Output Multiplier of Iran's Economic Sectors: Input-Output Analysis and Network Theory Approach

Esfandiar Jahangard[1] | jahangard@atu.ac.ir
Jamal Kakaie[2] | jamal.kakaie@gmail.com
Afsaneh Sherkat[3]
Najmeh Sajedianfard[4] | s.sajedian@rose.shirazu.ac.ir

Received: 13/Jun/2023 | Accepted: 25/Sep/2023

Abstract The structure of production networks determines the macroeconomic responses to sectorial shocks. Accordingly, key sectors are instrumental in transmitting supply and demand-side shocks. This article applies the methodology proposed by Savoie (2017) and network theory and implements the input-output tables of the Central Bank of Iran in 1988, 1993, 1999, 2004, 2010, and 2016 to examine the output multipliers of Iran's economic sectors. This article also compares the results based on Savoie's (2017) method with the driven results according to Friedkin's (1991) and Monize et al.'s (2008) methodology. The latter identifies key sectors using three centrality measures: total effect, immediate effect, and mediate effect. The results show that the "industry", "water, electricity, gas", and the "transportation and inventory" sectors have always had the highest connections with other sectors, and also have had the highest output multiplier. Besides, the "industry" and the "ICT" sectors are detected as the key and the developing sectors in Iran's economy, respectively. In addition, based on Friedkin's (1991) and Monize et al.'s (2008) methodology, the "construction" and "other services" sectors can foster Iran's economic growth; even though based on Savoie's (2017) methodology, these sectors relatively had a lower output multiplier.

Keywords: Productivity, Input-Output, Output Multiplier, Network Theory, Key Sectors.

JEL Classification: C02, C67, D57.

1. Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.
2. Senior Economic Expert, Planning and Budget Organization, Tehran, Iran .(Author Corresponding)
3. Ph.D. in Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.
4. Postdoctoral Researcher in Economics, Faculty of Economics, Management, and Social Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran.

The Journal of PLANNING & BUDGETING | Vol. 28 | No. 2 | Summer 2023 | PP 91-114 | doi 10.52547/jpbud.28.2.91 | ISSN: 2251-9092

تجزیه‌وتحلیل ضریب فزاینده تولید بخش‌های اقتصادی ایران: رویکرد داده–ستانده و نظریه شبکه

اسفندیار جهانگرد | jahangard@atu.ac.ir
دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران.

جمال کاکایی | jamal.kakaie@gmail.com
کارشناس ارشد اقتصاد سازمان برنامه و بودجه کشور، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

افسانه شرکت |
دکتری اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران.

نجمه ساجدیان‌فرد | s.sajedian@rose.shirazu.ac.ir
پژوهشگر پسادکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

مقاله پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۲۳ | پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۰۳

چکیده: واکنش اقتصاد کلان به تکانه‌های بخشی به دلیل تفاوت ساختار شبکه تولید، اهمیت شناسایی بخش‌هایی را که نقش اساسی‌تری در انتقال و تقویت تکانه‌های اقتصادی اعم از سمت عرضه و تقاضا ایفا می‌کنند، محرز می‌کند. به همین منظور، در این پژوهش با تکیه بر نظریه شبکه و با استفاده از جداول داده ـ ستانده سال‌های ۱۳۶۷، ۱۳۷۲، ۱۳۷۸، ۱۳۸۳، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۵ بانک مرکزی ایران به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳، ضریب فزاینده تولید در اقتصاد ایران بررسی شده است. نتایج حاصل از روش سوویی، با نتایج حاصل از روش‌شناسی فردکین و مونیز و همکاران، که با استفاده از سه شاخص مرکزیت «اثر کلی، اثر آنی، و اثر میانی» فعالیت‌های کلیدی را شناسایی می‌کنند، مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج حاکی از آن است که ضریب فزاینده تولید کل اقتصاد به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۷۲ بیش‌ترین (۱/۷) و کم‌ترین (۱/۳۵) مقدار را تجربه کرده است. بخش‌های «صنعت»، «آب، برق و گاز» و «حمل‌ونقل و انبارداری» همواره با سایر فعالیت‌ها بیش‌ترین مبادلات را دارند و از ضریب فرایندهٔ تولید بزرگ‌تری نیز برخوردارند. کلیدی بودن بخش «صنعت» و توسعه بخش «ارتباطات» در اقتصاد ایران از یافته‌های اصلی هر دو روش‌شناسی فردکین و مونیز و همکاران است. علاوه بر این، بخش‌های «ساختمان» و «سایر خدمات» در روش‌شناسی فردکین و مونیز و همکاران، به عنوان بخش‌هایی که می‌توانند نقش محرک رشد اقتصادی را داشته باشند شناسایی شده‌اند، در حالی که بر اساس روش‌شناسی سوویی، این بخش‌ها متوسط ضریب فزایندهٔ تولید پایین‌تری دارند.

کلیدواژه‌ها: بهره‌وری، داده ـ ستانده، ضریب فزاینده تولید، نظریه شبکه، بخش‌های کلیدی

طبقه‌بندی JEL: C02, C67, D57.

فصلنامه علمی – پژوهشی برنامه‌ریزی و بودجه | شاپا (چاپی) ۲۲۵۱-۹۰۹۲ | doi 10.52547/jpbud.28.2.91
سال بیست و هشتم | شماره ۲ | تابستان ۱۴۰۲ | ص ص ۱۱۴-۹۱

مقدمه

امروزه بسیاری از کالاها و خدمات با زنجیره تامین پیچیده‌تری تولید می‌شوند. تولید در اقتصاد حاصل شبکهٔ پیچیده‌ای از فعالیت‌هاست. تولیدکنندگان در این شبکه تولیدی، کالاها را از سایرین می‌خرند و آن‌ها را به کالاهای جدیدی تبدیل می‌کنند و در قالب کالاهای سرمایه‌ای یا نهایی به فروش می‌رسانند. این ایده که تولید کالاها و خدمات متکی بر شبکهٔ پیچیده‌ای از معاملات میان طیف وسیعی از تامین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان است، در دهه ۱۹۴۰ میلادی توسط واسیلی لئونتیف[1] در مطالعه‌ای در خصوص ساختار اقتصاد ایالات متحده آمریکا مطرح شد (Leontief, 1946). پیوندهای میان‌بخشی در شبکه منعکس‌کنندهٔ رابطه متقابل بین فعالیت‌های اقتصادی است، که تاثیر این پیوندها از طریق شبکه‌های اقتصادی به یکدیگر منتقل می‌شود. بنابراین، بررسی روابط میان‌بخشی برای درک ساختار اقتصاد و اتخاذ سیاست‌های اقتصادی دارای ضرورتی انکارناپذیر است (Leontief, 1946).

با توجه به محدودیت منابع در دسترس هر کشور، تخصیص منابع بین فعالیت‌های مختلف اقتصادی باید بر اساس معیار مشخص و دقیقی صورت گیرد. از مهم‌ترین این معیارها، پیوندهایی است که هر فعالیت با دیگر فعالیت‌ها دارد. در واقع، میزان رشد در هر کشور به فعالیت‌هایی که در آن‌ها سرمایه‌گذاری می‌شود بستگی دارد. نرخ و سرعت رشد نیز بسته به نوع فعالیت و میزان سرمایه‌گذاری متفاوت خواهد بود. الگوی تعاملی داده ـ ستانده از جمله روش‌هایی است که به‌تنهایی یا تلفیق با سایر روش‌ها، از جمله رویکرد نظریه شبکه، زمینه‌های مناسبی را برای بهبود و شناسایی فعالیت‌های کلیدی در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد. تحلیل داده-ستانده با رویکرد نظریه شبکه در مطالعات متعددی از نظر تجربی (McNerney *et al*., 2013; Bartelme & Gorodnichenko, 2015; Fadinger *et al*., 2016) و نظری (Miller & Blair, 2009) مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته است.

در این پژوهش، اقتصاد به شکل شبکه‌ای توصیف می‌شود. مبادلات میان‌بخشی این شبکه را به ساختار پیچیده‌ای تبدیل می‌کند، به‌گونه‌ای که تکانه‌های اقتصادی توسط آن تقویت خواهد شد و به سایر فعالیت‌ها سرایت خواهد کرد. از آن‌جایی که آگاهی از چگونگی اثرگذاری تکانه‌ها گامی مهم در برنامه‌ریزی و توسعه کشور محسوب می‌شود (Raispour *et al*., 2015)، اهمیت بررسی اقتصاد به شکلی که در این پژوهش انجام شده است، نمود پیدا می‌کند. سوویی[2] (۲۰۱۷)، برای محاسبه چنین تقویت‌کننده‌ای از ضریب فزایندهٔ کل تولید (عرضه‌محور) استفاده کرده است، زیرا در پی سنجش

1. Wassily Leontief
2. Savoie

اهمیت بخش‌ها در تقویت و انتقال تکانه‌های سمت عرضه اقتصاد است. به بیانی دیگر، با بهبود یک درصد بهره‌وری، تولید کل چقدر افزایش می‌یابد. در پژوهش حاضر نیز با پیروی از سوویی (۲۰۱۷)، ضریب فزایندهٔ کل تولید اقتصاد ایران به تفکیک بخش‌های اقتصادی در سال‌های مختلف بررسی خواهد شد. علاوه بر این، با بهره‌گیری از مطالعه فردکین[1] (۱۹۹۱)، و مونیز[2] و همکاران (۲۰۰۸)، سه شاخص مرکزیت «اثر کلی، اثر آنی، و اثر میانی» که به شاخص‌های چندسطحی نیز معروف هستند، اهمیت بخش‌های اقتصادی در شبکه اقتصاد کلان در انتقال تکانه‌ها بررسی شده‌اند. به بیان دیگر، عملکرد فعالیت‌ها در شبکه اقتصاد کلان در تقویت و انتقال تکانه‌های سمت عرضه و تقاضا مورد بررسی قرار خواهد گرفت. ذکر این نکته ضرورت دارد که استفادهٔ همزمان از این دو روش‌شناسی در پژوهش حاضر، نشان دادن تفاوت واکنش ساختار اقتصاد کلان به تکانه‌های بخشی سمت عرضه و تقاضاست.

شایان ذکر است که پژوهش حاضر نسبت به ادبیات از دو منظر متفاوت است: الف) بررسی همزمان آثار تکانه‌های سمت عرضه و تقاضای اقتصاد با بهره‌گیری از مفاهیم نظریه شبکه و الگوی تعاملی داده-ستانده؛ و ب) بررسی همزمان ضرایب فزاینده کل تولید و شاخص‌های چندسطحی برای اقتصادی ایران در شش دوره مختلف.

مبانی نظری پژوهش

کاربرد جدول داده ـ ستانده در قالب نظریه شبکه با مقاله مونیز و همکاران (۲۰۰۸) به عنوان ابزاری مهم برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ستانده معرفی شد. این نویسندگان تاکید می‌کنند که نظریه شبکه الگوی روابط میان بخش‌های اقتصادی را به‌سادگی نشان می‌دهد، بنابراین درک آن ساده‌تر است. آن‌ها همچنین نظریه ماتریس‌ها را مبنای اصلی کاربرد نظریه شبکه در اقتصاد معرفی می‌کنند (جهانگرد، ۱۳۹۳). به‌طور کلی، تمامی روش‌های ذیل نظریه ماتریس‌ها برای شناسایی ساختار شبکه بر پایه داده‌های مقطعی و دودویی (صفر و یک) استوار است که تنها روابط میان بخش‌ها را مبنا قرار می‌دهند، اما در رویکردهای نوین، علاوه بر در نظر گرفتن روابط میان‌بخشی، طول و شدت این روابط نیز در نظر گرفته می‌شود. این مزیت، روش نوین شبکه را از روش‌های دیگر مبتنی بر نظریه ماتریس‌ها مجزا می‌کند.

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، در این پژوهش اقتصاد مانند شبکه‌ای در نظر گرفته می‌شود که

1. Friedkin
2. Muñiz

در آن رأس‌ها[1] تولیدکنندهٔ کالاهای واسطه‌ای هستند. آن‌ها کالاها را می‌خرند، به کالاهای دیگری تبدیل می‌کنند و نهایتاً به خانوارها یا سایر تولیدکنندگان می‌فروشند. ارتباطات در این شبکه می‌تواند هم به شکل جریان کالایی و هم به شکل جریان پولی باشد. یک کالای نوعی ترکیبی از کالاهای دیگر است که هر کدام از این کالاها نیز به نوبه خود از کالاهای دیگری تشکیل شده‌اند. این امر اقتصاد را به فرایندی توزیعی با ساختار شبکه‌ای پیچیده تبدیل می‌کند. در این اقتصاد، تکانه‌های فناوری تکثیر و تقویت می‌شوند. با این حال، شبکه‌های مختلف واکنش‌های متفاوتی به تکانه‌ها خواهند داد. برای تبیین اثرات شبکه‌ای این تکانه‌ها به نظریه رشد نیاز است.

به‌طور کلی، مرور ادبیات خارجی حول ارتباط بین رشد اقتصادی و مدل داده ـ ستانده را می‌توان در چند گروه طبقه‌بندی کرد: اول، تعدادی از مقالات با استفاده از پیوندهای بین‌فعالیتی و روش داده ـ ستانده به شناسایی فعالیت‌های پیشران رشد اقتصادی در یک کشور یا منطقه‌ای خاص پرداخته‌اند (Hassan *et al*., 2019; Giannakis & Mamuneas, 2018; Brika *et al*., 2021). این مطالعات معتقدند که سرمایه‌گذاری باید در بخش‌هایی صورت گیرد که منافع حاصل از آن در سایر بخش‌ها نیز نفوذ کند. در این راستا مونیز و همکاران (۲۰۰۸)، شاخص چندسطحی را معرفی می‌کنند. این شاخص نه‌تنها آثار اقتصادی بخشی، بلکه حتی فوریت اثرگذاری و نقش یک بخش به عنوان انتقال‌دهندهٔ اثرهای اقتصادی به سایر بخش‌ها را لحاظ می‌کنند و سهم هر بخش را در رشد سایر بخش‌ها متمایز می‌کنند. این نویسندگان تاکید می‌کنند که سه معیار مرکزی معرفی‌شده به عنوان شاخص چندسطحی برخی از محدودیت‌های کاربرد نظریه سنتی ماتریس‌ها یا تحلیل شبکه را برطرف می‌نماید.

دوم، تعدادی از مطالعات به بررسی تفاوت رشد اقتصادی کشورها بر اساس ویژگی داده ـ ستانده بین‌فعالیتی آن‌ها پرداخته‌اند. برای مثال، جونز[2] (۲۰۱۱) با استفاده از روابط شبکه‌ای داده ـ ستانده به بررسی ماهیت تخصیص نامناسب منابع و چگونگی اثر آن بر اختلافات درآمدی میان کشورها می‌پردازد. وی تاکید می‌کند که تخصیص نامناسب منابع در سطح خرد عموماً سبب کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید در سطح کلان می‌شود و از این منظر موجب اختلافات درآمدی میان کشورها می‌گردد. دومان و اِرتان ـ اوزگوزر[3] (۲۰۱۵)، به بررسی رابطه میان عملکرد رشد اقتصادی کشورها و ویژگی‌های ساختاری شبکه داده ـ ستانده آن‌ها می‌پردازند. برای این منظور، آن‌ها معیار معرفی‌شده

1. Nodes
2. Jones
3. Duman & Ertan Özgüzer

توسط بلوچل[1] و همکاران (۲۰۱۱) را توسعه دادند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، کشورهایی که شبکه داده ـ ستانده آن‌ها همگن‌تر است رشد سریع‌تری نیز دارند. چنین یافته‌ای حکایت از نقش کلیدی پیوندهای متقابل بین‌فعالیتی در رشد اقتصادی دارد. سوویی (۲۰۱۷)، در رساله دکتری خود به بررسی چگونگی اثر بهبود فناوری بر تقویت ساختار شبکه تولید اقتصاد می‌پردازد. وی نتیجه می‌گیرد که هرچه در صنایع نهاده‌ها و ستانده‌ها زنجیرهٔ منسجم‌تری با یکدیگر داشته باشند، پیشرفت فناوری بهتر انباشه خواهد شد. وی به مطالعه نظریه‌ای برای تقویت اثر بهبود فناوری توسط ساختار شبکه تولید اقتصاد می‌پردازد و نتیجه می‌گیرد که هرچه نهاده‌ها و ستانده‌های صنایع زنجیره منسجم‌تری را تشکیل دهند پیشرفت فناوری با عبور از این زنجیره به‌خوبی انباشته خواهد شد.

سوم، مطالعاتی نیز به رابطه میان رشد اقتصادی و متغیرهای دیگری مانند گردشگری (Atan & Arslanturk, 2012; Surugiu *et al*., 2009)، تجارت (Zheng & Tian, 2021)، مصرف انرژی (Stern, 2019) یا اثر تکانه‌ها مانند تکانه‌های مالی بر رشد اقتصادی (Turco *et al*., 2019) پرداخته‌اند.

به‌طور کلی، سازوکارهای متعددی برای ارزیابی اهمیت تقویت و انتشار تکانه‌ها بر رشد اقتصادی پیشنهاد شده است. در این پژوهش، علاوه بر بررسی تفاوت بخش‌های اقتصادی در تقویت و انتشار تکانه‌های سمت عرضه و تقاضا، تکانهٔ پیشرفت فناوری بر پیوندهای داده ـ ستانده که به نوسانات تولید کل و بهبود نرخ بهره‌وری کل عوامل تولید نیز منجر می‌شود، اندازه‌گیری شده است. در این راستا از الگویی ساده برای توضیح پیشرفت فناوری به عنوان عامل بهبود بهره‌وری استفاده می‌شود. ضریب فزاینده ستانده[2] تعمیم‌یافته که برابر است با نسبت ستانده ناخالص به ستانده خالص، می‌تواند تکانهٔ فناوری را کمّی‌سازی کند. سوویی (۲۰۱۷)، بر این باور است که این ضریب برای یک اقتصاد بسته ثابت است و این ویژگی امکان پیش‌بینی رشد تولید ناخالص داخلی و واریانس آن را امکان‌پذیر می‌کند.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از چندین روش‌شناسی بهره‌مند شده است. نخست، بر اساس رویکرد داده ـ ستانده و نظریه شبکه، بر مبنای روش‌شناسی رساله سوویی (۲۰۱۷)، ظرفیت فزایندهٔ تولید و چگونگی تاثیر بهبود فناوری در رشد اقتصادی بررسی شده است و در ادامه برای ارزیابی تفاوت‌های بخش‌های

1. Blöchl

۲. در این پژوهش ضریب فزاینده ستانده (Output Multiplier) مترادف ضریب فزاینده تولید است.

اقتصادی در تقویت و انتشار تکانه‌های سمت عرضه و تقاضا از روش‌شناسی پیشنهادی فردکین (۱۹۹۱)، و مونیز و همکاران (۲۰۰۸) استفاده شده است. در این بخش، تغییرات فناوری با استفاده از نظریه داده ـ ستانده و استخراج معادلات چگونگی آثار شبکه بر پویایی قیمت و تولید ناخالص بررسی می‌شود. در این‌جا الگوی ساده‌ای از بهبود بهره‌وری (بهبود فناوری)[۱] در نظر گرفته می‌شود که در آن اقتصاد کارامدتر عمل می‌کند. این موضوع را می‌توان به صورت تبدیل ضرایب نهاده‌ها مانند رابطه (۱) نشان داد.

$$\phi_{ij} \to \alpha_{ij}\phi_{ij} \qquad (۱)$$

که در آن ϕ_{ij} مقدار نهاده مورد نیاز برای تولید یک واحد ستانده و α_{ij} تغییر در میزان کالای j مورد نیاز تولید محصول i است. اگر $\alpha_{ij} < 1$ باشد، بیانگر تولید همان میزان از محصول i با مقدار کم‌تر از نهاده j است و کارایی بیش‌تر اقتصاد را نشان می‌دهد. با فرض بهبود فناوری در سطح بخش‌ها، می‌توان یک عامل بهبود که تابع زمان است، $\alpha_i(t)$ را برای بخش‌ها (برای مثال فعالیت[۲] i) در نظر گرفت. با هدف مطالعه رشد بلندمدت، می‌توان فرض کرد $\alpha_i(t)$ و سایر مقادیر در این الگو مشتق‌پذیر هستند. از این‌رو، نرخ بهبود فناوری موضعی[۳] بخشی (γ_i) را می‌توان به صورت رابطه (۲) نشان داد.

$$\gamma_i(t) = -\frac{\dot{\alpha_i}(t)}{\alpha_i(t)} \qquad (۲)$$

مفروضات اصلی الگو به صورت روابط (۳) و (۴) نوشته می‌شود. در این روابط، l_i بیانگر نیروی کار عرضه‌شده و ϕ_{ij} به عنوان نهاده‌های مورد نیاز برای یک واحد ستانده است.

$$\dot{\phi_{ij}} = -\gamma_i\phi_{ij} \qquad (۳)$$

$$\dot{l_i} = -\gamma l_i \qquad (۴)$$

سوویی (۲۰۱۷)، نرخ بهبود فناوری موضعی را به عنوان بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید در سطح بخش‌ها در نظر می‌گیرد. به بیان دیگر، نرخ بهبود فناوری موضعی برابر با تفاوت در نرخ رشد استفاده از نهاده‌های مورد نیاز تولید در بخش‌هاست.

---

۱. عوامل متعددی می‌توانند موجب بهبود بهره‌وری شوند که بهبود فناوری یکی از آن‌هاست. در این پژوهش، ارتقای بهره‌وری از محل بهبود فناوری فرایند تولید مد نظر است.

۲. در این پژوهش «بخش» و «فعالیت» مترادف بوده و به صورت متناوب مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

3. Local Rate of Technological Improvement

واژه موضعی برای γ_i به‌کار می‌رود، زیرا بهبود در فرایند تولید هر بخش را فارغ از سایر فعالیت‌ها نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، γ_i نرخ بهبود یک بخش را زمانی که سایر بخش‌ها بهبودی نداشته‌اند، نشان می‌دهد.

رشد اقتصادی و ساختار شبکه

در این بخش، چگونگی محاسبه تغییرات قیمت و نرخ رشد مصرف بیان می‌شود و بر اساس این می‌توان رابطهٔ بین نرخ رشد تولید ناخالص داخلی و نرخ بهبود بهره‌وری را به‌دست آورد.

تاثیرپذیری قیمت‌ها از بهبود فناوری

با توجه به نظریه داده ـ ستانده، جریان پولی میان‌بخشی به صورت رابطه (۵) برقرار است که در آن X_{ji} نرخ جریان کالایی از بخش j به بخش i و p قیمت هر واحد کالا را نشان می‌دهند.

$$\sum_j X_{ji}p_i = \sum_j X_{ij}p_j \qquad (۵)$$

فرض کنید ماتریس $\overline{\Phi}$ بیانگر نسبت‌های نهاده‌های مصرف‌شده برای تولید یک واحد ستانده باشد. در این صورت، درایه‌های ماتریس $\bar{\Phi}$ به صورت $\bar{\phi}_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_j X_{ji}}$ خواهد بود که در آن $\sum_j X_{ji}$ کل ستانده بخش i است. با نرمال‌سازی، ماتریس $\overline{\Phi}$ می‌تواند به عنوان یک ماتریس تصادفی از فرایند مارکوفی تعریف شود. بنابراین، با بازنویسی رابطه (۵) به صورت برداری، رابطه (۶) به شرح زیر خواهد بود؛

$$p = \overline{\Phi}\, p \qquad (۶)$$

بر اساس رابطه (۶)، می‌توان روابط (۷) و (۸) را به شرح زیر استخراج کرد.

$$p(t) = \overline{\Phi}(t)p(t) + l(t)w(t) \qquad (۷)$$

$$w(t) = c(t)^T p\,(t) \qquad (۸)$$

در روابط فوق، c و w به‌ترتیب مصرف خانوار و دستمزد هر واحد نیروی کار[۱] را نشان می‌دهند. رابطه (۹)، چگونگی تغییر قیمت‌ها را در نتیجهٔ تغییر پیشرفت فناوری نشان می‌دهد.

$$\dot{p} = \dot{\Phi}p + \Phi\dot{p} + \dot{l}w + l\dot{w} \qquad (۹)$$

اگر تغییرات دستمزد اسمی به صورت $\rho \equiv \dot{w}/w$ تعریف شود، رابطه (۳) به شرح رابطه (۱۰) نوشته خواهد شد.

$$\dot{p} = \Gamma\phi p + \Phi\dot{p} - \Gamma l w + \rho l w \qquad (۱۰)$$

در صورتی که Γ ماتریس قطری تغییرات بهبود موضعی باشد، از حل رابطه (۸) برای $\dot{p}$ به رابطه (۱۱) خواهیم رسید:

۱. $c_i = \frac{C_i}{\sum_{j=1}^n L_j} = \frac{C_i}{L}$ (۸-۱) و $L = \sum_{j=1}^n L_j$ (۸-۲)

$$\dot{p} = (I - \Phi)^{-1}[-\Gamma p + \rho l w\,] \quad (۱۱)$$

به دلیل تفاوت ماهوی کالاها در اقتصاد، جریان پولی آن‌ها در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که نرخ تغییرات قیمت‌های اسمی به صورت $r \equiv \dot{p}/p$ باشد، خواهیم داشت:

$$r' = (I - \mathrm{A}^T)^{-1}[-\gamma + \rho\tilde{l}\,] \quad (۱۲)$$

که در آن $(I - \mathrm{A}^T)^{-1}$ ماتریس معکوس لئونتیف است. اگر $\tilde{l}_i = \frac{\omega l_i}{p_i}$ و نرخ تغییر قیمت‌های واقعی $r = r' - \rho 1$ باشند، رابطه (۱۳) به شرح زیر استخراج می‌شود.

$$(I - \mathrm{A}^T)^{-1}\tilde{l} = 1 \quad (۱۳)$$

بنابراین، رابطه (۱۴) به صورت زیر خواهد بود.

$$r = -(I - \mathrm{A}^T)^{-1}\gamma \quad (۱۴)$$

به عبارتی، تغییرات نرخ واقعی قیمت‌ها رابطه منفی با ماتریس معکوس لئونتیف و نرخ بهبود موضعی دارد.

اثر بهبود موضعی فناوری بخشی بر مصرف

با مشتق‌گیری از رابطه (۸)، نرخ رشد مصرف به شرح رابطه (۱۵) به‌دست می‌آید:

$$\dot{w} = \dot{c}^T p + c^T \dot{p} \quad (۱۵)$$

رابطه (۱۵) بر اساس رابطه (۱-۸) به شرح رابطه (۱۶) بازنویسی می‌شود.

$$\dot{w} = \sum_i \frac{C_i}{L}\left(\frac{\dot{C}_i}{C_i} - \frac{\dot{L}}{L}\right)p_i + \sum_I \frac{C_i}{L}p_i \quad (۱۶)$$

به منظور ساده‌سازی و تشریح نتایج متغیرهای زیر به صورت قراردادی تعریف می‌شوند.

نرخ‌رشد کل نیروی کار: $h \equiv \dot{L}/L$، تولید ناخالص داخلی: $\prod \equiv \sum_i p_i C_i$، سهم تولید ناخالص برای کالای i: $\theta_i \equiv p_i C_i/\prod$، نرخ رشد مصرف کالای i: $g_i' \equiv \dot{C}_\iota/C_i$، $\sum_i \theta_i(t) = 1$، $\theta = (\theta_1.\theta_2.\ldots.\theta_3)^T$: بردار سهم تولید ناخالص داخلی، و $g' = (g_1'.g_2'\ldots.g_N')^T$: نرخ رشد تولید ناخالص داخلی است.

با جایگزین کردن تعاریف بالا، رابطه (۱۷) به شرح زیر خواهد شد:

$$\dot{w} = (\theta^T r' + \theta^T g' - h)W \quad (۱۷)$$

اگر کل نرخ رشد تولید ناخالص به صورت $g' \equiv \theta^T g'$، نرخ تورم به شکل $r' \equiv \theta^T r'$ و نرخ رشد واقعی تولید ناخالص داخلی برای هر واحد نیروی کار معادل $g = g' - h$ باشد، خواهیم داشت:

$$g = -r \quad (۱۸)$$

بدین معنا که رشد واقعی تولید ناخالص هر واحد نیروی کار برابر با متوسط نرخ کاهش قیمت

واقعی است. می‌توان با ضرب دو طرف رابطه (۱۴) در θ (بردار سهم تولید ناخالص داخلی) ارتباط با رشد تولید ناخالص داخلی را به شرح رابطه (۱۹) به‌دست آورد.

$$g = \theta^T (I - A^T)^{-1} \gamma \qquad (۱۹)$$

اگر فرض شود، نرخ بهبود موضعی بهره‌وری برای تمامی فعالیت‌ها یکسان است (فرض همگنی: $\gamma = \overline{\gamma 1}$)، آنگاه رابطه (۲۰) به شرح زیر خواهد بود.

$$g = \bar{\gamma} \theta^T (I - A^T)^{-1} 1 \qquad (۲۰)$$

در صورتی که بردار ضریب فزاینده فعالیت‌ها به صورت $\mathcal{L} = (I - A^T)^{-1} 1$ و ضریب فزاینده کل ستانده به صورت $\bar{\mathcal{L}} \equiv \theta^T \mathcal{L}$ تعریف شوند، رابطه (۲۱) به صورت زیر خواهد شد.

$$g = \bar{\gamma} \bar{\mathcal{L}} \qquad (۲۱)$$

سمت راست معادله (۲۱) از ضرب نرخ بهبود موضعی ($\tilde{\gamma}$) و یک ضریب که تنها به جریان پولی شبکه تولید در یک زمان معین وابسته است ($\bar{\mathcal{L}}$) تشکیل شده است. حال اگر فرض ناهمگنی مورد بررسی قرار بگیرد، $\tilde{\gamma}$ به صورت میانگین وزنی از نرخ بهبود موضعی هر فعالیت با نسبت متناسب با ستانده ناخالص تعریف می‌شود. اگر $M_J = \sum_i M_{ij}$ کل جریان پولی بخش j باشد، نرخ بهبود موضعی به صورت رابطه (۲۲) خواهد شد.

$$\tilde{\gamma} = \sum_j \frac{M_j \gamma_j}{\sum_k M_k} = \Theta^T \gamma \qquad (۲۲)$$

که در آن اجزای Θ برای بخش j همان وزن ستانده ناخالص، $M_J / \sum_k M_k$ است، در این صورت، بردار ضریب تولید تعمیم‌یافته بخشی به شرح زیر تعریف می‌شود:

$$\tilde{\mathcal{L}} = (I - A^T)^{-1} \gamma / \tilde{\gamma} \qquad (۲۳)$$

بر اساس این، رابطه (۱۹) به شرح رابطه (۲۴) تغییر خواهد یافت:

$$g = \check{\gamma} \theta^T \check{\mathcal{L}} \qquad (۲۴)$$

قابل‌ذکر است که عامل $\gamma_i / \tilde{\gamma}$ را می‌توان به عنوان اختلال معکوس لئونتیف بر اساس ناهمگنی در نرخ بهبود موضعی در نظر گرفت. نتیجهٔ قابل‌تامل این است که حتی اگر $\check{\mathcal{L}}$ به نرخ بهبود موضعی (γ) بستگی داشته باشد، برای اقتصادهای بسته، ضریب کل تولید از نرخ‌های بهبود موضعی مستقل است. با این حال، عامل γ به هر دو نرخ بهبود و جریان شبکه بستگی دارد. بر اساس این، با فرض همگنی، رابطه (۱۴) به شرح رابطه (۲۵) بازنویسی می‌شود.

$$r = -\bar{\gamma} \mathcal{L} \qquad (۲۵)$$

و در حالت عمومی ناهمگنی به شرح رابطه (۲۶) خواهد بود.

$$r = -\tilde{\gamma}\tilde{\mathcal{L}} \qquad (۲۶)$$

ضریب فزایندهٔ تولید: تحلیل داده-ستانده از منظر نظریه شبکه

به مجموعه‌ای از گره (رأس) و پیوند (یال)[1] میان آن‌ها شبکه[2] گویند. شبکه n رأسی به صورت $N = \{1.2. \dots . n\}$ نشان داده می‌شود که در آن $(N.A)$ مجموعه رئوس و A ماتریس الحاقی[3] با مقادیر حقیقی و ابعاد $(n \times n)$ است و نشان می‌دهد که کدام رئوس مجاور یکدیگرند. هر درایه این ماتریس نشان‌دهندهٔ پیوند بین دو رأس i و j است که این روابط می‌توانند وزن‌دار یا دوتایی، و جهت‌دار یا بی‌جهت باشند (Jackson, 2008).

در چارچوب تحلیل داده ـ ستانده، فعالیت‌های اقتصادی، رئوس شبکه و پیوندهای میان‌بخشی و درون‌بخشی، روابط شبکه هستند. از آن‌جایی که ماهیت روابط و میزان مبادله‌شده میان بخش‌ها نیز اهمیت دارد، در این پژوهش شبکه داده ـ ستانده به صورت شبکه وزنی جهت‌دار است. همچنین، به دلیل این‌که روابط درون‌بخشی نیز مهم است، روابط خود ـ حلقه[4] مورد توجه قرار گرفته است.

در علم شبکه، از جمله مفاهیمی که موقعیت یک رأس را در شبکه نشان می‌دهد، شاخص مرکزیت است. شاخص‌های مرکزیت مختلف، جنبه‌های متفاوتی از موقعیت یک رأس را در شبکه بیان می‌کنند که می‌تواند در بررسی جریان اطلاعات و تاثیری که رئوس در شبکه می‌گذارند مفید باشد. شاخص‌های مرکزیت به چهار دسته کلی تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از: مرکزیت درجه، مرکزیت برحسب مشخصه همسایگان[5]، مرکزیت نزدیکی[6] و مرکزیت میانگی[7] (Jackson, 2008). از نظر علم شبکه، ضریب فزایندهٔ ستانده سنجه‌ای از شاخص مرکزیت رئوس است.

---

1. Links
2. Network

سابقه نظریه شبکه به سال ۱۷۳۵ و معمای هفت پل شهر کونیگسبرگ برمی‌گردد. برای مطالعه بیش‌تر در این زمینه می‌توان به کتاب «علم شبکه» نوشته باراباسی (۲۰۱۶) مراجعه کرد.

3. Adjacency Matrix
4. Self-Loop

۵. Neighbors› Characteristics. نشان می‌دهد که چقدر همسایگان یک رأس مهم و تاثیرگذارند (Jackson, 2008).

۶. Closeness. نشان می‌دهد که چقدر یک رأس به‌راحتی می‌تواند به سایر رئوس دسترسی پیدا کند (Jackson, 2008).

۷. Betweenness. اهمیت یک رأس را برحسب این‌که چقدر سایر رئوس را می‌تواند به‌هم متصل کند نشان می‌دهد (Jackson, 2008).

رابطه (۱۳)، برای ضریب فزایندهٔ ستانده هر بخش شبیه به مرکزیت کتز[۱] و همچنین مرکزیت رتبه‌صفحه[۲] است (Savoie, 2017) که در زمرهٔ مرکزیت برحسب مشخصهٔ همسایگان قرار دارند. به پیروی از ساجدیان‌فرد[۳] و همکاران (۲۰۲۱)، تفسیر اقتصادی شاخص مرکزیت رتبه‌صفحه در تحلیل داده ـ ستانده به این صورت بیان می‌شود: هرچه مرکزیت رتبه‌صفحهٔ یک بخش بیش‌تر باشد، بیانگر ارتباط بین‌بخشی با بخش‌های اصلی اقتصادی است یا این‌که خودِ آن بخش از جمله بخش‌های مهم اقتصادی است. مفهوم ضریب فزایندهٔ تولید نیز بیانگر همین موضوع است.

انتقال و انتشار تکانه‌های سمت عرضه و تقاضا[۴]

اثر کلی

اثر کلی از ماتریس $\tilde{A} = \{\tilde{a}_{ij}\}$ یک ماتریس مارکوف[۵] است و چگونگی ارتباط بین اعضای شبکه را نشان می‌دهد. مجموع هر یک از سطرهای این ماتریس برابر با واحد است:

$$\tilde{a}_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}} \qquad \sum_{j=1}^{n} \tilde{a}_{ij} = 1. \forall_i = 1.2. \dots . n \qquad (۲۷)$$

این ماتریس در واقع نرمال‌شدهٔ ماتریس ضرایب فنی است که حالت تصادفی به خود می‌گیرد. ماتریس $\tilde{A} = \{\tilde{a}_{ij}\}$ احتمال مبادلات یک بخش با سایر بخش‌ها را نمایش می‌دهد. در ادبیات داده-ستانده می‌توان فرمول اصلی مدل تعادل عمومی را به شکل ریاضی این‌گونه نوشت:

$$X_i = a(\tilde{a}_{i1}x_1 + \cdots + \tilde{a}_{in}x_n) + (1 - a)d_i \qquad (۲۸)$$

روشن است که $\tilde{a}_{ij}$ مقادیر بین ۰ و ۱ را انتخاب می‌کند و جمع هر سطح ماتریس $\tilde{A}$ برابر واحد است. $\tilde{A}$ که امکانِ دادن وزن‌های متفاوتی به تقاضای نهایی و واسطه‌ای را فراهم می‌کند، امکان

---

۱. Katz. شاخص مرکزیت کتز، به هر رأس مقدار کمی مرکزیت، فارغ از موقعیت آن در شبکه یا مرکزیت همسایگانش، می‌دهد (Newman, 2010).

۲. Page Rank. این شاخص در جهت تکمیل شاخص کتز آورده شده و ابتدا برای رتبه‌بندی صفحات اینترنتی معرفی شده است. بر اساس این شاخص مرکزیت، مرکزیت یا قدرت یک رأس از همسایگانش گرفته می‌شود و متناسب با مرکزیت آن‌ها تقسیم بر درجه خروجی‌شان است (Newman, 2010).

3. Sajedianfard

۴. مطالب این بخش برگرفته از جهانگرد و کشتورز (۱۳۹۰)، مونیز و همکاران (۲۰۰۸)، و فردکین (۱۹۹۱) است.

5. Markovian Matrix

شناسایی تاثیراتی را که در نتیجهٔ تغییرات برون‌زا بر اقتصاد ایجاد می‌شود، فراهم می‌کند. اثر کلی اساساً وابسته به تعداد و طول راه‌های مبادلاتیِ میان بخش‌هاست. ماتریس V در قالب الگوی داده-ستانده احتمالی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$V = \left(I - a\tilde{A}\right)^{-1}(1-a) = \left(I + a\tilde{A} + a^2\tilde{A}^2 + \cdots\right)(1-a) \;\; 0 < a < 1 \qquad (۲۹)$$

به‌طور خلاصه، اثر کلی یک کنشگر بر دیگری، میانگین وزنی همه کانال‌های متفاوتی است که آن‌ها را در شبکه به‌هم متصل می‌کند که به هر یک از این کانال‌ها با توجه به طول و شدت اجزای تشکیل‌دهنده‌شان وزن داده می‌شوند. بر اساس خصوصیات ماتریس $\tilde{A} = \{\tilde{a}_{ij}\}$ می‌توان نشان داد:

$$V = \lim_{a \to 1^-} \left(I - a\tilde{A}\right)^{-1}(1-a) = \tilde{A}^{\infty} = W \qquad (۳۰)$$

چنانچه a به یک نزدیک شود، V احتمالاً به W نزدیک می‌شود. در واقع، ماتریس V به حد $\tilde{A}$ میل می‌کند که در آن اثر کلی برای بخش iام ثابت است. ماتریس در حالت تعادل به شرح زیر خواهد بود:

$$W = \begin{bmatrix} w_1 & \cdots & w_n \\ w_1 & & w_n \\ \vdots & \ldots & \vdots \\ w_1 & \cdots & w_n \end{bmatrix}$$

بر اساس این، اثر کل بخش jام به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$TEC_{(J)} = \frac{\sum_{i=1}^{n} v_{ij}}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_{ij}}{n} = W_j \qquad \forall_j = 1 \ldots n \qquad (۳۱)$$

این اثر را می‌توان با بردار $t(n_{\times}1)$ نیز نشان داد.

$$T = V'\varphi \qquad (۳۲)$$

که در آن $\varphi = \left\{\frac{1}{n}\right\}$ بردار $(n_{\times}1)$ است و ماتریس ترانهاده V است.

اثرهای آنی

به‌طور کلی، تاثیر اقتصادی بخش‌هایی که تعداد پیوندهای مستقیم بیش‌تری دارند نسبت به آن دسته از فعالیت‌ها که اثرهایشان طی مراحل زیادی از روابط اقتصادی منتقل می‌شود، بیش‌تر است. به منظور ارزیابی این نوع اثرگذاری، شاخص اثر آنی محاسبه می‌شود. شاخص مزبور از زنجیره مارکوف ماتریس $\tilde{A}$ به‌دست می‌آید. اثرهای آنی بخش jام در درون شبکه به صورت رابطه (۳۳) محاسبه می‌شود:

$$M = (I - Z + E\hat{Z}_{dg})\hat{q} \qquad (۳۳)$$

که در $\hat{q}$ ماتریس قطری با عناصر $q_{ii} = \frac{1}{W_i}$ است و E بیانگر ماتریس $n_{\times}n$ است که از عدد ۱ تشکیل شده است و z نیز ماتریس اصلی است که این‌گونه تعریف می‌شود:

$$Z = (I - \tilde{A} + \tilde{A}^{\infty})^{-1} \quad (۳۴)$$

$\tilde{A}^{\infty}$ به‌گونه‌ای منطبق بر ماتریس W است که نمایانگر وضعیت تعادلی است $(W_1 \dots . W_1)$ و $\hat{Z}_{dg}$ نیز ماتریس قطری است که از تعریف ماتریس z حاصل می‌شود. بنابراین، m_{ij} میانگین طولی مراحل روابط از بخش jام به بخش iام را گرد هم می‌آورد. اثرهای آنی با معکوس میانگین طولی مراحل روابط بخش jام با سایر بخش‌ها شناخته می‌شود:

$$IEC_{(j)} = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} m_{ij}}{n}\right]^{-1} \quad (۳۵)$$

m_{ij} عناصر ماتریس M است و این شاخص طول و شدت مراحل روابط را در نظر می‌گیرد. مفهوم اقتصادی اثر آنی به این صورت است که هرچه این شاخص برای فعالیت بیش‌تر باشد، اثرهای کلی آن بخش به صورت گسترده‌تری توسعه می‌یابد و بنابراین، آن بخش وابستگی کم‌تری به بخش‌های رابط دیگر دارد.

آثار میانی

آثار میانی مربوط به اهمیت بخش‌های خاص به عنوان ابزار انتقال اثرهای کلی است. فرض اساسی معیار مورد اشاره این است که بخش‌هایی که به شکل‌های گوناگون با سایر بخش‌ها در ارتباط‌اند می‌توانند بر روابطی که در طول این ارتباط‌ها اتفاق می‌افتد، تاثیر بگذارند. این بخش‌ها عملکرد و پیوندهای اقتصادی را به‌گونه‌ای مهیا می‌کنند که روابط متقابل میان فعالیت‌های مولد متفاوت را حمایت کند. چنین عناصر اقتصادی مانند تقاطع‌ها[1] در سیستم عمل می‌کنند و بخش‌های کلیدی برای توسعه کل اقتصاد را تشکیل می‌دهند. محاسبه آثار میانی به شرح روابط ۳۶ و ۳۷ است:

$$m_{ij} = \sum_{k=1}^{n} t_{(j)ik} \quad (۳۶)$$

که $t_{(j)ik}$ اُمین ورودی در ماتریس T است:

$$T_{ij} = (I - \tilde{A}_{(j)})^{-1} \quad (۳۷)$$

ماتریس $\tilde{A}_{(j)}$ از حذف سطر و ستون jام ماتریس $\tilde{A}$ به‌دست می‌آید. اثرهای میانی نشان‌دهندهٔ اهمیت بخش jام به عنوان انتقال‌دهنده یا نقطه تقاطع پیوند شبکه اقتصاد است و با توجه به معادلات بالا از رابطه ۳۸ محاسبه می‌شود:

$$MEC_{(j)} = \frac{\sum_{k=1}^{n} \bar{t}_{(k)j}}{n} \quad (۳۸)$$

که در آن:

$$\bar{t}_{(k)j} = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_{(k)ij}}{(n-1)t_{(k)jj}} \; i \neq j$$

1. Crossroads

سهم بخش jام در انتقال اثرهای بخش kام را محاسبه می‌کند. به صورت ماتریسی، اثرهای میانی با تعریف ماتریس $\bar{T} = \{\bar{t}_{(k)j}\}$ به صورت $C = \bar{T}\varphi$ محاسبه می‌شود که در آن φ بردار $(n_{\times}1)$ $\{\frac{1}{n}\}$ است.

آمار و اطلاعات

پژوهش حاضر با بهره‌گیری از جداول داده-ستانده فعالیت در سال‌های ۱۳۶۷، ۱۳۷۲، ۱۳۷۸، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۵ بانک مرکزی ج. ا. ایران و حساب‌های سری زمانی آن بانک[1]، به تجزیه‌وتحلیل موضوع می‌پردازد. همچنین، تغییرات بهره‌وری طی سال‌های مورد بررسی که به عنوان داده ورودی مورد استفاده قرار گرفته است، بر اساس روش وُلف[2] (۲۰۰۲) و جهانگرد و همکاران (۲۰۱۲) محاسبه شده است. قابل‌ذکر است که بررسی تغییرات «بهره‌وری» و «انتقال و انتشار تکانه‌ها» در سال‌های مورد مطالعه نیازمند تحلیل ایستای مقایسه‌ای است. به همین منظور، جداول داده ـ ستانده مورد استفاده بر اساس روش تعدیل مضاعف به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ تبدیل شده‌اند. همچنین، فعالیت‌های اقتصادی در قالب نُه بخش که عبارت‌اند از بخش‌های «کشاورزی»، «نفت خام و گاز طبیعی»، «معدن»، «صنعت»، «آب، برق و گاز»، «ساختمان»، «حمل‌ونقل و انبارداری»، «ارتباطات» و «سایر خدمات»، تجمیع شده‌اند.

تجزیه‌وتحلیل نتایج

جدول (۱)، متوسط و انحراف معیار ضریب فزایندهٔ تولید (ستانده) و نرخ بهبود فناوری موضعی را به تفکیک بخش‌های اقتصادی و دوره مورد بررسی نشان می‌دهد. بخش‌های «ساختمان»، «نفت خام و گاز طبیعی» و «سایر خدمات» به‌ترتیب پایین‌ترین میزان متوسط ضریب فزایندهٔ تولید را دارند. به بیانی دیگر، این بخش‌ها در تقویت و انتشار تکانه‌های طرف عرضه پایین‌تر از متوسط سایر بخش‌ها عمل می‌کنند. طی دوره مورد بررسی، بخش «معدن» بالاترین متوسط ضریب تولید و متوسط بهبود فناوری موضعی را داشته است. ضریب فزاینده تولید بخش‌های «آب، برق و گاز»، «حمل‌ونقل و انبارداری»، «صنعت» و «ارتباطات» به‌ترتیب در جایگاه دوم تا پنجم قرار می‌گیرند. به بیان دیگر، این بخش‌ها می‌توانند انتخاب‌های بهتری برای سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی تلقی شوند اگر هدف ایجاد رشد از محل تکانه‌های مثبت سمت عرضه مانند بهبود بهره‌وری باشد، زیرا پیوندهای میان‌بخشیِ به‌مراتب قوی‌تر با سایر فعالیت‌ها دارند که می‌توانند تکانه‌های مثبت را تقویت و تولید و ارزش‌افزوده اقتصاد را افزایش

1. https://www.cbi.ir
2. Wolff

دهند. گفتنی است، در جدول (۱) انحراف معیار پخش‌شدگی مقادیر متغیر مربوط را حول مقدار میانگین نشان می‌دهد. برای نمونه، انحراف معیار ضریب فزایندهٔ تولید بخش‌های «معدن»، «ارتباطات» و «آب، برق و گاز» به‌مراتب از سایر بخش‌ها بیش‌تر بوده است. به عبارت دیگر، طی دوره مورد بررسی ضریب فزایندهٔ بخش‌های مزبور بیش‌تر دستخوش تغییر بوده است. این موضوع در شکل (۱) قابل‌ملاحظه است.

جدول ۱: ضریب فزایندهٔ ستانده و نرخ بهبود (فناوری) به تفکیک فعالیت در سال‌های مورد بررسی

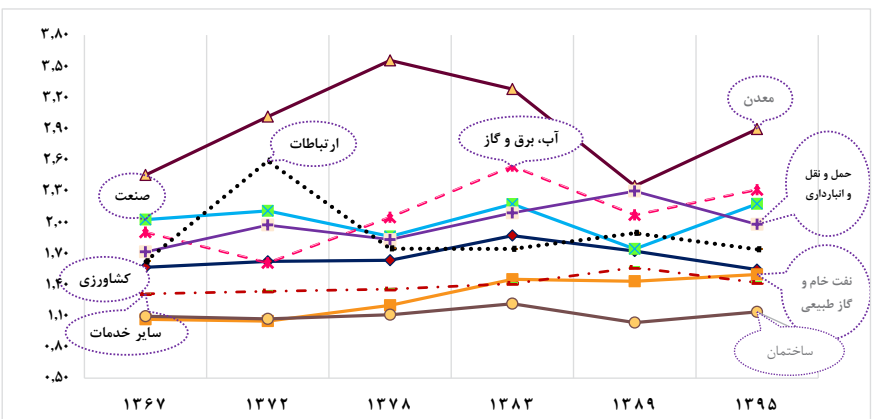
فعالیت‌ها/ متغیرها	ضریب فزایندهٔ تولید		* نرخ بهبود موضعی	
	متوسط	انحراف معیار	متوسط	انحراف معیار
کشاورزی	۱/۶۷	۰/۱۲	۰/۸۱	۰/۰۲
نفت خام و گاز طبیعی	۱/۳۲	۰/۲۱	۰/۴۷	۰/۸۴
معدن	۲/۷۲	۰/۳۹	۰/۹۸	۰/۰۱
صنعت	۱/۹۹	۰/۲۰	۰/۵۰	۰/۰۴
آب، برق و گاز	۲/۰۸	۰/۳۲	۰/۸۲	۰/۱۱
ساختمان	۱/۱۰	۰/۰۷	۰/۹۵	۰/۰۴
حمل‌ونقل و انبارداری	۲/۰۶	۰/۲۲	۰/۷۹	۰/۰۵
ارتباطات	۱/۹۱	۰/۳۵	۰/۹۱	۰/۰۶
سایر خدمات	۱/۴۳	۰/۱۱	۰/۷۴	۰/۰۲

* بر اساس روش‌شناسی وُلف (۲۰۰۲) و جهانگرد و همکاران (۲۰۱۲)

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، ضریب فزایندهٔ تولید هیچ‌کدام از فعالیت‌های مورد بررسی طی این دوره روند نسبتاً ثابتی را تجربه نکرده است (شکل ۱). برای نمونه، ضریب فزایندهٔ ستانده بخش «حمل‌ونقل و انبارداری» در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۹۵ نسبت به دوره پیشین خود با روند نزولی مواجه شده است. ضریب فزایندهٔ تولید بخش‌های «نفت خام و گاز طبیعی»، «سایر خدمات»، و «کشاورزی» نزدیک به‌هم است. شایان توجه است که از سال ۱۳۷۲ به این سو، ضریب فزایندهٔ تولید بخش «ساختمان» در اقتصاد ایران کم‌ترین میزان بوده است. بنابراین، بهبود بهره‌وری عوامل تولید در این بخش، در مقایسه با سایر بخش‌ها، ارزش‌افزودهٔ کم‌تری در اقتصاد ایران ایجاد خواهد کرد.

در خصوص تغییرات و نوسانات ضریب فزایندهٔ تولید عرضه‌محور در سال‌های مختلف، دلایل متعددی می‌تواند توضیح‌دهندهٔ این موضوع باشد که در هر دوره می‌تواند منحصر به فرد باشد.

سیاست‌های مالیاتی، تجاری (اعم از تعرفه‌ها، محدودیت‌ها و مضوق‌ها)، مداخلات قیمتی، و روابط بین‌الملل از مهم‌ترین دلایل به‌شمار می‌روند. برای مثال، در سال ۱۳۹۵ که تحریم‌های اقتصادی کاهش یافته بود و چشم‌اندازهای اقتصادی و سرمایه‌گذاری مثبت بود، بخش‌هایی مانند «صنعت» و «معدن» که محدودیت‌های سمت عرضه آن‌ها کاهش یافته بود، رشد ضریب فزاینده را تجربه کرده‌اند. بالعکس، این دو بخش در سال ۱۳۸۹ به دلیل اجرایی شدن قانون هدفمندی یارانه‌ها در فصل چهارم سال و تغییرات قیمت حامل انرژی با محدودیت‌هایی از سمت عرضه مواجه شده‌اند که کاهش ضریب فزایندهٔ تولید آن‌ها تا حدودی می‌تواند ناشی از این موضوع باشد. نکتهٔ دیگری که ذکر آن ضروری است، در این پژوهش ضریب فزایندهٔ تولید عرضه‌محور و امکان تقویت و گسترش رشد اقتصادی از محل بهبود بهره‌وری مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین، ممکن است در دوره‌هایی تغییرات سمت تقاضا یک فعالیت موجب رشد آن بخش گردد، اما در مقابل به دلیل محدودیت‌هایی، سمت عرضه همراهی لازم را نداشته باشد.



شکل ۱: ضریب فزایندهٔ ستانده به تفکیک فعالیت‌های اقتصادی طی دوره مورد بررسی

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، نشان دادن روابط میان‌بخش‌های اقتصادی، درک الگوی روابط میان‌بخش‌های اقتصادی را آسان می‌کند. در این راستا، شکل (۲) شبکهٔ داده ـ ستانده ملّی را طی سال‌های مورد بررسی به تصویر می‌کشد. در این شکل، اندازه رئوس سهم ارزش‌افزوده هر فعالیت را نشان

می‌دهد. همچنین، ضخامت روابط نسبت به ارزش ریالی آن رابطه تنظیم شده است. به علاوه، در تمامی اَشکال، محور افقی بیانگر بخش‌های مختلف اقتصادی و محور عمودی بیانگر ضریب فزایندهٔ تولید است. لازم است اشاره شود که روابطی که ارزش آن کم‌تر از پنج میلیارد ریال باشد، در نظر گرفته نشده‌اند[1].

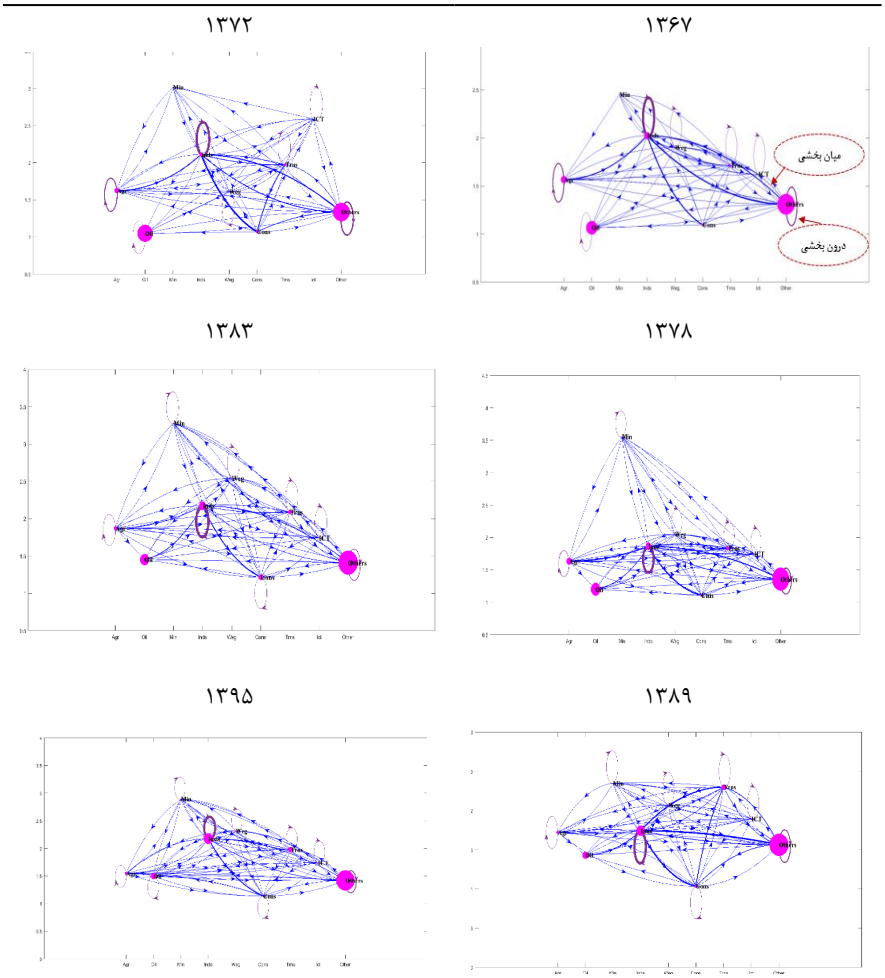
همان‌طور که ملاحظه می‌شود، بخش «معدن» همواره بالاترین ضریب فزایندهٔ تولید را دارد، پس از آن، فعالیت‌های «آب، برق و گاز»، «حمل‌ونقل و انبارداری» و «صنعت» بیش‌ترین ضریب فزایندهٔ تولید را داشته‌اند. از یک‌سو، در تمامی سال‌های مورد بررسی، ارزش‌افزودهٔ فعالیت «سایر خدمات» بالاترین سهم را به خود اختصاص داده است و سهم ارزش‌افزوده بخش‌های «صنعت» و «نفت و گاز طبیعی» به‌ترتیب روند صعودی و نزولی داشته‌اند. از دیگر سو، روابط میان‌بخشی این فعالیت‌ها پررنگ‌تر شده است. این مهم می‌تواند بیانگر توسعه فعالیت‌های صنعتی مرتبط با بخش «نفت» و تقویت بخش «صنعت» باشد، زیرا مبادلات بخش‌های مزبور تقویت شده و ارتباط بخش «نفت» با دیگر فعالیت‌ها نیز ارتقا و گسترش یافته است. قوی‌ترین رابطه میان‌بخشی، در سال‌های ابتدایی دوره مورد بررسی، مربوط به رابطه میان بخش‌های «صنعت ـ سایر خدمات»، «صنعت ـ ساختمان» و همچنین «صنعت ـ کشاورزی» بوده است. اما به‌مرور، رابطه میان‌بخشی بین «صنعت» با بخش‌هایی مانند «حمل‌ونقل و انبارداری» و «نفت خام و گاز طبیعی» تقویت و با بخش «کشاورزی» کمرنگ‌تر شده است.

بررسی پیوندهای درون‌بخشی حاکی از آن است که بخش «صنعت»، همواره قوی‌ترین پیوند را داشته است.[2] از دیگر سو، به‌مرور زمان شبکهٔ میان‌بخشی اقتصاد ایران متراکم‌تر شده است و برخی فعالیت‌ها مانند «ارتباطات» در اقتصاد پررنگ‌تر شده‌اند. این مهم با توجه به موضوع دیجیتالی شدن اقتصاد می‌تواند نویدبخش افزایش بهره‌وری در آینده باشد. شبکهٔ مبادلات واسطه فعالیت‌های اقتصادی ایران حاکی از آن است که سهم ارزش‌افزوده بیانگر بیش‌تر بودن ضریب فزایندهٔ تولید و ارتباط قوی و گسترده با دیگر فعالیت‌های اقتصادی نیست.

---

۱. نام بخش‌ها در شکل (۲) به این شرح است: کشاورزی (Agr)، نفت خام و گاز طبیعی (Oil)، معدن (Min)، صنعت (Inds)، آب، برق و گاز (Weg)، ساختمان (Cons)، حمل‌ونقل و انبارداری (Trans)، ارتباطات (Ict)، و سایر خدمات (Other).

۲. توسعه صنعت از طریق افزایش تولید و افزایش صادرات، موجب رونق بازار کار و اشتغال می‌شود، درآمد طبقه کارگر را بهبود می‌بخشد و از این طریق باعث بهبود وضعیت توزیع درآمد در جامعه می‌گردد. همچنین، از طریق افزایش در کمّیت و بهبود کیفیت کالاها، ارزش‌افزودهٔ بیش‌تری ایجاد می‌کند و تولید ملّی و رفاه بیش‌تری را عاید می‌سازد (Bakhtiari & Dehghanizadeh, 2013).



شکل ۲: ساختار پیوندهای میان‌بخشی اقتصاد ایران طی دوره مورد بررسی به تفکیک سال

جدول (۲)، شاخص اثر کلی سمت عرضه و تقاضای فعالیت‌های اقتصادی ایران در سال‌های مورد بررسی را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، فعالیت‌های «نفت خام و گاز طبیعی» و «معدن» به‌ترتیب دارای کم‌ترین متوسط اثر کلی سمت تقاضا و عرضه هستند. فعالیت «آب، برق و گاز»، «صنعت»،

«ارتباطات» و «ساختمان» به‌ترتیب بالاترین اثر کلی سمت تقاضا را دارند. در مقابل، بالاترین اثر کلی سمت عرضه به فعالیت‌های «صنعت»، «سایر خدمات» و «ساختمان» اختصاص دارد. بر اساس این شاخص، فعالیت‌های «صنعت» و «ساختمان» به دلیل بالا بودن هر دو اثر آن، بخش‌های کلیدی اقتصاد ایران طی دوره مورد بررسی قلمداد می‌شوند. لازم است اشاره شود که متوسط اثر کلی هر دو سمت بخش «حمل‌ونقل و ارتباطات» روند نزولی دارد، در مقابل، بخش «ارتباطات» روند رو به افزایش دارد. بر اساس این، کلیدی بودن بخش «صنعت» بر اساس شاخص آثار کلی و ضریب فزاینده محرز شده است.

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، ضریب فزایندهٔ تولید که سوویی (۲۰۱۷) آن را به عنوان سنجهٔ ارزیابی ظرفیت بخش‌ها در تقویت و انتشار تکانه‌های مثبت سمت تولید ــ در این‌جا بهبود فناوری (بهره‌وری) ــ معرفی می‌کند، صرفاً سمت عرضه اقتصاد را در نظر می‌گیرد، در حالی که در روش‌شناسی فردکین (۱۹۹۱)، و مونیز و همکاران (۲۰۰۸)، اثر کلی هر دو سمت اعم از عرضه و تقاضا در نظر گرفته شده است. شایان توجه است، بر اساس هر دو روش‌شناسی تقویت تکانه‌ها در سمت عرضه اقتصاد توسط بخش «صنعت» آشکار شده است.

جدول ۲: شاخص اثر کلی سمت عرضه و تقاضای فعالیت‌های اقتصادی طی دوره ۱۳۹۵-۱۳۶۷

شرح	۱۳۶۷		۱۳۷۲		۱۳۷۸		۱۳۸۳		۱۳۸۹		۱۳۹۵	
	عرضه	تقاضا	عرضه	تقاضا	عرضه	تقاضا	عرضه	تقاضا	عرضه	تقاضا	عرضه	تقاضا
کشاورزی	۰/۱۳۷	۰/۱۰۶	۰/۰۸۸	۰/۰۷۷	۰/۰۷۵	۰/۰۵۸	۰/۱۰۱	۰/۱۹۸	۰/۰۶۹	۰/۱۷۴	۰/۰۹۰	۰/۱۵۸
نفت خام و گاز طبیعی	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۰۳	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰
معدن	۰/۰۰۳	۰/۰۴۳	۰/۰۰۴	۰/۰۶۰	۰/۰۰۴	۰/۰۹۱	۰/۰۰۴	۰/۰۶۶	۰/۰۰۴	۰/۰۷۶	۰/۰۰۴	۰/۰۶۷
صنعت	۰/۳۶۳	۰/۱۷۵	۰/۳۴۴	۰/۲۳۲	۰/۳۸۰	۰/۱۲۳	۰/۳۹۱	۰/۱۸۲	۰/۳۳۳	۰/۱۶۲	۰/۳۰۶	۰/۱۱۰
آب، برق و گاز	۰/۰۲۱	۰/۳۶۶	۰/۰۱۸	۰/۲۷۶	۰/۰۳۱	۰/۱۷۲	۰/۰۵۷	۰/۲۳۶	۰/۰۴۳	۰/۲۱۴	۰/۰۱۸	۰/۰۸۶
ساختمان	۰/۱۰۹	۰/۰۸۳	۰/۱۷۴	۰/۱۰۸	۰/۱۴۶	۰/۰۷۴	۰/۱۶۲	۰/۱۰۶	۰/۲۳۷	۰/۱۳۲	۰/۲۴۵	۰/۲۹۹
حمل‌ونقل و انبارداری	۰/۰۹۰	۰/۰۸۴	۰/۰۸۵	۰/۰۸۷	۰/۰۸۶	۰/۰۵۹	۰/۰۶۹	۰/۰۶۶	۰/۰۷۴	۰/۰۴۸	۰/۰۴۹	۰/۰۳۹
ارتباطات	۰/۰۰۲	۰/۰۵۸	۰/۰۰۳	۰/۰۸۱	۰/۰۱۳	۰/۳۷۸	۰/۰۱۴	۰/۰۹۴	۰/۰۳۷	۰/۱۴۲	۰/۰۱۱	۰/۱۵۲
سایر خدمات	۰/۲۷۱	۰/۰۸۴	۰/۲۸۲	۰/۰۷۷	۰/۲۵۶	۰/۰۴۲	۰/۱۹۳	۰/۰۴۸	۰/۱۹۸	۰/۰۴۹	۰/۲۶۶	۰/۰۸۰

جدول (۳)، شاخص‌های آثار میانی و آنی فعالیت‌های اقتصادی ایران را در سال‌های مورد بررسی نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، فعالیت‌های «صنعت»، «آب، برق و گاز»، «ساختمان» و «ارتباطات» به‌ترتیب از بالاترین متوسط شاخص آنی برخوردار هستند. به بیان دیگر، بیش‌تر فعالیت‌هایی که به‌طور نسبی اثر کلی ــ به‌ویژه سمت تقاضا ــ بالاتری دارند، شاخص میانی آن‌ها نیز بالاست. این مهم باعث می‌شود که اثر این بخش‌ها سریع‌تر و کاراتر به سایر بخش‌های اقتصادی منتقل شود. ذکر این نکته ضرورت دارد که فعالیت «سایر خدمات» با وجود آن‌که اثر کلی بالایی از سمت عرضه اقتصاد دارد، اما متوسط اثر آنی آن به‌طور نسبی پایین است، این در حالی است که بخش «معدن» با وجود اثر کلی ناچیز سمت عرضه، اثر آنی قابل‌قبولی دارد. بررسی متوسط آثار میانی فعالیت‌های اقتصاد ایران حاکی از آن است که بخش‌های «صنعت»، «آب، برق و گاز»، «ساختمان» و «ارتباطات» به‌ترتیب جایگاه اول تا چهارم را به خود اختصاص می‌دهند. به بیان دیگر، این بخش‌ها نسبت به سایر فعالیت‌ها در انتقال اثرات اقتصادی موفق‌تر عمل می‌کنند و نقش تقاطع را در اقتصاد دارند.

جدول ۳: شاخص‌های آثار میانی و آنی فعالیت‌های اقتصادی طی دوره ۱۳۹۵-۱۳۶۷

شرح	۱۳۶۷		۱۳۷۲		۱۳۷۸		۱۳۸۳		۱۳۸۹		۱۳۹۵	
	آنی	میانی	آنی	میانی	آنی	میانی	آنی	میانی	آنی	میانی	آنی	میانی
کشاورزی	۰/۰۴۸	۰/۴۳	۰/۰۳۷	۰/۳۵	۰/۰۳۴	۰/۳۸	۰/۱۰۵	۰/۵۵	۰/۰۷۷	۰/۴۹	۰/۰۶۱	۰/۵۴
نفت خام و گاز طبیعی	۰/۰۰۲	۰/۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۴	۰/۰۱۰	۰/۱۵
معدن	۰/۰۴۲	۰/۴۱	۰/۰۶۲	۰/۴۶	۰/۰۵۱	۰/۴۷	۰/۰۶۷	۰/۴۸	۰/۰۷۶	۰/۵۱	۰/۰۴۱	۰/۴۵
صنعت	۰/۱۶۹	۰/۷۸	۰/۲۲۶	۰/۷۸	۰/۱۲۸	۰/۷۴	۰/۱۸۵	۰/۷۴	۰/۱۷۸	۰/۷۴	۰/۱۰۹	۰/۷۲
آب، برق و گاز	۰/۱۶۷	۰/۷۰	۰/۲۰۶	۰/۷۴	۰/۱۳۲	۰/۷۰	۰/۱۷۰	۰/۷۰	۰/۱۶۳	۰/۶۹	۰/۰۵۰	۰/۵۱
ساختمان	۰/۰۸۹	۰/۵۹	۰/۱۲۴	۰/۶۳	۰/۱۰۴	۰/۶۵	۰/۱۰۵	۰/۶۰	۰/۱۲۰	۰/۶۲	۰/۱۱۶	۰/۶۷
حمل‌ونقل و انبارداری	۰/۰۶۹	۰/۵۳	۰/۰۷۶	۰/۵۲	۰/۰۵۲	۰/۴۸	۰/۰۶۳	۰/۴۷	۰/۰۴۷	۰/۴۰	۰/۰۳۷	۰/۴۴
ارتباطات	۰/۰۵۴	۰/۴۶	۰/۰۷۲	۰/۴۹	۰/۱۳۴	۰/۶۲	۰/۰۸۸	۰/۵۳	۰/۱۱۵	۰/۶۰	۰/۰۴۱	۰/۴۳
سایر خدمات	۰/۰۷۹	۰/۵۷	۰/۰۷۴	۰/۵۲	۰/۰۴۰	۰/۴۲	۰/۰۴۶	۰/۳۹	۰/۰۴۷	۰/۴۰	۰/۰۷۲	۰/۶۰

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش به پیروی از روش‌شناسی سوویی (۲۰۱۷)، که ضریب فزایندهٔ تولید ــ عرضه‌محور ــ را به عنوان سنجه‌ای از شاخص مرکزیت رئوس در علم شبکه در نظر می‌گیرد، ضریب فزایندهٔ تولید برای بخش‌های اقتصادی ایران در سال‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. همچنین، بر اساس روش‌شناسی فردکین (۱۹۹۱)، و مونیز و همکاران (۲۰۰۸)، بخش‌های کلیدی اقتصاد ایران بر اساس رویکرد نظریه شبکه شناسایی شده‌اند. بخش «صنعت» بر اساس هر دو روش‌شناسی، نقش اساسی در تقویت و انتشار تکانه‌ها در اقتصاد ایران ایفا می‌کند. به بیان دیگر، یک واحد تکانهٔ مثبت بهره‌وری یا افزایش تقاضای نهایی در بخش «صنعت»، می‌تواند تولید اقتصاد ایران را بیش از یک واحد افزایش دهد. ذکر این نکته ضرورت دارد که نظر به این‌که قلمرو فعالیت‌های صنعت گسترده است، سیاستگذاری و تخصیص منابع در این بخش مستلزم شناسایی مهم‌ترین زیربخش‌ها (صنایع) در خودِ این بخش است. به بیان دیگر، باید مطالعات تکمیلی در راستای شناسایی نوع صنایع برای سیاستگذاری متناسب با اسناد آمایش سرزمین صورت پذیرد.

توسعه و گسترش بخش «ارتباطات» در اقتصاد ایران از یافته‌های هر دو روش‌شناسی پژوهش به‌شمار می‌رود. از این‌رو، گسترش اقتصاد دیجیتال و توسعه آن می‌تواند به افزایش تولید اقتصاد ایران بیانجامد. بخش «آب، برق و گاز» از جمله فعالیت‌هایی است که می‌تواند محرک رشد تولید در اقتصاد ایران باشد، زیرا خدمات این بخش به صورت زیرساختی است و از پیش‌نیازهای رشد و توسعه سایر بخش‌ها به‌شمار می‌رود. از این‌رو، توجه به این مهم می‌تواند میزان و سرعت رشد تولید در اقتصاد ایران را به‌طور قابل‌توجهی تقویت و متاثر کند.

متوسط ضریب فزایندهٔ کل تولید «حمل‌ونقل و انبارداری» بالاتر از بخش «صنعت» در جایگاه سوم قرار می‌گیرد. اما اهمیت این بخش در انتقال تکانه‌ها به سایر بخش‌ها نسبت به بخش «صنعت» پایین‌تر است. با وجود این، توسعه و گسترش لجستیک در کشور می‌تواند نقش «حمل‌ونقل و انبارداری» را در انتقال بهتر تکانه‌ها به سایر فعالیت‌های اقتصادی تقویت نماید، زیرا این بخش ارائه‌دهندهٔ خدمات به کلیه فعالیت‌های اقتصادی است.

مهم‌ترین یافته این پژوهش را می‌توان به این شرح جمع‌بندی کرد: سیاستگذاری به منظور رشد اقتصادی مستلزم شناخت کارکرد بخش‌ها و ساختار اقتصاد کلان نسبت به واکنش به تکانه‌های بخشی است. به بیان دیگر، ساختار اقتصاد کلان و بخشی هر جامعه نسبت به تکانه‌ها، واکنش متفاوتی نشان خواهد داد. برای نمونه، ایجاد و تقویت رشد اقتصادی از محل بهبود فناوری (بهره‌وری) که به تکانهٔ سمت عرضه محسوب می‌شود، بدون شک با تکانه‌های سمت تقاضا مانند افزایش مخارج خانوارها یا دولت متفاوت خواهد بود.

محدودیت‌های آماری از مهم‌ترین تنگنای پژوهشی در حوزه بررسی آثار تکانه‌های اقتصادی

از جمله پژوهش حاضر به‌شمار می‌رود. از این‌رو، پیشنهاد می‌شود که در راستای مرتفع ساختن چالش‌های مزبور، نهادهای رسمی آماری مانند بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و مرکز آمار ایران اقدام به تولید و انتشار سری زمان جداول داده ـ ستانده ملّی کنند و اهتمام لازم را در راستای درج رسمی جدول داده ـ ستانده ایران در جداول داده ـ ستانده بین‌کشوری به‌عمل آورند.

اظهاریه قدردانی

از داوران محترم و ناشناس نشریه برنامه ریزی و بودجه بابت نظرهای ارزشمندشان سپاسگزاریم.

منابع

الف) انگلیسی

Atan, S., & Arslanturk, Y. (2012). Tourism and Economic Growth Nexus: An Input Output Analysis in Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 62*(1), 952-956. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.162

Bakhtiari, S., & Dehghanizadeh, M. (2013). The Role of Industrial Activities in Economic Development:Input-Output Modeling Approach (Urban Areas). *Planning and Budgeting, 18*(2), 59-79. [In Farsi] http://jpbud.ir/article-1-983-fa.html

Barabási, A. (2016). *Network Science*: Cambridge University Press.

Bartelme, D., & Gorodnichenko, Y. (2015). Linkages and Economic Development. *National Bureau of Economic Research, Working Paper, No. 21251*. https://doi.org/10.3386/w21251

Blöchl, F., Theis, F. J., Vega-Redondo, F., & Fisher, E. O. N. (2011). Vertex Centralities in Input-Output Networks Reveal the Structure of Modern Economies. *Physical Review E, 83*(4), 046127. https://doi.org/10.1103/PhysRevE.83.046127

Brika, S. K., Adli, B., & Chergui, K. (2021). Key Sectors in the Economy of Saudi Arabia. *Frontiers in Public Health, 9*(1), 696758. https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.696758

Duman, A., & Ertan Özgüzer, G. (2015). Input-Output Networks and Growth Performances Across Countries. *Working Papers in Economics, No. 15/04.*

Fadinger, H., Ghiglino, C., & Teteryatnikova, M. (2016). Income Differences and Input-Output Structure. *University of Mannheim / Department of Economics, Working Paper Series.*

Friedkin, N. E. (1991). Theoretical Foundations for Centrality Measures. *American Journal of Sociology, 96*(6), 1478-1504. https://doi.org/10.1086/229694

Giannakis, E., & Mamuneas, T. P. (2018). Sectoral Linkages and Economic Crisis: An Input-Output Analysis of the Cypriot Economy. *Cyprus Economic Policy Review, 12*(1), 28-40.

Hassan, M. K. H., Noor, Z. M., Ismail, N. W., Radam, A., & Rashid, Z. A. (2019). The Contribution of Various Sectors in West Malaysia to the Economic Growth: An Input-Output Analysis. *International Journal of Academic Research In Business And Social Sciences, 9*(1), 221-234. https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v9-i1/5391

Jackson, M. O. (2008). Social and Economic Networks (Vol. 3). Princeton University Press.
Jahangard, E., Taee, H., & Naderi, M. (2012). Analysis of Total Factor Productivity in Iran: An Intersectoral Linkage Approach. *Iranian Journal of Trade Studies, 16*(63), 51-85. [In Farsi]
Jones, C. I. (2011). Misallocation, Economic Growth, and Input-Output Economics. *National Bureau of Economic Research, Working Paper, No. 16742.*
Leontief, W. (1946). Wages, Profit and Prices. *The Quarterly Journal of Economics, 61*(1), 26-39. https://doi.org/10.2307/1882402
McNerney, J., Fath, B. D., & Silverberg, G. (2013). Network Structure of Inter-Industry Flows. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 392*(24), 6427-6441. https://doi.org/10.1016/j.physa.2013.07.063
Miller, R. E., & Blair, P. D. (2009). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions.* Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511626982
Muñiz, A. S. G., Raya, A. M., & Carvajal, C. R. (2008). Key Sectors: A New Proposal from Network Theory. *Regional Studies, 42*(7), 1013-1030. https://doi.org/10.1080/00343400701654152
Newman, M. (2010). *Networks: an Introduction*: Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199206650.003.0001
Raispour, A., Esnaashari, H., & Mehrabi, H. (2015). The Effects of Monetary Shocks in Gold Coin Price in Iran. *Planning and Budgeting, 20*(2), 103-114. http://jpbud.ir/article-1-383-fa.html
Sajedianfard, N., Hadian, E., Samadi, A. H., Dehghan Shabani, Z., Sarkar, S., & Robinson, P. A. (2021). Quantitative Analysis of Trade Networks: Data and Robustness. *Applied Network Science, 6*(1), 46. https://doi.org/10.1007/s41109-021-00386-3
Savoie, C. (2017). *Input-Output Analysis and Growth Theory*: University of Oxford.
Stern, D. I. (2019). Energy and Economic Growth. In *Routledge Handbook of Energy Economics* (pp. 28-46). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315459653-3
Surugiu, C., Frent, C., & Surugiu, M. (2009). Tourism and its Impact Upon the Romanian Economy: An Input-Output Approach. *Analele Stiintifice ale Universitatii" Alexandru Ioan Cuza" din Iasi-Stiinte Economice, 56*(1), 355-376.
Turco, A. L., Maggioni, D., & Zazzaro, A. (2019). Financial Dependence and Growth: The Role of Input-Output Linkages. *Journal of Economic Behavior & Organization, 162*(1), 308-328. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2018.11.024
Wolff, E. N. (2002). Productivity, Computerization, and Skill Change. In *Technology, Growth, and the Labor Market* (pp. 197-234). Springer. https://doi.org/10.3386/w8743
Zheng, L., & Tian, K. (2021). The Contribution of Ocean Trade to National Economic Growth: A Non-Competitive Input-Output Analysis in China. *Marine Policy, 130*(1), 104559. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104559

ب) فارسی

جهانگرد، اسفندیار (۱۳۹۳). *تحلیل‌های داده ـ ستانده، فناوری و برنامه‌ریزی*. انتشارات آماره.
جهانگرد، اسفندیار، و کشتورز، ویدا (۱۳۹۰). شناسایی بخش‌های کلیدی اقتصاد ایران: رویکرد نوین نظریهٔ شبکه. *نشریه اقتصاد و تجارت نوین*، ۷(۲۵ و ۲۶)، ۱۱۹-۹۷.

نحوه ارجاع به مقاله:

جهانگرد، اسفندیار؛ کاکایی، جمال؛ شرکت، افسانه، و ساجدیان فرد، نجمه (۱۴۰۲). تجزیه‌وتحلیل ضریب فزاینده تولید بخش‌های اقتصادی ایران: رویکرد داده ـ ستانده و نظریه شبکه. *برنامه‌ریزی و بودجه*، ۲۸(۲)، ۱۱۴-۹۱.

Jahangard, E., Kakaie, J., Sherkat, A., & Sajedianfard, N. (2023). Output Multiplier of Iran's Economic Sectors: Input-Output Analysis and Network Theory Approach. *Planning and Budgeting*, 28(2), 91-114.

DOI: https://doi.org/10.52547/jpbud.28.2.91

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Planning and Budgeting. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://Creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.