۵۲ کشور جهت انجام پژوهش منظور شده است.

در پژوهش حاضر، ابتدا با استفاده از روش تحلیل تصادفی مرزی^۲، کارایی اقتصاد کلان محاسبه می‌شود. این روش با کمک مدل‌های اقتصادسنجی و تئوری‌های اقتصاد خرد به تخمین کارایی واحدها می‌پردازد. به عبارت دیگر، در روش SFA تابع تولید مرزی که نشان‌دهنده مکان هندسی بنگاه‌های کارا می‌باشد با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی تخمین زده شده و بر اساس آن ناکارایی بنگاه‌ها اندازه‌گیری می‌شود. ورودی‌ها در این مدل عبارت است از سرمایه انسانی، سرمایه فیزیکی و نیروی کار و خروجی آن تولید ناخالص داخلی سرانه می‌باشد.

رابطه (۱) تخمین مدل SFA و استخراج جز ناکارایی (ε_{it}^2) را نشان می‌دهد.

$$GDP_{it} = \alpha + \beta_1 K_{it} + \beta_2 HC_{it} + \beta_3 L_{it} + \varepsilon_{it}^2 + u_{it} \quad (1)$$

GDP = تولید ناخالص داخلی سرانه

K = سرمایه فیزیکی

L = نیروی کار

HC = سرمایه انسانی

ε_{it}^2 = عامل ناکارایی

u = پسماند

پس از برآورد مدل SFA و استخراج عامل ناکارایی اقتصاد کلان، این عامل به عنوان متغیر وابسته در رابطه (۲) قرار گرفته شده است.

$$MEff_{it} = \alpha + \beta_1 HT_{it} + \beta_2 ICT\ Export_{it} + \beta_3 P_{it} + \beta_4 J_{it} + \beta_5 inf_{it} \quad (2)$$

¹ world bank group

² Stochastic Frontier Analysis

HT = ارزش افزوده ایجاد شده توسط فناوری‌های پیشرفته

ICT Export = صادرات فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات

P = تعداد درخواست‌های مجوز ثبت اختراع

J = تعداد مقالات پژوهشی

inf = تورم (متغیر کنترلی)

در جدول ۱، متغیرهای استفاده شده در پژوهش و نحوه محاسبه آن‌ها را نمایش می‌دهد.

جدول ۱. متغیرهای مورد مطالعه در پژوهش

متغیر	توضیح
(GDP) تولید ناخالص داخلی سرانه	نسبت ارزش دلاری تولید ناخالص داخلی به تعداد افراد جمعیت کشور
(K) سرمایه فیزیکی	تشکیل سرمایه ناخالص (درصدی از GDP)
(L) نیروی کار	شامل افراد ۱۵ ساله و بالاتر که برای تولید کالا و خدمات در یک دوره مشخص نیروی کار را تأمین می‌کنند.
(HC) سرمایه انسانی	تعداد افراد متخصص با حداقل مدرک کارشناسی (لیسانس)
(HT) ارزش افزوده صنایع با فناوری متوسط و پیشرفته	نسبت ارزش افزوده صنایع با فناوری متوسط و پیشرفته به کل ارزش افزوده تولید
(ICT Export) صادرات فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات	نسبت صادرات محصولات فناوری اطلاعات و ارتباطات به کل صادرات
(P) تعداد درخواست ثبت اختراع	تعداد درخواست‌های مجوز ثبت اختراع در سال
(J) تعداد مقالات پژوهشی	تعداد مقالات پژوهشی منتشر شده در سال
(inf) تورم (متغیر کنترلی)	شاخص قیمت مصرف کننده

منبع: طبقه‌بندی پژوهش

با توجه به اینکه در این پژوهش، با استفاده از روش حذف سیستماتیک اطلاعات ۵۲ کشور طی دوره زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ جمع‌آوری شده است، ابتدا به منظور تشخیص شیوه انتخاب الگوی مناسب جهت تخمین مدل، از آزمون F لیمر و هاسمن^۱ استفاده شد. بدین ترتیب که آزمون F لیمر، جهت تعیین مدل ارجح از بین از مدل‌های Panel یا Pool، برای تخمین ناکارایی اقتصادی مورد استفاده قرار گرفته است و چنانچه سطح معنی‌داری این آزمون کمتر از ۵ درصد باشد مدل ارجح، مدل Panel می‌باشد. همچنین آزمون هاسمن برای تشخیص اثرات ثابت یا تصادفی در مدل Panel، به کارگیری شد. چنانچه سطح معنی‌داری در آزمون هاسمن، کمتر از ۵ درصد باشد، مدل Panel با اثرات ثابت بر مدل Panel با اثرات تصادفی ارجحیت پیدا می‌کند.

¹ hausman

۴. تجزیه و تحلیل نتایج

جهت برآورد مقادیر ناکارایی اقتصادی در روش SFA، که با کمک نرم‌افزار Stata17 صورت گرفته است، نتایج آزمون F به منظور شیوه انتخاب الگوی مناسب (استفاده از داده‌های Panel یا Pool) و همچنین نتایج آزمون هاسمن در انتخاب بین مدل با اثرات ثابت یا تصادفی، به ترتیب در جدول ۲ گزارش شده است.

جدول ۲. آزمون‌های تشخیص مدل مناسب

آزمون	مقدار آماره	سطح احتمال (prob)	نتیجه
آزمون F لیمر	۳۹۰/۷۳	۰/۰۰۰	استفاده از داده‌های panel ارجحیت دارد.
آزمون هاسمن	۲/۱۷	۰/۵۳۸۲	مدل اثرات تصادفی ارجحیت دارد.

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه سطح معناداری کمتر از ۵ درصد در آزمون F لیمر، از مدل Panel به منظور تخمین ناکارایی اقتصادی استفاده شده است. همچنین با توجه به سطح معناداری بیشتر از ۵ درصد در آزمون هاسمن، مدل Panel با اثرات تصادفی مبنای برآورد مدل و تخمین ناکارایی اقتصادی قرار گرفته است. پس از تعیین و تأیید شیوه انتخاب الگوی مناسب، عامل ناکارایی اقتصادی با استفاده از روش SFA برآورد می‌شود. همانطور که پیش‌تر بیان شد، عامل ناکارایی استخراج شده (Meff) از روش SFA به عنوان متغیر وابسته در مدل دیگری قرار می‌گیرد که در آن چهار متغیر ارزش افزوده فناوری‌های پیشرفته (HT)، نسبت صادرات فناوری اطلاعات و ارتباطات به کل صادرات (ICTexport)، تعداد درخواست‌های مجوز ثبت اختراع (P)، و تعداد مقالات پژوهشی (J) به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته می‌شوند. بعلاوه، متغیر تورم (inf) به عنوان متغیر کنترلی در این مدل ایفای نقش می‌کند. در مدل نهایی نیز به منظور انتخاب میان استفاده از داده‌های Panel یا Pool از آزمون F و همچنین در تشخیص مدل با اثرات ثابت یا تصادفی از آزمون هاسمن و آزمون بروش-پاگان^۱ استفاده شد. نتایج این آزمون‌ها در جدول ۳ گزارش شده است.

جدول ۳. آزمون‌های تشخیص روش مناسب در مدل نهایی

آزمون	مقدار آماره	سطح احتمال (prob)	نتیجه
آزمون F لیمر	۳۰/۸۷	۰/۰۰۰	استفاده از داده‌های panel ارجحیت دارد.
آزمون هاسمن	۱۱/۰۴	۰/۰۵۰۷	مدل اثرات تصادفی ارجحیت دارد.
آزمون بروش-پاگان	۱۸۹۲/۰۱	۰/۰۰۰	مدل اثرات تصادفی ارجحیت دارد.

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج آزمون‌ها در جدول (۳) نشان می‌دهد که مناسب‌ترین مدل به منظور تخمین نهایی، استفاده از روش داده‌های panel با اثرات تصادفی است. بعلاوه، ضروری است قبل از تخمین نهایی مدل، مباحث مربوط به ناهمسانی واریانس بین جملات اخلاص و همچنین خودهمبستگی داده‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد. از اینرو، به منظور آزمودن واریانس ناهمسانی

^۱ Breusch and A. R. Pagan Test

از آماره نسبت راستنمایی (Likelihood-Ratio) و همچنین برای بررسی فرض عدم خودهمبستگی داده‌ها از آزمون وولدریج^۱ استفاده شد. نتایج آزمون‌های یادشده در جدول ۴ گزارش شده است.

جدول ۴. آزمون‌های تشخیص واریانس ناهمسانی و خودهمبستگی

آزمون	مقدار آماره	سطح احتمال (prob)	نتیجه
Likelihood-ratio test	۶۶۸/۲	۰/۰۰۰	ناهمسانی واریانس دارد
Wooldridge test	۲۷/۰۱	۰/۰۰۰	خود همبستگی دارد

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول (۴)، تخمین نهایی مدل با روش GLS به همراه رفع ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی انجام گرفت و ضرایب مربوط به شاخص‌های نوآوری و همچنین تورم به عنوان متغیر کنترلی برآورد شد. نتایج تخمین مدل نهایی در جدول ۵ گزارش شده است.

جدول ۵. نتایج تخمین مدل نهایی

متغیرها	نماد	ضریب	سطح احتمال (prob)
ارزش افزوده صنایع با فناوری متوسط و پیشرفته	HT	-۳/۴۶۲۱۹۳	۰/۰۱۵
صادرات فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات	ICT Export	۲/۰۳۷۴۵	۰/۴۰۴
تعداد درخواست ثبت اختراع	P	۰/۰۰۳۱۵۰۸	۰/۰۰۰
تعداد مقالات پژوهشی	J	۰/۰۰۳۹۲۵۹	۰/۰۰۰
تورم (متغیر کنترلی)	inf	۵/۳۰۷۳۲۶	۰/۰۱۸

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج به دست آمده از برآورد مدل نهایی حاکی از آن است ضریب مربوط به متغیر ارزش افزوده صنایع با فناوری متوسط و پیشرفته (HT)، -۳/۴۶۲۱۹۳ و در سطح خطای ۵ درصد، با سطح احتمال ۰/۰۱۵ دارای تأثیر منفی و معنی داری بر ناکارایی اقتصاد کلان است. متغیر صادرات فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات (ICT Export) با ضریب ۲/۰۳۷۴۵ و سطح احتمال ۰/۴۰۴ در سطح خطای ۵ درصد معنادار نیست. ضریب مربوط به تعداد درخواست ثبت اختراع (P) عدد ۰/۰۰۳۱۵۰۸ گزارش شده است که در سطح خطای ۵ درصد تأثیر مثبت و معنی دار این متغیر بر ناکارایی اقتصاد کلان را نشان می‌دهد. متغیر تعداد مقالات پژوهشی (J) نیز با ضریب ۰/۰۰۳۹۲۵۹ و سطح احتمال ۰/۰۰۰ در سطح خطای ۵ درصد نشان از تأثیر مثبت و معنادار این متغیر بر ناکارایی اقتصاد کلان دارد. در نهایت تأثیر متغیر تورم بر ناکارایی اقتصاد کلان با ضریب ۵/۳۰۷۳۲۶ و سطح احتمال ۰/۰۱۸ مثبت و معنادار گزارش شده است. با توجه به نتایج به دست آمده از تخمین مدل، می‌توان بیان داشت عامل ارزش افزوده صنایع با فناوری متوسط و پیشرفته (HT)، که بر ناکارایی اقتصادی تأثیر منفی و معنی داری داشته، به این معنی است که افزایش ارزش افزوده ایجاد شده توسط صنایع با فناوری متوسط و پیشرفته، باعث افزایش کارایی اقتصادی می‌شود. عوامل تعداد

¹ Wooldridge

درخواست‌های ثبت اختراع (P) و تعداد مقالات پژوهشی (J) که تأثیر مثبت و معنی‌داری بر ناکارایی اقتصادی دارد، نشان می‌دهد که با افزایش تعداد درخواست‌های ثبت اختراع و مقالات پژوهشی ناکارایی اقتصاد کلان افزایش یافته، یا به عبارت دیگر کارایی اقتصاد کلان کاهش می‌یابد. البته ضرایب مربوط به عوامل تعداد درخواست‌های ثبت اختراع و تعداد مقالات پژوهشی مقدار ناچیزی گزارش شده است. عامل تورم (inf) نیز که بر ناکارایی اقتصاد کلان تأثیر مثبت و معنی‌داری داشته است مطابق با انتظار می‌باشد، چراکه با افزایش تورم ناکارایی اقتصادی افزایش یا به عبارت دیگر کارایی اقتصادی کاهش می‌یابد.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی

هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی تأثیر شاخص‌های نوآوری بر کارایی اقتصاد کلان است. بدین منظور از اطلاعات کشورهای دارای درآمد متوسط و بالا در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ استفاده شد. در این پژوهش، ابتدا با استفاده از روش تحلیل تصادفی مرزی، کارایی اقتصاد کلان محاسبه شد و سپس بر اساس آن ناکارایی اقتصاد کلان به عنوان متغیر وابسته در مدل نهایی اندازه‌گیری شد. در نهایت تأثیر چهار متغیر ارزش افزوده فناوری‌های پیشرفته (HT)، نسبت صادرات فناوری اطلاعات و ارتباطات به کل صادرات (ICTexport)، تعداد درخواست‌های مجوز ثبت اختراع (P)، و تعداد مقالات پژوهشی (J) به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شد. بعلاوه، متغیر تورم (INF) به عنوان متغیر کنترلی در این مدل در نظر گرفته شد و تأثیر آن‌ها بر ناکارایی اقتصاد کلان مورد ارزیابی قرار گرفت. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که از بین چهار شاخص نوآوری، تنها شاخص ارزش افزوده فناوری‌های پیشرفته (HC)، تأثیر مثبت و معناداری بر کارایی اقتصاد کلان دارد. این یافته همسو با مطالعه اکاناندا و پارلینگومان^۱ (۲۰۱۷) است و بیان می‌کند پیشرفت در فناوری و در نتیجه آن افزایش محصولات با فناوری بالا و ارزش افزوده‌ای که اینگونه محصولات ایجاد می‌کنند، باعث افزایش مزیت رقابتی شده و از این طریق موجب بهبود کارایی اقتصادی می‌شود. نکته قابل توجه در نتایج پژوهش حاضر مربوط به متغیر صادرات فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT Export) است که علی‌رغم مطالعات پیشین همچون شاهین^۲ (۲۰۱۹) و مرال^۳ (۲۰۱۹) که به تأثیر بسزای صادرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد تولید ناخالص داخلی اشاره دارند، با این وجود یافته‌ای مبنی بر وجود تأثیر معنادار این متغیر بر کارایی اقتصادی گزارش نشد. یکی از دلایل این امر می‌تواند صادرات بی‌رویه فناوری اطلاعات و ارتباطات و عدم به‌کارگیری آن در داخل کشور باشد. یا ممکن است درآمد حاصل از واردات فناوری اطلاعات و ارتباطات در نتیجه سیاست‌های اشتباه، نتوانسته است به درستی به پروژه‌های نوآورانه تخصیص یابد و موجب بهبود کارایی اقتصادی شود. بعلاوه شاخص تعداد درخواست‌های ثبت اختراع (P) و همچنین شاخص تعداد مقالات پژوهشی (J) تأثیر منفی و معنی‌داری بر کارایی اقتصاد کلان را نشان می‌دهد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که افزایش در تعداد درخواست‌های ثبت اختراع و نیز افزایش پژوهش‌های علمی که موجب افزایش انتشار مقالات علمی شده است، در به بهبود کارایی اقتصادی در کشورهای نمونه ناتوان بوده است. دلیل این امر، می‌تواند ناشی از کارآمد نبودن اختراعات و نیز بیش از حد تئوری محور بودن مقالات علمی و عدم کارایی در تولید و محیط کسب‌وکار تلقی شود. بعلاوه، می‌توان عنوان کرد که فعالین اقتصادی، صاحبین کسب و کار و

¹ Ekananda & Parlingoman

² Sahin

³ Meral

همچنین دولت‌ها در بهره‌گیری از دانش جدید موجود در مقالات علمی و همچنین به‌کارگیری اختراعات جدید عملکرد ضعیفی را از خود نشان داده‌اند. از اینرو، به پژوهشگران علاقه‌مند در این زمینه پیشنهاد می‌شود این موضوع را به طور دقیق‌تر بررسی نمایند. همچنین، یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که علی‌رغم هزینه‌های بالا در فرآیند نوآوری و صرف منابع بسیار مالی و انسانی، شاخص‌های این حوز بجز شاخص HT، در کمک به بهبود کارایی اقتصادی ناتوان بوده و چه بسا خود باعث عدم کارایی در اقتصاد به واسطه تخصیص نامناسب و غیربهبود منابع شده‌اند. از اینرو، به علاقمندان این حوزه پیشنهاد می‌شود با در نظر گرفتن منابع گوناگون در فرآیند نوآوری، تأثیر شاخص‌های نوآوری بر دیگر متغیرهای اقتصاد کلان را مورد ارزیابی قرار دهند.



منابع

شهنازی، علی. (۱۳۹۹). تعیین کارایی تولید سیب‌زمینی در ایران. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی ۱۲(۴۷). ۱۵۱-۱۸۸.

لطفی، حسن. (۱۴۰۱). کارایی اقتصادی و دخالت دولت در قراردادهای دیدگاه‌های حقوق قضائی. ۲۳(۸۱). ۱۳۹-۱۶۶.

References

- Cavdar, S. C., & Aydin, A. D. (2015). An empirical analysis about technological development and innovation indicators. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 1486-1495.
- Dritsaki, M., Dritsaki, C., & Tsianaka, E. (2023). The effect of macroeconomic and environmental factors on innovation in EU member countries. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 7(3), 2560.
- Ekananda, M., & Parlingoman, D. J. (2017). The role of high-tech exports and of foreign direct investments (FDI) on economic growth.
- Gault, F., & Soete, L. (2022). Innovation indicators. In *Oxford Research Encyclopedia of Business and Management*.
- Iizuka, M., & Hollanders, H. (2017). The need to customise innovation indicators in developing countries. *UNU-MERIT Working Paper Series. The Netherlands: Maastricht University*.
- Kahn, K. B. (2018). Understanding innovation. *Business Horizons*, 61(3), 453-460.
- Li, B., Liu, C., Zhao, F., & Huang, Y. (2021). Production structure, income distribution and macroeconomic efficiency: an analysis framework and empirical study of the Marxist political economy. *China Political Economy*, 4(1), 110-127.
- Manso, G., Balsmeier, B., & Fleming, L. (2023). Heterogeneous innovation over the business cycle. *Review of Economics and Statistics*, 105(5), 1224-1236.
- Meral, Y. (2019). High technology export and high technology export impact on growth. *International Journal of Business Ecosystem & Strategy* (2687-2293), 1(3), 32-38.
- Miletić, Z., & Plazonić, N. (2018). Impact of changes in human capital potential on macroeconomic trends. *Ekonomski vjesnik: Review of Contemporary Entrepreneurship, Business, and Economic Issues*, 31(2), 413-425.
- Moroney, J. R., & Lovell, C. (1997). The relative efficiencies of market and planned economies. *Southern economic journal*, 1084-1093.
- Nekrasov, S. (2019). Economic growth through the prism of patent activity. *Studies on Russian Economic Development*, 30, 192-197.
- Qin, Z., Li, Y., & Yang, Y. (2023). *Management Innovation and Big Data*. Springer.
- Rəsulov, K. (2022). Economic Efficiency of Innovative Development in Industry. *Path of Science*, 8(4), 2001-2007.
- Sahin, B. E. (2019). Impact of high technology export on economic growth: An analysis on Turkey. *Journal of Business Economics and Finance*, 8(3), 165-172.
- Shchepkina, N. (2019). Assessment of the economic efficiency of the innovative development of industrial enterprises. *E3S Web of Conferences*,
- Wible, B. (2017). Patents from papers both basic and applied. *Science (New York, NY)*, 356(6333), 37-38.
- Zhang, L., Song, W., & He, J. (2012). Empirical research on the relationship between scientific innovation and economic growth in Beijing.