

Research Paper

Identification and Ranking of Technologies Affecting Inequality: A Study of Selected Countries With Emphasis on Iran



*Behroz Shahmoradi¹ , Payam Chiniforooshan², Ali Sarkhosh Sara³ 

1. Research Institute For Science Policy, Tehran, Iran.
2. MA. Mailroom Supreme Council for Science, Research and Technology, Tehran, Iran.
3. Department of Economics, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

Use your device to scan
and read the article online



Citation: Shahmoradi, B., Chiniforooshan, P., & Sarkhosh Sara, A. (2021). [Identification and Ranking of Technologies Affecting Inequality: A Study of Selected Countries With Emphasis on Iran (Persian)]. *Journal Strategic Studies of Public Policy*, 11(40), 102-131.



Received: 04 Nov 2021
Accepted: 13 Jun 2021
Available Online: 01 Nov 2021

Keywords:

Technology, Productive Knowledge, Inequality-adjusted Human Development Index, Economic complexity, Income inequality

ABSTRACT

In recent years, new theories have emphasized the importance of the role of structure and the real sector of the economy in inequality. The economic complexity approach considers this as the cause of income inequality in the production of high-tech and complex products. In this regard, the present study examines the impact of economic complexity and ranking the products and technologies affecting inequality in selected countries and Iran during the period of 2010-2017 using the econometric approach of panel data and Granger causality test. The results of the research indicate a strong and positive correlation between the two indicators of economic complexity and the Inequality-adjusted Human Development Index. Also, based on the results for the set of studied countries, the existence of a two-way causal relationship between the technology in products and revenue distribution was accepted. On the other hand, the results showed that among the top 10 export products of Iran in 2017, with the exception of unclassified transactions and polyethylene, the rest have low complexity and unequal income distribution. Finally, some policy proposals were made to move towards the production and export of products with higher technology and more income distribution in Iran.

* Corresponding Author:

Behroz Shahmoradi, PhD.

Address: Research Institute For Science Policy, Tehran, Iran.

E-mail: shahmoradi@nrsp.ac.ir

مقاله پژوهشی

شناسایی و رتبه‌بندی فناوری‌های تأثیرگذار بر نابرابری: مطالعه کشورهای منتخب با تأکید بر ایران

* بهروز شاهمرادی^۱، پیام چینی‌فروشان^۲، علی سرخوش‌سرا^۳

۱. مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران، ایران.

۲. کارشناس ارشد دبیرخانه شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری، تهران، ایران.

۳. گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

چکیده

تاریخ دریافت: ۱۴ آبان ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۲۳ خرداد ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۰ آبان ۱۴۰۰

در چند سال اخیر نظریه‌های جدید بر اهمیت نقش ساختار و بخش واقعی اقتصاد بر نابرابری تأکید کرده‌اند. رویکرد پیچیدگی اقتصادی این علت نابرابری درآمد و توزیع ناعادلانه را در تولید محصولات با فناوری بالا و پیچیده می‌داند. در این راستا، پژوهش حاضر به بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی و شناسایی و رتبه‌بندی محصولات و فناوری‌های تأثیرگذار بر نابرابری در کشورهای منتخب و ایران طی دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷ با استفاده از رهیافت اقتصادسنجی داده‌های تابلویی و آزمون علیت گرنجر می‌پردازد. نتایج یافته‌های پژوهش حاکی از همبستگی قوی و مثبت میان دو شاخص پیچیدگی اقتصادی و شاخص نابرابری تعدیل‌شده توسعه انسانی است. همچنین بر اساس نتایج برای مجموعه کشورهای مورد مطالعه وجود رابطه علی دوطرفه بین فناوری موجود در محصولات و توزیع درآمد پذیرفته شد. از طرف دیگر، نتایج نشان داد که در بین ده محصول برتر صادراتی ایران در سال ۲۰۱۷، به استثنای معاملات طبقه‌بندی نشده و پلی اتیلن بقیه از پیچیدگی پایین و توزیع نابرابر درآمد برخوردار هستند. نهایتاً پیشنهادات سیاستی جهت حرکت به سمت تولید و صادرات محصولات با فناوری بالاتر و توزیع عادلانه بیشتر در کشور ارائه شد.

کلیدواژه‌ها:

فناوری، نابرابری
تعدیل‌شده انسانی،
پیچیدگی اقتصادی،
توزیع درآمد

* نویسنده مسئول:

دکتر بهروز شاهمرادی

نشانی: تهران، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

پست الکترونیکی: shahmoradi@nrsp.ac.ir

مقدمه

نظر گرفتن برنامه‌های توسعه اقتصادی (گاو و ژوو، ۲۰۱۶)، وضعیت تجارت (پرس و همکاران، ۲۰۱۳)، فقر (ژیان و همکاران، ۲۰۱۶)، نابرابری (سالسس و همکاران، ۲۰۱۳)، بیکاری (یووان و همکاران، ۲۰۱۶) و ساختار صنعتی (هیدالگو و همکاران، ۲۰۰۷) معرفی شود.

از این رو، اگرچه در گذشته آزمایش شهود این پیشگامان توسعه به دلیل پیچیدگی در سنجش ساختار تولیدی یک کشور آسان نبود، اما در سال‌های اخیر معرفی روش اندازه‌گیری «شاخص پیچیدگی اقتصادی» توانایی محققان برای تعیین کمیت ساختار تولیدی کشور را گسترش داده و علاقه به نقش اقتصاد کلان تحولات ساختاری را احیا کرده است (کالداری و همکاران، ۲۰۱۲؛ تاچلا و همکاران، ۲۰۱۲؛ کریستلی و همکاران، ۲۰۱۳؛ کریستلی و همکاران، ۲۰۱۵).

در داخل ایران هم مطالعاتی درخصوص ارتباط شاخص پیچیدگی اقتصادی و توزیع درآمد و یا ایجاد رفاه اقتصادی صورت گرفته است (موتمنی و همکاران ۱۳۹۹) و شاه‌آبادی و ارغند (۱۳۹۷)، اما تا کنون بر اساس تحقیقات صورت گرفته در این پژوهش، مطالعه‌ای که به بررسی نوع پیچیدگی محصولات و میزان تأثیر آن‌ها بر توزیع عادلانه درآمد کشورها پرداخته باشد، مشاهده نشده است؛ بنابراین در این پژوهش سعی شده تا ضمن پرداختن به این خلأ، نگاهی عمیق‌تر به اقتصاد ایران و محصولاتی که در صورت تولید و صادرات آن‌ها بتوان توزیع عادلانه را در اقتصاد منجر شویم، بیان‌دازیم.

با توضیحات بالا اکنون این سؤالات مطرح می‌شود که آیا توانایی یک کشور در هر دو بخش تولید و توزیع درآمد متأثر از ساختار تولیدی آن است؟ چه

پیشگامان توسعه اقتصادی همچون روزن اشتاین رودن، هانس سینگر و آلبرت هیرشمن ادعا می‌کردند که بین ساختار مولد یک اقتصاد، رشد اقتصادی و نابرابری درآمدی ارتباط وجود دارد. چنین دیدگاه‌هایی تأکید بر نقش تغییرات ساختاری در اقتصاد داشتند. به عبارت دیگر، تأکید بر تنوع‌پذیری اقتصادها از بخش کشاورزی به بخش صنعتی و صنایع پیچیده از اهمیت زیادی برخوردار بود. اخیراً این ایده‌ها مجدداً در مطالعات بین ساختار مولد یک اقتصاد و سطح درآمد و رشد آن تجلی پیدا کرده است (عبدون و فلیپ، ۲۰۱۱؛ هاسمن و همکاران، ۲۰۱۴ و کریستلی و همکاران، ۲۰۱۵).

اما درک چگونگی پیشرفت و رونق اقتصادی و یافتن بهترین شاخص‌ها که نشان‌دهنده وضعیت توسعه اقتصادی است، از چالش‌های دیرینه در اقتصاد است که پیامدهای گسترده‌ای برای کاربردهای عملی دارد (گاو و ژوو، ۲۰۱۶؛ اگل و همکاران، ۲۰۱۲). از سوی دیگر، شاخص‌های کلان اقتصادی سنتی مانند تولید ناخالص داخلی که برای آشکار ساختن وضعیت توسعه اقتصادی به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته‌اند، معمولاً پرهزینه بوده و همراه با صرف منابع و زمان زیادی است (لیو و همکاران، ۲۰۱۶).

به لطف انقلاب داده‌ها در طی دهه‌های گذشته، شاخه‌ای از تحقیقات اقتصادی به سمت رویکردهای داده‌محور در متدولوژی علوم طبیعی، فیزیک آماری و علوم پیچیدگی حرکت کرده‌اند (هامرمیش، ۲۰۱۳)، که باعث می‌شود معیارهای جدیدی جهت اندازه‌گیری و آشکار شدن وضعیت اقتصادی و پیش‌بینی وضعیت اقتصادی آینده، با در

کارگران فراهم کرده است و به ظهور طبقه متوسط جدید کمک کرده است (میلانوویچ، ۲۰۱۲).

برعکس در چندین اقتصاد صنعتی، صنعتی‌سازی مجدد، اتحاداتحادیه‌ها (تشکیل اتحادیه‌های مجدد) و افزایش رقابت جهانی برای صادرات کالاهای صنعتی، به سطوح بالاتر نابرابری درآمد منجر شده است. در اقتصادهای صنعتی بسیاری از کارگران صنعتی بیکار شده یا مجبور شده‌اند در مشاغل کم‌درآمد کار کنند و توانایی اتحادیه‌ها برای کاهش نابرابری دستمزد کمتر شده است (عجم اغلو و همکاران، ۲۰۰۱).

دوم، مطالعات اخیر بر ساختارهای تولیدی روشن کرده است که پیچیدگی و تنوع محصولاتی که یک کشور صادر می‌کند، جانشین مناسبی برای میزان دانش و مهارت در آن اقتصاد است که فقط محدود به اندازه‌گیری سرمایه‌انسانی نمی‌شود (هیدالگو، ۲۰۱۵). علاوه بر این، ساختارهای تولیدی نیز می‌تواند به عنوان جایگزینی از سطح اقتصادی سرمایه اجتماعی و سلامت نهادهای آن تلقی شود، زیرا توانایی یک کشور در تهیه محصولات پیشرفته نیز به طور جدی بستگی به توانایی افراد در تشکیل شبکه‌های اجتماعی و حرفه‌ای را دارد (فوکویاما، ۱۹۹۶).

به همین دلیل، محصولات پیچیده صنعتی نیز نیاز به دانش ضمنی و توزیع شده بیشتری نسبت به محصولات ساده که عمدتاً مبتنی بر غنای منابع یا هزینه‌های پایین نیروی کار هستند، دارند. دانش بیشتر توزیع شده و درجه زیادی از دانش ضمنی می‌تواند انگیزه‌های اتحادیه‌سازی و افزایش اثربخشی در مذاکره برای دستمزدهای بالا را افزایش و نابرابری دستمزد را کاهش دهد.

سوم، در دنیایی که قدرت اقتصادی، قدرت

رابطه‌ای بین ساختار و پیچیدگی یک اقتصاد با توزیع درآمد در آن جامعه وجود دارد؟ چه فناوری‌هایی منجر به توزیع عادلانه درآمد در اقتصاد می‌شوند؟

در این پژوهش سعی می‌شود تا با استفاده از شاخص پیچیدگی اقتصادی^۱ و رهیافت اقتصادسنجی به بررسی رابطه بین ساختار مولد یک اقتصاد یا همان دانش مولد موجود در تولید محصولات با سطح نابرابری جوامع پرداخته شود. از این رو، ابتدا با استفاده از تکنیک پیچیدگی اقتصادی سطح فناوری موجود در محصولات اندازه‌گیری می‌شود. بدین نحو که فناوری محصولات تولیدشده در هر اقتصاد را محاسبه و سپس با معرفی شاخص جدید با عنوان شاخص نابرابری محصول، رابطه بین آن با نابرابری سنجیده می‌شود. بر این اساس می‌توان نقش محصولات در نابرابری را ترسیم کرد تا بتوان با تکیه بر این محصولات و شکوفا کردن فناوری‌های موجود راهکارهای بهبود توزیع عادلانه درآمد را از این طریق شناسایی کرد.

۱. ادبیات موضوع

۱-۱. ارتباط بین ساختار اقتصادی و نابرابری درآمد

دلایل مختلفی وجود دارد که باعث می‌شود ساختارهای تولیدی کشورهای، نه تنها با رشد اقتصادی، بلکه با سطح متوسط نابرابری درآمدی یک کشور مرتبط باشد. اول، ترکیبی از کالاهایی که یک اقتصاد را می‌سازد، باعث ایجاد گزینه‌های شغلی، فرصت‌های یادگیری و قدرت چانه‌زنی کارگران و اتحادیه‌های آن‌ها می‌شود، به‌ویژه در چندین اقتصاد نوظهور، پیشرفت فناوری و صنعتی شدن فرصت‌های شغلی و یادگیری جدیدی را برای

2. Fukuyama

1. Economic Complexity Index (ECI)

همچنین نتایج مطالعات کالدرن و سیرون، گویلهرم و همکاران و گووی و اسکوت نشان داد که نتایج بهبود زیرساخت‌ها و توسعه اقتصادی، ساختار تولید و پیشرفت فناوری اطلاعات و ارتباطات منجر به افزایش نابرابری درآمد می‌شود.

به همین خاطر در طول قرن بیستم، دانشمندان روش‌هایی فراتر از رویکردهای کمی ساده، مانند (الف) اندازه‌گیری درصد افراد شاغل در کشاورزی، تولید یا خدمات، (ب) استفاده از اندازه‌گیری‌های کلی تنوع و تمرکز (هرفیندال، ۱۹۵۰؛ ایمیس و واسزرگ، ۲۰۰۳) یا (ج) توجه به تنوع‌بخشی در انواع کالاهای مرتبط و غیرمرتبط (باسچما و ایامارینو، ۲۰۰۹؛ فرنکن و همکاران، ۲۰۰۷ و ساویوتی و پیکا، ۲۰۱۳) به کار برده‌اند.

با وجود این، این اندازه‌گیری‌ها از ساختار تولیدی یک کشور نمی‌تواند کمال و پیشرفت محصولات را در نظر بگیرد یا اختلاف در ساختارهای صنعتی را به روش غیردقیقی ثبت کند. از طرف دیگر، در عصر کنونی کشورهای مختلف به علم، فناوری و نوآوری به مثابه منابع کلیدی برای کسب مزایای رقابتی و همچنین به منزله ابزار اساسی برای بهبود سطح زندگی مردم می‌نگرند و مؤسسه‌های بین‌المللی نیز توسعه‌یافتگی کشورها را بر اساس همین معیارها ارزیابی می‌کنند (نوفرستی و محمدی، ۱۳۸۸).

کشورهایی که اقتصاد خود را با نوآوری هماهنگ کرده‌اند، ظهور اقتصادی سریع‌تری یافته‌اند و نوآوری به انتقال دانش به سایر حوزه‌های اقتصادی منجر می‌شود. چنین انتقالی هم در محصولات و خدمات بازاری و هم غیربازاری نمایان است (منصوری و لاو، ۲۰۰۸).

سیاسی را آغاز می‌کند، اقتصادهای غیرمتنوع (مانند کشورهای که درآمدشان اساساً از منابع طبیعی کمی برخوردار است) مستعد ابتلا به بحران‌های اقتصادی و سیاسی هستند (کولیر، ۲۰۰۷).

برای تولید، عواملی مانند سرمایه، زمین و نیروی کار موردنیاز است. علاوه بر این، کشورها باید زیرساخت کافی، حقوق مالکیت و مقررات مناسب و نیروی کار ماهر داشته باشند. با این حال، هیدالگو و هاسمن استدلال می‌کنند که دلیل اینکه کالاها وسیله انتقال دانش هستند؛ بنابراین دانش نیز یک عامل مرتبط با تولید است. طبق گفته‌های (هاسمن و همکاران، ۲۰۱۴)، کار و سرمایه برای تولید کالا کافی نبوده و کشورها باید ظرفیت‌هایی مانند زیرساخت‌های ویژه، نیروی کار ماهر، حقوق مالکیت و مقررات مناسب داشته باشند؛ بنابراین تغییرات ساختاری از آن جهت اهمیت دارد که بخش‌های جدید فناوری که نیاز به سطح تحصیلات عالی دارد، سطوح دستمزد متوسط و تقاضای نیروی ماهر را افزایش می‌دهند (آنتونلی، ۲۰۱۶).

آموزش تخصصی کار باعث افزایش درآمد سرانه و قدرت خرید مصرف‌کننده و همچنین بهبود کیفیت کالاهای تولیدشده توسط کارگران ماهر می‌شود و این چرخه مهم در دگرگونی جوامعی که کارگران کم‌مهارت فراوانی دارند، نقش اساسی دارد (ساویوتی و همکاران، ۲۰۱۶).

هیاموس و اولسن بیان می‌کنند که به دلیل ظهور ماشین‌آلات جدید و افزایش نوآوری در آمریکا طی دوره ۲۰۰۸-۱۹۶۵ نیاز به نیروی کار با مهارت بالا و دستمزد بالا افزایش و دستمزد واقعی نیروی کار با مهارت کم کاهش و بدین ترتیب نابرابری درآمد افزایش یافته است.

۲-۱. پیچیدگی اقتصادی و نابرابری

ایده معرفی شاخص پیچیدگی اقتصادی توسط پروفسور «ریکاردو هاسمن» استاد برجسته اقتصاد توسعه و رئیس مرکز توسعه بین‌المللی^۳ دانشگاه هاروارد و نیز فیزیکدان جوان ماساچوست، «سزار هیدالگو»، در سال ۲۰۰۶ کلید خورد. از آنجا که این روش دارای برتری چشمگیری نسبت به روش‌های دیگر در توصیف دلایل اختلاف رشد اقتصادی کشورهای مختلف بود، در نتیجه، از اقبال خوبی برخوردار شد؛ به نحوی که آن‌ها بر آن شدند تا در سال ۲۰۱۱ اولین اطلس پیچیدگی اقتصادی جهان را منتشر کنند (هاسمن و همکاران، ۲۰۱۱).

پیچیدگی اقتصادی بیان می‌کند که میزان فناوری موجود در یک کشور را می‌توان از متنوع بودن^۴ محصولات تولیدشده در آن کشور به دست آورد. در نتیجه، حجم فناوری موجود در یک اقتصاد اساساً به این مسئله که هریک از بنگاه‌های اقتصادی درون جامعه از چه میزان فناوری برخوردار هستند، وابسته نیست، بلکه حجم و انباشت فناوری باید بر اساس تنوع باشد. به تبع این تنوع فناوری موجود در بین بنگاه‌ها و توانایی آن‌ها به ترکیب این فناوری‌ها و استفاده از آن در قالب شبکه‌های پیچیده تعاملات وابسته است (اینووا، ۲۰۱۶).

هاسمن و هیدالگو، مدل خود را بر مبنای این تئوری ساده بنا نهادند که در تولید محصولات یک سری از قابلیت‌ها مورد نیاز است، چنانچه به این قابلیت‌ها در سطح کلان نگریسته شود با زیرساخت‌های اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و... سروکار دارد و چنانچه به این قابلیت‌ها از منظر خرد

نگاه شود با سطح فناوری‌ها و توانایی‌های موجود در افراد مواجه خواهیم شد.

طبق این تئوری چنانچه در تولید محصولی نیازمند قابلیت‌های زیادی باشیم، آنگاه محصول در زمره محصولات پیچیده قرار می‌گیرد و در غیر این صورت، محصول فراگیر خواهد بود؛ بنابراین چنانچه کشوری قابلیت‌های متنوع زیادی در اختیار داشته باشد، می‌تواند کالاهای پیچیده تولید کند و لقب کشوری با پیچیدگی بالا را به خود اختصاص دهد. مسلماً هرچه محصول پیچیده‌تر باشد، فناوری‌های متنوع‌تری جهت تولید خود می‌طلبد. از آنجا که فناوری‌های موجود در نزد افراد محدود است و به عبارتی هر فرد می‌تواند یک نفر بابت دانش مولده داشته باشد، در نتیجه در تولید محصولات نفر بابت‌های متفاوتی مورد نیاز است.

هرچه محصول پیچیده‌تر باشد، نفر بابت بیشتری را به خود اختصاص می‌دهد و بالطبع تولید آن محصول برای افراد زیادی درآمد ایجاد می‌کند؛ بنابراین چنانچه بتوان در یک اقتصاد به سمت تولید محصولاتی حرکت کرد که نفر بابت‌های بیشتری را به خود اختصاص دهند، می‌توان انتظار داشت که آن جامعه به سمت توزیع عادلانه درآمد حرکت می‌کند. به همین نحو با مشخص کردن محصولاتی که نیازمند نفر بابت‌های متنوعی هستند، این بستر مهیا می‌شود تا بتوان به تصمیم‌گیری در مورد محصولاتی با بیشترین نقش در توزیع عادلانه درآمد رسید؛ بنابراین روش محاسبه فناوری‌ها می‌تواند بازگوکننده علت تفاوت درآمدی بین کشورهای مختلف جهان باشد (هاسمن و همکاران، ۲۰۱۵).

۵. حداکثر میزان دانش و مهارتی است که یک فرد می‌تواند در اختیار داشته باشد.

3. Center for International Development
4. Diversification

می‌شود. قابل مشاهده است که کشور (۱) قادر به تولید هر سه محصول در اقتصاد خود است، در نتیجه از لحاظ شاخص پیچیدگی اقتصادی رتبه اول را از منظر تنوع اقتصادی به خود اختصاص می‌دهد. در حالی که کشورهای (۲) و (۳) در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند.

همچنین از بُعد محصولات نیز از آنجا که محصول (الف) تنها توسط کشور (۱) تولید می‌شود که دارای بیشترین تنوع است؛ بنابراین به عنوان محصول با کمترین فراگیری شناخته می‌شود و محصول (پ) نیز به عنوان فراگیرترین محصول شناخته می‌شود. از تلفیق این دو مقوله (تنوع و فراگیری) می‌توان به شاخصی دسترسی پیدا کرد که بیانگر شاخص پیچیدگی اقتصادی یک کشور است.

اما همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شد، تا قبل از رویکرد پیچیدگی اقتصادی، روشی قابل اتکا برای محاسبه فناوری‌های موجود در یک اقتصاد معرفی نشده است. محصولات، آیین و بازتاب رشد و مهارت موجود در یک اقتصاد هستند؛ بدین معنا که محصول تولیدشده معرف فناوری‌های نهفته‌شده در تولید خود است، در نتیجه می‌توان از محصولات به عنوان معیاری از دانش مولد موجود در آن اقتصاد استفاده کرد و این همان اهمیتی است که در رویکرد پیچیدگی اقتصادی به موضوع داده شده است؛ بنابراین تصویر شماره ۲ مدلی ساده از فناوری‌های در ورای محصولات کشور است.

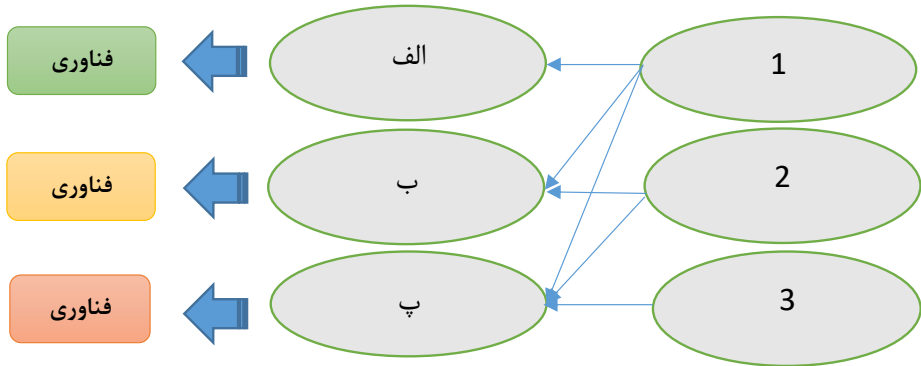
پس از مشخص کردن فناوری‌های موجود در محصولات اکنون زمان آن می‌رسد تا تأثیر این فناوری‌ها را بر شاخص نابرابری تعدیل‌شده توسعه انسانی که همان معرف توزیع درآمد در جامعه است، شناسایی و سپس به رتبه‌بندی آن‌ها اقدام شود.

با استفاده از روش ECI، هارتمن و همکاران، اخیراً روشی ارائه کردند که محصولات را به نابرابری درآمدی مرتبط می‌کند و نشان می‌دهد که چگونه توسعه محصولات پیشرفته با تغییرات نابرابری درآمد همراه است. آن‌ها به همبستگی قوی بین سطح درآمد سرانه، نابرابری و پیچیدگی اقتصادی دست یافتند. دتریخ نیز ادعا می‌کند که یک همبستگی قوی و پایدار بین سطح پیچیدگی اقتصادی یک کشور و توزیع درآمد آن وجود دارد. استدلال اصلی در این زمینه بر این اساس است که محصولات پیچیده به تولید شدن در کشورها با شدت دانش بالا را تمایل دارند و از این رو می‌توانند از دستمزدهای بالاتر برای کارگران شاغل در این صنایع حمایت کنند.

بر اساس مطالعه لی و وانگ افزایش در شاخص پیچیدگی اقتصادی در ارتباط مستقیم با توزیع عادلانه‌تر درآمد در کشورهایی با ریسک پایین‌تر است. این در حالی است که بهبود در ساختار تولید قادر به تغییر مثبت در توزیع ناعادلانه درآمد در کشورهای با ریسک پایین‌تر نخواهد بود. به علاوه، مورایس و همکاران مدعی وجود رابطه U شکل وارونه بین پیچیدگی اقتصادی و نابرابری درآمدی شدند، بدین نحو که در ابتدا پیچیدگی اقتصادی منجر به بدتر شدن شرایط توزیع درآمد در ایالت‌های برزیل شده و سپس منجر به بهبود شرایط در این کشور می‌شود.

۱-۳. مدل مفهومی پژوهش

جهت بیان مفهومی شاخص پیچیدگی اقتصادی از تصویر شماره ۱ استفاده می‌شود. در این حالت کشورهای (۱)، (۲) و (۳) را به عنوان یک نمونه فرضی از دنیای واقعی در نظر گرفته و (الف)، (ب) و (پ) را به عنوان نمادی از محصولات تولیدی تجسم



تصویر ۱. بیان مفهومی فناوری‌های موجود در محصولات (منبع: شاهمرادی و سمندرعلی، ۷۹۳۱)

این موضوع پرداخته خواهد شد که آیا تغییر در سطح پیچیدگی اقتصادی کشورها می‌تواند به تغییر در سطح نابرابری توسعه انسانی منجر شود؟

در انتها ارتباط میان شاخص پیچیدگی اقتصادی و نابرابری توسعه انسانی در سطح محصولات با معرفی شاخص نابرابری محصول ارزیابی خواهیم کرد. جهت تشخیص این ارتباط از یک تحلیل عاملی علیت گرنجر داده‌های تابلویی استفاده می‌شود. این روش نسبت به آزمون‌های علیت عمومی در ارائه نتایج کارآمد حتی در پنل‌های با اندازه‌های کوچک، برتری دارد و در پنل‌های غیرمتعارف یا مقطعی بدون نیاز به تخمینی خاص قابل‌استفاده است و امکان اعمال وقفه متفاوت برای هر واحد مقطعی را فراهم می‌کند. در ادامه شاخص‌های اصلی استفاده‌شده در این مطالعه معرفی شده است.

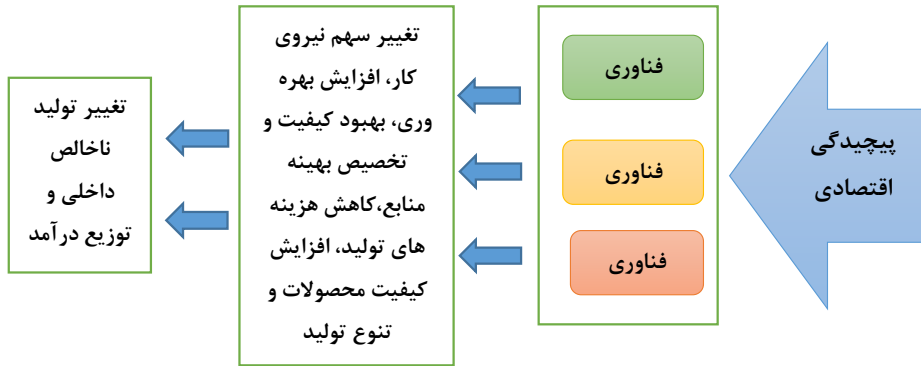
جهت تخمین فناوری‌های موجود در سطح یک اقتصاد از شاخص پیچیدگی محصول موجود در وب‌سایت اطلس پیچیدگی اقتصادی دانشگاه هاروارد

پیچیدگی اقتصاد که بیانگر استفاده از فناوری و نوآوری در فرایند تولید یا به عبارتی کاربردی کردن دانش و فناوری در ترکیب محصولات تولیدی است می‌تواند از طریق ایجاد ساختار مولد امکان استفاده از ظرفیت‌های بلااستفاده، صرفه‌جویی در منابع، تخصیص بهینه منابع تولید، کاهش هزینه‌های تولید و افزایش بهره‌وری، بهبود کیفیت محصولات تولیدی و تنوع محصولات تولیدی به افزایش تولید ناخالص داخلی و بهبود توزیع درآمد منجر شود.

۲. روش‌شناسی پژوهش

در این مقاله با الهام از مطالعه هارتمن و همکاران، الگویی برای بررسی رابطه بین پیچیدگی اقتصادی و نابرابری در کشورهای تحت بررسی و بر اساس کدهای SITC چهاررقمی مبتنی بر رویکرد داده‌های تابلویی در طی دوره ۲۰۱۷-۲۰۱۰ ارائه شده است. برای این منظور در ابتدا با استفاده از رگرسیون دو متغیره میزان همبستگی میان شاخص پیچیدگی اقتصادی و میزان شاخص نابرابری تعدیل‌شده توسعه انسانی بررسی خواهد شد. سپس به بررسی

6. Granger Causality Test



تصویر ۲. مدل مفهومی پژوهش برگرفته از هارتمن و همکاران (۲۰۱۲)

گرفته‌اند (پیکتی، ۲۰۱۴).

با توجه به اینکه شاخص توسعه انسانی تعدیل شده نابرابری علاوه بر بُعد درآمدی ابعاد دانش و سلامت را نیز در برمی‌گیرد؛ بنابراین به جای داده‌های مربوط به ضریب جینی داده‌های این شاخص به کار برده شده است تا بتوان از عدم نابرابری درآمد در سطح کشور درک بهتری به دست آورد. داده‌های مربوط به این شاخص ۱۸۹ کشور را پوشش می‌دهد. در ادامه کشورهای منتخب شدند که وجه اشتراک در داده‌های پیچیدگی و شاخص نابرابری تعدیل شده دارند؛ بنابراین جامعه تحت پژوهش در این تحقیق به هشتاد کشور محدود شد.

در گزارش توسعه انسانی ۲۰۱۰ سازمان ملل، شاخص نابرابری تعدیل شده توسعه انسانی عبارت است از: نابرابری در هر سه جنبه شاخص توسعه انسانی از طریق لحاظ کردن قدر متوسط هر جنبه مطابق با سطح نابرابری آن. در تصویر شماره ۳ به صورت شماتیک تفاوت نحوه محاسبه دو شاخص نابرابری تعدیل شده توسعه انسانی و شاخص توسعه انسانی^۸ بیان شده است.

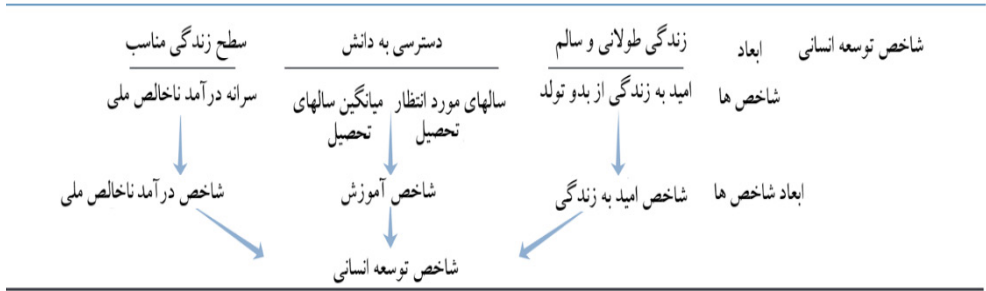
8. Human Development Index

استفاده شده است. به همین منظور در این پژوهش از داده‌ها SITC04 ویرایش دوم برای سال‌های ۲۰۱۰ تا آخرین داده‌های موجود که مربوط به سال ۲۰۱۷ است، استفاده شده است که شامل بیش از ۷۷۴ محصول می‌شود.

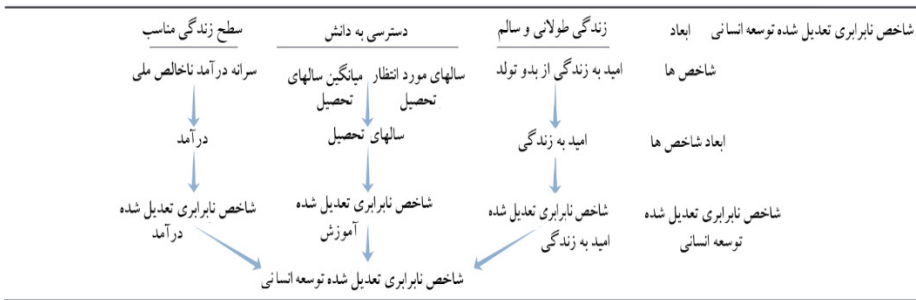
از آنجا که این مطالعه به دنبال تخمین شاخصی جهت ارتباط بین پیچیدگی محصول و نابرابری است؛ بنابراین جهت گردآوری داده‌های مربوطه و دستیابی به شاخص پیچیدگی محصول، نیازمند استفاده از داده‌های تمام کشورهای جهان است. از این رو، داده‌های مربوط به ۱۲۸ کشور با توجه به فیلتر معرفی شده در اطلس پیچیدگی اقتصادی (هاسمن و همکاران، ۲۰۱۳) استفاده شده است.

همچنین جهت استفاده از داده‌های نابرابری از داده‌های شاخص نابرابری تعدیل شده توسعه انسانی^۷ معرفی شده توسط سازمان ملل استفاده شده است. معمولاً جهت ترسیم نابرابری درآمد کشورها از شاخص‌هایی همچون ضریب جینی و ... استفاده می‌شود که اخیراً از جنبه‌های مختلف مورد نقد قرار

7. Inequality-adjusted Human Development Index



الف: شاخص توسعه انسانی (HDI)



ب: شاخص توسعه انسانی تعدیل‌شده نابرابری (A-HDI)

تصویر ۳. شماتیک تفاوت نحوه محاسبه شاخص HDI با A-HDI (منبع: سازمان ملل ۲۰۲۲)

سید صادراتی هر کشوری تعیین می‌شود. به صورت فرمولی PII مربوط به محصول P به صورت فرمول شماره ۱ نشان داده می‌شود.

۱.

$$\ln- \text{ حال } PII_p = \frac{1}{N_p} \sum_c M_{cp} S_{cp} \text{ Inequal}_c$$

equal_c ضریب نابرابری کشور c است. همچنین اگر M_{cp} برابر یک باشد، آنگاه کشور c صادرکننده محصول P با مزیت رقابتی آشکار شده است و در غیر این صورت برابر صفر خواهد شد. S_{cp} هم سهم صادرات کشور c است که بر اساس محصول P بیان شده و عامل تعدیل‌کننده‌ای است که برای اطمینان

برای بررسی رابطه بین پیچیدگی اقتصادی و نابرابری در قالب بخش‌های اقتصادی اقدام به معرفی برآوردگری خواهد شد که توسط هارتمن و همکاران معرفی شده است. این برآوردگر شاخص نابرابری محصول^۹ نامیده شده و سطح نابرابری‌ای که در اثر تولید یک محصول مشخص اتفاق می‌افتد را می‌تواند تعیین کند.

برای تجزیه نابرابری درآمد در سطح محصول، شاخص نابرابری محصول به عنوان میانگین سطح نابرابری درآمد یک محصول صادراتی در نظر گرفته می‌شود که وزن آن بر اساس اهمیت هر محصول در

9. Product Inequality Index

پیچیدگی اقتصادی که به طور گسترده‌ای برای ارزیابی میزان پیچیدگی ساختار تولید فناورانه کشورها استفاده شده و شاخص نابرابری تعدیل شده درآمد مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد.

روند تغییرات میانگین این دو شاخص را در سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷ نشان می‌دهد. با توجه به اینکه روند تغییرات شاخص IHDI در طول زمان کند است، مقایسه تغییرات این شاخص با ECI طی دوره‌های چهار ساله انجام گرفته است. در جدول ۱. آمار توصیفی مقادیر شاخص‌های ECI و IHDI شماره ۱ آمار توصیفی از دو شاخص ECI و IHDI ارائه شده است.

به منظور بررسی میزان همبستگی این دو شاخص از ضریب همبستگی استفاده می‌شود. در این تحقیق با توجه به کمی بودن مقادیر مربوط به متغیرهای اندازه‌گیری از ضریب همبستگی پیرسون^{۱۱} استفاده شده است. این ضریب مطابق فرمول شماره ۳ محاسبه می‌شود.

۳.

$$\text{Correl}(X,Y)=\frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2\sum(y-\bar{y})^2}}$$

در این رابطه \bar{x} و \bar{y} میانگین مقادیر مربوط به متغیرهای X و Y هستند.

محاسبات مربوط به ضریب همبستگی با استفاده از نرم‌افزار MiniTab انجام شده است. مطابق نتایج ضریب همبستگی میان ECI و IHDI برای دو دوره ۲۰۱۰-۲۰۱۳ و ۲۰۱۷-۲۰۱۴ به ترتیب برابر ۰/۶۹۳ و ۰/۶۷۰ است. مثبت بودن ضریب همبستگی به این معناست که برای دوره مورد بررسی، افزایش شاخص ECI باعث افزایش شاخص IHDI شده و نیز با کاهش

11. Pearson correlation coefficient

از اینکه شاخص‌های نابرابری محصول، میانگین وزنی ضرایب نابرابری‌ها است. روش آن قابل محاسبه و در فرمول شماره ۲ نشان داده شده است.

۲.

$$S_{cp} = X_{cp} / \sum_p X_{cp} \text{ و } N_p = \sum_c M_{cp} S_{cp}$$

که در آن X_{cp} عبارت است از کل صادرات محصول p توسط کشور c .

در نهایت، این شاخص می‌تواند برآوردی از سطح نابرابری مورد انتظار برای کشورهای تولیدکننده یک محصول مشخص را ارائه دهد.

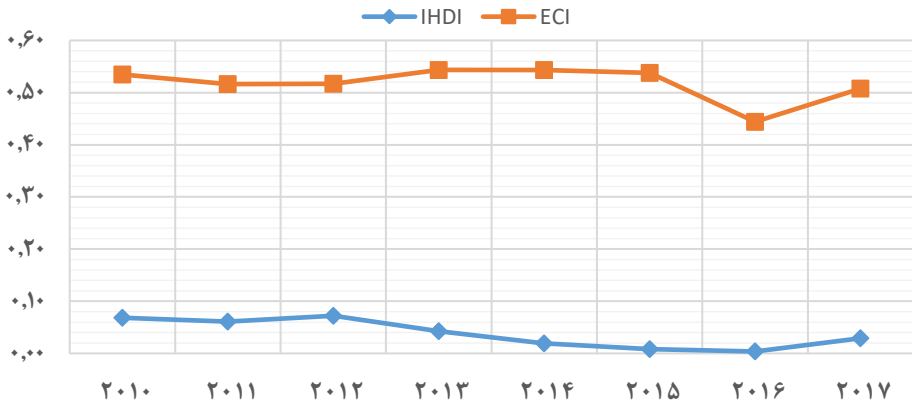
درواقع، PII مقدار متوسط وزنی ضریب IHDI کشورهایی است که صادرکننده رقابت‌پذیر یک محصول هستند. هرچه میزان شاخص PII یک محصول بالاتر باشد، بدین معناست که کشورهایی که صادرکننده آن محصول هستند، IHDI کمتری دارند و همین‌طور بالعکس، هرچه محصول شاخص PII کوچک‌تری داشته باشد، کشورهای صادرکننده آن IHDI بالاتری دارند و محصول از لحاظ پیچیدگی اقتصادی محصول پیچیده‌تری است. با این توضیحات، در این تحقیق رابطه میان شاخص PII به عنوان معیاری برای سنجش نابرابری محصولات با شاخص پیچیدگی محصول^{۱۰} نیز ارزیابی خواهد شد.

۳. یافته‌های پژوهش

۳-۱. ارتباط میان شاخص پیچیدگی اقتصادی و شاخص نابرابری تعدیل‌شده توسعه انسانی (IHDI)

در این بخش، در ابتدا رابطه میان شاخص

10. Product Complexity Index (PCI)



تصویر ۴. روند تغییرات میانگین دو شاخص ECI و IHD (منبع: یافته‌های پژوهش)

آن شاخص IHD کاهش خواهد یافت.

همچنین با توجه به مقدار ضریب می‌توان نتیجه گرفت که همبستگی قوی میان دو شاخص وجود دارد. به علاوه، مقدار P-Value که در هر دو دوره مقداری کوچک‌تر از ۰/۰۵ ($P < 0/05$) است نیز نشان‌دهنده همبستگی معنادار میان این دو متغیر است (تصویر شماره ۵). این موضوع را می‌توان در راستای نتایج به‌دست‌آمده از مطالعات ژو و لی و نیز هاسمن و همکاران دانست که ارتباط مثبتی بین شاخص پیچیدگی اقتصادی و بهبود توزیع درآمد در جوامع وجود دارد.

۲-۳. ارتباط میان شاخص پیچیدگی محصول و شاخص نابرابری محصول

۱-۲-۳. آزمون همبستگی

همان‌طور که در قسمت الگوی پژوهش عنوان شد، در این تحقیق به منظور بررسی تأثیر هر محصول

بر شاخص IHD، شاخص PII ارائه شد. در واقع، PII مقدار متوسط وزنی ضریب IHD کشورهای است که صادرکننده رقابت‌پذیر یک محصول هستند. هرچه میزان شاخص PII یک محصول بالاتر باشد، بدین معنا است که کشورهای صادرکننده آن محصول IHD بیشتری دارند و همین‌طور بالعکس، هرچه محصول شاخص PII کوچک‌تری داشته باشد کشورهای صادرکننده آن IHD کمتری دارند. حال در این قسمت به بررسی ارتباط میان شاخص پیچیدگی محصولات (PCI) و شاخص نابرابری محصول (PII) پرداخته خواهد شد. همانند بخش قبل با توجه به اینکه میزان تغییر در شاخص PII در طول یک سال کم است، برای ارزیابی، این شاخص در یک دوره چهار ساله بررسی خواهد شد. به همین ترتیب مقدار میانگین شاخص پیچیدگی محصول نیز برای چهار سال محاسبه شده و سپس مقدار همبستگی میان این دو شاخص مورد تحلیل و بررسی قرار خواهد گرفت. جدول شماره ۲ به طور خلاصه آمار توصیفی از دو شاخص PCI و PII را ارائه می‌دهد.

جدول ۱. آمار توصیفی مقادیر شاخص‌های ECI و IHDI

دوره زمانی	شاخص	میانگین	انحراف معیار	مینیمم	ماکسیمم
۲۰۱۳-۲۰۱۰	IHDI	۰/۵۷۲	۰/۱۶۳	-۱/۹۵۷	۰/۸۵۹
	ECI	۰/۰۱۹	۰/۹۵۶	-۲/۲۰۸	۲/۰۲۰
۲۰۱۷-۲۰۱۴	IHDI	۰/۵۸۰	۰/۱۵۵	۰/۲۶۲	۰/۸۶۰
	ECI	-۰/۰۸۶	۰/۹۶۹	-۲/۳۵۰	۱/۹۶۷

منبع: یافته‌های پژوهش

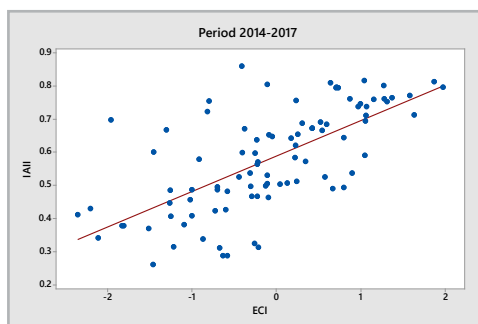
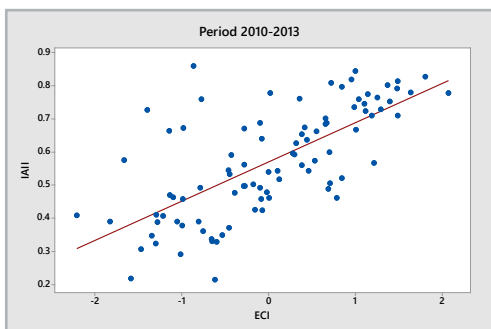
در فضایی که مطالعه و بررسی انجام شده، افزایش یک شاخص با افزایش شاخص دیگر و نیز کاهش آن شاخص با کاهش شاخص دیگر همراه است.

همچنین مقدار P که در هر دو دوره مقداری کوچک‌تر از ۰/۰۵ است (P < ۰/۰۵) نیز نشان‌دهنده معناداری همبستگی میان این دو متغیر است. تصویر شماره ۶ همبستگی قوی و مثبت میان دو شاخص را در طی دو دوره زمانی ارائه می‌دهد.

بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان گفت که هر چه یک محصول پیچیده‌تر باشد، تأثیر بیشتری بر تعدیل شاخص نابرابری محصول خواهد داشت؛ بنابراین انتظار می‌رود که تولید یک محصول پیچیده در یک بازه

در این بخش نیز به منظور بررسی میزان همبستگی این دو شاخص از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شده و تمام محاسبات مربوط به ضریب همبستگی با استفاده از نرم‌افزار MiniTab انجام شده است. نتایج مربوط به همبستگی میان PCI و PII برای دوره‌های مورد بررسی در نرم‌افزار به صورت زیر به دست می‌آید.

مطابق نتایج به دست آمده بین دو شاخص PCI و PII همبستگی قوی برقرار بوده و ضریب همبستگی بین آن‌ها در دوره زمانی ۲۰۱۳-۲۰۱۰ برابر ۰/۶۲۰ و برای دوره زمانی ۲۰۱۷-۲۰۱۴ برابر ۰/۶۰۶ است. مثبت بودن ضریب همبستگی به این معنا است که



تصویر ۵. همبستگی میان دو شاخص ECI و IHDI (منبع: یافته‌های پژوهش)

جدول ۲. آمار توصیفی مقادیر شاخص‌های PCI و PII

دوره زمانی	شاخص	میانگین	انحراف معیار	مینیمم	ماکسیمم
۲۰۱۰-۲۰۱۳	PII	۰/۵۲۴	۰/۹۶۳	۰/۱۴۴	۰/۷۷۴
	PCI	-۰/۰۰۱	۰/۹۶۳	-۳/۰۱۶	۲/۳۳۳
۲۰۱۴-۲۰۱۷	PII	۰/۵۲۲	۰/۱۰۵	۰/۱۱۶	۰/۷۵۸
	PCI	-۰/۰۰۲	۰/۸۴۷	-۲/۴۷۱	۲/۰۰۲

منبع: یافته‌های پژوهش

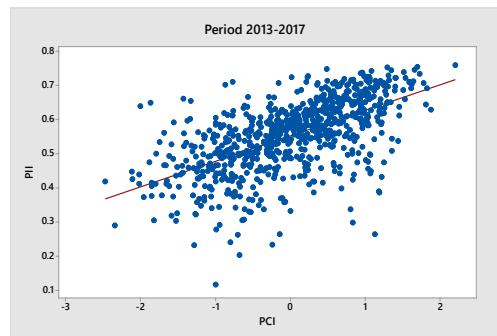
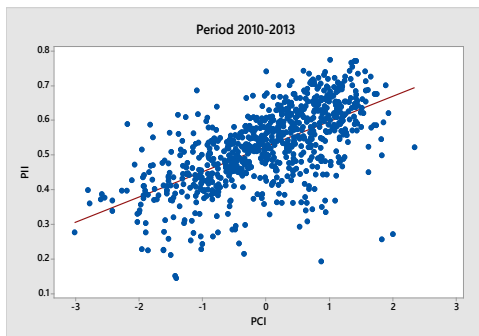
می‌شود و یا توزیع بهتر درآمد می‌تواند منجر به ایجاد و تولید محصولات با فناوری بالاتر شود. در ادامه سعی خواهد شد تا با استفاده از این آزمون به پاسخی مناسب جهت سؤال فوق دست‌یافت.

۲-۲-۳. رابطه علیت بین شاخص پیچیدگی محصول و شاخص نابرابری محصول

تعیین درجه انباشت و وقفه بهینه، از جمله الزامات پیشین آزمون علیت گرنجر است. در این مطالعه برای مشخص شدن درجه انباشت دو متغیر پژوهش، از آزمون (لوین، لین و چو، ۲۰۰۲) استفاده شده است. نتیجه این آزمون که در جدول شماره ۳

چندساله بتواند باعث کاهش شاخص نابرابری محصول شود. با توجه به موارد ذکر شده می‌توان نتیجه گرفت که بین فناوری موجود در محصولات و توزیع درآمد ارتباط مثبت و معناداری وجود دارد. اکنون سؤالی که می‌تواند اینجا مطرح شود، این است که جهت این ارتباط چگونه می‌تواند باشد.

به دیگر سخن، آیا ارتباط بین فناوری‌های موجود در محصولات و توزیع درآمد یک‌سویه یا دوسویه است؟ برای پاسخ‌گویی به این سؤال لازم است که از آزمون تحت عنوان علیت گرنجر استفاده شود. بر اساس این آزمون می‌توان تشخیص داد که تولید محصولات با فناوری بالا منجر به توزیع درآمد



تصویر ۶. همبستگی میان دو شاخص PCI و PII (منبع: یافته‌های پژوهش)

جدول ۳. آزمون ریشه واحد لوین، لین و چو

PCI		PII		دوره
(احتمال)	آماره	(احتمال)	آماره	
۰/۰۰۰۰	-۲۰۱۷/۷۶	۰/۰۰۰۰	-۵۹/۵۵۳۲	(۲۰۱۰-۲۰۱۳)
۰/۰۰۰۰۵	-۳/۳۱۳۸۷	۰/۰۰۰۰	-۶۸۲/۱۷۵	(۲۰۱۴-۲۰۱۷)
۰/۰۰۰۰	-۳۹/۱۶۳۳	۰/۰۰۰۰	-۳۷/۸۰۶۷	کل دوره (۲۰۱۰-۲۰۱۷)

منبع: یافته‌های پژوهش

برای دوره‌های (۲۰۱۴-۲۰۱۷) و کل دوره (۲۰۱۷-۲۰۱۰) وقفه بهینه ۳ انتخاب شده است.

نتایج روابط علی تخمین زده شده با استفاده از نرم‌افزار Eviews، نسخه ۱۰ در جدول شماره ۵ ارائه شده است. به طور خلاصه با توجه به نتایج به دست آمده برای کل دوره ۲۰۱۷-۲۰۱۰ رابطه علیت دوطرفه بین PII و PCI وجود دارد، اما برای دوره‌های ۲۰۱۰-۲۰۱۳ و ۲۰۱۴-۲۰۱۷ به صورت جداگانه، رابطه علیت یک طرفه و از سمت PCI به PII است.

همان‌طور که در جدول شماره ۵ نشان داده شده است برای مجموعه کشورها و در طی دوره ۲۰۱۷-۲۰۱۰، در هر دو حالت فرضیه صفر که بیان کننده عدم وجود رابطه علیت بین متغیرها است، رد شده و در مقابل فرضیه یک که حاکی از وجود رابطه علی است، پذیرفته می‌شود. مقدار آماره‌های به دست آمده از آزمون علیت PCI بر PII و بالعکس به ترتیب (۱۶/۵۹۳۱) و (۱۰/۰۳۱۷) بوده، که هر دو در سطح ۱ درصد معنادار هستند.

در نتیجه می‌توان گفت برای مجموع داده‌های مورد مطالعه، رابطه علی دوطرفه بین پیچیدگی اقتصادی (PCI) و نابرابری (PII) برقرار است. با وجود

نشان داده شده است، حاکی از مانایی هر دو متغیر مورد بحث در سطح است.

با توجه به مانا بودن متغیرهای پژوهش، برای تعیین تعداد وقفه بهینه از الگوی VAR استفاده می‌شود. در این الگو بر اساس پسماند به جامانده از برآورد و با توجه به سه آماره آیک (AIC)، شوارتز (SC) و حنان کوئین (HQ) وقفه بهینه تعیین می‌شود. وقفه‌ای که کمترین مقدار آماره را ایجاد کند، انتخاب بهینه آن معیار شناخته می‌شود. تصریح این الگو در فرمول‌های شماره ۴ و ۵ نشان داده شده است.

۴.

$$PII_{it} = \sum_{h=1}^p \alpha_{Iht} PII_{i,t-h} + \sum_{h=1}^p \alpha_{Chh} PCI_{i,t-h} + \theta I + \varepsilon_{it}$$

۵.

$$PCI_{it} = \sum_{h=1}^p \alpha_{cht} PCI_{i,t-h} + \sum_{h=1}^p \alpha_{Iht} PII_{i,t-h} + \theta I + \varepsilon_{it}$$

در حقیقت، معیارهای انتخاب وقفه، دو نیاز رقیب را هم‌زمان بررسی می‌کنند: درجه آزادی و میزان توضیح دهندگی. با توجه، به کوتاه بودن دوره بررسی مطالعه، برای تعیین نهایی وقفه بهینه مدل آماره شوارتز بیزین مورد نظر قرار می‌گیرد. همان‌طور که در جدول شماره ۴ مشاهده می‌شود، بر اساس این معیار برای دوره (۲۰۱۰-۲۰۱۳) وقفه بهینه ۱ و

جدول ۴. انتخاب وقفه بهینه در الگوی VAR

دوره	تعداد وقفه	HQ	SC	AIC
(۲۰۱۰-۲۰۱۳)	۰	۱/۱۱۸۴۶۳	۱/۱۲۵۹۱۶	۱/۱۱۳۶۹۸
	۱	۱/۰۴۶۷۵۸*	۱/۰۶۹۱۱۷*	۱/۰۳۲۷۶۴
	۲	۱/۰۵۲۱۲۰	۱/۱۰۸۹۳۸۶	۱/۰۲۷۸۹۶*
	۳	۱/۰۶۹۰۶۶	۱/۱۲۱۲۳۹	۱/۰۳۶۴۱۳
دوره	تعداد وقفه	HQ	SC	AIC
(۲۰۱۴-۲۰۱۷)	۰	۰/۹۷۶۲۶۴	۰/۹۸۳۶۷۳	۰/۹۷۱۶۲۹
	۱	۰/۴۴۸۷۰۶	۰/۴۷۰۹۳۴	۰/۴۳۴۸۰۲
	۲	۰/۴۳۸۵۹۱	۰/۴۷۵۶۳۸	۰/۴۱۵۴۱۸
	۳	۰/۳۴۴۸۴۲*	۰/۳۹۶۷۰۸*	۰/۳۱۲۴۰۰*
دوره	تعداد وقفه	HQ	SC	AIC
کل دوره (۲۰۱۰-۲۰۱۷)	۰	۱/۱۰۶۵۱۳	۱/۱۰۹۶۷۷	۱/۱۰۴۶۹۸
	۱	۰/۰۳۵۸۵۳	۰/۰۴۵۱۳۴۶	۰/۰۳۰۴۰۸
	۲	۰/۰۲۳۹۳۹	۰/۰۱۸۱۱۸	۰/۰۴۳۰۱۵
	۳	۰/۰۴۶۸۳۵*	۰/۰۲۴۶۸۶*	۰/۰۵۶۵۴۱
	۴	۰/۰۴۴۱۴۷	۰/۰۱۵۶۲۹	۰/۰۶۰۴۴۳
	۵	۰/۰۴۲۳۸۷	۰/۰۰۷۵۸۰	۰/۰۶۲۳۵۳*

منبع: یافته‌های پژوهش

معناداری اثر علیت از PCI به PII و عدم معناداری این رابطه از PII به PCI است.

بنابراین می‌توان گفت رابطه علیت دوطرفه بین PCI بر PII تنها در بلندمدت برقرار بوده و در کوتاه‌مدت جهت علیت تنها از PCI بر PII است. این بدان معنا است که در کوتاه‌مدت تنها پیچیدگی اقتصادی باعث کاهش نابرابری می‌شود و نابرابری

این، مقدار آماره‌های به‌دست‌آمده از آزمون علیت بین PCI بر PII و بالعکس برای دوره کوتاه‌مدت ۲۰۱۳-۲۰۱۰ به ترتیب (۱۴/۶۴۰۳) و (۰/۶۶۶۵۰) بوده که اولی در سطح ۵ درصد معنادار، اما دومی معنادار نیست. همچنین برای دوره ۲۰۱۷-۲۰۱۴ آماره‌های آزمون علیت بین ECI بر PII و بالعکس به ترتیب (۶۵/۸۴۸۸) و (۲/۹۰۰۶۷) بوده و نشان‌دهنده

جدول ۵. نتایج آزمون رابطه علیت بین PCI و PII

رابطه علی از PII به PCI		رابطه علی از PCI به PII		دوره
نتیجه	آماره (احتمال)	نتیجه	آماره (احتمال)	
رد	۰/۶۶۶۵۰ (۰/۵۷۲۸)	پذیرش	۱۴/۶۴۰۳ (۲/۹-E)	(۲۰۱۰-۲۰۱۳)
رد	۲/۹۰۰۶۷ (۰/۰۸۸۷)	پذیرش	۶۵/۸۴۸۸ (۷/۱۶-E)	(۲۰۱۴-۲۰۱۷)
پذیرش	۱/۰۳۱۷ (۱/۶-E)	پذیرش	۱۶/۵۹۳۱ (۱/۱۰-E)	کل دوره (۲۰۱۰-۲۰۱۷)

منبع: یافته‌های پژوهش

نیروی کار هستند، دارند. دانش بیشتر توزیع شده و درجه بالای دانش ضمنی می‌تواند انگیزه‌های ایجاد اتحادیه و افزایش اثربخشی در مذاکره برای دستمزدهای بالا را افزایش و نابرابری را کاهش دهد.

۳-۲-۳. وضعیت شاخص نابرابری محصول و شاخص پیچیدگی محصول در جهان و ایران

پس از اثبات ارتباط بین فناوری محصولات و توزیع درآمد در این بخش وضعیت موجود شاخص نابرابری محصول و شاخص پیچیدگی اقتصادی در جهان و ایران بررسی می‌شود. جدول شماره ۶، ده محصول برتر جهان برحسب شاخص نابرابری محصول در سال ۲۰۱۰ را نشان می‌دهد. محصولاتی که بیشترین نقش را در توزیع درآمد داشته‌اند به ترتیب از بالا به پایین جدول عبارت‌اند از: رول‌های کاغذ^{۱۲}، دوربین‌های سینمایی^{۱۳}، راکتورهای هسته‌ای و قطعات آن، عناصر سوخت و غیره^{۱۴}، قطعات ماشین‌سازی ساخت کاغذ^{۱۵}، مواد

روی پیچیدگی اقتصادی تأثیرگذار نیست، اما با گذشت زمان و تطبیق ساختار اقتصادی، کاهش نابرابری از طریق اثرات درون‌زایی باعث افزایش پیچیدگی اقتصادی شده و شرایط ساخت محصولات پیچیده‌تر در اقتصاد را نیز فراهم می‌کند.

تأیید فرضیه علیت دوطرفه بین PCI بر PII در بلندمدت به این معنا است که پیچیدگی اقتصادی نابرابری حاصل از درآمدها را کاهش می‌دهد و بالعکس، کاهش نابرابری درآمد نیز باعث افزایش پیچیدگی اقتصادی در طی زمان می‌شود. این نتیجه در راستای یافته‌های فرز و همکاران، هارتمن و همکاران و دت‌ریخ است.

با توجه به مطالعات اخیر روی ساختارهای تولیدی، پیچیدگی و تنوع محصولاتی که یک کشور صادر می‌کند، می‌تواند جانشین مناسب برای میزان دانش و مهارت در آن اقتصاد بوده که فقط به اندازه‌گیری سرمایه انسانی محدود نبوده و می‌تواند به عنوان جایگزینی از سطح اقتصادی سرمایه اجتماعی و سلامت نهادهای آن تلقی شود (فوکویاما، ۱۹۹۶)، زیرا محصولات پیچیده صنعتی نیاز به دانش ضمنی و توزیع شده بیشتری نسبت به محصولات ساده، که عمدتاً مبتنی بر غنای منابع یا هزینه‌های پایین

12. Rolls of Paper

13. Cinematographic cameras

14. Nuclear reactors and parts thereof, fuel elements et

15. Paper Making Machine Parts

تولیدشده در این سال نیز همگی از پیچیدگی مثبت و بالایی برخوردارند.

ده محصول برتر ایران که در سال ۲۰۱۰، بیشترین نقش را در توزیع درآمد داشته‌اند، در جدول شماره ۸ آورده شده است که به ترتیب از بالا به پایین جدول عبارت‌اند از: رول‌های کاغذ^{۳۲}، قطعات ماشین‌سازی ساخت کاغذ^{۳۳}، مواد شیمیایی آلی^{۳۴}، ماشین‌آلات ساخت پالپ سلولز^{۳۵}، سانتریفیوژها^{۳۶}، بدنه یا اتاق ماشین‌وسایل نقلیه^{۳۷}، ترکیبات آمینه^{۳۸}، گلیکوزیدها و واکسن‌ها^{۳۹}، اشکال آهنی^{۴۰}، پمپ‌های گریز از مرکز^{۴۱}. چنانکه مشاهده می‌شود این محصولات از فناوری بالایی برخوردارند، به نحوی که به جز اشکال آهنی، همگی دارای پیچیدگی مثبت و بالایی هستند. این در حالی است که این محصولات سهم نسبتاً زیادی در سبد صادراتی کشور ندارند.

همچنین جدول شماره ۹ نیز محصولاتی را که بیشترین نقش در توزیع درآمد داشته‌اند، در سال ۲۰۱۷ نشان می‌دهد. این محصولات به ترتیب از بالا به پایین جدول عبارت‌اند از: موتورهای احتراق داخلی قایق‌ها^{۴۲}، ماشین‌آلات و تجهیزات فلزکاری^{۴۳}، قطعات ماشینی ساخت کاغذ^{۴۴}، ماشین‌آلات تهیه نخ^{۴۵}، ماشین‌آلات ساخت پالپ سلولز^{۴۶}، دستگاه‌های

شیمیایی آلی^{۴۶}، ماشین‌آلات ساخت پالپ سلولز^{۴۷}، سانتریفیوژها^{۴۸}، بدنه یا اتاق ماشین‌وسایل نقلیه^{۴۹}، اورانیوم ضعیف‌شده^{۵۰}، ترکیبات آمینه^{۵۱}. تمام این محصولات از پیچیدگی مثبت و بالایی برخوردار هستند.

جدول شماره ۷ ده محصول برتر جهان بر حسب شاخص نابرابری محصول در سال ۲۰۱۷ را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در سال ۲۰۱۷ محصولاتی که بیشترین نقش را در توزیع درآمد داشته‌اند به ترتیب از بالا به پایین جدول عبارت‌اند از: مواد شیمیایی وابسته به عکاسی^{۵۲}، موتورهای احتراق داخلی قایق‌ها^{۵۳}، ماشین‌آلات و تجهیزات فلزکاری^{۵۴}، قطعات ماشین‌سازی ساخت کاغذ^{۵۵}، ماشین‌آلات تهیه نخ^{۵۶}، ماشین‌آلات ساخت پالپ سلولز^{۵۷}، دستگاه‌های برش فلز^{۵۸}، تایرهای هواپیما^{۵۹}، کامیون‌های حمل مواد کارخانه^{۶۰}، محصولات پتروشیمی^{۶۱} که نسبت به سال ۲۰۱۰، از منظر توزیع درآمدی رشد آن مشهود است.

به عبارتی در سال ۲۰۱۷ محصولات تولیدشده در جهان نقش بیشتری را در توزیع درآمد نسبت به سال ۲۰۱۰ داشته‌اند، در عین حال که محصولات

32. Rolls of Paper
33. Paper Making Machine Parts
34. Organic Chemicals
35. Cellulose Pulp Making Machines
36. Centrifuges
37. Vehicle Bodies
38. Amine-Function Compounds
39. Glycosides and Vaccines
40. Iron Shapes
41. Centrifugal Pumps
42. Internal Combustion Engines for Boats
43. Miscellaneous Metalworking Machine-Tools
44. Paper Making Machine Parts
45. Yarn Preparing Machines
46. Cellulose Pulp Making Machines

16. Organic Chemicals
17. Cellulose Pulp Making Machines
18. Centrifuges
19. Vehicle Bodies
20. Depleted Uranium
21. Amine-Function Compounds
22. Photographic Chemicals
23. Internal Combustion Engines for Boats
24. Miscellaneous Metalworking Machine-Tools
25. Paper Making Machine Parts
26. Yarn Preparing Machines
27. Cellulose Pulp Making Machines
28. Metal Cutting Machines
29. Aircraft Tires
30. Factory Trucks
31. Petroleum Products

جدول ۶. ده محصول برتر جهان برحسب شاخص نابرابری محصول در سال ۲۰۲۰

کد محصول SITC04	نام محصولات	شاخص نابرابری محصول	شاخص پیچیدگی محصول
۶۴۱۲	رول‌های کاغذ	۰/۷۷	۱/۱۵
۱۲۱	دوربین‌های سینمایی	۰/۷۶	۰/۷۸
۷۱۸۷	راکتورهای هسته‌ای و قطعات آن، عناصر سوخت و غیره	۰/۷۵	۱/۲۸
۷۲۵۹	قطعات ماشین‌سازی ساخت کاغذ	۰/۷۵	۱/۴۲
۵۱۶۹	مواد شیمیایی آلی	۰/۷۴	۰/۴۹
۷۲۵۱	ماشین‌آلات ساخت پالپ سلولز	۰/۷۴	۱/۲۳
۷۴۳۵	سانتریفیوژها	۰/۷۳	۱/۰۲
۷۸۴۲	بدنه یا اتاق ماشین وسایل نقلیه	۰/۷۳	۱/۱۴
۶۸۸۰	اورانیوم ضعیف‌شده	۰/۷۳	۱/۱۳
۵۴۴۵	ترکیبات آمینه	۰/۷۲	۱/۲۲

منبع: یافته‌های پژوهش

ده محصول برتر ایران بر حسب ارزش صادرات را به ترتیب برای سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۷ نشان می‌دهند.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، میزان پیچیدگی و شاخص نابرابری محصول برای ده محصول برتر صادراتی کشور در سال ۲۰۱۰ در مقایسه با جداول شماره ۹ و ۱۰ بسیار پایین است. جمع کل صادرات کشور در سال ۲۰۱۰ بالغ بر ۷۷/۲۰ میلیارد دلار بوده است و جمع کل صادرات ده محصول برتر کشور در این سال بیش از ۷۰/۳۱ دلار که ۹۱ درصد از حجم کل صادرات کشور را به خود اختصاص می‌دهند، اما متأسفانه (به استثنای معاملات طبقه‌بندی نشده و پلی‌اتیلن) بخش عمده این محصولات (نفت خام، الکل‌های حلقوی، گازهای نفتی مایع‌شده،

برش فلز^{۴۷}، تایرهای هواپیما^{۴۸}، کامیون‌های حمل مواد کارخانه^{۴۹}، روغن‌های نفتی روغن‌کاری^{۵۰}، ماشین‌های غیر الکترونیکی^{۵۱}، همگی از پیچیدگی مثبت و بالایی برخوردارند.

در سال ۲۰۱۷ نیز مانند سال ۲۰۱۰، محصولاتی که بیشترین نقش را در توزیع درآمد دارند، سهم زیادی در سبد صادراتی کشور ندارند. حال باید دید که محصولاتی که بیشترین سهم را در سبد صادراتی کشور دارند، از منظر توزیع درآمد و پیچیدگی در چه وضعیتی قرار دارند. جداول شماره ۱۰ و ۱۱،

-
- 47. Metal Cutting Machines
 - 48. Aircraft Tires
 - 49. Factory Trucks
 - 50. Lubricating Petroleum Oils
 - 51. Non electrical machines

جدول ۷. ده محصول برتر جهان برحسب شاخص نابرابری محصول در سال ۲۰۲۱

کد محصول SITC04	نام محصولات	شاخص نابرابری محصول	شاخص پیچیدگی محصول
۸۸۲۱	مواد شیمیایی وابسته به عکاسی	۰/۷۹	۰/۸۳
۷۱۳۳	موتورهای احتراق داخلی قایق‌ها	۰/۷۹	۱/۱۷
۷۳۶۷	ماشین‌آلات و تجهیزات فلزکاری	۰/۷۹	۱/۲۲
۷۲۵۹	قطعات ماشین‌سازی ساخت کاغذ	۰/۷۷	۱/۰۸
۷۳۴۵	ماشین‌آلات تهیه نخ	۰/۷۶	۱/۰۹
۷۲۵۱	ماشین‌آلات ساخت پالپ سلولز	۰/۷۶	۱/۲۲
۷۳۶۱	دستگاه‌های برش فلز	۰/۷۶	۱/۱۴
۶۲۵۳	تایرهای هواپیما	۰/۷۶	۰/۶۴
۳۳۴۰	محصولات پتروشیمی	۰/۷۶	۰/۴۹
۷۴۴۱	کامیون‌های حمل مواد کارخانه	۰/۷۶	۱/۰۲

منبع: یافته‌های پژوهش

از پیچیدگی پایین و توزیع نابرابر درآمد رنج می‌برند. جمع کل صادرات کشور در سال ۲۰۱۷، به ارزش ۳۹/۴۹ میلیارد دلار بوده است و جمع کل صادرات ده محصول برتر کشور در این سال ۳۳/۰۹ دلار که حدود ۸۴ درصد از حجم کل صادرات کشور را به خود اختصاص می‌دهند.

همان‌طور که در جدول شماره ۹ مشاهده می‌شود، محصولات صادرشده در سال ۲۰۱۷، نقش بالاتری را در مقایسه با سال ۲۰۱۰ در توزیع درآمد دارند و سهم صادرات نفت خام که کمترین میزان پیچیدگی را در میان ده محصول برتر صادراتی دارد، نسبت به سال ۲۰۱۰ کاهش یافته، اما روی هم‌رفته، نقش ده محصول برتر صادراتی در سال ۲۰۱۷ نسبت به سال ۲۰۱۰ در توزیع درآمد افزایش داشته است.

سنگ آهن، آجیل و خشکبار، ورق آهن، سنگ معدن مس و کودهای ازت) است که از پیچیدگی پایین و بالطبع از توزیع نابرابری درآمدی بالایی برخوردارند.

در این میان صادرات نفت خام در سال ۲۰۱۰ که حدود ۷۲ درصد از سهم صادرات را به خود اختصاص می‌دهد، کمترین پیچیدگی محصول و بعد از الکل‌های حلقوی، کمترین نقش در توزیع درآمدی را در میان ده محصول برتر صادراتی در این سال دارند.

همچنین، اطلاعات مربوط به سال ۲۰۱۷ (جدول شماره ۸) نیز نشان می‌دهد که در این سال ده محصول برتر صادراتی کشور که معادل ۸۴ درصد از حجم صادرات کشور را به خود اختصاص داده‌اند، به استثنای معاملات طبقه‌بندی‌نشده و پلی اتیلن بقیه

جدول ۸. ده محصول برتر ایران بر حسب شاخص نابرابری محصول در سال ۲۰۱۰

کد محصول SITC04	نام محصولات	ارزش صادرات (دلار)	شاخص نابرابری محصول	شاخص پیچیدگی محصول
۶۴۱۲	رول‌های کاغذ	۱۳۴	۰/۷۷	۱/۱۵
۷۲۵۹	قطعات ماشین‌سازی ساخت کاغذ	۷۹۶۳۳	۰/۷۵	۱/۴۱
۵۱۶۹	مواد شیمیایی آلی	۳۸۱۵۸۲	۰/۷۴	۰/۴۹
۷۲۵۱	ماشین‌آلات ساخت پالپ سلولز	۲۴۸۹۱۵	۰/۷۴	۱/۲۳
۷۴۳۵	سانتریفیوژها	۵۷۶۳	۰/۷۳	۱/۰۲
۷۸۴۲	بدنه یا اتاق ماشین وسایل نقلیه	۱۴۳۲۸۱۸۱	۰/۷۳	۱/۱۴
۵۱۴۵	ترکیبات آمینه	۲۶۵۱۳۷	۰/۷۲	۱/۲۲
۵۴۱۶	کلیکوزیدها و واکسن‌ها	۷۳۳۳۴۷۸	۰/۷۲	۱/۴۱
۶۷۳۳	اشکال آهنی	۱۱۷۲۸۶۸۶	۰/۷۲	-۰/۰۵۶
۷۴۲۲	پمپ‌های گریز از مرکز	۱۵۹۱۲۲	۰/۷۲	۱/۴۷

منبع: یافته‌های پژوهش

پیچیدگی اقتصادی سطح فناوری موجود در محصولات اندازه‌گیری شد.

نتایج یافته‌های پژوهش حاکی از آن بود که همبستگی قوی و مثبت میان دو شاخص پیچیدگی اقتصادی و شاخص نابرابری تعدیل شده درآمد طی دو دوره زمانی ۲۰۱۳-۲۰۱۰ (برابر ۰/۶۹۳) و ۲۰۱۷-۲۰۱۴ (برابر ۰/۶۷۰) وجود دارد. همچنین بر اساس نتایج به‌دست‌آمده می‌توان گفت که هرچه یک محصول فناوری پیچیده‌تر داشته باشد، تأثیر بیشتری بر تعدیل شاخص نابرابری محصول خواهد داشت. پس از اثبات ارتباط بین فناوری محصولات و توزیع درآمد، وضعیت شاخص نابرابری محصول و شاخص پیچیدگی اقتصادی در جهان و ایران بیان و محصولاتی که بیشترین نقش را در توزیع درآمد

در سال ۲۰۱۷ نیز باز هم صادرات نفت خام بیشترین سهم را در سبد صادراتی کشور دارا است (حدود ۴۷ درصد)، درحالی‌که کمترین پیچیدگی محصول را دارد و نقش نسبتاً پایینی در توزیع درآمدی در میان ده محصول برتر صادراتی در این سال دارا است، اما نسبت به سال ۲۰۱۰، از نظر توزیع درآمدی رشد داشته است.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش سعی شد با استفاده از ابزار پیچیدگی اقتصادی و رهیافت اقتصادسنجی ارتباط بین فناوری موجود در یک اقتصاد (یا همان دانش مولد موجود در تولید محصولات) و سطح نابرابری بررسی شود. در این راستا با استفاده از شاخص

جدول ۹. ده محصول برتر ایران بر حسب شاخص نابرابری محصول در سال ۲۰۱۲

کد محصول SITC04	نام محصولات	ارزش صادرات (دلار)	شاخص نابرابری محصول	شاخص پیچیدگی محصول
۷۱۳۳	موتورهای احتراق داخلی قایق‌ها	۲۹۰۱	۰/۷۹	۱/۱۶
۷۳۶۷	ماشین‌آلات و تجهیزات فلزکاری	۲۵۰۷۴۳/۵	۰/۷۹	۱/۲۲
۷۲۵۹	قطعات ماشینی ساخت کاغذ	۸۵۰۹	۰/۷۷	۱/۰۸
۷۲۴۵	ماشین‌آلات تهیه نخ	۱۰۸۷۴/۵	۰/۷۶	۱/۰۹
۷۲۵۱	ماشین‌آلات ساخت پالپ سلولز	۴۹۵۰۰	۰/۷۶	۱/۲۲
۷۳۶۱	دستگاه‌های برش فلز	۲۷۳۹۲۹۷/۵	۰/۷۶	۱/۱۴
۶۲۵۳	تایرهای هواپیما	۳۷۷/۵	۰/۷۶	۱/۶۴
۷۴۴۱	کامیون‌های حمل مواد کارخانه	۶۸۲۱۳۹/۵	۰/۷۶	۱/۰۲
۳۳۴۵	روغن‌های نفتی روغن‌کاری	۵۸۲۰۴۴	۰/۷۶	۰/۵
۷۴۵۲	ماشین‌های غیر الکترونیکی	۹۹۴۳۲۳۴	۰/۷۶	۱/۴۳

منبع: یافته‌های پژوهش

در سطح جهان و ایران در سال ۲۰۱۷ داشته‌اند، معرفی شد.

نتایج نشان داد که در بین ده محصول برتر صادراتی ایران در این سال، به استثنای معاملات طبقه‌بندی نشده و پلی اتیلن بقیه از پیچیدگی پایین و توزیع نابرابر درآمد برخوردار هستند. با این حال، نقش ده محصول برتر صادراتی در سال ۲۰۱۷ نسبت به سال ۲۰۱۰ در توزیع درآمد افزایش داشته است و سهم صادرات نفت خام به عنوان محصولی با کمترین میزان پیچیدگی و بیشترین سهم در میان ده محصول برتر صادراتی، نسبت به سال ۲۰۱۰ کاهش یافته است.

این قضیه اثبات می‌کند که خواسته و ناخواسته تحریم‌های چند سال اخیر منجر شده که اقتصاد

کشور از صادرات خام فروشی نفت به سمت محصولات با فناوری بالاتر و ارزش افزوده بیشتر سوق پیدا کند، به نحوی که برای مثال بر حوزه پتروشیمی تأکید صورت گرفته است، حوزه‌ای که محصولاتی آن در توزیع درآمد عملکرد بهتری نسبت به حوزه نفت دارند.

بنابراین با مقایسه سال‌های ۲۰۱۰ با ۲۰۱۷ می‌توان به این مهم پی برد که در صورت تمرکز بر محصولات با فناوری بیشتر همچون حوزه‌های پتروشیمی، ماشین‌آلات و داروسازی می‌توان امیدوار بود که شاهد توزیع بهینه‌تر درآمد در سطح کشور شویم.

نتایج این پژوهش الزامه‌تنهایی تعیین‌کننده سطح نابرابری درآمدی کشور نیست، بلکه ارتباط ساختار

جدول ۰۱. ده محصول برتر بر حسب ارزش صادرات ایران در سال ۰۱۰۲ (بر حسب میلیارد دلار)

کد محصول SITC04	نام محصولات	ارزش صادرات (میلیارد دلار)	شاخص نابرابری محصول	شاخص پیچیدگی محصول	درصد
۳۳۳۰	نفت خام ۱	۵۶/۰۸	۰/۳۶	-۲/۴۹	۷۲/۶
۳۳۴۵	روغن‌های مشتق از نفت روغن کاری ۲	۳/۱۵	۰/۳۹	-۰/۱۷	۴/۱
۹۳۱۰	معاملات طبقه‌بندی نشده ۳	۲/۳۵	۰/۵۷	۰/۴۸	۳/۱
۳۴۱۳	گازهای نفتی مایع شده ۴	۱/۹۰	۰/۳۶	-۱/۹۹	۲/۵
۵۸۳۱	پلی اتیلن ۵	۱/۷۰	۰/۴۸	۰/۳۸	۲/۲
۲۸۱۵	سنگ آهن ۶	۱/۵۵	۰/۵۴	-۲/۰۴	۲/۰
۵۱۲۱	الکل‌های حلقوی ۷	۱/۴۲	۰/۲۵	-۱/۱۸	۱/۸
۵۷۷	آجیل و خشکبار ۸	۰/۸۸	۰/۳۷	-۱/۸۶	۱/۱
۵۱۱۲	هیدروکربن‌ها ۹	۰/۷۳	۰/۴۰	-۰/۰۱	۱/۰
۲۸۷۱	سنگ معادن مس ۱۰	۰/۵۱	۰/۴۷	-۲/۰۸	۰/۷
جمع کل*		۷۰/۳۱			۹۱/۱

منبع: یافته‌های پژوهش

* جمع کل ارزش محصولات صادراتی ایران در سال ۰۱۰۲ بالغ بر ۷۷ میلیارد دلار

را نشان می‌دهد. با تأکید بر این شاخص می‌توان ساختار مولد یک کشور را به نحوی ترسیم کرد که بر سطح نابرابری درآمدی آن تأثیرگذار باشد. این قضیه برای سیاست‌گذار و تصمیم‌گیران ابزاری فراهم می‌کند که با تکیه بر آن می‌توان ساختار مولد و نابرابری درآمدی کشور را ارزیابی کرد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده فناوری‌های موجود در حوزه‌های پتروشیمی و ماشین‌آلات که دارای بیشترین پیچیدگی و نیز پیوند یا درهم‌تنیدگی که قابلیت تبدیل شدن به هسته اصلی توزیع درآمد را دارند، جزو الزامات اقتصاد حال حاضر ایران است و این مهم با تکیه بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی

اقتصادی از منظر فناوری و توزیع درآمد توضیحی بر عوامل متعددی همچون نهادها، تحصیلات، مدیریت و... است که در قالب تنوع فناوری‌های تولید شده در یک اقتصاد متبلور می‌شود؛ بنابراین از آنجا که محصولات با فناوری پیچیده متضمن عوامل فوق نیز هستند؛ بنابراین نتایج این پژوهش به نوعی تأییدکننده اهمیت ساختار مولد اقتصاد است.

در این پژوهش روشی ارائه شد که ارتباط دقیق‌تری بین ساختار مولد و نابرابری درآمدی در کشورها را نشان می‌دهد. این روش بر اساس معرفی شاخص نابرابری محصول که برآوردی از سطح نابرابری مورد انتظار برای صادرات محصولی خاص در یک کشور

جدول ۱۱. ده محصول برتر بر حسب ارزش صادرات ایران در سال ۷۱۰۲ (بر حسب میلیارد دلار)

کد محصول SITC04	نام محصولات	ارزش صادرات (میلیارد دلار)	شاخص نابرابری محصول	شاخص پیچیدگی محصول	درصد
۳۳۳۰	نفت خام	۱۸/۶۲	۰/۵۲	-۱/۴۴	۴۷/۱
۹۳۱۰	معاملات طبقه‌بندی نشده	۴/۶۵	۰/۵۱	۰/۲۱	۱۱/۸
۵۸۳۱	پلی اتیلن	۳/۰۶	۰/۴۹	۰/۱۳	۷/۷
۵۱۲۱	الکل‌های حلقوی	۱/۶۹	۰/۴۰	-۰/۴۰	۴/۳
۳۴۱۳	گازهای نفتی مایع شده	۱/۴۳	۰/۳۹	-۰/۷۰	۳/۶
۲۸۱۵	سنگ آهن	۱/۲۲	۰/۶۲	-۰/۵۳	۳/۱
۵۷۷	آجیل و خشکبار	۰/۷۳	۰/۴۴	-۱/۱۴	۱/۹
۵۶۲۱	ورق آهن	۰/۶۵	۰/۵۶	-۰/۱۲	۱/۶
۲۸۷۱	سنگ معدن مس	۰/۵۶	۰/۴۸	-۰/۴۲	۱/۴
۶۷۲۵	کودهای ازت	۰/۴۵	۰/۶۸	-۰/۰۸	۱/۱
	جمع کل*	۳۳/۰۹			۸۳/۸

منبع: یافته‌های پژوهش

* جمع کل ارزش محصولات صادراتی ایران در سال ۷۱۰۲ بالغ بر ۹۳ میلیارد دلار

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

همه اصول اخلاقی در این مقاله رعایت شده است. شرکت‌کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج شوند. همچنین همه شرکت‌کنندگان در جریان روند پژوهش بودند. اطلاعات آن‌ها محرمانه نگه داشته شد.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی نداشته است.

به‌خوبی می‌تواند تجلی پیدا کرده و خود بستری را برای جذب سرمایه‌گذاری بیشتر نیز فراهم کند. از این رو، پیشنهاد می‌شود شناسایی صنایع پیشرو کشور با ملاحظات فوق در دستور کار سیاست‌گذاران قرار گیرد. شواهد نشان می‌دهد در اقتصادهای توسعه‌یافته نقش شرکت‌های خصوصی در تولید دانش و تولید کالاهای پیچیده بسیار بیشتر از دولت‌ها بوده و از عوامل اصلی بالا بودن شاخص پیچیدگی اقتصادی در این کشورها است؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در ایران نیز سیاست‌گذاران، اهمیت فعالیت شرکت‌های خصوصی جهت افزایش صادرات محصولات فناورانه پیچیده را مدنظر داشته باشند.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان به یک اندازه در نگارش مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع نداشته است.

منابع فارسی

- شاهمرادی، ب.، و سمندرعلی اشتهااردی، م. (۷۹۳۱). بررسی جایگاه رقابت‌پذیری فناورانه ایران در منطقه با رویکرد پیچیدگی اقتصادی. *سیاست علم و فناوری*، ۱۱(۱)، ۹۲-۸۳.
- شاه‌آبادی، ا.، و ارغند، ه. (۷۹۳۱). تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر رفاه اجتماعی در کشورهای منتخب در حال توسعه. *پژوهشنامه بازرگانی*، ۳۲(۹۸)، ۲۲۱-۹۸.
- نوفرستی، م.، و محمدی، ف. (۸۸۳۱). بررسی اثرات شوک‌های اقتصاد کلان بر توزیع درآمد در اقتصاد ایران. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۳۱(۸۳)، ۲۵-۱۳.
- موتمنی، م.، زبیری، ه. و شیرازی، م. (۹۹۳۱). اثر پیچیدگی اقتصادی بر نابرابری درآمد. *فصلنامه راهبرد توسعه*، ۶(۴)، ۵۳۲-۳۵۲.

References

- Abdon, A., & Felipe, J. (2011). The product space: What does it say about the opportunities for growth and structural transformation of Sub-Saharan Africa? *Levy Economics Institute Working Papers*, 670, 1-35. [DOI:10.2139/ssrn.1846734]
- Acemoglu, D., Aghion, P., & Violante, G. L. (2001). Deunionization, technical change and inequality. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 55(1), 229-64. [DOI:10.1016/S0167-2231(01)00058-6]
- Agosin, M. R. (2009). Export diversification and growth in emerging economies. *CEPAL Review*, 2009(97), 115-31. [DOI:10.18356/27e5d46c-en]
- Bandeira Morais, M., Swart, J.; Jordaan, J. A. (2021). Economic complexity and inequality: Does regional productive structure affect income inequality in Brazilian States? *Sustainability*, 13(2), 1006. [DOI:10.3390/su13021006]
- Caldarelli, G., Cristelli, M., Gabrielli, A., Pietronero, L., Scala, A., & Tacchella, A. (2012). A network analysis of countries' export flows: Firm grounds for the building blocks of the economy. *PLoS one*, 7(10), e47278. [DOI:10.1371/journal.pone.0047278] [PMID] [PMCID]
- Calderón, C., & Servén, L. (2010). Infrastructure and economic development in Sub-Saharan Africa. *Journal of African Economies*, 19(suppl_1), i13-i87. [DOI:10.1596/1813-9450-5343]
- Collier, P. (2007). *The bottom billion: Why the poorest countries are failing and what can be done about it*. New York: Oxford University Press. https://www.google.com/books/edition/The_Bottom_Billion/xy-KIteKMNXUC?hl=en&gbpv=0
- Cristelli, M., Tacchella, A., & Pietronero, L. (2015). The heterogeneous dynamics of economic complexity. *PLoS One*, 10(2), e0117174. [DOI:10.1371/journal.pone.0117174] [PMID] [PMCID]
- Dietrich, A. (2012). Does growth cause structural change or is it the other way around? A dynamic panel data analysis for seven OECD countries. *Empirical Economics*, 43(3), 915-44. [DOI:10.1007/s00181-011-0510-z]
- Eagle, N., Macy, M., & Claxton, R. (2010). Network diversity and economic development. *Science (New York, N.Y.)*, 328(5981), 1029-31. [DOI:10.1126/science.1186605] [PMID]
- Ferraz, D., Coşa, N. D., Moralles, H. F., & Rebelatto, D. A. D. N. (2018). [The effect of Absorptive Capacity (ABS) and Foreign Direct Investment (FDI) on the economic complexity of Brazilian municipalities (Inglês)]. *The English & Commonwealth Law Abstracts Journal*, 9, 1-27. [DOI:10.2139/ssrn.3403305]
- Freeman, R., Freeman, C., & Freeman, S. (1987). *Technology, policy, and economic performance: lessons from Japan*. London: Pinter Publishers. https://www.google.com/books/edition/Technology_Policy_and_Economic_Performan/FgG1AAAIAAJ?hl=en
- Fukuyama, F. (1996). *Trust: Human nature and the reconstitution of social order*. New York: Free Press. <https://www.google.com/books/edition/Trust/j0L-C6XZtH84C?hl=en&gbpv=0>
- Gao, J., & Zhou, T. (2016). Big data reveal the status of economic development. *Journal of University of Electronic Science and Technology of China*, 45(4), 625-33. <https://www.scholars.northwestern.edu/en/publications/big-data-reveal-the-status-of-economic-development>
- Gillis, M., Perkins, D. H., Roemer, M., & Snodgrass, D. R. (1992). *Economics of development*. New York: WW Norton & Company, Inc.
- Moreira, G. R., Almeida, L., Guilhoto, J. M., & Azzoni, C. R. (2008). Productive structure and income distribution: The Brazilian case. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 48(2), 320-32. [DOI:10.18356/27e5d46c-en]
- Guy, F., & Skott, P. (2007). Information and communications technologies, coordination and control, and the distribution of income. *Economics Department Working Paper Series*, 1-23. [DOI:10.18356/27e5d46c-en]
- Hamermesh, D. S. (2013). Six decades of top economics publishing: Who and how? *Journal of Economic Literature*, 51(1), 162-72. [DOI:10.1257/jel.51.1.162]
- Hartmann, D., Guevara, M.R., Figueroa, C. J., Aris-taran, M., & Hidalgo, C. A. (2017). Linking economic complexity, institutions, and income inequality

- ity. *World Development*, 93, 75-93. [DOI:10.1016/j.worlddev.2016.12.020]
- Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2011). The network structure of economic output. *Journal of Economic Growth*, 16(4), 309-42. [DOI:10.1007/s10887-011-9071-4]
- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Buštos, S., Coscia, M., Simoes, A., & Yildirim, M. A. (2014). *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. Massachusetts: The MIT Press. [DOI:10.7551/mitpress/9647.001.0001]
- Hausmann, R.; Hidalgo, C. A., Buštos, S., Coscia, M., Simoes, A., & Yildirim, M. A. (2013). *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. Massachusetts: Institute of Technology and Center for International Development. https://growthlab.cid.harvard.edu/files/growthlab/files/atlas_2013_part1.pdf
- Hemous, D., & Olsen, M. (2014). The rise of the machines: Automation, horizontal innovation and income inequality. Retrieved from: [DOI:10.7551/mitpress/9647.001.0001]
- Searles, H. (2015). César Hidalgo: Why information grows: The evolution of order, from atoms to economies. *The Review of Austrian Economics*, 30, 147-151. [DOI:10.7551/mitpress/9647.001.0001]
- Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the national academy of sciences*, 106(26), 10570-10575. [DOI:10.1073/pnas.0900943106] [PMID] [PMCID]
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A. L., & Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science (New York, N.Y.)*, 317(5837), 482-487. [DOI:10.1126/science.1144581] [PMID]
- Inoua, S. (2016). A simple measure of economic complexity. arXiv preprint arXiv:1601.05012. <https://arxiv.org/abs/1601.05012>
- Jean, N., Burke, M., Xie, M., Davis, W. M., Lobell, D. B., & Ermon, S. (2016). Combining satellite imagery and machine learning to predict poverty. *Science (New York, N.Y.)*, 353(6301), 790-794. [DOI:10.1126/science.aaf7894] [PMID]
- Lee, CC., & Wang, EZ. (2021). Economic complexity and income inequality: Does country risk matter? *Social Indicators Research*, 154, 35-60. [DOI:10.1007/s11205-020-02543-0]
- Levin, A., Lin, C. F., & Chu, C. S. J. (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*, 108(1), 1-24. [DOI:10.1016/S0304-4076(01)00098-7]
- Li, H., Squire, L., & Zou, H. (1998). Explaining international and intertemporal variations in income inequality. *The Economic Journal*, 108(446), 26-43. [DOI:10.1111/1468-0297.00271]
- Liu, J. H., Wang, J., Shao, J., & Zhou, T. (2016). Online social activity reflects economic status. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 457, 581-589. [DOI:10.1016/j.physa.2016.03.033]
- Milanovic, B. (2012). *Global income inequality by the numbers: In history and now-An overview*. Washington, D.C: The World Bank. [DOI:10.1596/1813-9450-6259]
- Motameni, M., Zabiri, H., & Shirazi, M. (2021). [The effect of economic complexity on income inequality (Persian)]. *Quarterly Journal of Development Strategy*, 16(4), 235-253. <http://rahbord-mag.ir/Article/23094>
- Muštafa, G., Rizov, M., & Kernohan, D. (2017). Growth, human development, and trade: The Asian experience. *Economic Modelling*, 61, 93-101. [DOI:10.1016/j.econmod.2016.12.007]
- Nouferešti, M., & Mohammadi, F. (2009). [Analyzing the effects of macroeconomic shocks on income distribution in Iran (Persian)]. *Iranian Economic Research*, 13(38), 31-52. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=93013>
- Piketty, T. (2014). [Capital in the twenty-first century (French)]. Massachusetts: Harvard University Press. https://www.google.com/books/edition/Capital_in_the_Twenty_First_Century/T8zuAgAAQBA-J?hl=en&gbpv=0
- Preis, T., Moat, H. S., & Stanley, H. E. (2013). Quantifying trading behavior in financial markets using Google Trends. *Scientific Reports*, 3, 1684. [DOI:10.1038/srep01684] [PMID] [PMCID]
- Rosenstein-Rodan, P. N. (1943). Problems of industrialisation of eastern and south-eastern Europe. *The Economic Journal*, 53(210/211), 202-211. [DOI:10.2307/2226317]

- Salesses, P., Schechtner, K., & Hidalgo, C. A. (2013). The collaborative image of the city: Mapping the inequality of urban perception. *PloS One*, 8(7), e68400. [DOI:10.1371/journal.pone.0068400] [PMID] [PMCID]
- Saviotti, P. P., & Pyka, A. (2013). From necessities to imaginary worlds: Structural change, product quality and economic development. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(8), 1499-1512. [DOI:10.1016/j.techfore.2013.05.002]
- Saviotti, P. P., Pyka, A., & Jun, B. (2016). Education, structural change and economic development. *Structural Change and Economic Dynamics*, 38, 55-68. [DOI:10.1016/j.strueco.2016.04.002]
- Shahmoradi, B., & Samandarali Eshtehardi, M. (2018). [Investigating the status of Iran's technological competitiveness in the region, based on the economic complexity approach (Persian)]. *Journal of Science and Technology Policy*, 11(1), 29-38. http://jstp.nrisp.ac.ir/article_13663.html?lang=fa
- Shahabadi, A., & Arghand, H. (2019). [The effects of economic complexity on social welfare in selected developing countries (Persian)]. *Iranian Journal of Trade Studies*, 23(89), 89-122. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=693134>
- Singer, H. (1950). Comments to the terms of trade and economic development. *Review of Economics and Statistics*, 40(1), 84-9.
- Tacchella, A., Cristelli, M., Caldarelli, G., Gabrielli, A., & Pietronero, L. (2012). A new metrics for countries' fitness and products' complexity. *Scientific Reports*, 2, 723. [DOI:10.1038/srep00723] [PMID] [PMCID]
- Yuan, J., Zhang, Q. M., Gao, J., Zhang, L., Wan, X. S., Yu, X. J., & Zhou, T. (2016). Promotion and resignation in employee networks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 444, 442-7. [DOI:10.1016/j.physa.2015.10.039]
- Zhu, S., & Li, R. (2017). Economic complexity, human capital and economic growth: Empirical research based on cross-country panel data. *Applied Economics*, 49(38), 3815-28. [DOI:10.1080/00036846.2016.1270413]
- United Nations Development Programme. (2020). Human Development Reports. Retrieved from: <http://hdr.undp.org/en/content/inequality-adjusted-human-development-index-IHDI>