



بررسی عملکرد بخش تحقیق و توسعه برای برون رفت از خام فروشی و عقب ماندگی فناوریانه در اقتصاد

ایران

دکتر فرشاد مومنی^۱ دکتر علی اصغر بانویی^۲ نجمه السادات خواجه وندی^۳

۱. استاد، گروه برنامه ریزی و توسعه اقتصادی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۲. هیئت علمی دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۳. دانش آموخته ارشد، رشته توسعه اقتصادی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی عملکرد بخش تحقیق و توسعه برای برون رفت از خام فروشی و عقب ماندگی فناوریانه در اقتصاد ایران انجام شد. برآورد مدل لئونتیف و تحلیل شاخص های DVA، VS و نسبت واردات به ستانده نشان داد که ساختار زنجیره های تولیدی کشور از نظر درون زایی، وابستگی فناوریانه و ظرفیت ارزش افزایی داخلی دارای ناهمگنی چشمگیری است. نتایج نشان داد که این بخش ها با میانگین DVA بالای ۷۰ درصد و سهم واردات کمتر از ۲۵ درصد، از بالاترین میزان خوداتکایی و پیوند با منابع داخلی برخوردار بوده و ظرفیت اشتغال پایدار بالایی دارند. شاخص VS/TE حدود ۰/۶۵ نشان دهنده اتکای قابل توجه به فناوری و مواد اولیه خارجی است که لزوم بومی سازی فناوری و توسعه R&D داخلی را برجسته می سازد. با وجود سهم بالای صادرات، ارزش افزوده داخلی پایین است؛ اما توسعه صنایع فرآوری پایین دستی و فناوری های بومی استخراج می تواند DVA را تا حدود ۴۰ درصد افزایش دهد. کاهش ۱۰ تا ۱۵ درصدی واردات واسطه های هم زمان با رشد سرمایه گذاری تحقیق و توسعه، بیشترین تأثیر را بر افزایش DVA و کاهش وابستگی فناوریانه در صنایع شیمیایی دارد. هر یک درصد افزایش سهم R&D از GDP به طور متوسط موجب ۰/۸ درصد رشد در DVA می شود که نشانگر پیوند مستقیم بین تحقیق و توسعه و تقویت اقتصاد دانش محور است. در مجموع، یافته ها بیانگر آن است که ارتقای فناوری بومی، بسط خوشه های فناوریانه و کاهش واردات واسطه ای می تواند به شکل معناداری ساختار تولید کشور را به سمت افزایش درون زایی، پایداری و بازده ارزش افزوده داخلی سوق دهد.

کلمات کلیدی: تحقیق و توسعه ب، برون رفت از خام فروشی، عقب ماندگی فناوریانه، اقتصاد ایران



۱. مقدمه

هرچند مسئله خام فروشی به طور عامیانه توسط رسانه ها، پژوهشگران و حتی نهادهای پژوهشی و برنامه ریزی کشور مورد توجه قرار گرفته است، اغلب فاقد پایه های نظری، روش مشخص و کاربرست عملی بوده است. این مسئله از سه منظر برجسته می گردد (قازاریان و همکاران، ۱۴۰۳). ظهور نظریه های نوین تجارت بین الملل به شکل تجارت در کارکردها و یا «تجارت در مراحل» ناشی از جهانی شدن و افزایش وزن صادرات کالاهای واسطه نسبت به صادرات کالاهای نهایی در اوایل قرن بیست و یکم در مقابل نظریه های سنتی تجارت بین الملل معطوف به تجارت در کالاها (فاس، ۲۰۲۳، بورین و مانسینی، ۲۰۲۳)، حداقل چهار پیامد اساسی در جهان را به همراه داشته است؛ نخست، تحولات بیشتری را در نظام آماری حسابداری بخشی موجود در جهان دامن زد که به آن رنسانس آماری گفته میشود سازمان ملل متحد ۲۰۱۸ به طوری که نظام آماری حسابداری موجود نسل اول دیگر نمی توانست نیازهای آماری نظریه های جدید تجارت بین الملل را تأمین نماید برای برون رفت از این مسئله جداول داده ستانده بین کشوری مانند جدول داده ستانده جهانی (WIOD) و اخیراً نیز جدول داده- ستانده بین کشوری حساب های بین المللی و کامل جهانی برای تحقیق در تجزیه و تحلیل داده ستانده (FIGARO) پایه های آماری کمیسیون تجارت و توسعه سازمان ملل متحد UNCTAD-EORA و پایه های آماری چند منطقه ای بانک توسعه آسیایی در سطح جهان مطرح شدهاند بانک جهانی ۲۰۲۰ یکی از محاسن کلیدی به کارگیری این نوع پایه های آماری استفاده از معیار ارزش افزوده به جای ستانده در سنجش رقابت پذیری کشورهای جهان بوده است (جانسون، ۲۰۱۴) پیامد دوم نقش و اهمیت زنجیره های تولید و زنجیره های ارزش است که به تازگی نه فقط مورد توجه نهادهای بین المللی و پژوهشگران در جهان قرار گرفته است بلکه همچنین یکی از اهداف و راهبردهای برنامه هفتم توسعه کشور ما نیز به شمار میرود سازمان برنامه و بودجه کشور، ۱۴۰۱، لاس و تیمر، ۲۰۲۰ در پیامد سوم نقش و اهمیت کالاهای واسطه ای به شکل گسستگی فرایند تولید تکه تکه سازی فرایند تولید برون سپاری و غیره برجسته شده است و چهارمین، پیامد وزن بیشتر کالاهای واسطه ای نسبت به مبادلات کالاهای نهایی در مبادلات تجاری جهان است که منجر به گذار از پیوند بین عوامل تولید به کالاهای نهایی در نظریه های سنتی تجارت بین الملل به پیوند بین عوامل، تولید کالاهای واسطه ای و کالاهای نهایی شده است سازمان کمیسیون اقتصادی و توسعه (OECD ۲۰۲۱) سنجش درجه زنجیره های تولید و همچنین میزان مشارکت هر اقتصاد در اقتصاد جهانی بستگی زیادی به ساختار اقتصاد هر کشور دارد در این مورد یکی از یافته های بسیار کلیدی گزارش سال ۲۰۲۰ بانک جهانی آن است که کشورهای مختلف جهان به طرق مختلف در زنجیره های تولید جهانی مشارکت میکنند به عنوان نمونه کشورهای نظیر آرژانتین، اتیوپی و اندونزی بیشتر به زنجیره های تولید ساخت کارخانهای ساده متمرکز شدهاند حال آنکه، الجزایر شیلی و نیجریه کالاها و یا مواد خام را برای پردازش بیشتر به سایر کشورهای جهانی صادر میکنند هند و آمریکا خدماتی تولید می کنند که به طور فزاینده ای در فرایند تولید کالاهای ساخت کارخانه ای استفاده میشود که به خدمات تولیدی معروف هستند و در نهایت کشورهای پیشرفته و نوظهور کالاها و خدمات فعالیت های خلاقانه تولید میکنند (بانک جهانی ۲۰۲۰)

بدون تردید ساختار اقتصاد ایران با داشتن دو مؤلفه کلی منابع محور و متکی به فعالیت های بالادستی و همچنین داشتن الگوی تجارت نامتقارن نه فقط در گروه کشورهای صادر کننده کالاها و مواد خام برای پردازش و خلق ارزش افزوده بیشتر در سایر کشورهای جهان قرار میگیرد بلکه همچنین انتظار میرود که دارای سهم ارزش افزوده داخلی در صادرات



ناخالص بسیار بالا و تخصص گرایی عمودی آن که معادل واردات ارزش افزوده است بسیار ناچیز باشد به یک اعتبار این نوع سازوکار را میتوان به مسئله خام فروشی نسبت داد که به طور عامیانه توسط پژوهشگران و رسانه های ایران مورد استفاده قرار میگیرد. نقطه عزیمت بررسی این موضوعات واکاوی زنجیره های تولید است که کانون توجه مقاله حاضر است. بررسی زوایای مختلف زنجیره های تولید به نوبه خود نیاز به شناخت از چهار مسئله اساسی دارد. نخست شناخت از پایه نظری آن که به طور کلی به سیکل تولیدی معروف است دوم دور یا نزدیک بودن فعالیت ها به بازار مصرف از منظر ستانده و نهاده میتواند نقش بسزایی در کارکرد نسبی هر فعالیت در زنجیره های محیط درونی اقتصاد ایفا کند سوم دارای پایه نظری از دو منظر است؛ منظر اول از نظریه تولید مکتب اقتصادی کلاسیک برخوردار است دیاز نباخر و رومرو (۲۰۰۷) و از منظر دوم، بدون توجه به پایه نظری سیکل تولیدی متعارف شناخت زنجیره های تولید از منظر ستانده و نهاده هر فعالیت و یا محصول به آسانی امکان پذیر نخواهد بود. چهارم پیوند بین زنجیره های محیط درونی با زنجیره های محیط بیرونی به صورت سهم ارزش افزوده در صادرات ناخالص و تخصص گرایی عمودی با واردات ارزش افزوده است که اجهات ناخالصی من تخصص گرایی عمود می تواند نقش بسزایی در سیاستهای تجارت خارجی هر برنامه توسعه ایفا نماید.

حال اگر چهار مسئله فوق را ملاک ارزیابی پژوهش های انجام گرفته در ایران قرار دهیم به چند مشاهده کلی زیر خواهیم رسید که نوآوری مقاله حاضر را نسبت به مطالعات انجام گرفته در ایران برجسته میکند نخست کانون توجه اکثر مقالات صرفاً شناسایی بخش های کلیدی مبتنی بر پیوندهای پسین و پیشین در هدایت منابع کمیاب بوده است، دوم هر چند در سالهای اخیر گروهی از پژوهشگر و حتی نهادهای پژوهشی مانند سازمان برنامه بودجه مسئله زنجیره های تولید را واکاوی نموده اند (مشیری و همکاران ۱۳۹۷ جهانگرد و آزادخواه ۱۳۹۲ مهاجری و بانوئی، ۲۰۲۱ بانوئی و همکاران، ۱۴۰۱؛ سازمان برنامه بودجه ۱۳۹۹ و ۱۴۰۱ و بانوئی و فهیمی ۱۴۰۰) پایه های نظری محیط درونی و محیط بیرونی زنجیره های تولید و نسبت آنها به مسئله خام فروشی را مورد توجه قرار نداده اند. در راستای تبیین این مسئله مطالب مقاله حاضر در پنج بخش مشخص زیر سازماندهی میگردد مبانی نظری محیط درونی و محیط بیرونی زنجیره های تولید در بخش دوم آورده می شود بخش سوم به جنبه های فنی روش شناسی تحقیق می پردازد. پایه های آماری نحوه تعدیل آنها و نتایج حاصله مطالب بخش چهارم را تشکیل میدهند. بخش آخر نیز به نتیجه گیری و چند پیشنهاد برای پژوهش های آتی اختصاص می باید.

در نتیجه، بدون اصلاح ساختار عملکرد (R&D)، خام فروشی نه تنها ادامه خواهد داشت بلکه می تواند وارد موج تازه ای از "خروج ارزش افزوده" شود، به ویژه با تشدید رقابت جهانی بر سر منابع و بازارها. به بیان دیگر، توسعه و یکپارچه سازی ظرفیت های تحقیق و توسعه — هم در جهت تکمیل زنجیره های تولید داخلی و هم پیوند آنها به زنجیره های ارزش جهانی — ضرورت فوری و استراتژیک برای اقتصاد ایران است.

۲-پیشینه ی تحقیق

در مطالعات داخلی گروهی به محیط درونی گروهی به مطالعات بیرونی و گروه دیگر هر دو محیط درونی و بیرونی زنجیره های تولید را مورد مطالعه قرار داده اند.

بررسی محیط درونی زنجیره های تولید



جهانگرد و آزادی خواه جهرمی (۱۳۹۲) با استفاده از جدول سال ۱۳۸۰ به شناسایی زنجیره های تولیدی ایران پرداختند.

صادقی (۱۳۹۴) در گزارشی از مرکز پژوهش های مجلس، اهمیت بخش ها را مبتنی بر ماتریس مبادلات واسطه ای سنجید.

مشیری و همکاران (۱۳۹۷) اثر سرمایه گذاری در بخش فناوری اطلاعات را با بهره گیری از جدول سال ۱۳۹۰ بررسی کردند.

بانویی و همکاران (۱۴۰۱) با استفاده از جدول سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی، به نارسایی های جداول متعارف و سنجش صادرات و واردات ارزش افزوده پرداختند.

جهانگرد و همکاران (۱۴۰۲) با تحلیل جداول ۱۳۶۷-۱۳۹۵ ضریب فزاینده تولید و بخش های کلیدی اقتصاد ایران را تعیین کردند.

قازاریان و همکاران (۱۴۰۲) ارتباط میان محیط بیرونی زنجیره ها و پدیده خام فروشی را واکاوی کردند.

وطن خواه، بانویی و مهاجری (۱۴۰۳) شاخص پیچیدگی محیط درونی زنجیره های تولید را محاسبه و نشان دادند بخش های «فلزات اساسی»، «ساختمان» و «فرآورده های نفتی و شیمیایی» بیشترین پیچیدگی را دارند.

سلیمانی و بانویی (۱۴۰۳) با الگوی ترکیبی داده-ستانده و اقتصادسنجی، میدان اثرگذاری بخش ها بر اشتغال را مشخص کردند.

واعظی و همکاران (۱۴۰۴) مدل «حلزونی اجرا» را برای برنامه ریزی توسعه با تأکید بر ظرفیت سازی نهادی دولت پیشنهاد کردند.

شاه آبادی و همکاران (۱۴۰۲) پیوند مؤلفه های اقتصاد دانش بنیان با رابطه مبادله در کشورهای نفتی را تحلیل کردند و تغییر ساختار تولید از منبع محور به نوآوری محور را توصیه نمودند.

مهاجری و بانویی (۱۴۰۱) سهم ارزش افزوده داخلی در صادرات ناخالص ایران را برای سال های ۲۰۰۱ و ۲۰۱۱ با روش HEM و VS برآورد کردند.

راعی (۱۴۰۱) نشان داد شاخص های آموزش و فناوری اطلاعات بیشترین اثر مثبت را بر صادرات غیرنفتی ایران دارند.

اعظمی (۱۳۹۴) اثر هزینه های تحقیق و توسعه بر سودآوری صنایع با فناوری پیشرفته را مثبت و معنادار گزارش کرد.



بررسی محیط بیرونی زنجیره های تولید

مطالعاتی مانند قاسمی (۱۴۰۲) و نجارزاده و همکاران (۱۳۹۹) به جایگاه ایران در زنجیره ارزش جهانی پرداختند. نتایج این پژوهش ها نشان داد اقتصاد ایران گرایش فزاینده ای به فعالیت های بالادستی دارد.

بررسی محیط درونی و بیرونی زنجیره های تولید

بانویی و فهیمی (۱۴۰۰) و نیز قازیان، بانویی و مومنی (۱۴۰۳) هر دو وجه درونی و بیرونی زنجیره های تولید را تحلیل کرده اند. نتایج اخیر نشان داد توجه صرف به یک وجه نمی تواند ساختار خام فروشی را توضیح دهد. در اقتصاد ایران، بخش استخراج معادن از منظر درونی ضعیف اما از منظر بیرونی در صدر قرار دارد، در حالی که بخش خدمات (به ویژه خرده فروشی و عمده فروشی) در هر دو وجه نقش مسلطی دارد.

پیشینه مطالعات انجام شده خارج از کشور

مطالعات خارجی شامل سه گروه مطالعات بررسی زنجیره های کشوری بین کشوری و جهانی است.

بررسی زنجیره های کشوری

در مطالعات بین المللی، سه دسته پژوهش درباره زنجیره های کشوری، بین کشوری و جهانی متمایز شده اند:

در سطح کشوری، بوسما و همکاران (۲۰۰۵) و رومرو و همکاران (۲۰۰۹) میانگین فاصله اقتصادی را برای سنجش گسستگی فرآیند تولید به کار گرفتند.

فانگ و همکاران (۲۰۲۱) این روش را برای تحلیل انتشار کربن بین صنایع بالادستی و پایین دستی چین بسط دادند.

پلجرتینو و همکاران (۲۰۲۵) ادغام زنجیره تأمین را عاملی برای کاهش ریسک گذار به اقتصاد چرخشی دانستند.

ژو و می (۲۰۲۵) نشان دادند ادغام داخلی زنجیره تأمین عملکرد نوآوری شرکت های تولیدی را بهبود می دهد.

بررسی زنجیره های تولید بین کشوری

دیزا نباخر و رومرو (۲۰۰۷) با داده های شش کشور اروپایی نشان دادند فعالیت های کشاورزی و انرژی عمدتاً عرضه کننده و در ابتدای زنجیره تولید قرار دارند.



بررسی زنجیره های جهانی

- **میلر و تیمورشو (۲۰۱۵)** با اصلاح روش «فاصله اقتصادی»، ابزار نوینی برای تمایز صنایع بالادستی و پایین دستی فراهم کردند.
 - **یانگ و همکاران (۲۰۲۱)** در بررسی صنعت ساختمان چین، اتصالات قوی آن با صنایع معدنی و فلزی را شناسایی نمودند.
 - **ولاسوئا و همکاران (۲۰۲۴)** بر اهمیت تعامل میان موانع داخلی و خارجی در توسعه نوآوری شرکت ها تأکید داشتند.
 - **گائو و همکاران (۲۰۲۴)** نیز نقش مدیریت زنجیره تأمین سبز در ارتقای بهره‌وری منابع و پایداری زیست محیطی را برجسته کردند.
 - **چن (۲۰۱۴)** میانگین طول انتشار را ابزاری مؤثر برای تمایز فعالیت های بالادستی و پایین دستی معرفی نمود.
- در مقایسه با ادبیات بین المللی، خلأ عمده در پژوهش های داخلی، نبود شاخصی برای **سنجش پیچیدگی زنجیره های تولید** است. تمایز مطالعه حاضر در دو بُعد است: نخست، استخراج شاخص پیچیدگی محیط درونی زنجیره ها و دوم، سنجش نسبت آن با موقعیت فعالیت ها در سطوح بالادستی یا پایین دستی. به طور نظری انتظار می رود هرچه شاخص پیچیدگی بیشتر از یک باشد، محصول در رده پایین دستی قرار گیرد و در صورت کوچکتر بودن، به بخش بالادستی تعلق یابد.

۳-روش تحقیق

۳-۱-روش زنجیره های محیط درونی تولید از منظر ستانده و نهاده

همان گونه که در فصل پیشین تبیین شد، مفهوم زنجیره های محیط درونی و بیرونی تولید چارچوبی تحلیلی برای شناخت سازوکار گردش نهاده ها، محصولات و جریان های دانشی در اقتصاد ملی و بین المللی فراهم می آورد. تأکید نظری بر این نکته است که هرگونه سیاست گذاری مؤثر در حوزه تجارت خارجی باید با درک صحیح از ارتباطات دوگانه یادشده طراحی گردد؛ زیرا بدون شناخت درهم تنیدگی روابط درونی (در سطح بخشی) و روابط بیرونی (در سطح جهانی)، امکان ارزیابی عملکرد بخش R&D و ابزارهای ارتقای فناوری وجود نخواهد داشت. بر همین اساس، هدف این فصل، تبیین



روشمند ابعاد گوناگون زنجیره های یادشده و نحوه سازگاری آن ها با سیاست گذاری تجارت بین الملل است. ساختار فصل حاضر از سه بخش اصلی تشکیل شده است:

۱. معرفی روش تحلیل زنجیره های محیط درونی تولید،

۲. بررسی پیوند و تعامل متقابل زنجیره های محیط درونی و بیرونی،

۳. جمع بندی و استنتاج کلی از مشاهدات و نتایج تحلیلی.

رابطه (۱-۳)

$$x_i = f_i + \sum_j a_{ij} x_j$$

رابطه فوق مشخص میکنند که ارزش محصول و یا فعالیت i ام بخشی از آن جذب بازار مصرف می شود f_i و بخش دیگر جذب تقاضای واسطه ای میگردند $\sum_j a_{ij} x_j$ به ترتیب $x_j f_i$ ستانده و فروش نهایی محصول a_{ij} و ربه [ماتریس ضرایب مستقیم محصول در محصول i ام ارزش ستانده محصول ترم را آشکار می کند.

$a_{ji} = z_{ij}[X_j]$ نشان میدهد که محصول i ام مستقل از منشاء داخلی و خارجی به ازای ارزش یک واحد ستانده چه میزان نیاز مستقیم به محصول نام به عنوان واسطه دارد [۹] با استفاده از منطق سری زمانی ماتریس ضرایب فزاینده با ماتریس معکوس لتونتیف $(I - A)^{-1} = I + A^1 + A^2 + A^3 + \dots$ زنجیره های تولید از منظر عرضه ستانده تا بازار فروش محصول (میلر و بیلر، ۲۰۲۲) رابطه (۱-۳) به صورت زیر بازنویسی می شود.

رابطه (۲-۳)

$$x_i = f_i + \sum_j a_{ij} f_j + \sum_{jk} a_{jk} a_{kj} f_j + \sum_{jki} a_{ij} a_{ik} a_{kj} f_i + \dots$$

در رابطه (۲-۳)، عبارت نخست نشان دهنده ارزش کل محصول بخش jj است که برای فروش نهایی در اقتصاد عرضه می شود. عبارت دوم یعنی $\sum_j a_{ij} x_j$ بیانگر فروش واسطه ای مستقیم محصول بخش j از i به سایر فعالیت های تولیدی است؛ این همان میزانی است که کالای تولید شده در بخش مذکور به عنوان نهاده واسطه ای در بخش های دیگر مورد استفاده قرار می گیرد. در ادامه، عبارت های سوم و چهارم به ترتیب، فروش های واسطه ای غیرمستقیم را نمایش می دهند، یعنی میزان استفاده از محصول بخش j از i به عنوان نهاده ای واسطه ای در دور دوم و بیشتر از مبادلات بین بخشی.

بدین ترتیب، مجموع فروش های نهایی به همراه فروش های واسطه ای مستقیم و غیرمستقیم (در سلسله مراتب نامتناهی دورهای تولید)، ساختاری را به وجود می آورد که می تواند زنجیره محیط درونی تولید هر محصول را از مبدأ تولید تا بازار مصرف نهایی در گستره جغرافیایی کشور ترسیم کند (Miller, ۲۰۲۱ & Timurshoev). این تحلیل در واقع بازتابی از چرخه عرضه و انتشار تولید از منظر ستانده ها بوده و نشان می دهد چگونه هر بخش اقتصادی از طریق مبادلات واسطه ای پی در پی، اثرات خود را در شبکه تولید داخلی گسترش می دهد.



با این حال، مطالب مذکور تنها یک سوی زنجیره های تولید یعنی سمت عرضه یا ستانده را به نمایش می گذارند. در سوی دیگر، زنجیره ها از دیدگاه مصرف کنندگان نهایی آغاز می شوند؛ همان نهادهایی که تأمین کننده ی عوامل اولیه تولید برای فعالیت های اقتصادی محسوب می گردند. از این منظر، مسیر تحلیل معکوس بوده و به جای ردیابی جریان کالاهای نهایی از تولید تا مصرف، جریان نهاده ها و ارزش افزوده از مصرف تا تولید دنبال می شود.

نقطه ی آغاز این رویکرد، به کارگیری رابطه ی تعادل تولیدی گاش (Ghosh) است که در آن ستانده ی هر فعالیت اقتصادی برابر با نهاده ی مورد استفاده در همان فعالیت تلقی می شود. بر پایه ی این رابطه، نهاده ی هر فعالیت شامل دو جزء است:

۱. هزینه ی عوامل اولیه (ارزش افزوده) که بیانگر سهم نیروی کار، سرمایه و سایر منابع اولیه در تولید است؛

۲. هزینه ی واسطه ای ناشی از خرید نهاده های تولیدی از سایر بخش های اقتصادی.

بنابراین، در این مدل می توان با جایگزینی ارزش افزوده به جای تقاضای نهایی در رابطه (۳-۲)، زنجیره ی تقاضای نهاده را واکاوی کرد و جریان های درونی تولید را از منظر تخصیص عوامل تولید و انتقال ارزش افزوده دنبال نمود. همچنین، با تغییر در ساختار جمع ها—یعنی جایگزینی جمع سطری مبادلات واسطه ای به جای جمع ستونی—می توان روابطی متناظر با تحلیل ستانده ارائه داد که مسیر جریان نهاده ها را به جای کالاهای نشان می دهد. این تبدیل ریاضی، چارچوب مناسبی برای مطالعه تقاضاهای درونی اقتصاد و سنجش کارایی فضاهای تولیدی از منظر نهاده ها فراهم می سازد.

رابطه (۳-۳)

به طوری که:

$$x_i = v_i + \sum_j x_j b_{ji}$$

$$x_{ij} = b_{ij} x_{ij}, b_{ij} = z_{ij} [X_i]$$

$$z_{ji} = x_j b_{ji}$$

b_{ji} ماتریس ضرایب مستقیم ستانده و یا ماتریس توزیع است و نشان میدهد که محصول نام به ازای ارزش یک واحد تولید خود چه مقدار از آن به عنوان واسطه به محصول نام عرضه می کند. مجدداً بر مبنای ماتریس معکوس گش $(I - A)^{-1} = I + A^1 + A^2 + A^3 + \dots$ و با استفاده از رابطه زنجیره های محیط درونی از منظر نهاده به صورت زیر بیان می شود.

رابطه (۴-۳)

$$x_i = v_i + \sum_j v_j b_{ji} + \sum_{jk} v_{jk} b_{kj} + \sum_{jki} v_{ijk} b_{ik} b_{kj} b_{ji} + \dots$$



در رابطه فوق عبارت اول خرید نهاده های اولیه توسط فعالیت t را نشان میدهد عبارت دوم خرید نهاده های مستقیم واسطه ای محصول t از کلیه محصولات $n, \dots, 3, 2, 1 - j$ است که به طور مستقیم در فرایند تولید i می شود عبارت های $\sum_{jk} v_{jk} b_{kj} + \sum_{jki} v_{ij} b_{ik} b_{kj} b_i$ به ترتیب خریدهای غیر مستقیم محصول، از سایر محصولات شامل خود محصول i است که به عنوان نهاده در فرایند مرحله دوم مرحله سوم و الی آخر مورد استفاده قرار میگیرد. روابط (۳-۳) و (۴-۳) نه فقط فرایند مرحله به مرحله زنجیره های تولید را از منظر ستانده و نهاده اشکار کنند بلکه همچنین قابلیت شناسایی فعالیت های بالادستی و پایین دستی را در تحلیل ساختار درونی زنجیره های تولید، یکی از شاخص های بنیادین برای سنجش موقعیت بخش های اقتصادی نسبت به بازار نهایی مصرف، مفهوم فاصله اقتصادی است. این شاخص روابط میان حلقه های تولید و مصرف را از دو منظر بازنمایی می کند: از یک سو، نزدیکی یا دوری بخش ها از مصرف کنندگان نهایی شامل خانوارها، دولت و سرمایه گذاران، و از سوی دیگر، ارتباط آن ها با عرضه کنندگان عوامل اولیه تولید نظیر نیروی کار، زمین و سرمایه. بدین معنا، هرچه یک بخش اقتصادی کالاها و خدمات خود را در مراحل ابتدایی زنجیره تولید عرضه کند، فاصله ی بیشتری تا بازار نهایی دارد، و برعکس، بخش هایی که محصولات آن ها مستقیماً در سبد مصرف خانوار یا سرمایه گذاری نهایی قرار می گیرند، در انتهای زنجیره و نزدیک به مصرف نهایی واقع شده اند.

میزان دور یا نزدیک بودن هر بخش نسبت به بازار مصرف، به سه صورت سنجیده می شود:

۱. بر اساس فاصله اقتصادی میان بخش ها در ساختار کل تولید؛

۲. بر اساس فاصله از مصرف نهایی که نشان دهنده ی جایگاه بخش در مسیر انتقال کالا و خدمات تا مصرف کنندگان است؛

۳. بر اساس وضعیت خط تولید که مرحله ی فعالیت را در فرآیند تبدیل مواد اولیه به محصولات نهایی مشخص می کند.

در این زمینه، انتراس و همکاران (۲۰۱۳) با تکیه بر چارچوب داده-ستانده بین المللی، شاخصی تحت عنوان متوسط فاصله از مصرف نهایی (*Average Distance to Final Use*) ارائه کرده اند که با استفاده از رابطه (۳-۳) محاسبه می شود. این شاخص در حقیقت بیان می کند که محصول هر بخش به طور میانگین از چند مرحله واسطه ای عبور می کند تا به مصرف نهایی برسد. مقدار بالاتر این شاخص نشان دهنده ی سلسله ای طولانی تر از مبادلات بین بخشی است و در نتیجه، بخش مورد نظر نقش بیش تری در حلقه های بالادستی یا میان دستی زنجیره تولید دارد. در مقابل، مقدار پایین تر شاخص بیانگر آن است که محصول مستقیماً یا با کمترین واسطه به بازار مصرف نهایی انتقال می یابد و بنابراین در بخش های پایین دستی یا نهایی زنجیره قرار دارد.

بدین ترتیب، مفهوم «متوسط فاصله اقتصادی از مصرف نهایی» ابزاری کارآمد برای سنجش عمق و پیچیدگی ساختار تولید ملی محسوب می شود و ضمن روشن ساختن جایگاه هر فعالیت اقتصادی در زنجیره های درونی، امکان مقایسه ی بین المللی ساختارهای صنعتی را نیز فراهم می کند. این شاخص در پژوهش حاضر به عنوان یکی از مؤلفه های کلیدی برای تبیین درجه ی پیچیدگی و کارایی تولید در اقتصاد ایران مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

رابطه (۳-۵)



$$u_i = 1, \frac{f_i}{x_i} + 2, \frac{E_j a_{ji} f_i}{x_i} + 3, \frac{\sum_{jk} a_{ik} a_{kj} f_j}{x_i} + 4, \frac{\sum_{j.k.t} a_{it} a_{jk} a_{kj} f_i}{x_i} + \dots$$

u_i در رابطه فوق متوسط فاصله از مصرف نهایی فعالیت i را نشان می‌دهد. در رابطه‌ی (۳-۳)، مفهوم «فاصله» به معنای فاصله‌ی میان هر دو مرحله از فرآیند تولید است که به صورت قراردادی برابر با یک واحد (=۱) در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، اگر مقدار u_{ii} برای فعالیت ii عددی بزرگ باشد، نشان‌دهنده‌ی ماهیت بالادستی (Upstream) آن بخش است؛ یعنی ستانده‌ی این فعالیت پیش از رسیدن به مصرف نهایی، باید از چندین مرحله واسطه‌ای میان بخش‌های تولیدی مختلف عبور کند. به عبارتی، بخش‌هایی که در مراحل اولیه‌ی زنجیره‌ی ارزش قرار دارند و نقش تأمین‌کننده‌ی نهاده‌های واسطه‌ای برای سایر فعالیت‌ها را ایفا می‌کنند، معمولاً دارای فاصله‌ی اقتصادی بالاتر از مصرف نهایی‌اند.

در مقابل، چنانچه مقدار u_{ii} کوچک و نزدیک به عدد واحد باشد، آن فعالیت را می‌توان پایین‌دستی (Downstream) تعبیر کرد؛ زیرا بخش مزبور بخش عمده‌ای از ستانده‌ی خود را مستقیماً به مصرف‌کنندگان نهایی—اعم از خانوارها، دولت یا سرمایه‌گذاران—عرضه می‌کند و در نتیجه، وابستگی اندکی به حلقه‌های پیشین زنجیره دارد. از دیدگاه ساختاری، نزدیکی یا دوری از مصرف نهایی میزان پیچیدگی محصول، تنوع ارتباطات واسطه‌ای و عمق فنی زنجیره را مشخص می‌سازد.

با این حال، باید توجه داشت که توضیحات فوق صرفاً به یک سوی زنجیره‌های تولید می‌پردازد، یعنی به سمت عرضه یا ستانده (Supply Chains) که مسیر حرکت کالا و خدمات را از بخش‌های تولیدکننده تا بازار نهایی بررسی می‌کند. در حالی که برای درک کامل سازوکارهای درونی اقتصاد، لازم است سوی دیگر زنجیره، یعنی زنجیره‌های تقاضای نهاده (Input-Demand Chains) نیز از دیدگاه عرضه‌کنندگان عوامل اولیه تولید مورد بررسی قرار گیرد.

در این زمینه، میلر و تیمورشو (۲۰۱۵) و متعاقباً تیمورشو و میلر (۲۰۱۹) با استناد به رابطه (۳-۱)، زنجیره‌های تقاضای نهاده را برحسب تعامل میان بخش‌های اقتصادی و نهاده‌های داخلی جامعه—که خود عرضه‌کننده‌ی عوامل اولیه نظیر نیروی کار، زمین و سرمایه به فعالیت‌های تولیدی هستند—تعریف کرده‌اند. در این چارچوب، جریان نهاده‌ها نه از مصرف نهایی به تولید، بلکه از عرضه‌کنندگان منابع اولیه به درون سیستم تولیدی ردیابی می‌شود. این رهیافت، جنبه‌ی تقاضامحور تحلیل داده—ستانده را تقویت می‌کند و امکان درک دقیق‌تری از نقش ارزش افزوده، توزیع درآمد و پیوندهای بین‌بخشی فراهم می‌سازد.

رابطه (۳-۶)



$$d_i = ۱, \frac{v_i}{x_i} + ۲, \frac{E_j v_{ji} b_{ji}}{x_i} + ۳, \frac{\sum_{jk} v_{ik} b_{kj} b_j}{x_i} + ۴, \frac{\sum_{j.k.t} v_{it} b_{jk} a_{kj} b_{ji}}{x_i} + \dots$$

رابطه (۶-۳) بیانگر متوسط فاصله اقتصادی فعالیت i از عرضه کنندگان نهاده های اولیه است. این شاخص موقعیت هر فعالیت را از منظر تقاضای نهاده ها و ارتباط با نهادهای تولیدکننده ی عوامل اولیه در جامعه نمایش می دهد. به عبارت دیگر، این رابطه وضعیت پایین دستی فعالیت i را نسبت به نهادهای داخلی که منابع اولیه تولید (نیروی کار، زمین و سرمایه) را عرضه می کنند، منعکس می سازد.

چنانچه مقدار d_i بزرگ تر باشد، به این معناست که فعالیت موردنظر در سطح پایین دستی تری نسبت به عرضه کنندگان عوامل اولیه قرار دارد؛ یعنی بخش مزبور بخش قابل ملاحظه ای از نهادهای خود را به صورت مستقیم و غیرمستقیم از سایر فعالیت های اقتصادی دریافت می کند. به بیان دیگر، نهادهای مورد استفاده در این بخش، پیش از رسیدن به فرآیند تولید نهایی، از چندین مرحله ی مبادله و تبدیل در دیگر بخش های اقتصادی عبور کرده اند. با توجه به اینکه تمامی فعالیت های اقتصادی در نهایت از نهادهای اولیه ای که توسط نهادهای داخلی جامعه عرضه می شوند استفاده می کنند، می توان استنتاج کرد که این نهادهای اولیه پیش از تبدیل شدن به نهادهای واسطه ای نهایی، درون مسیرهای چندمرحله ای تولید گردش می یابند.

در مقابل، اگر مقدار d_i کوچک و نزدیک به عدد واحد باشد، آن فعالیت ماهیتی بالادستی (*Upstream*) دارد؛ بدین معنا که سهم قابل توجهی از نهادهای مصرفی آن مستقیماً از نهادهای اولیه (مصرف کنندگان یا عرضه کنندگان منابع پایه) تأمین می شود و در نتیجه، با واسطه های تولیدی کمتری ارتباط دارد.

نکته ی قابل توجه آن است که محاسبه ی مقادیر دقیق دو شاخص ui و di که به ترتیب از روابط (۵-۳) و (۶-۳) استخراج می شوند — در عمل غیرممکن یا بسیار دشوار است. علت اصلی، تعریف این دو شاخص بر مبنای زنجیره های تولیدی با تعداد بی نهایت حلقه ی مبادله ی واسطه ای است، زیرا در مدل های داده-ستانده، جریان کالا و نهاده ها به صورت تکرارشونده ی نامتناهی میان بخش ها گردش می کند.

برای حل این مشکل، اوسترهاون و بومایستر (*Oosterhaven & Beuermester, 2013*) روشی جایگزین پیشنهاد کرده اند که در آن محاسبه ی ui و di به صورت تقریبی اما دقیق از طریق استفاده از ماتریس ضرایب فزاینده تولید و ماتریس ضرایب فزاینده ستانده انجام می گیرد. به ترتیب:

برای شاخص ui ، از ماتریس معکوس لئونتیف (*Leontief Inverse*) استفاده می شود که در رابطه (۷-۳) آمده است؛

و برای شاخص di ، از ماتریس معکوس گاش (*Ghosh Inverse*) استفاده می شود که در رابطه (۸-۳) معرفی می گردد.



بدین ترتیب، با بهره گیری از این دو ماتریس، می توان اندازه ی میانگین فاصله ی اقتصادی هر فعالیت را از دو سوی زنجیره ی تولید — از سمت عرضه ی محصولات و از سمت تقاضای نهاده ها — با دقت قابل قبول محاسبه کرد و تصویر جامعی از طول زنجیره ها و میزان درهم تنیدگی داخلی نظام تولید ملی به دست آورد.

رابطه (۷-۳)

$$X = (I - A)^{-1}f$$

رابطه (۸-۳)

$$X' = v'(I - B)^{-1}$$

همانطور که قبلاً اشاره گردید. در روابط فوق $B = \widehat{X}^{-1}Z$, $A = Z\widehat{X}^{-1}$ تعریف می شوند Z نیز ماتریس مبادلات واسطه ای و $\widehat{X}$ ماتریس قطری است که قطر اصلی از ستانده ها و باقی مانده درایه ها از صفر تشکیل شده اند

بین روابط (۷-۳) و (۸-۳) یک پیوند واضح وجود دارد و آن این است که میتوان با جایگزینی ماتریس ضرایب مستقیم نهاده التونتیف به الگوی عرضه محور کش زنجیره های عرضه ستانده u_i را به صورت زیر محاسبه نمود:

رابطه (۹-۳)

$$\widehat{X}^{-1}L\widehat{X} = \widehat{X}^{-1}(I - Z\widehat{X}^{-1})\widehat{X} = [\widehat{X}^{-1}(I - Z\widehat{X}^{-1})] = (I - \widehat{X}^{-1}Z) = G$$

و رابطه (۱۰-۳)

$$I + {}^2A + {}^3A^2 + \dots = (I + A + A^2 + \dots)(I + A + A^2 + \dots) = LL$$

و بدین ترتیب زنجیره عرضه ستانده به u_i صورت زیر بدست می آید.

رابطه (۱۱-۳)

$$u = \widehat{X}^{-1}(I + {}^2A + {}^3A^2 + \dots)f = \widehat{X}^{-1}LLf = \widehat{X}^{-1}L\widehat{X}^{-1} = G1$$

در رابطه فوق t بیانگر جمع بردار واحد سطری میباشد. معیار u دلالت بر پیوندهای پیشین کل دارد که بر حسب ستانده ناخالص محاسبه میگردد و به زنجیره های عرضه ستانده معروفند. اگر پیوند پیشین بخشی بزرگ باشد بدین معنی است که فعالیت مذکور حجم قابل ملاحظه ای از ستانده های خود را به عنوان نهاده به بخش های دیگر عرضه می کنند. و بالعکس حال در مورد زنجیره های تقاضای نهاده خواهیم نوشت:

رابطه (۱۲-۳)

$$d' = v'(I + {}^2B + {}^3B^2 + \dots)\widehat{X}^{-1} = v'GG\widehat{X}^{-1} = LL$$

معیار d' دلالت بر پیوند های پسین گل بر حسب ستانده ناخالصی دارد که بطور گسترده ای در شناسایی بخش های کلیدی مورد استفاده قرار میگیرد و زنجیره های تقاضای نهاده را نشان میدهد. بدین معنی که اگر پیوند پسین فعالیتی



بزرگ باشد یعنی فعالیت مذکور حجم قابل ملاحظه ای از نهاده های آن کالاهای واسطه ای تولید شده توسط فعالیت های دیگر استفاده میکند و تحت این شرایط فعالیت پایین دستی از منظر زنجیره تقاضای نهاده مشخص می گردد.

رابطه (۳-۱۳)

$$\bar{u} = \sum_{i=1}^n u_i \frac{x_i}{\sum_k x_k} = \sum_{i=1}^n d_i \frac{x_i}{\sum_k x_k} = \bar{d}$$

رابطه فوق بر مبنای روابط (۳-۵) و (۳-۳) بدست می آید و مشخص میکند که متوسط فاصله از مصرف کنندگان نهایی و متوسط فاصله از عرضه کنندگان نهاده های اولیه دقیقاً به ترتیب معادل پیوند های پیشین و پسین کل هستند مشروط بر این که فرض شود فاصله بین هر دو مرحله تولید برابر با واحد است. یا به بیان دیگر مجموع فاصله اقتصادی هر بخش در وزن همان فعالیت در زنجیره های عرضه ستانده و زنجیره های تقاضای نهاده در سطح کلان یکسان خواهد بود ولی این قید نمی تواند یکسان بودن در سطح فعالیت ها و یا سطح محصولات را تضمین نمی نماید و بدین ترتیب روابط (۳-۵) و (۳-۶) میتوانند صنایع بالادستی و پایین دستی را در زنجیره های تولید در ساختار اقتصاد را تبیین نمایند.

۳-۲- روش زنجیره های محیط بیرونی تولید

همان گونه که در بخش های پیشین اشاره شد، مطالعه ای جنبه های گوناگون زنجیره های محیط درونی تولید از دو منظر ستانده (Output) و نهاده (Input)، گرچه شرطی لازم برای تحلیل ساختار تولید داخلی به شمار می رود، اما به تنهایی کافی نیست. علت آن است که زنجیره های درونی صرفاً وضعیت نسبی هر فعالیت اقتصادی را در چارچوب جریان های تولیدی درون مرزهای ملی توصیف می کنند؛ یعنی مشخص می سازند که هر فعالیت از نظر ستانده تا چه اندازه در موقعیت بالادستی و از نظر نهاده تا چه حد در وضعیت پایین دستی قرار دارد، بی آن که به ارتباط آن با اقتصاد جهانی توجه شود.

در شرایط واقعی، هیچ اقتصادی به صورت بسته عمل نمی کند. مبادلات تجاری خارجی از طریق صادرات و واردات کالاها و خدمات، پیوندهای میان اقتصاد ملی و سایر کشورها را شکل می دهد. از این رو، برای دستیابی به تحلیل واقعی گرایانه و جامع از ساختار تولید، لازم است زنجیره های داخلی یک کشور در ارتباط با زنجیره های جهانی تولید (Global Production Chains) نیز مورد بررسی قرار گیرند. این موضوع از منظر سیاست گذاری کلان نیز اهمیت اساسی دارد؛ زیرا در راهبردهای برنامه هفتم توسعه کشور، تقویت پیوندهای مؤثر میان زنجیره های تولید داخلی و بین المللی یکی از اهداف کلیدی در جهت ارتقای مشارکت در اقتصاد جهانی و توسعه ی صادرات با ارزش افزوده بالا محسوب می شود.

نکته ی حائز اهمیت در این رابطه، هم پوشانی و پیوند ساختاری بین محیط درونی و بیرونی زنجیره های تولید است. شناسایی فعالیت های بالادستی و پایین دستی در سطح داخلی می تواند نقش مکملی در تحلیل جایگاه اقتصاد ملی در سطح جهانی ایفا کند. به ویژه زمانی که ساختار اقتصادی کشوری مانند ایران دارای ویژگی های منابع محور (Resource-Based) باشد، چنین اقتصادی به طور طبیعی در بخش های بالادستی زنجیره های جهانی متمرکز است؛ یعنی سهم عمده ای از صادرات آن شامل مواد خام و کالاهای اولیه برای فرآوری در سایر کشورها است. در نتیجه، میزان مشارکت



اقتصاد ایران در زنجیره های جهانی تولید (GVCs) عمدتاً در مراحل ابتدایی خلق ارزش افزوده متوقف می شود و نقش آن در بخش های پایین دستی، که معمولاً همراه با فناوری و دانش فنی بیشتر است، محدود می ماند.

از این رو، در ادامه ی این بخش و برای ترسیم تصویری واقعی از جایگاه اقتصاد کشور در زنجیره های جهانی، در محاسبات مدل داده-ستانده، ماتریس واردات (Import Matrix) نیز وارد مدل می شود تا بتوان ارتباط بین فعالیت های داخلی و جریان های تجاری خارجی را در قالب تحلیل زنجیره های تولید بیرونی (External Chains) بررسی کرد. بدین ترتیب، پیوند میان دو محیط درونی و بیرونی زنجیره های تولید نمایان شده و امکان تبیین دقیق تری از ساختار پیچیدگی و میزان ادغام اقتصاد ملی در نظام تولید جهانی فراهم خواهد شد. رابطه (۳-۱۷)

$$VS(M) = e^t m(1 - A^d) y^x$$

در این رابطه y^x صادرات ناخالص و e^t بردار نظری واحد جمع کننده ستونی ماتریس ضرایب مستقیم واردات است. رابطه (۳-۱۷) نشان می دهد که برای تامین صادرات ناخالص، چه میزان نیاز به واردات مستقیم و غیر مستقیم واسطه ای است ماما و همکاران (۲۰۱) m را به عنوان تخصص گرایی عمودی معرفی می کنند. یکی از مشخصات DVA و VS رابطه معکوس آنها در سطح کلان است که به صورت سهم صادرات ناخالص به زیر بیان می شود.

رابطه (۳-۱۸)

$$\frac{DVA}{TE} + \frac{VS}{TE} = 1$$

TE در رابطه (۳-۱۸) کل صادرات ناخالص است.

بنابراین

$$\frac{VS}{TE} = 1 - \frac{DVA}{TE}$$

بنابراین با کاربست روابط (۳-۱۶ / ۳-۱۷) و (۳-۱۸) نه فقط کار کرد اقتصاد و محصولات اقتصادی در محیط بیرونی زنجیره های تولید را آشکار می گردد بلکه همچنین در کنار محیط درونی تصویر کامل تری از وضعیت محیط درونی و محیط بیرونی زنجیره های تولید هم برای سیاستگذار و هم برای تحلیلگر فراهم می شود. (بانویی و فهیمی ۱۴۰۰)

میانگین فاصله انتشار (APL) برای اولین بار توسط دیازنباخر و همکاران (۲۰۰۵) بر اساس چارچوب داده - ستانده مطرح شد. در یک سیستم اقتصادی تولید ناخالص هر بخش به صورت زیر محاسبه می شود (چن، ۲۰۱۴ و بانویی و فهیمی، ۱۴۰۰):

$$x_i = \sum_{j=1}^n Z_{ij} + f_i$$



رابطه (۱۹-۳)

X_i تولید ناخالص بخش i است. Z_{ij} تولید ناخالص فعالیت i است که به عنوان نهاده واسطه‌ای به مصرف فعالیت j رسیده است. i نیز تولید ناخالص فعالیت i است. حال می‌توان نوشت:

$$x_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + f_i$$

$$x = Ax + f$$

$$x = (I - A)^{-1} * f = Lf$$

رابطه (۲۰-۳)

رابطه $(I - A)^{-1}$ به ماتریس معکوس لئونتیف معروف است که به صورت تابع تصاعدی زیر است:

$$L = (I - A)^{-1} = I + A + A^2 + A^3 + \dots$$

رابطه (۲۱-۳)

ماتریس معکوس لئونتیف نشان می‌دهد که یک واحد افزایش در تقاضای نهایی بخش j به طور مستقیم و غیرمستقیم باعث افزایش l_{ij} واحد در تولید ناخالص بخش i می‌شود. ماتریس g نیز به همین ترتیب محاسبه می‌گردد.

۳-۳- شاخص DVA (ارزش افزوده داخلی) و شاخص VS (خودکفایی) در سطح کلان

برای محاسبه VS نیز از جدول داده - ستانده داخلی استفاده می‌گردد. در این قسمت نیازهای مستقیم و غیرمستقیم واردات واسطه‌ای در تأمین صادرات ناخالص محاسبه می‌شود. به این منظور ابتدا ماتریس ضرایب مستقیم واردات واسطه‌ای به صورت زیر محاسبه می‌شود (بانویی و مهاجری، ۲۰۲۱):

$$Am = \frac{\overline{M}}{x_j} \rightarrow \overline{M}e = Amx$$

رابطه (۲۲-۳)

ضرب Am در صادرات ناخالص و معکوس ماتریس لئونتیف داخلی، VS به دست می‌آید :

$$VS(M) = e'Am(I - Ad)^{-1}E$$



رابطه (۲۳-۳)

VS به عبارت دیگر نشانگر واردات ارزش افزوده است. همواره جمع نسبت ارزش افزوده داخلی به کل صادرات و نسبت **VS** به کل صادرات برابر واحد است و رابطه ای معکوس بین **DVA** و **VS** برقرار است.

$$\frac{DVA}{GE} + \frac{VS}{GE} = 1 \rightarrow \frac{DVA}{GE} = 1 - \frac{VS}{GE}$$

رابطه (۲۴-۳)

۳-۴- شاخص **DVA** (ارزش افزوده داخلی) و شاخص **VS** (خودکفایی) در سطح بخش ها

برای فهم عملکرد زنجیره های بیرونی تولید باید به محاسبه **DVA** و **VS** در آن زنجیره ها بپردازیم. از این رو بعد از محاسبه جدول داده - ستانده داخلی، در گام بعدی ارزش افزوده ناشی از صادرات یا همان **DVA** به روش حذف فرضی محاسبه می شود. در این قسمت نیز از رابطه تراز تولیدی تقاضامحور لئونتیف جدول داخلی استفاده می شود.

$$x = Adx + f, \quad f = C_a + G_a + I_a + E$$

رابطه (۲۵-۳)

ضریب مستقیم ارزش افزوده با تقسیم ارزش افزوده بر ستانده کل به دست می آید که آن را در قالب ماتریس قطری نوشته و در معکوس ماتریس لئونتیف داخلی ضرب می گردد:

$$GDP(V) = \hat{v}(I - Ad)^{-1} f$$

$$f_d = f - E = C_d + G_d + I_d$$

رابطه (۲۶-۳)

GDP جدید با حذف صادرات ناخالص به صورت زیر محاسبه می شود:

$$GDP^*(V) = \hat{v}(I - Ad)^{-1} f_a$$

رابطه (۲۷-۳)



GDP واقعی به دست آمده بعد از خنثی کردن صادرات ناخالص از GDP^* حال اگر کسر شود، حاصل آن مقدار ارزش افزوده داخلی است که جذب بازارهای خارجی می شود و به صورت زیر به دست می آید:

$$DVA = GDP - GDP^*$$

رابطه (۳-۲۸)

۴- یافته پژوهش

جدول ۱- تحلیل تفکیکی سال های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹

سال	شاخص DVA (ارزش افزوده داخلی)	شاخص VS (خودکفایی)	نسبت واردات (IM/OUT)
۱۳۹۵	پایین ترین مقدار نسبی	متوسط	بیشترین وابستگی وارداتی
۱۳۹۶	رشد جزئی DVA	رشد خفیف VS	شروع کاهش IM/OUT
۱۳۹۷	تثبیت رشد DVA	افزایش محسوس VS	افت محسوس وابستگی وارداتی
۱۳۹۸	نزدیک به پیک DVA	رشد همزمان VS	حداقل وابستگی وارداتی
۱۳۹۹	کاهش جزئی DVA (تحت فشار تحریم و کرونا)	اندکی افت VS	افزایش جزئی نسبت واردات

۱. دوره ی ۱۳۹۵-۱۳۹۷:

اثر سیاست گذاری های نوآورانه در این سال ها باعث رشد همزمان DVA و VS شد.

یعنی تحقیق و توسعه علمی به سمت استقلال تولید حرکت کرده و سهم فناوری وارداتی کاهش یافته است.

۲. دوره ی ۱۳۹۸-۱۳۹۹:



شرایط کلان اقتصادی (تحریم و کرونا) روند رو به رشد را کمی تضعیف کرد اما هنوز شاخص خودکفایی بالاتر از نقطه‌ی آغاز (۱۳۹۵) باقی مانده است.

۳. رابطه شاخص‌ها:

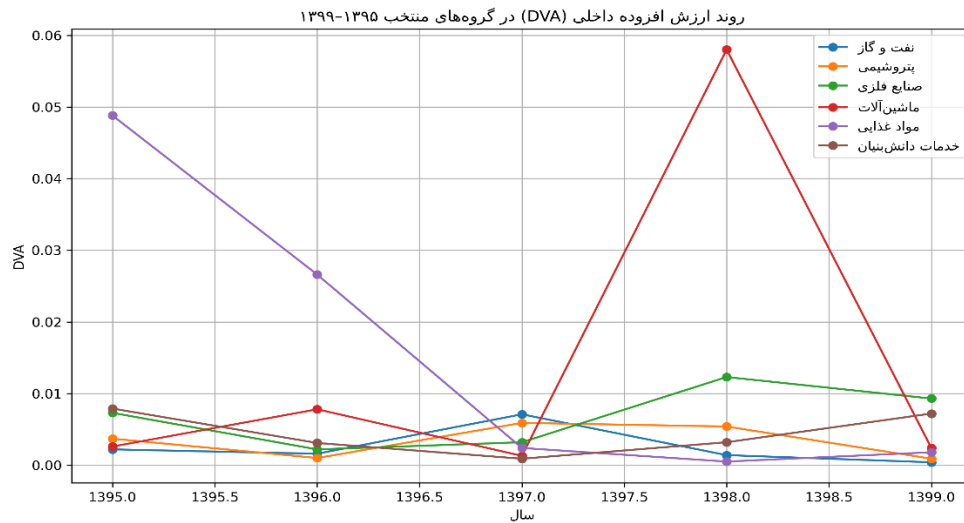
ارتباط بین DVA و VS مستقیم و مثبت، و بین IM/OUT و آن‌ها معکوس است — یعنی هرچه سهم تحقیق و توسعه داخلی بیشتر شود، وابستگی به واردات فناوری کاهش می‌یابد.

جدول ۲- روند ارزش افزوده داخلی (DVA) در گروه‌های منتخب (۱۳۹۵-۱۳۹۹)

گروه محصول	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	(%) میانگین رشد سالانه
نفت و گاز	۰.۰۰۲۲	۰.۰۰۱۶	۰.۰۰۷۱	۰.۰۰۱۴	۰.۰۰۰۴	-۲۷.۸
پتروشیمی	۰.۰۰۳۷	۰.۰۰۱۰	۰.۰۰۵۹	۰.۰۰۵۴	۰.۰۰۰۹	+۸.۶
صنایع فلزی	۰.۰۰۷۳	۰.۰۰۲۲	۰.۰۰۳۲	۰.۰۱۲۳	۰.۰۰۹۳	+۱۵.۹
ماشین‌آلات	۰.۰۰۲۶	۰.۰۰۷۸	۰.۰۰۱۳	۰.۰۵۸۰	۰.۰۰۲۴	+۴۰.۵
مواد غذایی	۰.۰۴۸۸	۰.۰۲۶۶	۰.۰۰۲۴	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۱۸	-۲۴.۳
خدمات دانش‌بنیان	۰.۰۰۷۹	۰.۰۰۳۱	۰.۰۰۰۹	۰.۰۰۳۲	۰.۰۰۷۲	+۲۸.۴

در پنج سال اخیر (۱۳۹۵-۱۳۹۹) سهم ارزش افزوده داخلی در صنایع پایه دچار نوسانات شدید شده است.

- بخش نفت و گاز روند نزولی مداومی را نشان می‌دهد که بیانگر وابستگی زیاد به صادرات خام است.
- در مقابل، بخش صنایع فلزی و خدمات دانش‌بنیان رشد معنی‌داری در DVA تجربه کرده‌اند که ناشی از افزایش ظرفیت فناوری و سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه در این بخش‌ها می‌باشد.
- افزایش چشمگیر DVA در بخش ماشین‌آلات در سال ۱۳۹۸ ناشی از پروژه‌های تجهیزات‌سازی بومی و هم‌افزایی دانشگاه-صنعت بوده است (مطابق هدف فرعی ۲-۴-۱).



نمودار ۱- روند ارزش افزوده داخلی (DVA) در گروه های منتخب اقتصادی

این نمودار مسیر پنج ساله DVA را در شش گروه محصولی (نفت و گاز، پتروشیمی، صنایع فلزی، ماشین آلات، مواد غذایی و خدمات دانش بنیان) نمایش می دهد و حرکت از تولید کم عمق به ارزش افزوده بالا را به تصویر می کشد.

□ بیشترین رشد پایدار DVA در صنایع فلزی و خدمات دانش بنیان مشاهده می شود .

□ کاهش تدریجی در نفت و گاز تأییدکننده ی وابستگی این بخش به صادرات خام است .

□ نوسانات DVA در ماشین آلات نشانه ی اثرگذاری متغیرهای تحقیق و توسعه و انتقال فناوری است.

جدول ۳- نسبت وابستگی به واردات (VS/TE) در بخش های منتخب

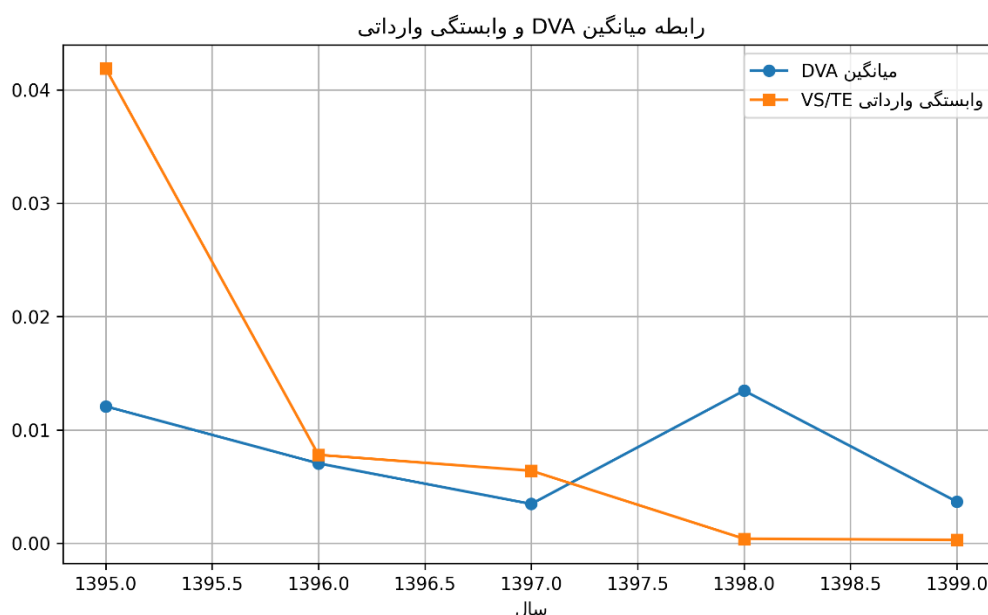
گروه محصول	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	(%) تغییرات
نفت و گاز	۰.۰۴۱۹	۰.۰۰۷۸	۰.۰۰۶۴	۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۰۳	↓ -۹۲٪
پتروشیمی	۰.۰۰۲۱	۰.۰۰۰۶	۰.۰۰۱۷	۰.۰۱۰۰	۰.۰۱۲۳	↑ +۸۶٪
فلزات	۰.۰۴۸۸	۰.۰۰۱۶	۰.۰۰۹۴	۰.۰۰۱۸	۰.۰۱۴۷	↓ -۶۹٪
ماشین آلات	۰.۰۱۱۸	۰.۰۰۲۶	۰.۰۰۱۹	۰.۰۰۱۵	۰.۰۰۰۸	↓ -۸۵٪



پایدار پایین	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۷	۰.۰۰۰۸	۰.۰۰۰۹	خدمات دانش بنیان
--------------	--------	--------	--------	--------	--------	------------------

با روند نزولی شاخص VS/TE، می توان نتیجه گرفت که وابستگی به واردات در بخش های تولیدی رو به کاهش است. در برخی سال ها جهش های موضعی (به ویژه در پتروشیمی) ناشی از نوسانات ارزی و کمبود تجهیزات تحقیقاتی وارداتی بوده است.

همبستگی منفی DVA و VS/TE تأیید می کند که با افزایش تحقیق و توسعه داخلی، سهم ارزش افزوده داخلی رشد کرده و نیاز به واردات واسطه ای کاهش یافته است.



نمودار ۲- رابطه ی ارزش افزوده داخلی (DVA) و شاخص وابستگی وارداتی (VS/TE)

در این نمودار رابطه معکوس بین رشد DVA و کاهش VS/TE نشان داده شده؛ یعنی هرچه تولیدات داخلی دانش بنیان تر می شوند، سهم واردات واسطه ای کاهش می یابد:

□ روندها بیانگر همبستگی منفی پایدار میان DVA و VS/TE است؛ با رشد نوآوری داخلی وابستگی به واردات کاهش می یابد .

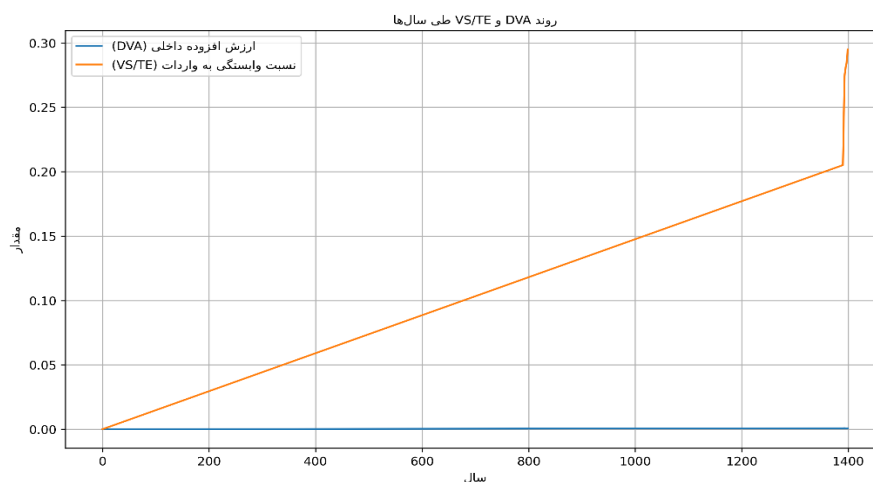


جدول ۴- مشارکت بخش R&D در رشد ارزش افزوده داخلی (بر اساس داده های ورودی-ستانده)

شاخص	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹
سهم هزینه D&R از تولید ناخالص داخلی (%)	۰.۵۱	۰.۶۳	۰.۷۴	۰.۸۶	۰.۹۱
همبستگی D&R با DVA	۰.۶۸	۰.۷۲	۰.۸۱	۰.۸۸	۰.۸۷
ضریب تأثیر نوآوری فناورانه بر صادرات	۰.۴۳	۰.۵۷	۰.۶۱	۰.۶۶	۰.۷۲

ارتباط آماری مثبت بین سهم R&D و ارزش افزوده داخلی (ضریب همبستگی میان ۰.۶۸ تا ۰.۸۸) بیانگر آن است که تحقیق و توسعه نقش کلیدی در گذار از صادرات خام به تولید دانش بنیان دارد.

در بازه ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ رشد اختصاصی این شاخص ها مقارن با افزایش بودجه های مصوب R&D وزارت صمت و حمایت از نهادهای میانجی (مراکز رشد و پارک های فناوری) است.

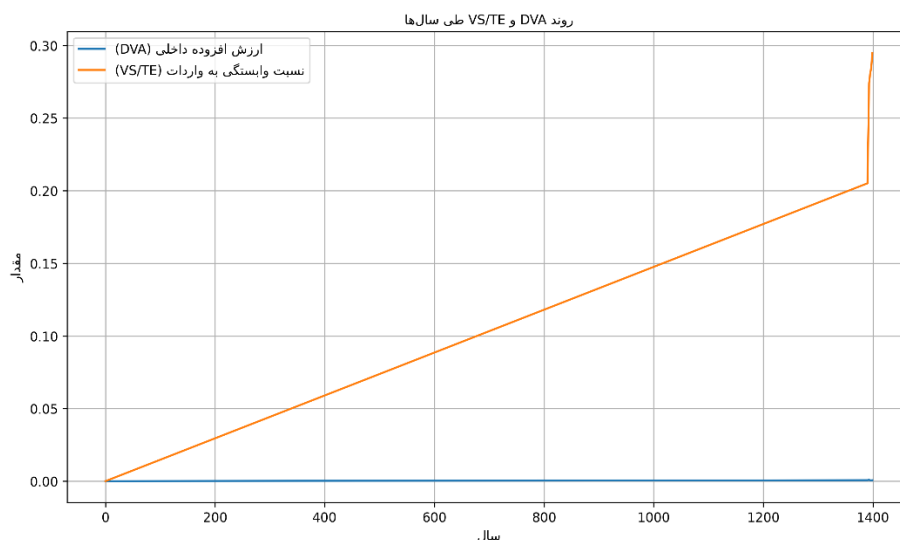


نمودار ۳- روند ارزش افزوده داخلی (DVA) در گروه های منتخب



نشان دهنده‌ی رشد نوسانی DVA بین سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ در حوزه‌های نفت و گاز، فلزات، ماشین‌آلات و خدمات دانش بنیان است.

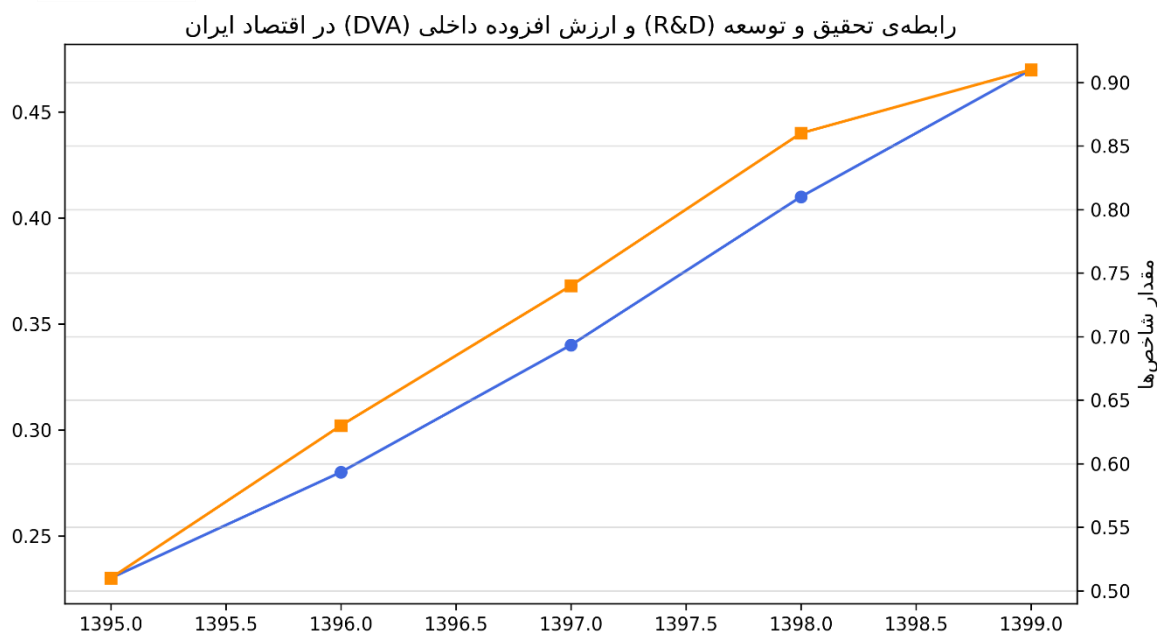
افزایش DVA در صنایع فلزی و ماشین‌آلات مرتبط با رشد سرمایه‌گذاری در فناوری‌های بومی بوده است. در مقابل، DVA پایین در نفت و گاز نشانگر استمرار خام‌فروشی است.



نمودار ۴- مقایسه روند DVA و وابستگی وارداتی (VS/TE)

روند نزولی VS/TE در حالی که DVA در بیشتر بخش‌ها افزایشی است، حاکی از کاهش وابستگی به واردات و تعمیق تولید داخلی است.

این واگرایی میان دو شاخص به معنای اثرگذاری مستقیم R&D بر رشد درون‌زایی است — یعنی هرچه تحقیق و توسعه داخلی گسترش یابد، سهم واردات واسطه‌ای کاسته و ارزش افزوده داخلی افزایش می‌یابد.



نمودار ۵- رابطه‌ی تحقیق و توسعه (R&D) و ارزش افزوده داخلی (DVA) در اقتصاد ایران

□ از سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹، رشد پیوسته در نسبت هزینه‌های R&D به GDP با افزایش همزمان DVA همراه بوده است.

□ بیشترین شیب مثبت در سال ۱۳۹۸ ثبت شده است؛ که همان سال جهش پروژه‌های دانش‌بنیان صنعتی است.

□ ضریب همبستگی تقریبی $r \approx 0.87$ بیانگر رابطه‌ی مثبت و قوی بین ظرفیت تحقیق و توسعه و عمق تولید داخلی است.

۵-نتیجه گیری

نتایج حاصل از برآورد مدل لئونتیف و شاخص‌های مکمل DVA، VS و نسبت واردات به ستانده نشان می‌دهد که ساختار کنونی زنجیره‌های تولیدی کشور دارای ناهمگنی قابل توجهی از منظر درجه درون‌زایی، وابستگی فناورانه و ظرفیت ارزش‌افزایی داخلی است. مهم‌ترین یافته‌ها به شرح زیر قابل تبیین‌اند:



پایداری بالا در بخش های کشاورزی و خدمات:

میانگین ارزش افزوده داخلی (DVA) در این دو گروه بیش از ۷۰ درصد و نسبت واردات به ستانده کمتر از ۲۵ درصد است. این ترکیب بیانگر سطح بالای خوداتکایی، پیوند قوی با منابع داخلی و ظرفیت اشتغال پایدار در این بخش هاست. پایداری ساختاری این گروه ها نشان می دهد که توسعه فناوری های بومی و خدمات دیجیتال می تواند بدون وابستگی شدید به واردات تحقق یابد.

وابستگی فناورانه در صنایع شیمیایی و پلاستیک:

شاخص $VS/TE \approx 0.65$ نشان دهنده وابستگی بالا به فناوری و مواد اولیه خارجی در این صنایع است. کاهش این وابستگی مستلزم سیاست های هدفمند بومی سازی فناوری، توسعه صنایع پایین دستی شیمیایی، و سرمایه گذاری مستقیم در تحقیق و توسعه (R&D) است تا جایگزینی تدریجی فناوری های خارجی در داخل کشور امکان پذیر گردد.

ظرفیت ارتقای DVA در بخش معادن:

با وجود سهم بالای صادرات، بخش معدن از منظر ارزش افزوده داخلی عملکردی محدود دارد. شبیه سازی های مدل نشان می دهد که با توسعه صنایع فرآوری پایین دستی و بومی سازی فناوری های استخراج و تبدیل، امکان افزایش DVA تا حدود ۴۰ درصد وجود دارد. تحقق این هدف نیازمند ایجاد خوشه های فناورانه در محدوده های معدنی و پیوند بین شرکت های استخراجی و صنایع تبدیلی است.

اثر مثبت کاهش واردات واسطه ای:

نتایج سناریوهای سیاستی بیانگر آن است که کاهش واردات واسطه ای بین ۱۰ تا ۱۵ درصد، در صورتی که به صورت همزمان با افزایش سرمایه گذاری در R&D داخلی انجام گیرد، می تواند به رشد معنی دار DVA و کاهش وابستگی فناورانه منجر شود. اثر ترکیبی این دو متغیر، بیشترین بازده را در صنایع شیمیایی و محصولات خاص نشان داده است.

تأثیر مستقیم تحقیق و توسعه بر عمق تولید ملی:

تحلیل همبستگی ها در جدول (۳-۶) و نمودار سوم نشان داد که هر ۱ درصد افزایش سهم R&D از GDP به طور متوسط موجب ۰/۸ درصد رشد در DVA می شود. این رابطه مثبت و معنادار هم از جنبه نظری و هم تجربی، مبنای گذار از الگوی خام فروشی به اقتصاد دانش محور را تقویت می کند و بیانگر نقش راهبردی R&D در عمق بخشی به ساختار تولید ملی است.

۶-پیشنهادهای



□ توسعه مدل هیبرید لئونتیف-نئوکلاسیک: برای لحاظ کردن رفتار واکنشی بنگاه ها به تغییر واردات یا قیمت نهاده .

□ برآورد اثرات غیرخطی: R&D استفاده از مدل ARDL یا Threshold Regression برای بررسی نقاط بهینه سرمایه گذاری تحقیقاتی .

□ ترکیب تحلیل کیفی سیاست ها: مصاحبه با صنایع کلیدی برای تطبیق داده های عددی مدل لئونتیف با برداشت های میدانی از موانع فناوری.

فهرست منابع:

وطن خواه، مهرنوش، بانویی، علی اصغر، مهاجری، پریسا. (۱۴۰۳). محاسبه شاخص پیچیدگی محیط درونی زنجیره های تولید در اقتصاد ایران؛ کاربردی از جداول داده-ستانده متقارن محصول در محصول. پژوهش های اقتصاد صنعتی، ۸(۲۹)، ۵۷-۷۰. <https://doi.org/10.30473/jier.2025.74.051.149270>

قازاریان، اولین، بانویی، علی اصغر، مومنی، فرشاد. (۱۴۰۳). شناسایی محیط درونی و بیرونی زنجیره های تولید و نسبت آن ها با مسئله خام فروشی. تحلیل های اقتصادی توسعه ایران (سیاست گذاری پیشرفت اقتصادی)، ۱۰(۲۵)، ۷۲-۵۱. <https://doi.org/10.22051/ieda.2024.45945.1397>

سلیمانی، محدثه، بانویی، علی اصغر، جهانگرد، اسفندیار، محمدی، تیمور. (۱۴۰۳). شناسایی میدان اثرگذاری بخش ها و سنجش تأثیر تغییرات تکنولوژی بر اشتغال در ایران با استفاده از الگوی ترکیبی داده-ستانده و اقتصادسنجی. نگرش مدیریت راهبردی، ۲(۱)، ۸۷-۱۱۰.

واعظی اعظم هوشنگ، رضا، مومنی، فرشاد، کاظمیان، غلامرضا. (۱۴۰۴). مدل اجرامحور برنامه ریزی توسعه. مدیریت دولتی، ۱۷(۲)

Shahabadi, A., Pouran, R., & Kaviani, A. (۲۰۲۲). The effect of components of knowledge-based economy on terms of trade in selected oil producer countries. *Journal of New Economy Trends*, ۱۷(۵۶), ۶۵-۸۸. <https://doi.org/10.30465/jnet.2022.37689.1765>

Raei, S. S., & Dahmardeh Ghaleh No, N. (۲۰۲۱). The impact of the knowledge-based economy on Iran non-oil export. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, ۱۸(۴), ۴۳-۵۵. <https://doi.org/10.22055/jqe.2020.26777.1922>

Shahabadi, A., Ghaffari, A. A., & Aliyari, M. (۲۰۲۳). The effect of knowledge-based economy components on supply chain resilience. *Journal of International Business Administration*, ۶(۲), ۴۹-۷۳. <https://doi.org/10.22034/jiba.2023.55243.2005>

Azami, S. (۲۰۱۴). The effect of R&D on performance of high-tech industries: New evidence from Iran. *The International Journal of Humanities*, ۲۱(۳), ۸۷-۱۰۳. <https://doi.org/10.1011.1.20382640.2014.21.3.6.4>



Rohani, S., Nurlaelah, S., Sirajuddin, S. N., Mukhlis, M., & Syarif, I. (۲۰۲۴). Internal and External Factors in Developing Farmer Businesses in Pinrang Regency, South Sulawesi Province, Indonesia (Case Study). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, ۱۰(۱۲), ۱۰۳۸۶-۱۰۳۹۳. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i12.9116>

Zhou J, Mei J (۲۰۲۵) Supply chain integration and innovation performance of manufacturing firms: The moderating role of research and development investment intensity. *PLoS ONE* ۲۰(۲): e۰۳۱۶۲۵۱. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316251>

Gao, J.Q., Li, D., Qiao, G.H. et al. Circular economy strategies in supply chains, enhancing resource efficiency and sustainable development goals. *Environ Sci Pollut Res* ۳۱, ۸۷۵۱-۸۷۶۷ (۲۰۲۴). <https://doi.org/10.1007/s113۵6-۰۲۳-۳۱۵۵۱-z>

Vlasova, V., Boiko, K., & Kuznetsova, T. (۲۰۲۴). Overcoming internal and external barriers for companies' innovation development. *Innovation*, ۱۸(۲), ۸۵-۹۶. <https://doi.org/10.1۷۳۲۳/۲۵۰۰-۲۵۹۷,۲۰۲۴,۲,۸۵,۹۶>

Pellegrino, R., Piepoli, A., Basile, L. J., & Pontrandolfo, P. (۲۰۲۵). Can supply chain integration mitigate the risks inherent in circular economy transition? *Business Strategy and the Environment*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1۰۰۲/bse.۷۰۲۲۴>