

ORIGINAL ARTICLE

Calculating the Complexity Index of Internal Production Chains in Iran's economy; application of symmetric product-in-product data Using Input-Output Table

Vatankhah Mehrnoosh¹, Ali Asghar Banouei², parisa Mohajeri³

1. Master of Economic Development and Planning, Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

2. Professor of Economics, Allameh Tabataba'i University

3. Associate professor of Economics, Allameh Tabataba'i University

Correspondence:
Vatankhah Mehrnoosh

Email:
mehrnooshvatankhah1997@gmail.com

Received:
Accepted:

How to cite:
(DOI:)

ABSTRACT

Production chains play a pivotal role in the economic structure. Countries that have successfully developed production chains have significantly enhanced their economic performance. Given that the completion of production chains and the advancement of downstream industries are central objectives of Iran's Seventh Socio-Economic Development Plan, this study aims to calculate the complexity index of the internal environment of production chains and examine its relationship with upstream and downstream activities within the Iranian economy. To compute the complexity index of the internal environment, the average length of backward and forward linkages is calculated using Leontief's demand-driven model and Ghosh's supply-driven model, based on the most recent input-output table provided by the Central Bank of Iran for the year 2016. This index serves as the foundation for identifying upstream and downstream sectors within the economy. The findings reveal that the complexity index of production chains is greater than one in three product groups include "basic metals," "construction" and "petroleum and chemical products". This indicates that these sectors generate more extensive production chains and are positioned further from the final consumer market, thereby classifying them as downstream products. Conversely, the "crude oil and natural gas extraction" sector demonstrates the lowest complexity index, categorizing it as an upstream product group within the economy. In light of these results, the most critical policy recommendations include completing production chains by transforming crude oil and natural gas into higher-value chemical and petrochemical products, as well as identifying and addressing the missing links within the agricultural production chain.

KEY WORDS

Average Economic Distance, Upstream and Downstream Activities, Output Supply Chain

Input Demand Chain, Complexity Index of Production Chains

Jel: C67, L2, C02, C88



محاسبه شاخص پیچیدگی محیط درونی زنجیره‌های تولید در اقتصاد ایران؛ کاربردی از جداول داده-ستانده متقارن محصول در محصول

مهرنوش وطن خواه^۱، علی اصغر بانویی^۲، پریسا مهاجری^۳

چکیده

زنجیره‌های تولید در هر اقتصادی بسیار حائز اهمیت است و کشورهایی که به توسعه زنجیره‌های تولید پرداخته‌اند، وضعیت اقتصادی بهتری را برای خود رقم زده‌اند. با عنایت به اینکه تکمیل زنجیره‌های تولید و توسعه صنایع پایین دستی از اهداف اصلی برنامه هفتم توسعه اقتصادی-اجتماعی کشور است، کانون توجه مقاله حاضر محاسبه شاخص پیچیدگی محیط درونی زنجیره‌های تولید و ارتباط آن با فعالیت‌های بالادستی و پایین‌دستی در اقتصاد ایران است. در راستای محاسبه شاخص پیچیدگی محیط درونی، متوسط طول انتشار پسین و پیشین با به‌کارگیری الگوهای تقاضامحور لئونتیف و عرضه‌محور گش با استفاده از آخرین جدول داده-ستانده بانک مرکزی برای سال ۱۳۹۵ محاسبه می‌شود و سپس مبنای شناسایی بخش‌های بالادستی و پایین‌دستی قرار می‌گیرد. یافته‌ها حاکی از آن است که گروه محصول «فلزات اساسی»، «ساختمان» و «فرآورده‌های نفتی و محصولات شیمیایی» شاخص پیچیدگی اقتصادی بزرگ‌تر از واحد دارند، بدین معنا که زنجیره‌های تولید بیشتر و فاصله طولانی‌تری تا بازار مصرف نهایی ایجاد می‌کنند، لذا در زمره محصولات پایین‌دستی قرار می‌گیرند. در مقابل «استخراج نفت خام و گاز طبیعی» کمترین شاخص پیچیدگی اقتصادی را دارد و لذا در جایگاه گروه محصولات بالادستی اقتصاد قرار می‌گیرد. با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد مهم‌ترین توصیه‌های سیاستی، تکمیل زنجیره‌های تولید و تبدیل نفت خام و گاز طبیعی به محصولات شیمیایی و پتروشیمی و همچنین شناخت حلقه‌های مفقوده در زنجیره کشاورزی باشد.

واژه‌های کلیدی

متوسط فاصله اقتصادی، فعالیت‌های بالا دستی و پایین‌دستی، زنجیره عرضه ستانده، زنجیره تقاضای نهاده، شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید

۱. کارشناس ارشد توسعه اقتصادی و برنامه ریزی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
۲. استاد دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی
۳. دانشیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی

نویسنده مسئول:
مهرنوش وطن خواه

رایانامه:

mehrnooshvatankhah1997@gmail.com

تاریخ پذیرش:
تاریخ دریافت:

استناد به این مقاله:

(DOI)

زنجیره‌های تولید در هر اقتصادی بسیار حائز اهمیت است و شناخت آن مورد توجه نهادها و سازمان‌های بین‌المللی از جمله انکتاد؛ بانک جهانی، سازمان ملل متحد؛ سازمان کمیسیون اقتصادی اروپا^۳ و صندوق بین‌المللی پول^۴ است. اهمیت این موضوع به قدری زیاد است که جوامعی که به توسعه زنجیره‌های تولید پرداخته‌اند به لحاظ داخلی و ارتباط با دنیای خارج در وضعیت اقتصادی بهتری به سر می‌برند. در اقتصاد ایران نیز تکمیل زنجیره‌های تولید و توسعه صنایع پایین‌دستی از اهداف توسعه برنامه هفتم توسعه است. خصلت زنجیره‌های تولید با مفهوم پیچیدگی عجین است و مصداق مقاله حاضر سنجش شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید است. برای درک بهتر این مفهوم در نظر داشته باشید که برای تولید یک محصول به بستری از نهاده‌های واسطه‌ای نیاز است. نیاز به داده‌های واسطه‌ای در مرحله اول به شکل مستقیم ایجاد می‌شود و نیاز به داده‌های واسطه‌ای پس از آن، شاکله نیاز غیرمستقیم را ایجاد می‌کند. این بستر که می‌تواند تا بی‌نهایت و قبل از تغییر شکل آخرین نهاده و ورود آن به زنجیره‌های تولید تکرار شود در واقع مفهوم پیچیدگی زنجیره‌های تولید است. نظریه‌های جدید تجارت بین‌الملل نقش اساسی در تبیین این مسئله دارند و معطوف به "تجارت در کارکردها"^۵ هستند. در این نظریه‌ها پیوند عوامل تولید به کالاهای واسطه‌ای و فرایند تبدیل آن به کالاهای نهایی، جایگزین نظریه‌های سنتی تجارت بین‌الملل در قالب "تجارت در کالاها"^۶ شده است که کانون توجه آن پیوند عوامل تولید به کالاهای نهایی در کنار نادیده گرفتن کالاهای واسطه‌ای است.^۷

در سال‌های اخیر سه گروه مطالعات مرتبط با محیط درونی زنجیره‌های تولید صورت گرفته است. گروه اول به محیط داخلی پرداخته‌اند (جهانگرد و آزادخواه، ۱۳۹۲، صادقی، ۱۳۹۴، مشیری و همکاران، ۱۳۹۷، بانوئی و همکاران، ۱۴۰۱، جهانگرد و همکاران، ۱۴۰۲، قازاریان و همکاران، ۱۴۰۳)، گروه دوم محیط بیرونی را مورد بررسی قرار داده‌اند (نجاززاده و همکاران، ۱۳۹۹، عاطفه قاسمیان، ۱۴۰۲) و گروه سوم هردو محیط داخلی و خارجی را مورد مطالعه قرار داده‌اند (بانوئی و فهیمی، ۱۴۰۰). مراد از محیط درونی زنجیره‌های تولید شامل کلیه فرایند زنجیره‌های تولید در داخل مرزهای جغرافیایی یک کشور است. حال آنکه محیط بیرونی زنجیره‌های تولید شامل تجربه صادرات یک کشور است که در خارج از مرزهای جغرافیایی آن کشور پردازش می‌شود. در گزارش جایگاه ایران در زنجیره ارزش جهانی در مروری تطبیقی با جایگاه ترکیه از مرکز پژوهش‌های اتاق بازرگانی موضوع پیچیدگی مورد توجه قرار گرفته است اما در گزارش مذکور و سایر پژوهش‌های داخلی انجام شده در سال‌های اخیر، شاخص مشخصی جهت سنجش پیچیدگی زنجیره‌های تولید تعبیه نشده است. با توجه به اینکه اقتصاد ایران مانند هر اقتصادی شامل زنجیره‌های تولید است و زنجیره‌های تولید به دلیل وجود بستر واسطه‌ای ماهیتاً پیچیده‌اند و از طرفی در اقتصاد منابع محدود است، به جهت تخصیص منابع و درآمد (ارزش افزوده) بیشتر، کارکرد فعالیت‌ها و شناخت جایگاه آن‌ها در زنجیره‌های تولید حائز اهمیت است. شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید در جهت شناخت این بستر واسطه‌ای و جایگاه قرارگیری فعالیت‌ها کمک کننده است. در این راستا

⁶Trade-in-goods

^۷ برای اطلاعات بیشتر از کارکردهای تجارت در مراحل و تجارت در

کارکردها رجوع شود به:

Timmer.et.al (2010), Los (2024)

¹United Nation Conference on Trade and Development

²United Nation

³ Organization of Economic Commission

⁴ International Monetary Fund

⁵Trade-in-tasks

کانون توجه مطالعه حاضر ابتدا محاسبه شاخص پیچیدگی محیط درونی زنجیره‌های تولید در اقتصاد ایران است و پس از آن شاخص مذکور را به فعالیت‌های بالادستی و پایین‌دستی ارتباط می‌دهد. بدین منظور محیط درونی زنجیره‌های تولید مورد کاوش قرار می‌گیرد و از جداول عرضه و مصرف سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی به عنوان مبنا استفاده می‌شود.

در راستای تبیین مسئله شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید^۱ در محیط درونی دو پرسش محوری مطرح می‌گردد: نخست آن که کدامیک از گروه محصولات دارای زنجیره‌های تولید بیشتری هستند، فاصله‌های اقتصادی طولانی‌تری را تا بازار تولید و مصرف نهایی طی می‌کنند و شاخص پیچیدگی بزرگتر از واحد دارند و کدامیک از گروه محصولات شاخص پیچیدگی کوچکتر از واحد دارند و فاصله اقتصادی طی شده تا بازار مصرف و تولید نهایی در آن‌ها کمتر از واحد است؟

و دوم آن که ارتباط شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید با فعالیت‌های بالادستی و پایین‌دستی^۲ در اقتصاد ایران چگونه است؟ منظور از پرسش دوم آن است که آیا شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید می‌تواند معیاری برای شناخت جایگاه گروه محصولات باشد؟

در پاسخ به دو پرسش فوق مطالعات حاضر در پنج بخش ساماندهی شده‌است. در بخش اول به بیان مبانی نظری پرداخته می‌شود. بخش دوم به سوابق پژوهش و مطالعات انجام شده اختصاص می‌یابد. بخش سوم رویکرد و روش تحقیق را بیان می‌کند. پایه‌های آماری در بخش چهارم ارائه

می‌شود و بخش پنجم به تحلیل نتایج و نتیجه گیری اختصاص می‌یابد.

۱. مبانی نظری تحقیق

تبیین الگوی تجارت کشورهای جهان با یکدیگر، مستلزم آشنایی با نظریه‌های نوین تجارت بین‌الملل است. با نظر به اینکه کانون توجه پژوهش حاضر محیط درونی زنجیره‌های تولید است، دو نظریه مدرن در این رابطه وجود دارد.

نخستین نظریه که یک نظریه کلاسیک اقتصادی است، توسط وان بام باورک در سال ۱۹۲۱ مطرح شده است. طبق این نظریه، تولید یک کالا شامل فازهای مختلف است. در هریک از این فازها، ترکیبی از نهاده‌های واسطه‌ای از فاز قبلی با نهاده اولیه از فاز جدید به ارزش تولید اضافه می‌گردد (فانگ و همکاران، ۲۰۲۱). دومین نظریه به چرخه تولید معروف است و نخستین بار در سال ۱۹۶۶ توسط ریموند ورنون مطرح و پس از آن توسط میگر و تیمورشو به شکل کاربردی درآمده است (میلر و تیمورشو، ۲۰۱۵). این دو با در نظر گرفتن دو عملکرد متفاوت نهاده‌های داخلی جامعه، زنجیره‌های تولید را در قالب یک سیکل تولیدی مورد توجه قرار می‌دهند. نهاده‌های داخلی در یک نقش با عنوان مصرف‌کنندگان محصولات عرضه شده توسط فعالیت‌ها (بخش‌ها) ظاهر می‌شوند و زنجیره عرضه ستانده را ایجاد می‌کنند و در نقش دوم به عنوان عرضه‌کنندگان عوامل اولیه (سرمایه، نیروی کار) به فعالیت‌ها (بخش‌ها) عمل می‌کنند و زنجیره تقاضای نهاده را شکل می‌دهند. میانگین مراحل که یک افزایش تقاضای نهایی از سمت مصرف‌کننده به ستانده در بخش تولیدکننده در زنجیره

^۱ مراد از فعالیت‌های بالادستی در این پژوهش گروه محصولاتی هستند که در ابتدای زنجیره‌های تولید جای می‌گیرند و منظور از فعالیت‌های پایین‌دستی، گروه محصولاتی هستند که در انتهای زنجیره‌های تولید قرار دارند.

^۲ Van Bohm Bawerk

^۳ Fang, et. al

^۴ Reymond Vernon

^۵ Miller and Temurshov

^۱ شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید از میانگین فاصله‌های اقتصادی پسین و پیشین ایجاد می‌شود.

^۲ دو نوع فاصله اقتصادی پسین و پیشین وجود دارد. رویکرد پسین با الگوی تقاضا محور لئونتیف در زنجیره عرضه ستانده و رویکرد پیشین با الگوی عرضه محور گش در زنجیره تقاضای نهاده به شناخت فعالیت‌های بالادستی و پایین‌دستی در زنجیره تولید کمک می‌کنند.

عرضه ستانده اثر می‌کند، متوسط فاصله اقتصادی پسین نامیده می‌شود و با الگوی تقاضا محور لئونتیف^۱ قابل محاسبه است. متوسط فاصله اقتصادی پیشین، میانگین مراحل را نشان می‌دهد که افزایش فشار هزینه یک فعالیت به تولید در بخش عرضه کننده در زنجیره تقاضای نهاده اثر می‌کند. این رویکرد با الگوی عرضه محور گش^۲ قابل محاسبه است [1]؛^۳ زنجیره‌های عرضه ستانده و تقاضای نهاده می‌توانند به شکل مستقیم و غیر مستقیم ایجاد شوند. در زنجیره‌های تولید غیرمستقیم، داده‌های واسطه‌ای قرار می‌گیرند و ستانده یا نهاده باید از این واسطه‌ها عبور کند تا به مقصد نهایی برسد. متوسط‌گیری از دو فاصله اقتصادی پسین و پیشین شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید را می‌سازد. از نظر شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید، انتظار می‌رود هرچه محصول پایین‌دستی‌تر باشد، مشمول تنیدگی واسطه‌ای بیشتر بوده و در نتیجه پیچیدگی بیشتری را ایجاد کند و بالعکس، اگر محصول در بالادست قرار بگیرد انتظار می‌رود شامل زنجیره‌ها و تنیدگی واسطه‌ای کمتر بوده و پیچیدگی کمتری را شکل دهد.

۲. سوابق پژوهش و مطالعات انجام شده

به طور معمول ادبیات داخلی و خارجی شامل چند گروه مطالعات است.

پیشینه مطالعات انجام شده در داخل کشور:

در مطالعات داخلی گروهی به محیط درونی، گروهی به مطالعات بیرونی و گروه دیگر هر دو محیط درونی و بیرونی زنجیره‌های تولید را مورد مطالعه قرار داده‌اند.

بررسی محیط درونی زنجیره‌های تولید

جهانگرد و آزادخواه جهرمی (۱۳۹۲)، با استفاده از جدول داده-ستانده متعارف سال ۱۳۸۰، به شناسایی زنجیره‌های

تولیدی اقتصاد ایران با استفاده از شاخص میانگین فاصله اقتصادی پرداخته‌اند.

صادقی (۱۳۹۴)، در قالب یک گزارش که جزئی از سلسله مطالعاتی مرکز پژوهش مجلس بوده است از روش متوسط فاصله اقتصادی در رویکرد مبتنی بر مبادلات واسطه‌ای که در آن سنجش اهمیت بخش‌ها مبتنی بر ماتریس مبادلات واسطه بین بخشی یا تکنولوژی جاری است، استفاده شده است.

مشیری و همکاران (۱۳۹۷)، با استفاده از روش متوسط طول انتشار، میزان اثرگذاری سرمایه‌گذاری را بر بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات مورد بررسی قرار داده و برای این منظور از جدول داده-ستانده متعارف به روز شده سال ۱۳۹۰ ایران استفاده کرده است.

بانویی و همکاران (۱۴۰۱)، در این مقاله با استفاده از آخرین جدول آماری سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی در قالب هفت گروه محصول و هفت گروه فعالیت استفاده شده است به نارسایی‌های جداول داده-ستانده متعارف در ایران و راهکار برون رفت در سنجش صادرات و واردات ارزش افزوده پرداخته‌اند.

جهانگرد و همکاران (۱۴۰۲)، واکنش اقتصاد کلان به تکانه‌های بخشی به دلیل تفاوت ساختار شبکه تولید، اهمیت شناسایی بخش‌هایی که نقش اساسی در انتقال و تقویت تکانه‌های اقتصادی اعم از سمت عرضه و تقاضا ایفا می‌کنند را محرز می‌کند. به همین منظور، با استفاده از جداول داده ستانده از سال ۱۳۶۷ تا سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی و محاسبه ضریب فزاینده تولید، بخش‌هایی که بیشترین مبادلات را با سایر بخش‌ها دارند و ضرایب فزاینده بزرگ‌تری دارند شناسایی شده‌اند.

^۳ برای اطلاع بیشتر از زوایای مختلف الگوی تقاضا محور لئونتیف و عرضه محور گش رجوع شود به میلر و بلیر (مترجمان مهاجری و بانویی، ۱۴۰۲)

^۱ Leontief Demand Side

^۲ Ghosh Supply Side

قازاریان و همکاران (۱۴۰۲)، در این مقاله با استفاده از آخرین جدول داده-ستانده سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی سه بعد محیط درونی، محیط بیرونی و رابطه آن دو با مسئله خام فروشی در اقتصاد ایران برجسته شده است.

بررسی محیط بیرونی زنجیره‌های تولید

عاطفه قاسمی (۱۴۰۲)، در این گزارش سعی شده است ضمن اشاره به مفاهیم بنیادین زنجیره ارزش جهانی و منطقه‌ای، شیوه مشارکت کشورها مورد بررسی قرارگیرد و جایگاه ایران و ترکیه در زنجیره ارزش جهانی قیاس گردد. برای این منظور از جدول داده-ستانده جهانی استفاده شده است.

نजारزاده و همکاران (۱۳۹۹)، در این مقاله به تجزیه و تحلیل جایگاه اقتصاد ایران در زنجیره‌های ارزش جهانی برای سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۵ پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد اقتصاد ایران به سمت بالادست زنجیره ارزش حرکت کرده است.

بررسی محیط درونی و بیرونی زنجیره‌های تولید

بانوئی و فهیمی (۱۴۰۰)، در این مقاله آخرین جدول آماری سال ۱۳۹۵ را تبدیل به جدول داخلی کرده و منابع محاسبه سه روش متوسط فاصله انتشار، حذف فرضی و تخصص گرایی عمودی قرار می‌دهند.

پیشینه مطالعات انجام شده خارج از کشور:

مطالعات خارجی شامل سه گروه مطالعات بررسی زنجیره‌های کشوری، بین کشوری و جهانی است.

بررسی زنجیره‌های کشوری

بوسما و همکاران (۲۰۰۵)، برای اولین بار روش متوسط فاصله اقتصادی را معرفی و اساس سنجش زنجیره‌های تولید و شناسایی کارکرد فعالیت‌های بالادستی و پایین‌دستی در اقتصاد اندلس قرار داده‌اند.

رومرو و همکاران (۲۰۰۹)، با استفاده از متوسط فاصله اقتصادی (متوسط طول انتشار) گسستگی فرایند تولید را از دو منظر فضایی و عملکردی برای اقتصاد شیکاگو در قالب جدول داده-ستانده (۱۹۷۸-۲۰۱۴) مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند.

فانگ و همکاران (۲۰۲۱)، با استفاده از روش متوسط فاصله اقتصادی (متوسط طول انتشار)، ساز و کار انتقال کربن دی اکسید بین صنایع بالادستی و پایین‌دستی را در چهارچوب الگوی داده-ستانده چند منطقه‌ای برای سی منطقه چین مورد بررسی قرار داده‌اند.

بررسی زنجیره‌های تولید بین کشوری

دیانباخر و رومرو (۲۰۰۷)، روش متوسط فاصله اقتصادی (متوسط طول انتشار) را اساس سنجش زنجیره‌های تولید بین کشوری قرار می‌دهند. یافته‌های حاصل از جدول داده-ستانده بین کشوری سال ۱۹۸۵ برای شش کشور اروپایی نشان می‌دهد که فعالیت‌هایی مانند کشاورزی و انرژی نه تنها در ابتدا زنجیره تولید قرار می‌گیرند، بلکه وابستگی یک طرفه دارند و فقط عرضه کننده هستند.

بررسی زنجیره‌های جهانی

میلر و تیمورشو (۲۰۱۵)، ضمن اصلاح روش متعارف فاصله اقتصادی، مسئله شناسایی و کارکرد صنایع بالادستی و پایین‌دستی را نیز مورد بررسی قرار داده‌اند.

حال اگر پژوهش‌های انجام گرفته در خارج مبنای ارزیابی پژوهش‌های صورت گرفته در داخل قرار داده شود، می‌توان خلاء پژوهش‌های داخلی را شناسایی نمود. با انجام این قیاس مشاهده می‌گردد که در هرچند در گزارش اتاق بازرگانی به پیچیدگی پرداخته شده است اما در گزارش مذکور و سایر مطالعات داخلی شاخصی جهت سنجش پیچیدگی زنجیره‌های تولید معرفی نشده است. وجه تمایز

^۱ گزارش "جایگاه ایران در زنجیره ارزش جهانی در مروری تطبیقی با جایگاه ترکیه"

¹ Bosma, et.al

² Andalusian economy

ماتریس L ماتریس معکوس لئونتیف است و بسط سری توانی آن، آثار و تبعات مستقیم و غیرمستقیم افزایش یک واحد تقاضای نهایی را بر زنجیره های تولید آشکار می کند. زنجیره های تولید به صورت مرحله به مرحله در رابطه (۶) نمایش داده شده اند.

(۶)

$\Delta x = (I + A^1 + A^2 + A^3 + \dots)(\Delta f)$
عبارت (Δf) اثر اولیه را نشان می دهد و بدین معنی است که قبل از ورود به زنجیره تولید، اقتصاد باید این مقدار را تولید کند و ارتباطی با زنجیره تولید ندارد. عبارت $A^1 (\Delta f)$ مرحله اول تولید و عبارات پس از آن مراحل بعدی تولید را نشان می دهند.

بسط رابطه (۵) اساس محاسبه شاخص متوسط فاصله

انتشار پسین قرار می گیرد. افزایش تقاضای نهایی برای

افزایش تولید در زنجیره عرضه ستانده، زمانی که $i \neq j$

است، به صورت زیر نوشته می شود:

$$\Delta x_i = L_{ij} = (a_{(ij)} + \sum_o a_{(io)} a_{(oj)} + \sum_o \sum_s a_{(io)} a_{(os)} a_{(sj)} + \dots) \Delta f_j \quad (7)$$

عبارت Δf_j در رابطه (۷) به اثر مستقیم معروف است و نخستین مرحله را نشان می دهد و عبارت های بعدی اثرات غیر مستقیم زنجیره های تولید را نشان می دهند:

$$\Delta x_i = a_{(ij)} \Delta f_j$$

$$\Delta x_i = a_{(io)} a_{(oj)} \Delta f_j$$

$$\Delta x_i = a_{(io)} a_{(os)} a_{(sj)} \Delta f_j$$

زمانی که $i=j$ است، اثر اولیه باید گنجانده شود زیرا تقاضای

نهایی اضافی قبل از هر چیزی ابتدا خودش باید تولید شود

در نتیجه رابطه فوق به صورت زیر نوشته می شود:

$$\Delta x_i = L_{ij} = (1 + a_{(ij)} + \sum_o a_{(io)} a_{(oj)} + \sum_o \sum_s a_{(io)} a_{(os)} a_{(sj)} + \dots) \Delta f_j \quad (8)$$

اگر تقاضای نهایی فعالیت j یک واحد افزایش یابد، ستانده

در فعالیت i به اندازه $\Delta x_i = L_{ij}$ افزایش می یابد، آنگاه

مطالعه حاضر نخست، دستیابی به شاخص پیچیدگی محیط درونی زنجیره های تولید و دوم، نسبت آن با فعالیت های بالادستی و پایین دستی می باشد. انتظار می رود که اگر شاخص پیچیدگی زنجیره های تولید بزرگ تر از واحد باشد، گروه محصول در پایین دست قرار گیرد و در مقابل اگر شاخص کوچک تر از واحد باشد، زنجیره های کمتری شکل بگیرد و گروه محصول بالادستی باشد.

۳. روش پژوهش

برای محاسبه شاخص پیچیدگی محیط درونی زنجیره های تولید لازم است که ابتدا متوسط فاصله های اقتصادی (متوسط طول انتشار) پسین و پیشین مورد بررسی قرار گیرند.

۱-۳- متوسط فاصله اقتصادی پسین

تراز تولید داخلی الگوی تقاضا محور لئونتیف در رابطه (۱) مبنای ورود به متوسط فاصله اقتصادی پسین است.

$$x = Ze + f \quad (1)$$

ماتریس ضرایب فنی (ماتریس ضرایب داده-ستانده) به شکل زیر محاسبه می گردد:

$$A = Z\hat{X}^{-1} \quad (2)$$

$\hat{X}$ یک ماتریس قطری می باشد که در آن عناصر قطر اصلی X و عناصر غیرقطری صفر در نظر گرفته می شود. با جایگزینی رابطه فوق در رابطه (۱) رابطه جدیدی حاصل می شود:

$$x = Ax + f \quad (3)$$

از نظر ریاضی بردار ستانده را می توان به صورت زیر حل نمود:

$$x = (I - A)^{-1} f \quad (4)$$

$(I - A)^{-1}$ ماتریس معکوس لئونتیف را نشان می دهد. اثر تغییرات در مقدار تقاضای نهایی بر تغییرات مقدار تولید هر فعالیت به صورت رابطه (۵) محاسبه می شود.

$$\Delta x = (I - A)^{-1} (\Delta f) = L (\Delta f) \quad (5)$$

در اولین فاصله نیاز به سهم $a_{(ij)} / l_{(ij)}$ است و $\sum_o a_{(io)}$ سهم دومین را آشکار می‌کند، الی آخر.

در نتیجه متوسط تعداد فاصله ناشی از تأثیر افزایش یک واحد تقاضای نهایی در فعالیت j ، بر تولید i زمانی که $i \neq j$ به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$(1 \times a_{(ij)} + 2 \times \sum_o a_{(io)} + a_{(oj)} + 3 \times \sum_o \sum_s a_{(io)} + a_{(os)} + a_{(sj)}) / l_{(ij)} \quad (9)$$

و چنانچه $i=j$ باشد اثر اولیه صرف نظر از ساختار تولیدی که هرگونه اطلاعاتی در مورد وابستگی‌ها ارائه رخ می‌دهد و نادیده گرفته می‌شود؛ در نتیجه افزایش یک واحد تقاضای نهایی در فعالیت j موجب افزایش تولید همان فعالیت خواهد شد. رابطه زیر متوسط فاصله اقتصادی (متوسط طول انتشار) را نشان می‌دهد:

$$(1 \times a_{(ij)} + 2 \times \sum_o a_{(io)} + a_{(oj)} + 3 \times \sum_o \sum_s a_{(io)} + a_{(os)} + a_{(sj)}) / (l_{(ij)} - 1) \quad (10)$$

صورت کسر در روابط (۹) و (۱۰) به شکل ماتریس در رابطه زیر بیان می‌شود (رومر و همکاران، ۲۰۰۹):

$$H = 1 \times A^1 + 2 \times A^2 + 3 \times A^3 + \dots \sum_{t=1}^{\infty} t A^t$$

با پیش ضرب H در $(I-A)$ رابطه جدید زیر به دست می‌آید:

$$(I-A)H = A^1 + A^2 + A^3 + \dots = L-I \quad (11)$$

ماتریس متوسط فاصله اقتصادی (متوسط طول انتشار) پسین به صورت زیر محاسبه می‌شود (بانوئی و فهیمی، ۱۴۰۰).

$i=j$ مبادله هر بخش با خودش را نشان می‌دهد (قطرها) که مشمول فاصله اقتصادی کوتاه‌تر است:

$$APL_{ii}^L = h_{(ii)} / l_{(ii)} - 1 \quad (12)$$

$i \neq j$ باشد؛ مبادلات غیر قطری را نشان می‌دهد:

$$APL_{ij}^L = h_{(ii)} / l_{(ii)} \quad (13)$$

روابط (۱۲) و (۱۳) متوسط فاصله اقتصادی زنجیره‌های تولید را در مبادلات واسطه‌ای درون فعالیتی و بین فعالیتی را نشان می‌دهند. انتظار می‌رود که متوسط فاصله اقتصادی درون فعالیتی همواره کمتر از متوسط فاصله اقتصادی بین فعالیتی باشد.

۲-۳- متوسط فاصله اقتصادی پیشین

برای بررسی پیوند از منظر ستانده از ماتریس ضرایب نهاده از الگوی عرضه محور گش استفاده می‌شود. رابطه (۱۴) تراز تولیدی داخلی الگوی عرضه محور گش را نشان می‌دهد.

$$x' = e'Z + v' \quad (14)$$

عناصر بردار سطری v' ارزش افزوده نهاده های اولیه بخش j را بیان می‌کند و e' بردار سطری جمع کننده ماتریس‌های ستونی است.

$$b_{ij} = Z_{ij} / X_i \rightarrow B = \hat{X}^{-1}Z \quad (15)$$

رابطه (۱۵)، نشان می‌دهد که فعالیت i ام چه میزان از ستانده خود را به فعالیت j ام عرضه می‌کند.

با جایگذاری، رابطه تراز تولیدی الگوی عرضه محور گش به صورت زیر بیان می‌شود:

$$x' = x'B + v' \quad (16)$$

از نظر ریاضی بردار نهاده را می‌توان به صورت زیر حل کرد:

$$\Delta x' = \Delta v'(I - B)^{-1} = \Delta v'G \quad (17)$$

در رابطه بالا $(I - B)^{-1}$ ماتریس معکوس داخلی گش را نشان می‌دهد.

بسط سری توانی ماتریس معکوس گش در رابطه (۱۸) نشان می‌دهد که اثرات مستقیم و غیرمستقیم تغییرات در هزینه‌های عوامل اولیه تولید $(\sigma v')$ بر تغییرات تولید $(\Delta x')$ چگونه خواهد بود:

$$\Delta x' = \Delta v'(I + B^1 + B^2 + B^3 + \dots) \quad (18)$$

اثر قیمت (هزینه) عوامل تولید از فعالیت i را بر ارزش ستانده فعالیت j نیز در قالب الگوی عرضه محور گش به همین ترتیب محاسبه می‌گردد (بانوئی و فهیمی، ۱۴۰۰).

$$i = j$$

$$APL_{ij}^G = h_{(ij)}/g_{(ij)} - 1 \quad (19)$$

$$i \neq j$$

$$APL_{ij}^G = h_{(ij)}/g_{(ij)} \quad (20)$$

همانند روابط (۱۲) و (۱۳)، روابط (۱۹) و (۲۰) فاصله اقتصادی زنجیره‌های تولید پیشین در مبادلات واسطه‌ای بین فعالیتی و درون فعالیتی را نشان می‌دهد. در این مورد نیز انتظار می‌رود که فاصله اقتصادی زنجیره‌های تولید پیشین درون فعالیتی کمتر از زنجیره‌های تولید بین فعالیتی باشد.

۳-۳- شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید

میانگین دو رویکرد پسین و پیشین شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید را ایجاد می‌کند:

رابطه (۲۱) متوسط فاصله اقتصادی پسین را نشان می‌دهد که با الگوی عرضه محور لئوتیف قابل محاسبه است

$$BA_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n APL_{ij} \quad (21)$$

و رابطه (۲۲) متوسط فاصله اقتصادی پیشین را نشان می‌دهد که با الگوی عرضه محور گش قابل محاسبه است (میلروبلیر، ۲۰۲۱).

$$FA_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n APL_{ij} \quad (22)$$

میانگین دو رابطه بالا شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید را ایجاد می‌کند که در رابطه (۲۳) نمایش داده شده است:

$$CI = \frac{1}{n} 2 \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n APL_{ij} \quad (23)$$

به طور کلی، شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید از منظر عرضه و ستانده در سطح کلان برابر با واحد و در سطح بخشی کوچک‌تر و بزرگ‌تر از واحد است. n تعداد فعالیت‌ها را نشان می‌دهد.

۴. پایه‌های آماری و فرایند تعدیل آن

مطالعه حاضر با استناد به تفصیلی‌ترین جدول داده-ستانده آماری و تجمیع ۲۶ گروه محصولی از آن ایجاد شده است. منطق تجمیع بدین صورت است که به علت تعداد بالای محصولات و محدودیت در تفسیر تک به تک ۱۳۰ محصول، گروه محصولات مرتبط با یکدیگر در یک دسته بندی قرار گرفته‌اند. برای این منظور از جداول داده-ستانده سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی که از آخرین جدول عرضه و مصرف در قالب ۸۹ فعالیت در ۱۳۰ محصول از نظر عرضه و ۱۳۰ محصول در ۸۹ فعالیت از نظر مصرف استخراج شده‌اند، به عنوان مبنا استفاده شده است. جداول بانک مرکزی به دو علت نمی‌توانند در سنجش زنجیره‌های تولید کارآمد باشند. نخست این که ساختار این جداول به صورت "محصول در فعالیت" و یا به شکل "فعالیت در فعالیت" است در حالیکه ساختار "محصول در محصول" در این پژوهش مورد نیاز است و علت دوم عدم تفکیک واردات است. برای استخراج جدول "محصول در محصول" داخلی تفکیک واردات شده لازم است در مرحله اول ماتریس عرضه یا ساخت، ترانهاده^۳ گردد. در مرحله بعد با استفاده از فرض تکنولوژی فعالیت، جداول عرضه و مصرف نامتقارن مذکور ادغام شده و جدول متقارن محصول در محصول^۴ به دست می‌آید. جدول حاضر یک جدول متعارف است، بدین

۱- برداشت‌های متفاوت از فرض تکنولوژی در محاسبه جدول داده-ستانده و اثر آن بر راهبرد سرمایه گذاری در صنعت نفت و گاز
۲- به کارگیری الگوریتم ریاضی آلمن در حذف عناصر منفی جدول متقارن داده-ستانده با فرض تکنولوژی کالا

¹ Central Bank

² Product by Product

³ Transpose

^۴ خوانندگان علاقمند برای آشنایی با جزئیات محاسبه جدول داده-ستانده محصول در محصول می‌توانند به دو مقاله زیر مراجعه کنند.

معنی که در آن اجزای تشکیل دهنده تقاضای نهایی با واردات (مصرفی، سرمایه‌ای و واسطه‌ای) ادغام و در واقع واردات در آن تفکیک نشده است. جهت دستیابی به جدول داخلی و تفکیک شده از واردات، از فرض تناسب واردات استفاده می‌شود.

همانطور که ذکر شد به جهت تسهیل در تفسیر نتایج و متناسب با ساختار اقتصاد ایران، محصولات مرتبط و نزدیک به هم در یک "گروه محصول" قرار گرفته‌اند به طوریکه محیط درونی زنجیره‌های تولید اقتصاد ایران که شامل ۱۳۰ محصول می‌باشد، به ۲۶ "گروه محصول" طبقه‌بندی شده است. جدول ۱ عناوین پس از تجمیع را نشان می‌دهد. ستون اول از این جدول گروه محصولات پس از تجمیع و ستون دوم محصولات موجود در هر گروه محصول و ستون سوم تعداد زیرمحصولات موجود در هر گروه محصول را نشان می‌دهد.

جدول ۱. عناوین بعد از تجمیع

۱	۲	۳
گروه محصول (پس از تجمیع)	محصولات (قبل از تجمیع)	تعداد زیرمحصولات موجود در هر گروه محصول
محصولات کشاورزی	گندم	۱۹
	شلتوک و برنج	
	سایر غلات و حبوبات	
	سبزیجات	
	انواع میوه ها	
	دانه های روغنی	
	ریشه ها و غده های خوراکی حاوی مقدار زیادی نشاسته	
	محصولات نوشیدنی، معطر و ادویه ای	
	حبوبات خشک	
	چغندر قند و نیشکر	
	مواد خام گیاهی	
	گاؤ و گوسفند	

	مرغ و ماکیان (گوشت سفید) و سایر حیوانات زنده	
	شیر دام‌ها و سایر انواع شیرهای طبقه بندی نشده	
	در جای دیگر	
	انواع تخم حیوانات	
	سایر محصولات دامی	
	ماهی و سایر فرآورده های دریایی	
	چوبهای جنگلی و غیر جنگلی	
	سایر محصولات جنگل‌داری و قطع اشجار	
۲	نفت خام و گاز طبیعی	سایر معادن
۶	زغال سنگ ولینیت	
	سنگ‌های فلزی مس، آلومینیوم و نیکل	
	سنگ‌های تزئینی و ساختمانی و مجسمه سازی	
	سنگ گچ و آهک	
	شن، ماسه، ریگ، خاک رس	
	سایر محصولات معدنی (سایر کانی ها)	
۲	برق	تامین برق و گاز
	گاز تصفیه و توزیع شده	
۲	آب	آب‌رسانی، مدیریت پسماند، فاضلاب و فعالیت های تصفیه ای
	خدمات انتقال و تصفیه فاضلاب و دفع پسماند و تخلیه چاه	
۲۴	انواع گوشت و فرآورده های گوشتی	صنایع وابسته به کشاورزی
	ماهی و فرآورده های حاصل از آبزیان	
	سبزی ها و میوه‌های آماده شده و حفاظت شده از فساد و آب آن‌ها	
	روغن ها و چربی های حیوانی و گیاهی	
	لبنیات و محصولات لبنی	
	انواع آرد و سایر محصولات	

۵	الیاف نیمه مصنوعی	صنایع وابسته به ساختمان
	شیشه و محصولات شیشه ای	
	محصولات سرامیکی غیر سازه ای	
	محصولات نسوز و غیر نسوز سازه ای (انواع آجر ، بلوک و کاشی)	
	گچ، آهک و سیمان	
	سایر محصولات معدنی غیرفلزی	
۲	انواع مبلمان	مبلمان و مصنوعات دیگر
	سایر مصنوعات طبقه بندی نشده	
۳	فلزات اساسی	فلزات اساسی
	محصولات فلزی سازه ای، انواع مخزن و منبع فلزی و ژنراتورهای بخار و قطعات مربوط به آنها	
	سایر محصولات صنعتی فلزی ساخته شده	
۵	محصولات از لاستیک وپلاستیک	وسائل نقلیه و صنایع وابسته
	انواع وسیله نقلیه موتوری (خودرو) ، تریلر و نیم تریلر؛ انواع کانتینر	
	اجزاء و قطعات و لوازم الحاقی به وسایل نقلیه موتوری	
	وسایل نقلیه آبی،ریلی، هوایی و قطعات آنها	
	سایر تجهیزات حمل و نقل و قطعات مربوط به آنها	
	انواع ماشین آلات با کاربرد عام	انواع ماشین آلات
	انواع ماشین آلات کشاورزی، ماشین ابزار، متالژی (ذوب فلز) و معدن کاری و قطعات آنها	
	انواع ماشین آلات فرآوری مواد غذایی ، تولید منسوجات و نظامی و قطعات آنها	
۸	از دانه های آسیاب شده	فرآورده های نفتی و شیمیایی
	انواع نشاسته و محصولات نشاسته ای	
	خوراک دام و طیور	
	انواع نان و سایر محصولات نانوائی و شیرینی پزی	
	قند و شکر	
	کاکائو ؛ شکلات وسایر شیرینی ها	
	انواع ماکارونی و سایر فرآورده های مشابه حاصل از آرد	
	چای و قهوه	
	ادویه و سایر محصولات غذایی	
	انواع نوشیدنی ها	
	انواع سیگار و سایر محصولات از توتون و تنباکو	
	انواع نخ و پارچه نساجی بافته شده	
	انواع فرش و سایر کفپوش ها	
	انواع منسوجات به جز پوشاک و کف پوش ها	
	انواع پوشاک و کالاهای از پوست خردار	
	چرم ومحصولات چرمی به جز کفش	
	انواع کفش	
	محصولات چوبی	
	انواع کاغذ و محصولات کاغذی ، محصولات چاپی و اقلام مربوطه	
	بنزین	فرآورده های نفتی و شیمیایی
	نفت سفید	
	گازوئیل (نفت گاز)	
	نفت کوره (نفت سیاه)	
	گازهای مایع (بوتان، پروپان، ...)	
	سایر فرآورده های نفتی (کک و نیمه کک و روغن های سوختی)	
	محصولات شیمیایی اساسی	
	سایر محصولات شیمیایی؛	

	انبارداری، پایانه، پارکینگ و یدک کش)	
	خدمات پست و پیک	
۲	خدمات مالی، بانکداری سرمایه گذاری و خدمات جانبی به غیر از بیمه و حقوق بازنشستگی	مالی و بیمه
	خدمات بیمه و مستمري، بیمه اتکایی، خدمات جانبی بیمه و مقرری بازنشستگی به جز تامین اجتماعی اجباری	
۵	خدمات اجاره واحدهای مسکونی شخصی	املاک و مستغلات
	خدمات واحدهای مسکونی اجاری	
	خدمات واحدهای غیر مسکونی اجاری	
	خدمات معاملات ملکی (مستغلات)	
	خدمات کرایه ماشین آلات و تجهیزات بدون متصدی و کالاهای شخصی و خانگی	
۳	خدمات تحقیق و توسعه	امور حرفه ای، علمی و فنی
	خدمات مشاوره حقوقی حسابداری، سایر خدمات تخصصی و فنی	
	خدمات دامپزشکی	
۳	خدمات تبلیغات و بازاریابی	اطلاعات و ارتباطات
	خدمات مخابراتی و اینترنتی	
	خدمات محتوای آنلاین، خبرگزاری ها، کتابخانه ها، پخش برنامه های رادیو تلویزیون	
۱	خدمات سرویس و تعمیر و نصب، نظافت و سایر خدمات پشتیبانی، تولیدی و انتشاراتی	خدمات پشتیبانی
۳	خدمات اداری دولت (امور عمومی)	اداره عمومی، دفاع و تامین اجتماعی
	خدمات دفاعی و انتظامی (خدمات دفاعی دولت به کل جامعه)	
	خدمات تامین اجتماعی	

۷	انواع لوازم خانگی و سایر ماشین آلات با کاربرد خاص و قطعات آنها	
	موتورهای الکتریکی، ژنراتورها و ترانسفورماتورها و قطعات آنها	
	سایر ماشین آلات و تجهیزات صنعت برق	
	لوازم و دستگاه های رادیویی، تلویزیونی و ارتباطی	
۳	تجهیزات پزشکی و جراحی و تجهیزات ارتوپدی	تجهیزات پزشکی، وسایل اندازه گیری و ماشین آلات دفتری و محاسباتی
	انواع وسایل اندازه گیری، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت	
	ماشین آلات دفتری، حسابداری و محاسباتی	
۲	ساختمان مسکونی	ساختمان
	ساختمان غیر مسکونی و سازه های عمرانی و خدمات ساختمانی	
۱	خدمات عمده فروشی و خرده فروشی و حق العمل کاری	عمده فروشی، خرده فروشی و حق العمل کاری
۲	خدمات ارائه جا به مسافران (هتل ها و سایر اقامتگاه ها)	تامین جا و غذا
	خدمات ارائه غذا و نوشیدنی (رستوران ها و محل های صرف غذا و نوشیدنی)	
۹	خدمات حمل و نقل جاده ای مسافر	حمل و نقل و انبارداری
	خدمات حمل و نقل جاده ای بار	
	خدمات حمل و نقل ریلی مسافر	
	خدمات حمل و نقل ریلی بار	
	خدمات انتقال از طریق خط لوله	
	خدمات حمل و نقل دریایی	
	خدمات حمل و نقل هوایی و فضایی	
	خدمات پشتیبانی حمل و نقل (جابجایی بار،	

و فاصله اقتصادی طی شده تا بازار مصرف و تولید نهایی

در آن‌ها کمتر از واحد است؟

و دوم آن که نسبت شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید با فعالیت‌های بالادستی و پایین‌دستی در اقتصاد ایران چگونه است؟

در پرسش نخست منظور از بزرگ‌تر و کوچک‌تر از واحد بودن شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید برای گروه محصولات این است که زمانی که گروه محصول مراحل تولید کمتری را طی می‌کند، دارای فواصل اقتصادی کوتاه‌تری تا بازار مصرف و تولید نهایی است و انتظار می‌رود شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید، که از میانگین فاصله‌های اقتصادی پسین و پیشین شکل می‌گیرد، در این نوع گروه عددی کوچک‌تر از واحد به دست آید. در سمت دیگر زمانی که گروه محصولات فواصل اقتصادی طولانی‌تری را تا بازار مصرف و تولید نهایی طی می‌کنند و فرایند تولید بیشتری دارند، انتظار می‌رود شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید در آن‌ها عددی بزرگ‌تر از واحد را نشان دهد.

در پرسش دوم پژوهش، مراد از فعالیت‌های بالادستی، گروه محصولاتی است که در ابتدای زنجیره‌های تولید قرار دارند و منظور از فعالیت‌های پایین‌دستی گروه محصولاتی است که در انتهای زنجیره‌های تولید جای می‌گیرند.

انتظار می‌رود در گروه محصولات بالادستی، پیچیدگی زنجیره‌های تولید کمتر از واحد باشد و مستقیم وارد بازار مصرف و تولید نهایی داخلی شوند و بالطبع گروه محصولات پایین‌دستی فواصل اقتصادی بیشتری را تا بازار مصرف و تولید نهایی داخلی طی کنند و پیچیدگی زنجیره‌های تولید در آن‌ها بزرگ‌تر از واحد باشد.

در پاسخ به دو پرسش فوق، جدول ۲ تهیه و تنظیم شده است. ستون اول ردیف، ستون دوم اسامی گروه محصولات، ستون سوم رویکرد پسین، ستون چهارم رویکرد

اجباری		
خدمات آموزش پیش دبستانی، ابتدایی خصوصی	۷	خدمات آموزش
خدمات آموزش پیش دبستانی، ابتدایی دولتی		
خدمات آموزش متوسطه خصوصی		
خدمات آموزش متوسط دولتی		
خدمات آموزش عالی خصوصی		
خدمات آموزش عالی دولتی		
خدمات آموزش دوره های آمادگی، سایر خدمات آموزشی و پشتیبانی آموزشی		
خدمات بهداشت، سلامت و مراقبت اجتماعی	۱	بهداشت و مددکاری اجتماعی
خدمات سازمان های عضویتی و مذهبی و سیاسی	۳	هنر، سرگرمی، تفریح، ورزش و سایر فعالیت های خدماتی
خدمات تفریحی، فرهنگی، ورزشی		
سایر خدمات شخصی خانگی و نهادهای برون مرزی		

مأخذ: یافته‌های حاصل از پژوهش

۵. نتایج حاصله و تحلیل‌های آن

همانطور که پیشتر اشاره شد در این پژوهش جدول داده-ستانده محصول در محصول که مستخرج از جدول عرضه و مصرف سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی است، اساس محاسبه شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید قرار گرفته است و با تجمیع ۲۶ گروه محصولی، تحلیل نتایج دقیق‌تری در راستای دو پرسش محوری مقاله ارائه می‌گردد. دو پرسش به شرح زیر هستند:

نخست آن که کدامیک از گروه محصولات دارای زنجیره‌های تولید بیشتری هستند و فاصله اقتصادی طولانی‌تری را تا بازار تولید و مصرف نهایی طی می‌کنند و در نتیجه شاخص پیچیدگی بزرگتر از واحد دارند و کدامیک از گروه محصولات شاخص پیچیدگی کوچکتر از واحد دارند

پیشین و ستون پنجم شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید را نشان می‌دهد. با استناد به اینکه مطالعه حاضر تنها بازار داخلی را در نظر می‌گیرد، رویکرد پیشین در زنجیره‌ی تقاضای نهاده با استفاده از الگوی عرضه محور گش فاصله گروه محصول تا بازار تولید نهایی داخلی را در نظر می‌گیرد و رویکرد پسین در زنجیره عرضه ستانده در قالب الگوی تقاضا محور لئونتیف فاصله اقتصادی را تا بازار مصرف نهایی داخلی در نظر می‌گیرد.

میانگین از دو رویکرد فاصله اقتصادی پسین و فاصله اقتصادی پیشین، شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید را ایجاد می‌کند.

جدول ۲. شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید و ترتیب

قرار گیری گروه محصولات

ردیف	گروه محصولات	رویکرد پسین	رویکرد پیشین	شاخص پیچیدگی
۱	فلزات اساسی	۱/۲۷۰۶	۱/۱۳۴۸	۱/۲۰۲۸
۲	ساختمان	۲/۲۰۲۱	۰/۱۵۵۶	۱/۱۷۸۹
۳	فرآورده‌های نفتی و محصولات شیمیایی	۰/۹۱۸۸	۱/۳۰۴۷	۱/۱۱۱۸
۴	مالی و بیمه	۰/۶۲۷۲	۱/۳۷۳۲	۱/۰۰۰۳
۵	حمل و نقل و انبارداری	۰/۶۷۴۹	۱/۱۹۶۴	۰/۹۳۵۷
۶	صنایع وابسته به کشاورزی	۱/۰۳۵۹	۰/۷۸۹۲	۰/۹۱۲۶
۷	وسایل نقلیه و صنایع وابسته	۱/۰۲۴۳	۰/۶۶۵۵	۰/۸۴۴۹
۸	خدمات عمده فروشی و خرده فروشی و حق العمل کاری	۰/۴۹۰۵	۰/۹۵۷۸	۰/۷۲۴۲
۹	خدمات سرویس و تعمیر و نصب، نظافت و سایر خدمات پشتیبانی، تولیدی و انتشاراتی	۰/۳۷۰۴	۱/۰۶۸۰	۰/۷۱۹۲
۱۰	تامین برق و گاز	۰/۴۵۶۳	۰/۹۶۷۳	۰/۷۱۱۸
۱۱	کشاورزی	۰/۸۰۷۷	۰/۴۹۶۱	۰/۶۵۲۰
۱۲	سایر معادن	۰/۲۸۲۷	۰/۹۹۸۶	۰/۶۴۰۷

۱۳	صنایع وابسته به ساختمان	۰/۵۶۴۱	۰/۶۸۲۱	۰/۶۲۳۲
۱۴	انواع ماشین‌آلات	۰/۶۲۵۳	۰/۴۶۳۹	۰/۵۴۴۷
۱۵	اطلاعات و ارتباطات	۰/۳۴۳۹	۰/۶۲۰۳	۰/۴۸۲۲
۱۶	آبرسانی، مدیریت پسماند، فاضلاب و فعالیت‌های تصفیه‌ای	۰/۳۴۵۳	۰/۴۸۷۴	۰/۴۱۶۴
۱۷	امور حرفه‌ای، علمی و فنی	۰/۲۶۵۳	۰/۴۵۲۱	۰/۳۵۸۷
۱۸	اداره عمومی، دفاع و تامین اجتماعی	۰/۶۵۵۰	۰/۰۴۰۲	۰/۳۴۷۷
۱۹	املاک و مستغلات	۰/۲۴۴۴	۰/۴۴۴۲	۰/۳۴۵۸
۲۰	تامین جا و غذا	۰/۴۴۶۹	۰/۱۷۲۸	۰/۳۰۹۹
۲۱	مبلمان و مصنوعات دیگر	۰/۴۰۵۳	۰/۱۹۵۳	۰/۳۰۰۴
۲۲	هنر، سرگرمی، تفریح، ورزش و سایر فعالیت‌های خدماتی	۰/۳۰۷۴	۰/۲۲۸۳	۰/۲۶۷۹
۲۳	تجهیزات پزشکی، وسایل اندازه‌گیری و ماشین‌آلات دفتری و محاسباتی	۰/۲۹۴۸	۰/۲۱۹۹	۰/۲۵۷۴
۲۴	خدمات بهداشت، سلامت و مراقبت اجتماعی	۰/۴۰۵۳	۰/۰۹۵۰	۰/۲۵۰۲
۲۵	خدمات آموزش	۰/۲۹۹	۰/۰۲۶۱	۰/۱۶۷۶
۲۶	نفت خام و گاز طبیعی	۰/۰۹۹۵	۰/۲۲۱۱	۰/۱۶۰۴

مأخذ: یافته‌های حاصل از پژوهش

در پاسخ به پرسش نخست پژوهش، مشاهدات نشان می‌دهند که گروه محصول "فلزات اساسی" با عدد ۱/۲۰۲۸ پیچیده‌ترین گروه محصول است. جایگاه دوم به لحاظ پیچیدگی متعلق به گروه محصول "ساختمان" است و گروه محصول "فرآورده‌های نفتی و محصولات شیمیایی" جایگاه سوم را دارد. در ۳ گروه محصول فوق شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید بزرگ‌تر از واحد است بنابراین مشمول بیشترین فاصله اقتصادی تا بازار مصرف و تولید نهایی هستند.

در سمت دیگر "نفت خام و گاز طبیعی" به علت خام فروشی با ساختار اقتصاد ایران بیگانه است و به بازار مصرف نهایی داخلی نزدیک است و به لحاظ پیچیدگی در قعر جدول جای می‌گیرد. به علت صادرات خام، پیچیدگی ایجاد شده این گروه محصول در خارج از مرزهای جغرافیایی کشور ایران بالاست. پس از نفت خام و گاز طبیعی، خدمات آموزش کمترین میزان پیچیدگی را دارد و بعد از آن خدمات بهداشت، سلامت و مراقبت اجتماعی قرار می‌گیرد. پایین بودن پیچیدگی بخش‌های خدماتی به علت ارتباط مستقیم و بدون واسطه داشتن ذاتی است.

سایر گروه محصولات نیز در این بین جای می‌گیرند.

در راستای پاسخ به پرسش دوم که نسبت شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید با گروه محصولات بالادستی و پایین‌دستی را مطرح می‌کند باید گفت که جدول ۲ جایگاه قرارگیری گروه محصولات در زنجیره‌های تولید را نیز نشان می‌دهد و از پایین‌دستی‌ترین گروه که "فلزات اساسی" است، به بالادستی‌ترین گروه که "نفت خام و گاز طبیعی" است، تنظیم شده است. تحلیل نتایج نشان می‌دهد زمانی که گروه محصولات پایین‌دستی هستند، دارای زنجیره‌های تولید بیشتری هستند و نهاده‌های واسطه‌ای بیشتری در مسیر رسیدن به بازارهای داخلی وجود دارد لذا فاصله‌های اقتصادی پسین و پیشین بیشتری از گروه محصول تا بازار تولید و مصرف نهایی ایجاد می‌شود و در نتیجه شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید که از میانگین فاصله‌های اقتصادی ایجاد می‌شود عددی بزرگتر از واحد را نشان می‌دهد و زمانی که گروه محصولات بالادستی هستند ارتباط مستقیم‌تر و بدون واسطه‌تری تا بازار مصرف و تولید نهایی دارند و در نتیجه شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید در آن‌ها کمتر از واحد است.

با توجه به اینکه متوسط دو رویکرد پیشین و پسین، شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید را ایجاد می‌کند،

شاخص مذکور معیاری است که قابلیت شناسایی محصولات پایین‌دستی و بالادستی را در ساختار اقتصاد دارد و ارتباط با فاصله اقتصادی نهاده و ستانده فعالیت‌ها دارد.

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

پیشنهادات سیاستی برای اقتصاد ایران بر اساس سطوح پیچیدگی به شرح است:

۱. سیاست‌های مرتبط با گروه‌های با پیچیدگی

بالا (شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید < ۱)

این گروه‌ها (فلزات اساسی، ساختمان، فرآورده‌های نفتی) به دلیل زنجیره‌های تولید طولانی و وابستگی به نهاده‌های واسطه‌ای، نقش بیشتری در تقویت بنیه تولید داخلی دارند و لازم است تخصیص منابع بیشتری در مورد آن‌ها صورت بگیرد تا ارزش افزوده بیشتری شکل بگیرد.

۲. سیاست‌های مرتبط با گروه‌های با پیچیدگی

پایین (شاخص > ۰,۵)

این بخش‌ها (کشاورزی، خدمات، نفت خام و گاز طبیعی) نقش کمتری در ارتقا بنیه تولید و بهره‌وری دارند و انتظار می‌رود منابع به این سمت هدایت نشود مگر اینکه صنایع پایین‌دستی آن‌ها تقویت شود. در مورد "نفت خام و گاز طبیعی" ایجاد زنجیره‌های تولید بیشتر و تقویت صنایع پایین‌دستی مثل محصولات پتروشیمی و شیمیایی در تقویت بنیه تولید و اصابت به اقتصاد ایران موثر است. نتایج کمی نشان می‌دهد شاخص پیچیدگی زنجیره‌های تولید برای گروه محصول "کشاورزی" کوچک‌تر از واحد است در حالیکه "صنایع وابسته به کشاورزی" پیچیدگی بیشتری دارند. پیچیدگی کمتر نشان از وجود حلقه‌های مفقوده و خام فروشی در گروه "کشاورزی" دارد که با تبدیل آن به "صنایع وابسته به کشاورزی" می‌توان حلقه‌های مفقود شده را رفع نمود و صنایع پایین‌دستی

را تقویت نمود.

- در پژوهش حاضر تعارض منافع وجود ندارد.
- در هر زمان که داده‌ها از سوی نشریه درخواست شود، در اختیار قرار داده خواهد شد.
- تمامی نویسندگان مقاله به صورت یکسان در تدوین نقش ایفا کرده‌اند.
- مقاله در ارتباط با طرح یا رساله نبوده و حاصل فعالیت تحقیقاتی محققین است.
- در تدوین مقاله از هوش مصنوعی یا تکنولوژی خاصی استفاده نشده است.

منابع فارسی:

- بانوئی، علی اصغر، فهیمی، بهاره (۱۴۰۰). به کارگیری متوسط فاصله انتشار در شناسایی زنجیره‌های تولید و نسبت آن با ارزش افزوده داخلی در صادرات ناخالص و تخصص گرایی عمودی، مطالعه موردی اقتصاد ایران. *تحقیقات اقتصادی*، ۵۵ (۱)، ۲۵-۵۸.
- بانوئی، علی اصغر، عرب مازار یزدی، علی، شرکت، افسانه، کیانی راد، آذین، صادقی، نگین (۱۴۰۱). نارسایی‌های جدول داده-ستانده متعارف در ایران و راهکار برون رفت در سنجش صادرات و واردات ارزش افزوده. *اقتصاد و تجارت نوین*، ۱۷ (۲)، ۱-۳۶.
- جهانگرد، اسفندیار، آزادپناه جهرمی، افروز (۱۳۹۲). شناسایی زنجیره‌های تولیدی ایران با استفاده از شاخص میانگین طول انتشار. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، ۵۱ (۱۳)، ۸۱-۱۱۱.
- جهانگرد، اسفندیار، کاکایی، جمال، شرکت، افسانه، ساجدیان فرد، نجمه (۱۴۰۲). تجزیه و تحلیل ضریب فزاینده تولید بخش‌های اقتصادی ایران: رویکرد داده-ستانده و نظریه شبکه. *فصلنامه علمی-پژوهشی برنامه ریزی و بودجه*، ۲۸ (۲)، ۹۱-۱۱۴.
- صادقی، نرگس (۱۳۹۴). ماهیت بخش‌های اقتصاد

ایران. مروری بر روش‌های شناسایی بخش‌های کلیدی در اقتصاد، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. دفتر مطالعات اقتصادی، ۱۴۷۲۶.

قازاریان، اولین، بانوئی، علی اصغر، مومنی، فرشاد (۱۴۰۲). شناسایی محیط درونی و بیرونی زنجیره‌های تولید و نسبت آن‌ها با مسئله خام فروشی. *دو فصلنامه‌ی تحلیل‌های اقتصادی توسعه ایران*، آماده انتشار.

قاسمیان، عاطفه (۱۴۰۲). جایگاه ایران در زنجیره ارزش جهانی در مروری تطبیقی با جایگاه ترکیه. *اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران. معاونت بررسی‌های اقتصادی*.

مشیری، سعید، مستعلی پارسا، مریم، داروگر، لیلا (۱۳۹۷). بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید کالاها و خدمات ایران با استفاده از جدول داده-ستانده. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، ۶۸ (۱)، ۴۴-۱.

مهاجری، پریسا، بانوئی، علی اصغر (۱۴۰۲). تحلیل داده-ستانده شالوده‌ها و بسط‌ها، دانشگاه علامه طباطبائی.

نजारزاده، رضا، عاقلی، لطفعلی، درگاهی، حسن، بیانی خامنه، کاظم (۱۳۹۹). اندازه‌گیری شاخص‌های وضعیت اقتصاد ایران در زنجیره‌های جهانی ارزش و مقایسه با کشورهای منتخب، *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۹۴ (۲۸)، ۱۰۱-۱۲۹.

REFERENCES:

- Bosma, N. S., Romero Luna, I., & Dietzenbacher, E. (2005). Using Average Propagation Lengths to Identify Production Chains in the Andalusian Economy. *Estudios de Economía Aplicada*, 23 (2), 405-422.
- Böhm-Bawerk, E. v. (1921). Capital and interest. *Positive Theory of Capital*, 93-131.
- Dietzenbacher, E., & Romero, I. (2007). Production Chains in an Interregional Framework: Identification by Means of Average Propagation Lengths. *International Regional Science Review*, 30 (4), 362-383.
- Fang, Y., Chang, P., Liu, J., Li, X., Wang,

J., & Wang, Y. (2021). Parent–Child Contact, Closeness, and Conflict Across the Transition to College. *Journal of Marriage and Family*, 83(2), 607-623.

Ghosh, A. K. (1958). Input-Output approach in an allocation system, *Economic*, 68 (271), 549-569.

Leontief, W. W. (1966). Input-Output Economics. *Oxford University Press*.

Miller, R.E., & Temurshoev, U. (2015). Output Upstreamness and Input Downstreamness of Industries/Countries in World Production. *International Regional Science Review*, 40 (5) 443-475.

Miller, R. E., & Blair, P. D. (2021). Input-output analysis: Foundation and extensions. *Cambridge University Press*.

Romero, I., Dietzenbacher, E., & Hewings, G. J. (2009). Fragmentation and Complexity: Analyzing Structural Change in the Chicago Regional Economy. *Revista de Economía Mundial*, 23 (20), 263-282.

Vernon, R. (1966). International investment and international trade in the product cycle. *The Quarterly Journal of Economics*, 80(2), 190-207.