



## فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری

صفحه ی اصلی وب سایت مجله:

[www.jqe.scu.ac.ir](http://www.jqe.scu.ac.ir)

شاپا الکترونیکی: 2717-4271

شاپا چاپی: 2008-5850



دانشگاه شهید چمران اهواز

### اثر سرمایه‌گذاری در بخش‌های دانش‌محور بر تولید بخش‌های اقتصادی ایران با

### رهیافت پیچیدگی محصول و ماتریس حسابداری اجتماعی

سیف اله اندایش\*<sup>1</sup>، نادر نقشینه\*\*، محمدرضا وصفی\*\*\*، بهروز شاهمرادی\*\*\*\*

\* دانشجوی دکتری مدیریت اطلاعات و دانش، گروه مدیریت اطلاعات و دانش، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسنده‌ی مسئول).

\*\* دانشجویار علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده‌ی مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

\*\*\* استادیار علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده‌ی مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

\*\*\*\* استادیار اقتصاد، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران، ایران.

طبقه‌بندی JEL: (R1) JQE-2305-2554

اطلاعات مقاله

واژگان کلیدی:

اقتصاد دانش‌محور، پیچیدگی محصول، ماتریس حسابداری اجتماعی

درس پستی:

تهران، کیشا، دانشگاه تهران، دانشکده مدیریت، گروه مدیریت اطلاعات و

دانش، کد پستی: 1411713114

ارتباط با نویسنده (گان) مسئول:

ایمیل: [andayeshyar@ut.ac.ir](mailto:andayeshyar@ut.ac.ir)

0000-0002-0095-4272

اطلاعات تکمیلی:

این مقاله برگرفته از رساله دکتری آقای سیف اله اندایش در رشته مدیریت اطلاعات و دانش به راهنمایی نادر نقشینه و اساتید مشاور دکتر محمدرضا وصفی و بهروز شاهمرادی در دانشکده مدیریت دانشگاه تهران است. قدردانی: از تمامی افراد و موسساتی که در انجام این تحقیق مؤلف را مساعدت نمودند، قدردانی می‌شود. تضاد منافع: نویسنده مقاله اعلام می‌کند که در انتشار مقاله ارائه شده تضاد منافی وجود ندارد. منابع مالی: نویسنده (ها) هیچگونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت کرده اند.

چکیده

هدف این پژوهش شناسایی و سنجش اهمیت بخش‌های دانش‌محور در اقتصاد ایران است. بدین منظور از شاخص پیچیدگی محصول و مدل ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM)، استفاده شده است. پژوهش در یک محیط کتابخانه‌ای انجام و ماهیت آن از منظر هدف توصیفی و جهت‌گیری کاربردی دارد. پایه‌های آماری پژوهش متشکل از آمار صادرات سال‌های 2015 تا 2020 و ماتریس حسابداری اجتماعی سال 1390 است. ابتدا با استفاده از شاخص‌های پیچیدگی محصول، مزیت نسبی آشکار شده، فاصله و منفعت - فرصت طی سال‌های فوق، محصولات با کد HS دارای پیچیدگی (دانش‌محور) شناسایی شده و سپس با متناظر سازی آن‌ها با کدهای ISIC در ماتریس حسابداری اجتماعی، بخش‌های دانش‌محور شناسایی شده و سرانجام با محاسبه ضرایب فزاینده تولید و پیوندهای پسین و پیشین بخش‌های دانش‌محور با سایر بخش‌های اقتصادی و کل اقتصاد به تجزیه و تحلیل اهمیت این بخش‌ها در اقتصاد ایران پرداخته شده است. نتایج حاکی از آن است که 97 محصول با قابلیت دانش‌محور در اقتصاد ایران می‌توان انتخاب نمود. با متناظر سازی کدهای HS با بخش‌های ISIC، به لحاظ فعالیت تولیدی 16 بخش ISIC دانش‌محور تلقی شد. هر چند هنوز ایران نتوانسته در همه این محصولات مزیت رقابتی ایجاد کند اما با سیاست‌گذاری و سرمایه‌گذاری روی این بخش‌ها و محصولات می‌توان به سمت محصولات دانش‌محور حرکت کرد و قابلیت‌های نزدیک به معیارهای موجود در درون کشور را توسعه بخشید. بخش ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها با ضریب فزاینده 3.19، بخش دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکر با ضریب فزاینده 3، بخش ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات با ضریب فزاینده 2.57 و بخش سایر ساختمان‌ها با ضریب فزاینده 2.56، دارای بالاترین ضرایب فزاینده می‌باشد. متوسط میانگین ضریب فزاینده بخش‌های دانش‌محور

بالاتر از میانگین ضریب فزاینده سایر بخش‌ها است. بیشترین پیوندکل در بخش‌های دانش‌محور مربوط به بخش‌های انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شد 4.06 واحد، دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار 4 واحد و ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها 3.66 واحد، می‌باشند. ضرایب پیوند بالا در بخش‌های دانش‌محور با همدیگر نشان می‌دهد که این بخش‌های می‌توانند نقش و اهمیت ویژه‌ای برای کشور به همراه داشته باشند

ارجاع به مقاله:

اندایش، سیف اله، نقشبند، نادر، وصفی، محمدرضا و بهروز شاهمردی. (سال انتشار). اثر بخش‌های دانش‌محور بر تولید در اقتصاد ایران با ره‌یافت پیچیدگی محصول و ماتریس حسابداری اجتماعی. فصلنامه علمی- پژوهشی اقتصاد مقداری، دوره (شماره)، ص-ص.

 [10.22055/ije.2019.26401.1899](https://doi.org/10.22055/ije.2019.26401.1899)



© 2023 Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

پژوهش‌های  
فصلنامه علمی-پژوهشی  
اقتصاد مقداری  
انتشار

## 1- مقدمه

امروزه در ادبیات مدیریت و اقتصاد، بر نقش دانش به عنوان موضوع اساسی برای مزیت رقابتی بسیار تأکید می‌شود. در دهه نود میلادی با پیدایش نظریه‌های رشد درونزا (Romer, 1990)، دانشمندان اقتصادی به اهمیت دانش به عنوان کلید اصلی در حفظ رشد پایدار اشاره شده است و در همین دهه بود که مدیریت دانش در سطح بنگاه‌ها رشد زیادی داشت (Nonaka, 1991). اقتصادهای مبتنی بر دانش از دانش به عنوان ورودی تولید برای تولید محصولات و خدمات دانش‌بر استفاده می‌کنند. در چنین اقتصادهایی، رشد یک شرکت به طور اساسی به انباشت دانش، تغییرات فنی و فعالیت‌های نوآوری ناشی از آن بستگی دارد (Seddighi, 2015).

در دنیای رقابتی امروز، کشورها به دنبال راه‌هایی برای بهینه‌سازی، جلو افتادن از رقبای و افزایش بهره‌وری تولیدات بوده تا از این طریق بتوانند هزینه‌ها را کاهش داده، کالا و خدمات منحصر به فرد و متنوع تولید کنند، تولید ثروت کنند و رفاه بیشتری را به دست آورند. این مهم بدون اتکاء به دانش و گردش اطلاعات امکانپذیر نیست. مدیریت دانش به منزله‌ی سرمایه‌ی فکری و به عنوان یک رویکرد نوین جهت کشف، انتخاب، سازماندهی، تخلیص و ارائه دانش و اطلاعات، پا به عرصه رقابت جهانی گذاشته است، دراکر با به کارگیری واژگانی همچون کار دانشی، دانشگر و سازمان دانشی، خبر از ایجاد نوع جدیدی از سازمان‌ها را می‌دهد که در آن‌ها به جای قدرت‌های فیزیکی، قدرت ذهن حاکمیت دارد (Drucker, 1998). اقتصاد دانش‌محور تنها به تعداد محدودی صنایع مبتنی بر فناوری بسیار پیشرفته وابسته نیست؛ بلکه در این نوع اقتصاد، همه فعالیت‌های اقتصادی به شکلی بر دانش متکی است (Thomas & Dahlman, 2001). با ورود این مفهوم به گستره اقتصاد، دانش به عنوان عامل اصلی تولید، رفاه و موتور رشد اقتصادی در جوامع دانش‌محور و در حال توسعه شناخته شده است (Burke, 2007). در سطح بخش‌های اقتصادی برخی از بخش‌ها دانش و مهارت بالا، منحصر به فرد و متنوع را در خود جای داده‌اند. شناسایی آن‌ها با طبقه‌بندی‌های بین‌المللی و شاخص پیچیدگی محصول امکانپذیر است (Utkovski et al, 2018). این شاخص بیان می‌کند که دانش موجب تولید محصول پیچیده و منحصر به فرد می‌شود، اقتصاد را درونزا می‌کند و می‌تواند یک اقتصاد را در برابر تحریم و شوک‌های خارجی مقاوم کند. لذا کشورها سعی دارند به این سمت حرکت کنند و در این میان برای کشور ایران که به دنبال مقاوم سازی و درون‌زایی اقتصاد است، کاربرد دانش در تولید کالا و خدمات از اهمیت خاصی برخوردار است. طبیعتاً بخش‌های اقتصادی برای تولید از داده‌ها و خدمات همدیگر استفاده می‌کنند و با هم پیوندهای پسین و پیشین برقرار می‌کنند. در این میان در کشورهای که هدف خود را توسعه اقتصاد دانش‌محور قرار داده‌اند، غیر از تمرکز روی این بخش‌ها به تقویت پیوند بین بخش‌های دانش‌محور و سایر بخش‌های اقتصادی نیز می‌اندیشند تا بتوان با اتکای به دانش، به ارزش‌افزوده بالاتری دست یافت. آن‌ها ابتدا جریان ایجاد ارزش‌افزوده در بخش‌های اقتصادی با توجه به پیوندهایی که دارند را شناسایی می‌کنند و سپس سعی دارند از پتانسیل دانش‌محوری بخش‌ها، بیشترین استفاده را ببرند (Hidalgo & Hausmann, 2009).

در ایران اگر چه ممکن است بخش‌های زیادی به صورت بالفعل در وضعیت موجود دانش‌محور نباشند، باید بخش‌هایی که قابلیت دانش‌محوری دارند را شناسایی کرد تا با تمرکز بر آن‌ها به سمت اقتصاد دانش‌محور حرکت کرد. با شناسایی پتانسیل‌هایی که قابلیت تحقق دارند و اندازه‌گیری سهم آن‌ها از پیوند آن‌ها با سایر بخش‌های اقتصادی می‌توان به سیاستگذار پیشنهاد داد که روی کدام دسته از بخش‌ها سرمایه‌گذاری کند تا بتواند بخش‌های بیشتری را با تکیه بر دانش به دنبال خود رشد و توسعه دهد و با مکانیزم‌هایی در جهت دانش‌محور شدن اقتصاد گام سریع‌تری برداشت. شناسایی جریان ارزش‌افزوده دانش و پیوند آن‌ها با سایر بخش‌های اقتصادی می‌تواند، بخش‌های مورد هدف سیاستگذاری را مشخص کند، به رشد و توسعه

اقتصاد دانش‌محور کمک کند و موجب تخصیص بهینه منابع و جلوگیری از هدر رفت آن‌ها شود. این مهم در این مقاله در چند مرحله و به کمک شناسایی بخش‌های دانش‌محور بالفعل و بالقوه، محاسبه ضریب فزاینده تولید آن‌ها و مقایسه با ضریب فزاینده تولید سایر بخش‌ها و پیوند پسین و پیشین این بخش‌ها با خودشان و سایر بخش‌های اقتصادی و کل اقتصاد، انجام می‌شود.

بدین منظور از رویکرد پیچیدگی محصول و شاخص‌های مرتبط با آن و ماتریس حسابداری اجتماعی استفاده می‌شود. از این‌رو در ادامه ابتدا مبانی نظری و پیشینه مرتبط با این پژوهش ذکر می‌شود سپس در روش‌شناسی و پایه‌های آماری به شیوه محاسبه پیچیدگی محصول، مزیت نسبی آشکار شده، شاخص فاصله و منفعت-فرصت و محاسبه ضرایب فزاینده و پیوندهای پسین و پیشین در ماتریس حسابداری اجتماعی و منابع آماری مورد استفاده پرداخته می‌شود در نهایت در قسمت تحلیل یافته‌ها و نتیجه‌گیری، بخش‌های دانش‌محور با رویکرد فوق در اقتصاد ایران شناسایی و ضرایب فزاینده تولید و پیوندهای آن‌ها با سایر بخش‌ها و کل اقتصاد مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

## 2- ادبیات موضوع مبانی نظری

اقتصاد دانش‌محور<sup>1</sup> بر اساس دانش می‌باشد. دانش از چند مقوله تأثیر گرفته از جمله: بیشتر شدن دانش کد گذاری شده، افزایش تحلیل اطلاعات، ذخیره سازی و انتقال دانش، توسعه فناوری‌های جدید، با اهمیت شدن دانش و مهارت افراد سازمان و شرکت‌ها، بیشتر شدن نوآوری و کارایی در رقابت و رشد تولید ناخالص داخلی<sup>2</sup>، توسعه سرمایه‌گذاری ناملموس، جهانی شدن و رقابت زیاد و گسترش تجارت جهانی (Dahlman, 2001). در آغاز مفهوم اقتصاد دانش‌محور توسط سازمان همکاری و توسعه اقتصادی مطرح شد که بیان می‌کند: اقتصاد دانش‌محور اقتصادی می‌باشد که بر طبق تولید، توزیع و استفاده دانش و اطلاعات باشد (OECD, 1997)<sup>3</sup>. اقتصادهای مبتنی بر دانش پیشرفته‌ترین اقتصادهای صنعتی از نظر فناوری در جهان هستند (Ligo et al, 2023).

اقتصادی که در آن تولید و کاربرد و بهره‌گیری از دانش نقش عمده را در تولید ثروت بازی می‌کند، دانش فقط اطلاعات و خلاق بودن نبوده بلکه دانش ضمنی<sup>4</sup> (دانش ضمنی ارائه آن با زبان رسمی و برای ارتباط، سخت است. آن دانش شخصی است که در تجربه افراد نهفته است و شامل عوامل ناملموس و نامحسوسی از قبیل مهارت، تجربه، نظام ارزشی و غیره است (Ghasemi, Zanjani & Mousakhani, 2012)) نیز شامل می‌شود (Coates & Warwick, 1999). در مطالعات بورناکس و تسوکیس (2016) تأکید شده که بهره‌گرفتن از رویکرد پیچیدگی اقتصادی باعث سیاست‌گذاری بهتر در اقتصاد دانش‌محور می‌شود (Bournakis & Tsoukis, 2016). اقتصاد دانش‌محور که در راهبرد توسعه کشورها مورد توجه قرار گرفته، نشان دهنده نقش دانش در اقتصاد بوده و می‌توان گفت که در اقتصاد دانش‌محور، دانش از لحاظ کمیت و کیفیت با اهمیت‌تر شده است. از نظر استیگلیتز دانش کالای عمومی جهانی<sup>5</sup> است و اثر زیاد آن وقتی در جوامع اعمال می‌شود که بدون هر نوع سوگیری توزیع و اشاعه گردد و اکنون دانش از نظر اهمیت در جریان توسعه حرف اول را می‌زند (Stiglitz, 2001). به طور کلی، با ترکیب اطلاعات مربوط به فراگیری یک محصول با تنوع صنایعی که کشورهای صادرکننده آن محصول دارند، می‌توان به این نتیجه رسید که کدام محصولات از محصولات دیگر پیچیده‌تر هستند. شواهد تجربی نشان دهنده این است که

1 Knowledge Based Economy

2 Gross Domestic Product

3 Organization for Economic Cooperation and Development(OECD)

4 implicit Knowledge

5 global public goods

رشد اقتصادی کشورها به تنوع محصولات تولید شده توسط آن‌ها بستگی دارد. کشورهای توسعه یافته دارای محصولاتی متنوع بوده و محصولات بسیار ساده تا پیچیده را تولید می‌کنند و کشورهای کمتر توسعه یافته تنها محصولاتی را تولید و صادر می‌کنند که اکثر کشورها نیز آن محصولات را تولید می‌کنند. از مدل‌هایی که در مورد چگونگی انتخاب صنایع و محصولات بالقوه می‌باشد مدل پیچیدگی اقتصادی است که توسط (Hidalgo & Hausmann, 2009) مطرح شده است. بر اساس نظر ایشان، اصلی‌ترین فاکتور تعیین‌کننده توسعه یک کشور، دانش ایجاد شده در آن منطقه و کشور است و میزان دانش کشورها رابطه مستقیمی با تنوع محصولات تولیدی در آن کشور را دارد. جهت ارزیابی شاخص پیچیدگی اقتصادی از دو مؤلفه تنوع و فراگیر بودن استفاده می‌گردد. تنوع به معنی تعداد کالاهای متمایز کشور و فراگیر بودن تولید کالا به تعداد کشورهای تولیدکننده محصول منحصر به فردی اشاره دارد. پس محصولات پیچیده که انواع مختلفی از دانش را دارا هستند، کمتر فراگیر می‌باشند. در نتیجه شاخص پیچیدگی کشور نشان‌دهنده تنوع تولیدات و کمتر فراگیر بودن تولید آن محصول در میان سایر کشورها می‌باشد. در واقع کشور با شاخص پیچیدگی بالاتر به معنای توانمندی آن کشور برای تولید متنوع و منحصر به فرد است. پس کشورهایی که از لحاظ اقتصادی پیشرفته‌تر هستند دارای تنوع محصولات و همچنین دارای محصولات پیچیده بوده و در آینده رشد اقتصادی سریع‌تری خواهند داشت. شاخص پیچیدگی اقتصادی با توجه به پیچیدگی تولید و صادرات سعی بر نشان دادن سطح توسعه یافتگی کشورها و همگرا و واگرا بودن آن‌ها از جنبه اقتصادی و فاصله درآمدی آن‌ها را دارد (Yildirimci, 2015; Erkan & Hidalgo & Hausmann, 2009; Hidalgo, 2015; Hidalgo et al, 2007).

شاخص پیچیدگی اقتصادی<sup>6</sup> (ECI)، بیانگر میزان و تنوع سبد صادراتی یک کشور است (Hidalgo & Hausmann, 2009). بررسی‌ها نشان داده است کشورهایی که علاوه بر داشتن تنوع محصولات دارای محصولات پیچیده تولیدی نیز می‌باشند، معمولاً از لحاظ اقتصادی پیشرفته‌تر هستند و با انتظار می‌رود که رشد اقتصادی سریع‌تری را در آینده نزدیک تجربه نمایند. بنابراین "شاخص پیچیدگی اقتصادی" را می‌توان به عنوان معیاری از "توسعه اقتصادی" در نظر گرفت. در نتیجه پی بردن به این‌که چه کالاهایی از سطح پیچیدگی بالایی برخوردارند را می‌توان در شاخصی تحت عنوان شاخص پیچیدگی محصول<sup>7</sup> (PCI) یافت. هاسمن و همکاران پیچیدگی اقتصاد یک کشور را عامل رشد و توسعه اقتصادی یک کشور می‌دانند. آن‌ها پیچیدگی اقتصادی را که از تنوع صادرات یک کشور و فراگیر بودن محصول شروع می‌شود، محاسبه می‌کنند. شاخص پیچیدگی محصول، میزان و پیچیدگی دانش لازم برای تولید یک محصول را به تصویر می‌کشد. شاخص پیچیدگی اقتصادی با محاسبه میانگین تنوع کشورهایی که یک محصول خاص را تولید می‌کنند و میانگین فراگیر بودن سایر محصولات که این کشورها تولید می‌کنند تعیین می‌شود (Hausmann et al, 2014). محققان شاخص پیچیدگی اقتصادی را برای تخمین تعداد قابلیت‌های یک کشور از داده‌های صادرات بین‌المللی پیشنهاد کرده‌اند، این معیار رشد اقتصادی را بهتر از متغیرهای مرسوم مانند سرمایه انسانی پیش‌بینی می‌کند (Inoua, 2023).

از آنجایی که فقط معیار پیچیدگی برای قدرت دانش‌محوری اقتصاد یک کشور کافی نیست، معیار دیگری که نشان‌دهنده اندازه این پیچیدگی است در کنار آن ذکر می‌شود. این معیار مزیت نسبی آشکار شده است که به گونه‌ای نشان‌دهنده صادرات نسبی آن محصول نسبت به محصولات دیگر یک کشور و نسبت به کل بازار تقاضای دنیا است و قدرت صادراتی کشور را توصیف می‌کند. مزیت نسبی عبارت است از این که یک کشور بتواند کالایی را با هزینه نسبی کمتر و در نتیجه قیمت ارزان‌تر تولید و صادر کند. به این مفهوم که هر کشوری که در کالای خاصی مزیت نسبی دارد، در تولید و صادرات آن کالا تخصص پیدا خواهد

6 Economic Complexity Index

7 Product Complexity Index

کرد و در مقابل، کالاهایی را که در آن‌ها مزیت نسبی ندارد از سایر کشورها وارد خواهد کرد تا نیاز مصرف‌کنندگان را تامین کند (Hidalgo & Hausmann, 2009). افزایش پیچیدگی اقتصادی بیانگر آن است که ساختار اقتصادی منطقه‌ای به ساختار اقتصادی مبتنی بر دانش و فناوری تبدیل خواهد شد (Wang, Wu & Wang, 2023).

در این پژوهش با بهره‌گیری از ادبیات نظری پیچیدگی اقتصادی و مزیت نسبی آشکار شده و برخی معیارهای مرتبط، سعی بر آن است که محصولات پیچیده و دانش‌محور اقتصاد ایران شناسایی شوند. بیشتر مطالعات انجام شده برای شناسایی محصولاتی که منجر به توسعه اقتصادی می‌شود تنها یک صنعت، بخش اقتصادی و یا محصول مشخص را مد نظر قرار می‌دهند.

شاهمرادی، حافظی و چینی‌فروشان<sup>8</sup> در مقاله خود به "سیاست‌های توسعه صنعتی بر اساس پیچیدگی اقتصادی تحت سناریوهای محتمل: مورد ایران 2027" پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که اولویت تمرکز بر فرصت‌سازی محصولات به جای پیچیدگی محصول است، زیرا کشور با تحریم‌های بین‌المللی، ظرفیت‌های سرمایه‌گذاری محدود و پتانسیل چالش‌های جهانی در عصر جهانی‌شدن، مشابه جهان در دوران بیماری همه‌گیر کووید-19 مواجه است (Shahmoradi, Hafezi & Chiniforooshan, 2023).

گارسیا و هیدالگو<sup>9</sup> در پژوهشی به بررسی اقتصاد سبز و مشاغل سبز: تجزیه و تحلیل چند بخشی با استفاده از ماتریس حسابداری اجتماعی اسپانیا<sup>10</sup> پرداختند که با معیارهای کارایی اقتصادی (تأثیر اقتصادی بالا) و کارایی اجتماعی (تأثیر زیاد بر ایجاد شغل، مشاغل سبز)، «بخش‌های سبز بالقوه» را شناسایی کنند. از ماتریس حسابداری اجتماعی اسپانیا 2010 استفاده کردند و ده بخش را به عنوان "بخش‌های سبز بالقوه" شناسایی کردند که شامل: تولید وسایل نقلیه الکتریکی و خورشیدی، ساخت زیستی، گردشگری پایدار، ترافیک جایگزین در مسافت‌های طولانی غیر از هواپیما و کشتی (به عنوان مثال، راه آهن برقی از سوخت‌های نفتی استفاده نمی‌کند)، بازیافت شیشه و فلز، تعمیر و اجاره تجهیزات و املاک و همچنین فعالیت‌های خدمات ملکی مانند اداره محیط زیست، آموزش محیط زیست، یا بهداشت پیشگیرانه، است (Chabán-García, & Hidalgo-Capitán, 2023).

مگلاس و همکارانش<sup>10</sup> در پژوهش خود شکل‌گیری پیچیدگی اقتصادی در یک شهر در برزیل طی سال‌های 2011-2019 را بررسی کردند و نتایج آن‌ها نشان داد که اولاً، خدمات شهری که توسط شاخص پیچیدگی اقتصادی به عنوان پیچیده‌تر طبقه‌بندی شده‌اند، با تنوعی فعالیت‌های اقتصادی پسا صنعتی همسو می‌باشند مانند: خدمات مالی، مخابراتی، علمی و فنی و غیره. دوم، مؤسسات تحت رهبری دولت مانند تسهیلات بهداشتی، مؤسسات آموزش عالی و غیره، در بالاترین سطح پیچیدگی اقتصادی ظاهر می‌شوند، که می‌توانند به پیچیده‌تر کردن اقتصادهای محلی کمک کنند (Magalhães, Kuffer, Schwarz & Haddad, 2023).

کبید و حشمتی<sup>11</sup> به بررسی پیوندهای بخش‌های اقتصاد اتیوپی پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که کشاورزی پیوند نسبتاً قوی با سایر بخش‌ها دارد در حالی که هم صنعت مبتنی بر کشاورزی و هم صنعت تولیدی دارای پیوندهای ضعیف با سایر بخش‌های اقتصاد است (Kebede, & Heshmati, 2023).

لوپز و فونسکا<sup>12</sup> در پژوهشی با عنوان "تحلیل همگام‌سازی بین بخشی اقتصاد مکزیک"، رابطه متقابل بخش‌های اقتصاد مکزیک بررسی کردند که نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که بخش‌های تولیدی با پیوندهای واسطه‌ای بالاتر، همگام‌سازی را نشان می‌دهند. در بین تمام بخش‌ها، صنعت تولید، بخشی است که با بقیه فعالیت‌های تولیدی هماهنگی بیشتری دارد (López, & Fonseca-Zendejas, 2023).

هانگ و چو در پژوهش خود به "پیشرفت به سوی پیچیدگی اقتصادی بالاتر: نقش نهادها" پرداختند. این مطالعه نشان می‌دهد که کشورهای مختلف به مجموعه‌های متفاوتی از نهادها برای افزایش پیچیدگی اقتصادی نیاز دارند (Hoang, & Chu, 2022).

وو<sup>13</sup> در پژوهش "آیا کیفیت نهادی پیچیدگی اقتصادی را تقویت می‌کند؟ محرک‌های اساسی قابلیت‌های تولیدی"، به بررسی نقش نهادها در شکل‌دهی به تفاوت‌های بین‌المللی در پیچیدگی اقتصادی پرداخته که یافته‌های اصلی از ایجاد یک محیط نهادی حامی توسعه حمایت می‌کردند، که با تقویت پیچیدگی اقتصادی به کاهش تناوم توسعه‌نیافتگی کمک می‌کند (Vu, 2022).

بهار، راپورت و توراتی<sup>14</sup> در پژوهش خود، به طور تجربی رابطه بین پیچیدگی اقتصادی یک کشور و تنوع در زادگاه مهاجران آن را بررسی کردند. تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که کشورهایی با تنوع محل تولد بالاتر با یک انحراف استاندارد از نظر اقتصادی با 0.1 تا 0.18 انحراف استاندارد بالاتر از میانگین پیچیده‌تر هستند. این امر به ویژه برای تنوع در میان مهاجران با تحصیلات عالی و برای کشورهایی در سطوح متوسط پیچیدگی اقتصادی صادق است. در نهایت، شواهدی ارائه دادند که نشان می‌دهد تنوع محل تولد با افزایش تنوع سبد صادراتی کشور میزبان، پیچیدگی اقتصادی را افزایش می‌دهد (Bahar, Rapoport & Turati, 2022).

چانتا هور در پژوهشی تحت عنوان "ارزیابی پیوندهای پویا بین صنعت گردشگری و تغییرات ساختاری اقتصادی در اقتصاد کامبوج" که از مدل ماتریس حسابداری اجتماعی با ترکیب با ماتریس محصول چند برابری و رویکردهای میدان نفوذ استفاده کرد. نشان دادند که ارتباط کلی بین صنعت نسبتاً کم است. نساجی، سایر تولیدات و حمل و نقل و ارتباطات بخش‌های کلیدی بود. آن‌ها بیشترین میدان ضریب نفوذ تغییرات در سیستم اقتصادی را داشتند (Hor, 2021).

گومز زالدایوار و مولینا پرز<sup>15</sup> در پژوهشی به "تکامل قابلیت‌های تولیدی مکزیک: تحلیل پیچیدگی اقتصادی برای توسعه مناطق ویژه اقتصادی" پرداختند که هدف آن شناسایی قابلیت‌هایی بود که می‌تواند تغییرات ساختاری را در سطح ایالت مکزیک افزایش دهد. قابلیت‌های تولیدی را از سال 1999 تا 2014 در پنج ایالت جنوبی کمتر توسعه‌یافته را تحلیل و با استفاده از روش پیچیدگی اقتصادی و تخمین شبکه

<sup>11</sup> Kebede, & Heshmati

<sup>12</sup> López, & Fonseca-Zendejas

<sup>13</sup> Vu

<sup>14</sup> Bahar, Rapoport & Turati

<sup>15</sup> Gómez-Zaldívar & Molina-Perez

ارتباط، نشان دادند که این حالت‌ها در قابلیت‌های غیرپیچیده تخصصی شده‌اند و دولت‌های متخصص در قابلیت‌هایی با مرکزیت بین‌المللی بیشتر تمایل به تنوع بیشتری دارند (Gómez-Zaldívar & Molina-Perez, 2021).

چو و هانگ<sup>16</sup> در مقاله خود " پیچیدگی اقتصادی چگونه بر نابرابری درآمد تأثیر می‌گذارد؟ شواهد جدید از داده‌های بین‌المللی"، به بررسی رابطه بین پیچیدگی اقتصادی و نابرابری درآمد پرداخته و برای 88 کشور از سال 2002 تا 2017 نشان دادند که پیچیدگی اقتصادی به طور قابل توجهی با نابرابری درآمد بالاتر مرتبط است. یافته‌های آن‌ها برای سیاست‌گذاران در تنظیم سیاست‌های در فرایند توسعه اقتصاد دانش‌محور مرتبط است (Chu, & Hoang, 2020).

احمدیان دیوکتی و همکاران در پژوهش خود "سنجش میزان پیچیدگی اقتصادی ایران، در راستای تحقق اقتصاد مقاومتی" بیان کردند که نتایج آن‌ها نشان داد که کشور ایران در مقایسه با شرکای تجاری خود، در زمینه پیچیدگی اقتصادی و به تبع آن اقتصاد مقاومتی، در جایگاه مناسبی قرار ندارد و تا رسیدن به جایگاه مطلوب فاصله زیادی دارد؛ که نیازمند توجه ویژه سیاست‌گذاران برای ارتقاء جایگاه ایران در این شاخص می‌باشد (Ahmadian Divkoti et al, 2019).

پال و بندرلاگ<sup>17</sup> در پژوهش "ارزش افزوده تفکیک ماتریس حسابداری اجتماعی برای اقتصاد هند در سال 2007-2008"، در این مطالعه برخی از کاربردهای SAM را در تجزیه و تحلیل نابرابری درآمد در بین گروه‌های اجتماعی مختلف خانوارها در هند و سهم آن‌ها در درآمد ملی هند نشان داده‌اند (Pal & Bandarlage, 2018).

شاهمرادی و اشتهااردی در پژوهش خود تحت عنوان "بررسی جایگاه رقابت‌پذیری فناورانه ایران در منطقه با رویکرد پیچیدگی اقتصادی" تلاش کردند که جایگاه رقابت‌پذیری فناورانه ایران را در مقایسه با کشورهای مدنظر سند چشم‌انداز 1404 طی دوره ده ساله 2005 تا 2014 بررسی کنند. یافته‌های پژوهش نشان داد که در سال 2014 دو محصول "میله، پروفیل و مفتول از روی" و "موم‌های مصنوعی و موم‌های آماده"، محصولات دارای بیشترین پیچیدگی هستند که کشور در تولید آن‌ها دارای قدرت رقابتی است و در عین حال هیچ رقیبی هم از منطقه برای کشور در این دو محصول وجود ندارد (Shahmoradi, & Eshtehardi, 2018).

شاهمرادی و چینی‌فروشان در پژوهش خود "سنجش دانش و مهارت با تکیه بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی" بیان کردند که رویکرد پیچیدگی اقتصادی مبتنی بر این ایدئولوژی است که محصولات تولید شده در اقتصاد می‌توانند معرف میزان دانش و مهارت مورد نیاز جهت تولید آن‌ها باشند؛ در پژوهش به پیچیدگی اقتصادی از منظر چگونگی سنجش دانش و مهارت پرداختند که در همین راستا ضمن بیان مفهوم شاخص پیچیدگی اقتصادی و پیچیدگی محصول نحوه محاسبه این دو و نیز از منظر تنوع و فراگیری به کار گرفته شده در آن‌ها بررسی نمودند تا محصولات و اقتصادها را بر اساس میزان دانش و مهارت موجود در آن‌ها رتبه‌بندی و سنجش نمایند (Shahmoradi & chiniforoshan, 2017).

<sup>16</sup>Chu, & Hoang

<sup>17</sup> Pal, B. D., & Bandarlage



پژم و سلیمی فر در پژوهش خود "بررسی تاثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در 42 کشور برتر تولید کننده علم" بیان کردند که در اقتصاد مدرن، دانش عامل اصلی کارکرد تولید است. شاخص‌هایی برای سنجش دانش به کار رفته در محصولات یک کشور وجود دارد که شاخص پیچیدگی اقتصادی یکی از آنها است (Pazham & Salimifar, 2016).

در این خصوص (Heng & Thangavelu, 2006) به بررسی و مطالعه بخش اطلاعات سنگاپور با روش داده - ستانده پرداخته‌اند که به این نتیجه رسیدند که با 10 درصد کاهش در قیمت داده‌های واسطه‌ای بخش اطلاعات، تولید ناخالص کل اقتصاد سنگاپور 0.84 درصد افزایش یافته است.

مشیری و جهانگرد در پژوهش خود که در صنایع کارخانه ای ایران در دوره 1379-1380 انجام شده است، نتیجه گرفتند که فناوری اطلاعات، اثر خالصی برابر 0.14 بر بهروری نیروی کار دارد. نقدی که بر این پژوهش می‌توان وارد کرد این است که تعریف بخش اطلاعات بر اساس استانداردهای بین المللی کامل نیست (Moshiri & jahangard, 2006).

در ایران (Jahangard, 2006) با استفاده از داده‌های سرمایه‌گذاری ارتباطات و روش فضا-حالت 18، تاثیر اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی ایران در سطح کلان در دوره 1348-1380 را برآورد کرده است. نتایج وی نشان می‌دهد که این متغیر بر رشد اقتصادی ایران تأثیری ندارد. همچنین در پژوهش دیگری که در صنایع کارخانه ای ایران در دوره 1379-1380 و به صورت داده‌های ترکیبی 19 (پانل دیتا) انجام شده، نتیجه می‌گیرد که تاثیر فناوری اطلاعات بر تولید کارخانه‌ای ایران مثبت و معنادار و کشش تولیدی آن برابر (0.034) است (Jahangard, 2006).

بانویی و محقی با تقسیم بندی جدول داده - ستانده سال 1370 به بخش‌های اطلاعات و غیر اطلاعات و تمرکز بر اطلاعات بری و درآمدزایی، نتیجه می‌گیرند که در ایران، صنایع فلزات اساسی و شیمیایی بالاترین اطلاعات بری را داشته و بخش خدمات نیز بر اساس نتایج آن‌ها نقش انکارناپذیری در تشدید اطلاعات بری و درآمدزایی این دو بخش دارد (Banoui & Mohagheghi, 2005).

در اقتصاد هند، (Roy et al, 2002) با بررسی نقش بخش اطلاعات هند به این نتیجه رسیدند که بخش اطلاعات در عرضه تجهیزات به بخش‌های دیگر با صرفه‌تر و اقتصادی‌تر عمل می‌کند.

بانویی و همکاران به وسیله ماتریس حسابداری اجتماعی اثرات تورمی یکسان سازی نرخ ارز در ایران بر شاخص‌های قیمت تولید، عوامل تولید و هزینه زندگی خانوارها بررسی و یافته‌ها نشان داد که تورم در سناریوهای در نظر گرفته شده 6 درصد، 7.6 درصد، 11.5 درصد و 13.3 درصد بر نرخ تورم جامعه می‌افزاید (Banoui et al, 2001).

خان و توربک در پژوهش خود "اثرات کلان اقتصادی انتخاب فناوری: تحلیل مسیر چند برابری و ساختاری در چارچوب ماتریس حسابداری اجتماعی" اثرات مستقیم و غیرمستقیم کلان اقتصادی انتخاب

فناوری بر توزیع درآمد و سطح و ترکیب خروجی و اشتغال در چارچوب یک ماتریس حسابداری اجتماعی تحلیل کردند (Khan & Thorbecke, 1989).

با توجه به پیشینه فوق، پژوهش‌هایی که در ارتباط با پیچیدگی محصولات ایران انجام شده فقط با رویکرد پیچیدگی اقتصادی محصولات صادراتی بوده که الزاماً نمی‌تواند ظرفیت و پتانسیل موجود برای توسعه محصولات پیچیده را شناسایی و سیاست‌گذاری در این زمینه را توصیه کند. در پژوهش حاضر برای بر طرف نمودن این نقص، از شاخص مزیت نسبی آشکار شده، شاخص فاصله و شاخص فرصت منفعت استفاده شده است که بتواند هم ظرفیت‌ها و هم پتانسیل‌های موجود تولیدی در محصولات پیچیده و دانش‌محوری که هنوز به تولید و صادرات گسترده نرسیده‌اند را شناسایی کند. همچنین در این مطالعه محصولات پیچیده شناسایی شده از طریق این رویکرد، وارد قالب تحلیلی ماتریس حسابداری اجتماعی شده و ابتدا ضریب فزاینده تولید آن‌ها که بیانگر اندازه توان ایجاد ارزش افزوده در اقتصاد کشور است، محاسبه می‌شود و سپس به تحلیل پیوند پسین و پیشین آن‌ها با کل اقتصاد و سایر بخش‌ها پرداخته می‌شود که خود بر ظرفیت توسعه همزمان بخش‌های دانش‌محور و سایر بخش‌هایی که ارتباط تنگاتنگ با آن‌ها دارند و استفاده از صرفه‌های اقتصادی و مزیت‌های تجمع، تاکید دارد. ترکیب این دو رویکرد می‌تواند در عمل سیاستگذار را به سمتی ببرد که هم محصولات پیچیده را هدف قرار دهد و هم ظرفیت و پتانسیل تولید آن‌ها در کشور و هم اینکه همه بخش‌هایی که مرتبط با محصولات پیچیده هستند به صورت همزمان رشد و توسعه دهد که به نوبه خود بر اقتصاد کشور تأثیر به‌سزایی دارد.

### 3- روش شناسی و پایه‌های آماری پژوهش

#### 3-1 روش پژوهش

برای پاسخ به سؤالات تحقیق از دو رویکرد پیچیدگی محصول و شاخص‌های مزیت نسبی آشکار شده، فاصله و منفعت- فرصت و رویکرد ماتریس حسابداری اجتماعی استفاده شده است. غیر از شاخص پیچیدگی از شاخص‌های مزیت نسبی آشکار شده، شاخص فاصله و شاخص فرصت منفعت بهره‌م گرفته شده است که هم ظرفیت‌های بالفعل و هم پتانسیل‌های موجود تولیدی در محصولات پیچیده‌ای که هنوز به تولید و صادرات گسترده نرسیده‌اند، شناسایی گردد.

#### 3-1-1 شاخص پیچیدگی محصول:

برای محاسبه شاخص پیچیدگی محصول ابتدا ماتریس  $M$  بر اساس این شرط که اگر مزیت نسبی برابر و یا بزرگتر از یک بود (مزیت نسبی در تولید آن کالا وجود داشت) عدد یک و در غیر اینصورت عدد صفر را در برگیرد، تشکیل داده می‌شود. جمع مقادیر ماتریس  $M$  بر اساس کشورها مفهوم فراگیر بودن را تعبیر می‌کند و همچنین جمع آن‌ها بر اساس محصولات شاخص درجه تنوع صادراتی کشور را تعریف می‌کند (معادله (1)).

$$k_{i,0} = \sum_{c=1}^N m_{ic} \quad (1)$$

$$k_{c,0} = \sum_{k=1}^K m_{ic} \quad (2)$$

که در آن  $i$  کالا،  $c$  کشور،  $m$  درایه‌های ماتریس  $M$  می‌باشد.  $k_{c,0}$  و  $k_{i,0}$  به ترتیب فراگیر بودن یک کالا و تنوع صادراتی یک کشور را نشان می‌دهد، معادله (2). هر چه تعداد کشورهای تولید کننده یک کالا کمتر باشد شاخص فراگیر بودن پایین تر خواهد بود و این به معنی پیچیدگی بالاتر فرآیند تولید آن کالا است و هر چه سبب صادراتی کشوری متنوع‌تر باشد و تعداد محصولات بیشتری را تولید کند به معنی توان تولیدی پیچیده‌تر آن کشور برای تولید و صادرات کالاهای متنوع است (Hidalgo & Hausmann, 2009). میزان پیچیدگی اقتصادی یک کشور به درجه فراگیر بودن کالاهایی که صادر می‌کند و پیچیدگی فرآیند تولید آن کالاها خواهد بود. همچنین میزان پیچیدگی یک محصول به درجه پیچیدگی کشورهایی که آن محصول را صادر می‌کنند و درجه فراگیر بودن محصولات آن کشورها خواهد بود. در نتیجه بین فراگیر بودن و تنوع صادراتی روابطی به شکل رابطه (3) و (4) وجود دارد:

$$k_{i,n} = \frac{1}{k_{i,0}} \sum_{c=1}^N m_{ic} k_{c,n-1} \quad (3)$$

$$k_{c,n} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_{i=1}^K m_{ic} k_{i,n-1} \quad (4)$$

$k_{c,n}$  و  $k_{i,n}$  به ترتیب درجه پیچیدگی محصول و پیچیدگی کشور در  $n$  ام تکرار می‌باشد. تکرار تا جایی انجام می‌شود که مقادیر به همگرایی برسد حال با جایگزین کردن معادلات فراگیر بودن کالاها در معادلات تنوع صادراتی رابطه (5) حاصل می‌شود:

$$k_{c,n} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_{c=1}^N \sum_{i=1}^K m_{ic} \frac{1}{k_{i,0}} m_{ic} k_{c,n-2} \quad (5)$$

حال اگر معادله بالا را در قالب ماتریسی در نظر گرفته شود، آنگاه در رابطه (6):

(6)

$$\vec{k} = \omega \cdot \vec{k}$$

$\vec{k}$  یک عملگر انتقال مارکوف می‌باشد که به عقیده هیدالگو و هاسمن (Hidalgo & Hausmann, 2009) با سرعتی متناسب با دومین بزرگترین بردار ویژه ماتریس

$$\omega = \sum_i \frac{m_{ic} m_{ic}'}{k_{i10} k_{c10}} \quad (7)$$

$$\vec{k} = \lim_{n \rightarrow \infty} k_{c1n}$$

آن دو شاخص پیچیدگی اقتصادی را متناظر با دومین بزرگترین بردار ویژه ماتریس

$\omega = \sum_i \frac{m_{ic} m_{ic}'}{k_{i10} k_{c10}}$  معرفی می‌کنند و پیشنهاد داده‌اند که از حالت استاندارد شده آن استفاده شود. با استاندارد شدن شاخص بر اساس میانگین و واریانس رابطه (8) حاصل می‌شود:

(8)

$$ECI = \frac{\vec{k} - \langle \vec{k} \rangle}{stdev(\vec{k})}$$

نهایتاً شاخص پیچیدگی محصول PCI از رابطه (9) محاسبه می‌گردد:

(9)

$$\vec{M}_{P,P'}^P \equiv \sum_C \frac{M_{CP} M_{CP'}}{K_{C,0} \Phi K_{P,0}}$$

### 3-1-2. شاخص مزیت نسبی آشکار شده

یکی از شاخص‌های مورد استفاده در تعیین مزیت نسبی یک کشور شاخص مزیت‌نسبی آشکار شده یا RCA<sup>20</sup> که از آن جهت که توسط (Béla Balassa, 1965) تبیین شد، به شاخص بالاسا<sup>21</sup> هم مشهور است. اما (Liesner, 1958) اولین کسی است که از این شاخص برای سنجش عملکرد صادراتی کشورها استفاده کرد. این شاخص به صورت رابطه (10) قابل محاسبه است: (i نمایانگر محصولات مختلف و c نمایانگر کشور می‌باشند)

20 Revealed Comparative Advantage

21 Balassa

(10)

$$RCA_{ci} = \frac{x_{ci} / \sum_{i=1}^k x_{ci}}{\sum_{c=1}^n x_i / \sum_i \sum_c x_{ci}}$$

صادرات کالای  $i$  توسط کشور  $c$  به صادرات کل کشور  $c$  در صورت و صادرات کالای  $i$  در جهان به کل صادرات جهان در مخرج مقدار شاخص مزیت نسبی آشکار شده می‌آید. مقدار این شاخص عددی بزرگتر یا مساوی یا صفر است. در صورتی که مقدار شاخص در بازه 1 تا  $+\infty$  باشد، کشور در صادرات کالای  $i$  مزیت نسبی آشکار شده دارد و اگر مقدار شاخص بین 0 تا 1 باشد، کشور از مزیت نسبی در صادرات کالای  $i$  برخوردار نیست (Hidalgo & Hausmann, 2009).

اگر  $(X_{CP})$ ، نشان دهنده صادرات محصول  $P$  توسط کشور  $C$  باشد، می‌توان شاخص مزیت نسبی آشکار شده را که کشور  $C$  در محصول  $P$  دارد به صورت رابطه (11) بیان کرد:

(11)

$$RCA_{CP} = \frac{X_{cp} / \sum_c X_{cp}}{\sum_p X_{cp} / \sum_c \sum_p X_{cp}}$$

می‌توان از این معیار برای ساخت ماتریسی استفاده کرد که هر کشور را به محصولاتی که می‌سازد متصل می‌کند. اگر کشور  $C$ ، محصول  $P$  را با  $RCA$  بزرگتر از یک صادر کند، ورودی‌های ماتریس یک هستند، در غیر این صورت صفر می‌باشند.

با توجه به رابطه (12)، پس  $(M_{cp})$  ماتریسی است که بیان می‌کند کدام کشور چه چیزی تولید می‌کند و برای ساخت فضای محصول و معیارهای پیچیدگی اقتصادی ما برای کشورها و محصولات استفاده می‌شود (Hidalgo & Hausmann, 2009).

(12)

$$M_{cp} = \begin{cases} 1 & RCA_{CP} \geq 1 \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

### 3-1-3. فاصله:

این معیار، فاصله بین محصولاتی که یک کشور تولید می‌کند و سایر محصولاتی که نمی‌تواند تولید کند را محاسبه می‌کند. آن را به صورت مجموع همجواری بین محصول  $P$  و سایر محصولاتی که آن کشور تولید نمی‌کند، نشان می‌دهند. سپس با تقسیم مقدار به دست آمده بر مجموع همجواری‌های بین

محصول P و تمامی محصولات، فاصله نرمال می‌شود. در این صورت اگر کشور C صادرکننده اکثر محصولات مرتبط با محصول P باشد، آنگاه مقدار معیار فاصله عددی کوچک، نزدیک به صفر به دست خواهد آمد. در صورتی که کشور C سهم کوچکی از محصولات مرتبط با محصول P را صادر کند، آنگاه معیار فاصله عددی نزدیک به 1 خواهد بود. این معیار از رابطه (13) محاسبه می‌گردد (Hidalgo & Hausmann, 2009).

(13)

$$\text{فاصله} = \frac{\sum_p (1 - M_{cp}') \Phi_{pp}'}{\sum_p \Phi_{pp}'}$$

#### 3-1-4. منفعت فرصت:

با توجه به اینکه دانش و فناوری جدیدی که یک کشور به آن دست پیدا می‌کند بر فرصت‌های پیش رو جهت تنوع محصولات اثر می‌گذارد، از شاخص منفعت فرصت که تغییر در فرصت تولید محصولاتی جدید با شاخص مزیت نسبی بزرگتر از یک می‌باشد، استفاده می‌شود که از طریق رابطه (14) بدست می‌آید.

(14)

$$\text{فرصت منفعت} = \sum_p \frac{\Phi_{p,p'}}{\sum_p \Phi_{p,p'}} (1 - M_{cp}') PCI_{p'}$$

PCI شاخص پیچیدگی محصول (P') است. عبارت (1 - M<sub>cp'</sub>) فقط محصولاتی را در نظر می‌گیرد که در حال حاضر کشور تولید نمی‌کند. افزایش فرصت منفعت نشان می‌دهد که یک محصول در مجاورت محصولات بیشتر و یا محصولات پیچیده‌تر است (Hidalgo & Hausmann, 2009).

#### 3-1-5. ماتریس حسابداری اجتماعی:

نظام‌مند کردن آمارهای اجتماعی با آمارهای نظام‌مند شده کلان اقتصادی (حسابهای ملی) و بخشی اقتصادی (جدول داده - ستانده) براساس پشتوانه نظری اقتصاد خرد و کلان در قالب یک ماتریس جبری را ماتریس حسابداری اجتماعی می‌نامند. ضرایب فزاینده حاصل از هر شوقی در این مدل می‌تواند در بردارنده هم اثرات مستقیم وارد شده به یک حساب و هم اثرات غیر مستقیم که ناشی از اثرات واسطه‌ای سایر حساب‌ها است، باشد. بنابراین هم یک مدل تعادل عمومی است و هم اثرات مستقیم و غیر مستقیم را با هم نشان می‌دهد. الگوهای تعادل عمومی در اقتصاد نسبت به مدل‌های تعادل جزئی دارای برتری‌هایی هستند از جمله اینکه در کل اقتصاد و سطح بخش‌های اقتصادی تعادل همزمان را برقرار می‌کنند (Round, 2003).

ماتریس حسابداری اجتماعی همزمان 3 حساب اقتصاد را به صورت درونزا در نظر می‌گیرد که شامل بخش‌های اقتصادی، عوامل تولید و نهادها می‌شود. اثر ممکن است از بخش‌های تولیدی شروع و روی عوامل تولید و نهادها اثر بگذارد و مجدداً به بخش‌های تولیدی برگردد لذا زنجیره اثر را به صورت درونزا و کامل نشان می‌دهد. از این طریق با تفکیک بخش‌های دانش‌محور از سایر بخش‌ها می‌توان ارتباط بین این بخش‌ها با سایر بخش‌ها و کل اقتصاد را شناسایی کرد. این نوع مدل‌ها فرض می‌کنند که طرف عرضه

اقتصاد محدودیت ندارد و برای رشد و توسعه اقتصادی باید طرف تقاضا را در نظر گرفت که از رویکرد اقتصاد کینزی تبعیت می‌کند (Thorbecke & Jung, 1996).

در رویکرد طرف تقاضای ماتریس حسابداری اجتماعی می‌توان ضرایب فنی تولید را از تقسیم عناصر ماتریس بر  $Y_n$  بدست آورد. بطوریکه طبق رابطه **(Error! Reference source not found.)**:

$$B_{ij} = \frac{T_{ij}}{Y_{ij}} \quad (15)$$

جدول 1. ماتریس حسابداری اجتماعی برحسب حساب درونزا و برونزا  
مأخذ: پیات(1985)، توربک(2000)

Table 1. Social accounting matrix according to endogenous and exogenous accounts  
Source: Pyatt(1985), Thorbecke(2000)

	1- حساب تولید	2- حساب درآمد عوامل تولیدی	3- حساب درآمد نهادهای داخلی
1- حساب تولید	$B_{11}$	0	$B_{13}$
2- حساب درآمد عوامل تولیدی	$B_{21}$	0	0
3- حساب درآمد نهادهای داخلی	0	$B_{32}$	$B_{33}$

که در اینجا  $B_{ij}$  ضرایب فنی لئونتیف و  $T_{ij}$  عناصر ماتریس اصلی و  $Y_j$  جمع خروجی بخش  $j$  ام می‌باشد در اینصورت ماتریس  $B_{ij}$  به فرم (جدول 1) خواهد بود.

هر يك از  $B$  های داخل ماتریس، يك زیرماتریس از ماتریس  $B_n$  می‌باشد. در این رویکرد اثرات تزریقات سایر حسابها (عوامل برونزا) بر روی حساب‌های درونزا مورد بررسی قرار می‌گیرد. بطوریکه مانند حالت جدول داده و ستانده طبق رابطه‌های (16)، (17) و (18) داریم.

$$Y_n = B_n Y_n + X$$

$$Y_n = (I - B_n)^{-1} X = M \cdot X \quad (17)$$

$$\Delta Y_n = (I - B_n)^{-1} \Delta X = M \cdot \Delta X \quad (18)$$

رابطه فوق اثرات تغییرات يك واحد در هر يك از متغیرهای برونزا (اقدام تزریقی) را بر افزایش تولید، افزایش درآمد عوامل تولید و افزایش درآمد نهادهای جامعه را نشان می‌دهد. در رابطه (19) ماتریس  $M$  ضرایب تکاثری (فزاینده تولید) می‌باشد و نشان‌دهنده میزان اثرات يك واحد افزایش در اقدام تزریقی در بخش‌های مختلف و اثرات درآمدی آن بر کل بخش‌های تولیدی، عوامل تولیدی و نهادهای می‌باشد.

$$M = (I - B_N)^{-1}$$

که  $M$  ماتریس ضرایب فزاینده متعارف تولید در الگوی ماتریس حسابداری اجتماعی است.

بخش کلیدی بخشی است که به علت پیوند تکنولوژیک با سایر بخش‌ها، رشد آن‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. ضربان رشد تولید شده توسط بخش کلیدی توسعه سایر بخش‌ها را از دو جنبه تشویق می‌کند:

(1) به عنوان استفاده کننده از داده‌های سایر بخش‌ها (پیوند پسین)؛

(2) به عنوان عرضه کننده داده به سایر بخش‌ها (پیوند پیشین).

باتمركز بر رابطه بین عناصر ستونی ماتریس می‌توان پیوند پسین را طبق رابطه (20) تعریف کرد.

$$\text{پیوند پسین} = \frac{\sum_i m_{ij} / n}{\sum_i \sum_j m_{ij} / n^2} \quad (20)$$

و با تمرکز بر روابط بین عناصر سطری ماتریس، رابطه (21) نشان دهنده پیوند پیشین است.

$$\text{پیوند پیشین} = \frac{\sum_j m_{ij} / n}{\sum_i \sum_j m_{ij} / n^2} \quad (21)$$

که در اینجا  $m_{ij}$  عناصر ماتریس معکوس لئونتیف و  $n$  تعداد بخش‌های می‌باشد.



ضریب پراکندگی برای پیوند پسین طبق رابطه (22) می‌باشد.

(22)

$$v_j = \frac{\left\{ \left[ \frac{1}{n-1} \right] \sum_i \left( m_{ij} - \frac{\sum_i m_{ij}}{n} \right)^2 \right\} \frac{1}{2}}{\sum_i m_{ij} / n}$$

و ضریب پراکندگی برای پیوند پیشین از رابطه (23) محاسبه می‌گردد.

(23)

$$v_j = \frac{\left\{ \left[ \frac{1}{n-1} \right] \sum_j \left( m_{ij} - \frac{\sum_j m_{ij}}{n} \right)^2 \right\} \frac{1}{2}}{\sum_j m_{ij} / n}$$

بنابراین، بخش کلیدی به صورت بخشی که پیوند پسین و پیشین بالاتر از واحد و ضریب پراکندگی نسبتاً کوچک دارد تعریف می‌شود. ایده پیوندهای پسین و پیشین اولین با توسط راسموسن مطرح گردید و استفاده از آن برای شناسایی بخش‌های کلیدی توسط هیرشمن ارائه شد. چنری و واتانابه<sup>22</sup> با ماتریس ضرایب داده، شاخص پیوندهای پسین و پیشین مستقیم مطرح نموده که بر اساس رابطه مستقیم بین فعالیت‌ها بود (Chenery & Watanabe, 1958). راسموسن<sup>23</sup> علاوه بر تأثیرات مستقیم فعالیت‌ها، اثرات غیر مستقیم نیز مد نظر قرار داد و شاخص پیوندهای کلی پسین و پیشین را با استفاده از ماتریس معکوس لئونتیف پیشنهاد کرد (Rasmussen, 1956). پیوند پسین، تقاضای واسطه‌ای کالاها و خدمات یک بخش تقاضا کننده از سایر بخش را نشان می‌دهد (Andreosso & Yue, 2004). پیوند پیشین، عرضه تولیدات یک بخش به سایر بخش‌ها را به عنوان نهاده نشان می‌دهد (Valinezhad Torkamani, 2013).

بخشی که دارای پیوند پسین بالایی باشد یعنی آن بخش به بخش‌های دیگر وابستگی بالایی دارد و بخشی که پیوند پیشین بالایی داشته باشد نشان دهنده آن است که عرضه کننده مواد اولیه یا کالای واسطه‌ای برای سایر بخش‌های تولیدی است و سایر بخش‌ها به این بخش وابستگی بالایی دارند (Dietzenbacher, 1992; Andreosso & Yue, 2004).

#### 4- پایه‌های آماری

جامعه آماری این پژوهش شامل تمام بخش‌های اقتصادی ایران و ارتباط بین آن‌ها در چارچوب یک مدل تعادل عمومی است. نظر به اینکه این پژوهش یک پژوهش توصیفی و کاربردی است لذا برای جمع آوری اطلاعات از روش‌های ذیل استفاده شده است:

- بررسی اسناد و مطالعات کتابخان‌های، شامل سه دسته که:

- دسته اول داده‌ها شامل طبقه بندی محصولات اطلاعات و دانش‌محور در اقتصاد ایران است که ابتدا باید از طبقه بندی‌های خام بین المللی برای تفکیک محصولات استفاده شود و سپس از داده‌های صادرات محصولات طی سال‌های 2015 تا 2020 و محاسبات انجام شده شاخص پیچیدگی اقتصادی محصولات ایران با استفاده از کدهای HS در اطلس پیچیدگی هاروارد (سال‌های 2015 تا 2020) استفاده می‌گردد. این نتایج کمک می‌کند که محصولات دانش‌محور از سایر محصولات تفکیک شوند.

- دسته دوم شامل ماتریس حسابداری اجتماعی است که از آخرین جدول تدوین شده توسط مرکز پژوهش‌های مجلس مربوط به سال 1390 با 71 بخش اقتصادی، سه رده عوامل تولید و 20 گروه خانوار شهری و روستایی و شرکت‌ها و حساب‌های های برونزا، استفاده شده است (Banoui et al, 2015).

- دسته سوم، تطابق و متناظر سازی نتایج پیچیدگی محصول حاصل از کدهای HS با کدهای ISIC<sup>24</sup> بر ماتریس حسابداری اجتماعی و تجمیع‌سازی آن‌ها که بتوان با محاسبه ضرایب فزاینده و پیوندهای پسین و پیشین بخش‌های دانش‌محور به سؤالات پژوهش پاسخ داد.

قابل ذکر است که نظام‌های آماری بکار گرفته شده در این مقاله شامل کدهای HS و کدهای ISIC می‌باشد که اولی شامل محصولات صادراتی طبقه‌بندی شده و دومی فعالیت‌های اقتصادی طبقه‌بندی شده است که به ترتیب از دو مرجع مختلف سازمان جهانی کمرک (WCO) و نظام حساب‌های ملی (SNA) سازمان ملل هستند برای اینکه این دو در هم ادغام و مطابقت داده شوند باید دید کدامیک از محصولات HS در کدام کدهای ISIC جا می‌گیرند و این نیازمند تطبیق یا متناظر سازی این کدها با همدیگر است تا محصولات پیچیده حاصل از کدهای HS در بخش‌های ISIC جای گیرند و بخش‌های پیچیده شناسایی شوند. برای محاسبات پژوهش از سه نرم افزار Matlab برای محاسبه پیچیدگی محصول، مزیت نسبی آشکار شده، شاخص فاصله و منفعت‌فرست، نرم افزار IO&SAM برای محاسبه ضرایب فزاینده تولید و پیوندهای پسین و پیشین در ماتریس حسابداری اجتماعی و Excel برای محاسبات اولیه ماتریس حسابداری اجتماعی و متناظر سازی کدهای HS و ISIC و اطلس پیچیدگی هاروارد برای احصاء اطلاعات محصولات پیچیده استفاده شده است.

## 5- تجزیه و تحلیل یافته‌ها:

شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) ایران از سال 2015 تا سال 2020 در (جدول 2) نشان داده شده است. رتبه‌بندی کشورها بر اساس تنوع و پیچیدگی سبد صادراتی آن‌ها را ارائه می‌دهد که عددی در محدوده 3+ (پیچیدگی بالا) تا 3- (پیچیدگی پایین) است. کشورهایی که دارای تنوع زیادی از دانش تولیدی، به‌ویژه دانش تخصصی پیچیده هستند، قادر به تولید تنوع زیادی از محصولات پیچیده هستند. متوسط شاخص پیچیدگی ایران (2015 تا 2020) طبق جدول 2 برابر با (-0.33) بوده است. که دارای شاخص پیچیدگی پایین می‌باشد. بیشترین مقدار شاخص پیچیدگی ایران مربوط به سال 2015 با شاخص پیچیدگی اقتصادی (-0.19) می‌باشد و کمترین آن مربوط به سال 2016 با مقدار (-0.41) است.

<sup>24</sup> International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC)

**جدول 2.** مقادیر شاخص پیچیدگی اقتصادی ایران در سال‌های 2015 تا 2020  
مأخذ: یافته‌های پژوهش

**Table 2.** ECI values of Iran in the years 2015 to 2020

Source: Research results

سال	2015	2016	2017	2018	2019	2020
شاخص پیچیدگی اقتصادی	-0.19	-0.41	-0.31	-0.29	-0.39	-0.39
رتبه جهانی ایران	68	79	74	75	80	85

اما برای محاسبه شاخص پیچیدگی محصول، می‌توان از داده‌های صادرات بر طبق استاندارد نظام هماهنگ کدگذاری کالا (HS) استفاده کرد که شامل 1241 محصول برای سال‌های 2015 تا 2020 است. ابتدا محصولاتی که در این 6 سال دارای میانگین پیچیدگی محصول بالاتر از یک و مزیت نسبی آشکار شده بالاتر از یک بوده‌اند، شناسایی شدند. یافته‌ها نشان می‌دهد که بین سال‌های 2015 تا 2020 فقط 18 محصول دارای پیچیدگی بالاتر از یک بودند و در بین این محصولات فقط 7 محصول دارای شاخص مزیت نسبی بزرگتر از یک ( $RCA > 1$ ) بودند که این وضعیت بالفعل پیچیدگی و قدرت رقابتی این محصولات را نشان می‌دهد و فرصت‌های آتی را نادیده می‌گیرد. از آن جایی که این پژوهش به دنبال شناسایی محصولات پیچیده بالقوه است که کشور با تمرکز بر آن‌ها به سطح بالاتری از پیچیدگی و دانش‌محوری دست یابد و با توجه به اینکه به صورت بالفعل فقط 18 محصول این قابلیت را دارند و ناچیز هستند، از ترکیب چند شاخص (پیچیدگی محصول، مزیت نسبی آشکار شده، فاصله و منفعت فرصت) برای شناسایی فرصت‌های پیش رو توسعه محصولات دانش‌محور بهره گرفته شده است.

### 1-5. محصولات بالقوه دانش‌محور با شاخص ترکیبی پیچیدگی محصول، مزیت نسبی آشکار شده، فاصله و منفعت فرصت

بدین ترتیب، ابتدا محصولاتی که ایران در سال‌های فوق، در تولید آن‌ها مزیت نسبی آشکار شده نداشته ( $RCA < 1$ ) شناسایی شده و در بین آن‌ها محصولاتی که دارای بیشترین پیچیدگی، کمترین فاصله و بالاترین منفعت فرصت بوده، انتخاب شدند. این‌ها محصولاتی هستند که کشور بصورت بالقوه می‌تواند تولید و آن‌ها را صادر کند و همچنین پتانسیل دانش‌محوری را دارند.

رویکرد عملیاتی الگوی فوق بر مبنای پژوهش هاسمن و همکاران (2014) طی 5 مرحله زیر انجام می‌شود:

1. محصولاتی که پیچیدگی آن‌ها بالای متوسط پیچیدگی کشور است، شناسایی می‌شود (متوسط پیچیدگی محصولات در بین سال‌های 2015 تا 2020 ایران 0.01 می‌باشد).

2. در میان محصولات فوق محصولاتی که ( $RCA < 1$ ) دارند، انتخاب می‌شوند.

3. سپس محصولاتی که شاخص فاصله آن‌ها کمتر از میانه محصولات مرحله 2 است، انتخاب می‌شوند (میانه فاصله محصولاتی که ایران در سال‌های 2015 تا 2020 در آن‌ها مزیت نسبی آشکار شده کمتر از یک دارد، 0.88 است). در این مرحله نیز تعدادی محصول که فاصله نزدیک به محصولات دانش‌محور ایران دارند شناسایی می‌شوند.

4. در بین محصولات فوق، محصولاتی که شاخص منفعت فرصت آن‌ها منفی است حذف می‌شوند و فقط آن محصولاتی که منفعت فرصت مثبت دارند، انتخاب می‌شوند.

5. در میان محصولات انتخاب شده مرحله قبل، محصولاتی که در 6 سال مورد بررسی حداقل یکبار ( $RCA > 0.05$ ) داشته باشند به عنوان محصول بالقوه پیچیده شناسایی می‌شوند. علت استفاده از این شرط به این دلیل است که نشان دهنده محصولاتی است که ایران در گذشته در آن‌ها مزیت رقابتی داشته و بازاری برای آن‌ها وجود داشته و دانش و فناوری این محصولات در کشور شکل گرفته و به‌صورت بالقوه موجودند و با کمی تمرکز بر آن‌ها قابلیت توسعه داشته و ایران را به سمت تولید محصولات پیچیده‌تر و متنوع سوق خواهد داد. با توجه به مراحل که گفته شده در این مرحله هم تعدادی محصول دیگر حذف و نهایتاً 79 محصول به عنوان محصولات بالقوه دانش‌محور با تمرکز بر محصولاتی که مزیت‌نسبی آشکار شده نداشته ولی دارای پیچیدگی بالاتر از میانگین، کمترین فاصله و بیشترین منفعت فرصت بوده‌اند، شناسایی شدند. این 79 محصول به‌صورت بالقوه پتانسیل دانش‌محوری و تولید را دارند (Hausmann et al, 2014).

از مجموع 18 محصول بالفعل دانش‌محور و 79 محصول بالقوه، 97 محصول حاصل می‌شود که دولت با تمرکز بر آن‌ها می‌تواند، پیچیدگی و دانش‌محوری اقتصاد را بهبود دهد.

برای اینکه اثرات تولیدی این 97 محصول بر بخش‌های اقتصاد ایران سنجیده شود باید کدهای HS را با بخش‌های ISIC، متناظر سازی و وارد ماتریس حسابداری اجتماعی کرد. با این متناظر سازی، 97 محصول در 16 بخش ماتریس حسابداری اجتماعی جای می‌گیرند. جدول 3 تعداد 16 بخش با قابلیت دانش‌محور در اقتصاد ایران طی سال‌های 2015 تا 2020 که شامل 97 محصول با کد HS است را نشان می‌دهد که به ترتیب از بیشترین تعداد محصولات دارای قابلیت دانش‌محور به کمترین تعداد محصولات دانش‌محور شامل بخش‌های زیر می‌شود: "ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی (24 محصول)، ساخت فلزات اساسی (15 محصول)، ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین‌آلات و تجهیزات (10 محصول)، ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک (9 محصول)، ساخت منسوجات (8 محصول)، ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر (6 محصول)، ساخت کاغذ و محصولات کاغذی (6 محصول)، ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر (6 محصول) ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی (5 محصول)، ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها (3 محصول)، ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر (3 محصول)، ساخت چوب و محصولات چوبی (2 محصول)، ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای (2 محصول)، دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار (1 محصول)، انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده (1 محصول)، ساخت میلمان، مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر و بازیافت (1 محصول) و سایر ساختمان‌ها (1 محصول). ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر دارای کمترین متوسط فاصله (شاخص نزدیکتر به صفر)، بالاترین پیچیدگی و بیشترین منفعت فرصت در بین بخش‌های دانش‌محور را برای کشور فراهم می‌کند.

جدول 3. بخش‌های دانش‌محور اقتصاد ایران 2015 تا 2020  
مآخذ: یافته‌های پژوهش

Table 3. Knowledge-based sectors of Iran's economy from 2015 to 2020  
Source: Research results

منفعت فرصت	فاصله	پنج‌جنگی کالا	شاخص مزیت نسبی	بخش
0.43	0.87	0.05	0.45	دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار
0.62	0.87	0.25	0.39	ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها
0.52	0.87	0.32	1.70	ساخت منسوجات
0.48	0.86	0.10	0.17	ساخت چوب و محصولات چوبی
0.58	0.87	0.16	0.09	ساخت کاغذ و محصولات کاغذی
0.78	0.88	0.35	0.09	انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده
0.62	0.88	0.35	1.51	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای
0.58	0.87	0.40	0.78	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی
0.67	0.87	0.41	0.34	ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک
0.54	0.87	0.33	0.79	ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی
0.64	0.87	0.31	0.41	ساخت فلزات اساسی

0.52	0.88	0.28	0.45	ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات
0.71	0.88	0.37	0.42	ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر
0.78	0.88	0.59	0.06	ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر
0.57	0.88	0.35	0.04	ساخت میلمان، مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر و بازیافت
0.47	0.86	0.06	0.46	سایر ساختمان‌ها

## 5-2. ضریب فزاینده تولید بخش‌های دانش‌محور

(جدول 4) ضریب فزاینده تولید 16 بخش به طور بالقوه دانش‌محور شناسایی شده را نشان می‌دهد. بخش‌های ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها، دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار، ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین‌آلات و تجهیزات و سایر ساختمان‌ها دارای بالاترین ضرایب فزاینده می‌باشد. در بخش دانش‌محور ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها اگر یک واحد سرمایه‌گذاری صورت بگیرد 3.18 مقدار تولید را در کل اقتصاد افزایش می‌یابد، همچنین ضریب فزاینده تولید بخش دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار 2.99 واحد است. کمترین ضریب فزاینده مربوط به بخش ساخت کف، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای می‌باشد که به ازای یک واحد سرمایه‌گذاری در این بخش 2.19 مقدار تولید را در کل اقتصاد ایران افزایش می‌دهد.

جدول 4. ضرایب فزاینده بخش‌های دانش‌محور اقتصاد ایران 2015 تا 2020  
مآخذ: یافته‌های پژوهش

**Table 4.** Increasing coefficients of knowledge-based sectors of Iran's economy from 2015 to 2020

Source: Research results

رتبه	ضریب فزاینده	نام بخش دانش‌محور
1	3.19	ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها
2	3.00	دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار
3	2.57	ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین‌آلات و تجهیزات
4	2.56	سایر ساختمان‌ها
5	2.53	ساخت منسوجات
6	2.53	ساخت میلمان، مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر و بازیافت
7	2.51	ساخت فلزات اساسی

8	2.49	ساخت کاغذ و محصولات کاغذی
9	2.45	ساخت چوب و محصولات چوبی
10	2.42	ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی
11	2.42	ساخت ماشین آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر
12	2.36	ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک
13	2.35	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی
14	2.33	ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر
15	2.32	انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده
16	2.19	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای
-	2.51	میانگین

متوسط میانگین ضریب فزاینده بخش‌های دانش‌محور (2.51) می‌باشد که بیشتر از میانگین ضریب فزاینده تولید سایر بخش‌ها (2.29) است.

### 3-5. پیوند بین بخش‌های دانش‌محور با همدیگر و با سایر بخش‌ها

جدول (5) پیوند پسین، پیشین و پیوند کل بخش‌های دانش‌محور با همدیگر را نشان می‌دهد. پیوند پسین به واسطه افزایش تقاضا در یک بخش دانش‌محور شکل می‌گیرد به نحوی که برای افزایش تولید یک بخش دانش‌محور، آن بخش از سایر بخش‌های دانش‌محور تقاضا می‌کند و بدین واسطه تولید آن‌ها افزایش می‌یابد. به عبارتی اگر سرمایه‌گذاری در یک بخش دانش‌محور یک واحد تغییر کند در سایر بخش‌های دانش‌محور به واسطه تقاضای آن بخش، تولید چند واحد تغییر می‌کند. بیشترین پیوند پسین در بین بخش‌های دانش‌محور مربوط به بخش ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها با (1.97) واحد، بخش دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار با (1.73) واحد و بخش سایر ساختمان‌ها (1.67) واحد، می‌باشد. پیوند پیشین بیانگر این است که با عرضه یک بخش دانش‌محور به بخش‌های دیگر و استفاده آن بخش‌ها از محصولات این بخش، در مجموع تولید آن‌ها چقدر افزایش می‌یابد. بالاترین پیوند پیشین در بین بخش‌های دانش‌محور شامل بخش‌های انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده با (2.56) واحد، دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار (2.27) واحد و بخش ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی (1.81) است. پیوند کل از مجموع پیوند پسین و پیشین حاصل می‌شود. به طور مثال به ازای هر واحد سرمایه‌گذاری در بخش دانش‌محور ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها، به واسطه تقاضا، تولید در بخش‌های دانش‌محور 1.97 واحد افزایش و به واسطه عرضه 1.69 واحد و در مجموع 3.66 واحد تولید را در بخش‌های دانش‌محور افزایش می‌دهد. بیشترین پیوند کل بین بخش‌های دانش‌محور با همدیگر مربوط به بخش‌های انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده با (4.06) واحد، دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار با (4) واحد و ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها با (3.66) واحد، می‌باشد. کمترین پیوند کل در بین بخش‌های دانش‌محور با همدیگر شامل بخش‌های ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر با (۲.۶۷) واحد، سایر ساختمان‌ها (2.79) واحد، ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر (۲.۸۷) واحد، ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای (2.92) واحد، است.

جدول 5. ارتباط بین بخش‌های دانش‌محور اقتصاد ایران 2015 تا 2020 با همدیگر  
مأخذ: یافته‌های پژوهش

**Table 5.** The relationship between the knowledge-based sectors of Iran's economy from 2015 to 2020

Source: Research results

تولید نه نه کل با بخش‌های دانش‌محور	تولید نه نه	تولید نه نه (یواسه تقاضا)	بخش دانش‌محور
4.00	2.27	1.73	دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار
3.66	1.69	1.97	ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها
3.11	1.50	1.61	ساخت منسوجات
3.09	1.58	1.51	ساخت چوب و محصولات چوبی
3.16	1.59	1.56	ساخت کاغذ و محصولات کاغذی
4.06	2.56	1.50	انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده
2.92	1.53	1.39	ساخت کف، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای
3.32	1.81	1.51	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی
3.26	1.69	1.57	ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک
3.07	1.63	1.44	ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی
3.29	1.73	1.57	ساخت فلزات اساسی
3.18	1.52	1.65	ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات
2.67	1.11	1.56	ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر
2.87	1.27	1.60	ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر
3.13	1.52	1.62	ساخت مبلمان، مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر و بازیافت
2.79	1.12	1.67	سایر ساختمان‌ها

#### 5-4. پیوند بخش‌های دانش‌محور با سایر بخش‌های اقتصادی

جدول (6) ارتباط بخش‌های دانش‌محور با سایر بخش‌های اقتصادی را نشان می‌دهد. بیشترین پیوند پسین با سایر بخش‌های اقتصادی مربوط به بخش‌های دانش‌محور دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار (1.27) واحد و ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها (1.22) واحد و ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی (0.98) واحد و کمترین پیوند پسین با سایر بخش‌ها مربوط به



ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر (۰.۷۷) واحد، ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک با (۰.۷۹) واحد و بخش ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای با (0.81) واحد می‌باشد.

بالاترین پیوند پیشین با سایر بخش‌ها، مربوط به بخش‌های دانش‌محور انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده با (۲) واحد، ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای (1.21) واحد، و بخش ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها به اندازه (1.21) واحد، و کمترین پیوند پیشین مربوط به بخش سایر ساختمان‌ها به اندازه (0.09) واحد، بخش ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر با (0.27) واحد و بخش ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر با (0.32) واحد، می‌باشند.

بیشترین پیوند کل بخش‌های دانش‌محور با سایر بخش‌های اقتصادی مربوط به بخش‌های دانش‌محور انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده (2.82) واحد، ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها (2.43) واحد، دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار (۲.۲۹) واحد، و ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای (۲.۰۲) واحد، و کمترین پیوند کل مربوط به بخش سایر ساختمان‌ها به اندازه (0.99) واحد و بخش ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر با (۱.۰۸) واحد و بخش ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر با (1.10) واحد می‌باشد.

جدول 6. ارتباط بین بخش‌های دانش‌محور با سایر بخش‌های اقتصاد ایران 2015 تا 2020  
مأخذ: یافته‌های پژوهش

**Table 6.** The relationship between knowledge-based sectors and other sectors of Iran's economy from 2015 to 2020

Source: Research results

پیوند کل با سایر بخش‌های اقتصادی	پیوند پیشین با سایر بخش‌های اقتصادی	پیوند پسین با سایر بخش‌های اقتصادی	نام بخش دانش‌محور
2.29	1.03	1.27	دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار
2.43	1.21	1.22	ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها
1.60	0.68	0.92	ساخت منسوجات
1.41	0.48	0.94	ساخت چوب و محصولات چوبی
1.60	0.67	0.92	ساخت کاغذ و محصولات کاغذی
2.82	2.00	0.82	انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده
2.02	1.21	0.81	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای

1.52	0.68	0.84	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی
1.75	0.96	0.79	ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک
1.73	0.75	0.98	ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی
1.40	0.46	0.94	ساخت فلزات اساسی
1.55	0.63	0.92	ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات
1.10	0.32	0.77	ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر
1.08	0.27	0.82	ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر
1.72	0.81	0.92	ساخت میلمان، مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر و بازیافت
0.99	0.09	0.89	سایر ساختمان‌ها

## 6- بحث و نتیجه‌گیری

کشور ایران برای پیشرفت بهتر و بیشتر در منطقه و جهان نیازمند است تا مسیر درست رشد و توسعه را تشخیص و طبق آن به سمت توسعه یافتگی برود که با تمرکز و سرمایه‌گذاری در بخش‌های دانش‌محور می‌تواند انجام شود. این پژوهش با رویکرد پیچیدگی اقتصادی و ماتریس حسابداری اجتماعی، بخش‌های دانش‌محور اقتصاد ایران را شناسایی و توان و پتانسیل حرکت کشور به سمت رقابتی‌تر شدن را نشان می‌دهد. از آنجایی که وضعیت موجود شامل محصولات پیچیده کمی است و سیاستگذار با تکیه بر تمرکز بر آن محصولات نمی‌تواند به این هدف دست یابد، محصولات و بخش‌های بالقوه دانش‌محور شناسایی شدند. در این پژوهش با ترکیب شاخص‌هایی از جمله بالا بودن پیچیدگی محصول از متوسط محصولات حال حاضر، کم بودن فاصله محصول از توان فناورانه ایران، مثبت بودن منفعت فرصت محصول و شاخص مزیت نسبی آشکار شده محصولات کمتر از یک، در مجموع 97 محصول با کدهای HS شناسایی و بعد از متناظر سازی آن‌ها در بخش‌های مربوطه ماتریس حسابداری اجتماعی 1390 نهایتاً 16 بخش به عنوان بخش‌های دارای قابلیت بالقوه دانش‌محوری انتخاب شدند. گرچه هنوز ایران نتوانسته در این محصولات مزیت رقابتی ایجاد کند اما با سیاستگذاری و سرمایه‌گذاری روی این بخش‌ها و محصولات می‌توان به سمت دانش‌محوری حرکت کرد و قابلیت‌های نزدیک به معیارهای موجود در کشور را توسعه بخشید. نتایج ضریب فزاینده تولید بخش‌های دانش‌محور در مقایسه با سایر بخش‌ها و پیوند این بخش‌ها با کل اقتصاد در مقایسه با پیوند سایر بخش‌ها با کل اقتصاد نشان می‌دهد حرکت به سمت کالاهای پیچیده و دانش‌محور بودن باعث افزایش موفقیت (افزایش تولید به صورت گسترده) ایران می‌شود. یافته‌های فوق با پژوهش شاهمرادی و اشتهاوردی (2018)، با مطالعه معیارهای مزیت نسبی آشکار شده و منفعت فرصت و فاصله قابلیت‌های فناورانه کشور ایران، با پژوهش‌های سعیدی‌فر و آقاخان (2004) با مطالعه محصولات کشاورزی، مهدوی و ملک شاهیان (2005) با مطالعه صنعت پتروشیمی، قوبیل (2012) با مطالعه صنایع کارخان‌های، دشتی و همکاران (2010) با مطالعه بازار جهانی پسته تنها براساس بر اساس معیار مزیت نسبی آشکار شده، همراستا می‌باشد. و این مطالعات به شاخص‌های منفعت فرصت و فاصله نپرداخته‌اند. همچنین با مطالعه ارکان و بلدریمچی (2015) با مطالعه بکارگیری شاخص پیچیدگی محصول در رسته محصولات کارخانه‌ای در ترکیه، با مطالعه هاسمن و همکاران (2014) درباره پیچیدگی اقتصادی کشور اوگاندا در بخش کشاورزی، با پژوهش کبید و حشمتی (2023) در بررسی پیوندها در بخش‌های اقتصاد اتیوپی در حوزه کشاورزی، با مطالعه گارسیا و هیدالگو (2023) درباره اقتصاد سبز و مشاغل سبز در اسپانیا با رویکرد ماتریس حسابداری اجتماعی همراستا می‌باشد.

طبق پیوند کل بخش‌های شناسایی شده با کل اقتصاد ایران، ۱۶ بخش به ترتیب تمرکز و سیاستگذاری عبارتند از: دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار، ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها، ساخت منسوجات، ساخت چوب و محصولات چوب، ساخت کاغذ و محصولات کاغذی، انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده، ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای، ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی، ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک، ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی، ساخت فلزات اساسی، ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات، ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر، ساخت ماشین آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر، ساخت میلان، مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر و بازیافت و بخش سایر ساختمان‌ها.

نتایج تحقیق بیانگر این است که سرمایه‌گذاری در این بخش‌ها بر اساس مجموع ضرایب پیوندهای پسین و پیشین، می‌تواند بخش‌های بیشتری از اقتصاد کشور را در فرایند رشد و توسعه با خود همراه کنند و سیاستگذار با در نظر گرفتن اولویت تخصیص منابع در این بخش‌ها، پیچیدگی اقتصادی را بهبود می‌دهد. اسناد سیاست‌های کلی نظام، برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و بودجه‌های سالانه را می‌توان به این سمت هدایت کرد. مشوق‌های مالیاتی، صادراتی و تسهیلات اختصاصی به توسعه این بخش‌ها و انگیزه سرمایه‌گذاری در آن‌ها کمک می‌کند. تقویت و حمایت از بخش خصوصی و انگیزه بخشی در ورود به سرمایه‌گذاری در بخش‌های اقتصادی نامبرده می‌تواند کمک شایانی برای توسعه دانش‌محور باشد. توسعه استارت‌آپ‌ها و زیرساخت‌های الکترونیک و تجارت الکترونیکی، تفاهم‌نامه‌های همکاری با کشورهای صاحب تکنولوژی و کاهش اثر تحریم‌ها برای توسعه این بخش‌ها مورد نیاز است.

**Acknowledgments:** Acknowledgments May Be Made To Individuals Or Institutions That Have Made An Important Contribution.

**Conflict Of Interest:** The Authors Declare No Conflict Of Interest.

**Funding:** The Author(S) Received No Financial Support For The Research, Authorship, And Publication Of This Article.

## Reference

- Ahmadian Divkoti, M. M., Aghajani, H. A., Shirkhodaei, M., & Tehranchian, A. M. (2019). Measuring Iran's economic complexity in order to realize a resistive economy. *Basij Strategic Studies*, 21(81), 169-190. <http://ensani.ir/file/download/article/1608545101-9959-99-55.pdf>, [In persian].
- Andreosso-O'Callaghan, B., & Yue, G. (2004). Intersectoral linkages and key sectors in China, 1987–1997. *Asian economic journal*, 18(2), 165-183.
- Bahar, D., Rapoport, H., & Turati, R. (2022). Birthplace diversity and economic complexity: Cross-country evidence. *Research Policy*, 51(8), 103991.
- Azizi, J., & Yazdani, S. (2004). Determination of comparative advantage of the main horticultural products in Iran.

- Balassa, B. (1965). Tariff protection in industrial countries: an evaluation. *Journal of Political Economy*, 73(6), 573-594.
- Banoui A. A., Vali Zadeh, A., Sadeqi, N., Mastali Parsa, M., & Moosavi Nik, H. (2015). *Updating the Input-Output Table, Social Accounting Matrix and Designing the CGE Pattern and Their Applications in Socio-Economic Policy Making: 17. Statistical Basis of the Social Accounting Matrix of 2011*. Tehran: Parliament Research Center, Office of Economic Studies. [In Persian].  
<https://rc.majlis.ir/fa/report/show/929389>
- Banoui, A.A., & Mohagheghi, M. (2005). The role of the information sector in Iran's economy, with the approach of the Input-output model. *Planning and Budgeting Quarterly*. 2005; 10 (1): 3-29.  
<http://jpbud.ir/article-۱-۲۰۵-fa.html>, [In persian].
- Banoui, A.A., Khalatbari, F., Momeni, F., Mahmoudi, M., Mehrara, M. and Roya Tabatabai. (2001). Investigating the effects and consequences of the equalization of the exchange rate on the production price index, production factors and cost of living. *Majlis and strategy of winter 2001 - number 32*. (42 to 63).  
<http://ensani.ir/file/download/article/20120325201408-1167-387.pdf>, [In persian].
- Bournakis, I., & Tsoukis, C. (2016). Government size, institutions, and export performance among OECD economies. *Economic Modelling*, 53, 37-47.
- Burke, P. (2007). A social history of knowledge revisited. *Modern Intellectual History*, 4(3), 521-535.
- Chabán-García, O., & Hidalgo-Capitán, A. L. (2023). Green economy and green jobs: a multisectoral analysis by means of Spain's social accounting matrix. *Brazilian Journal of Political Economy*, 43, 380-397.
- Chenery, H. B., & Watanabe, T. (1958). International comparisons of the structure of production. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 487-521.
- Chu, L. K., & Hoang, D. P. (2020). How does economic complexity influence income inequality? New evidence from international data. *Economic Analysis and Policy*, 68, 44-57.

- Coates, D., & Warwick, K. (1999, January). The knowledge driven economy: analysis and background. In *The Economics of the Knowledge Driven Economy, Papers presented at a conference jointly organised by the Department of Trade and Industry and the Centre for Economic Policy Research* (Vol. 27).
- Dahlman, C. J., & Aubert, J. E. (2001). *China and the knowledge economy: Seizing the 21st century*. World Bank Publications.
- Dashti, G., Khodaverdizadeh, M., & MOHAMMAD, R. R. (2010). Analysis of pistachio's comparative advantages and global export market structure.
- Dietzenbacher, E. (1992). The measurement of interindustry linkages: key sectors in the Netherlands. *Economic Modelling*, 9(4), 419-437.
- Drucker, P. F. (1988). The coming of the new organization. *Harvard business Review*, pp45-53, jan-feb 1988.
- Erkan, B., & Yildirimci, E. (2015). Economic complexity and export competitiveness: The case of Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 524-533.
- Ghasemi, H., Zanjani, M. S., & Mousakhani, M. (2012, September). Identification and documentation of managerial experiences: a conceptual framework. In *InECKM 2015 Proceedings of the 16th European Conference on Knowledge Management: ECKM2015* (p. 389).
- Ghavidel, S. (2012). Analysis of the Structure and the Comparative Advantage of Manufactured Commodities in Iran with the Emphasis on the Shift-Share Analysis approach. , *I*(1), 127-144.
- Gómez-Zaldívar, F., & Molina-Perez, E. (2021). Evolution of the Productive Capabilities of Mexico: Economic Complexity Analysis for the Development of Special Economic Zones (SEZ). *The International Trade Journal*, 35(1), 4-18.
- Hausmann, R. (2013). The Tacit Knowledge Economy. *Project Syndicate*. Available at: <http://www.project-syndicate.org/commentary/ricardo-hausmann-on-the-mental-sourcesof-productivity-growth> (accessed 30 October 2013).
- Hausmann, R., & Klinger, B. (2006). Structural transformation and patterns of comparative advantage. *Center for International Development Working Paper*, (128).

- Hausmann, R., & Klinger, B. (2009). Policies for achieving structural transformation in the Caribbean. *Private Sector Development Discussion Paper*, 2.
- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., & Simoes, A. (2014). *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. Mit Press.
- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., & Simoes, A. (2014). *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. Mit Press.
- Hausmann, R., Hwang, J., & Rodrik, D. (2007). What you export matters. *Journal of economic growth*, 12(1), 1-25.
- Heng, T. M., & Thangavelu, S. M. (2006). *Singapore information sector: a study using input-output table* (No. 21817). East Asian Bureau of Economic Research.
- Heng, T. M., & Thangavelu, S. M. (2006). *Singapore information sector: a study using input-output table* (No. 21817). East Asian Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.1080/09535314.2012.740616>
- Hidalgo, C. (2015). *Why information grows: The evolution of order, from atoms to economies*. Basic Books.
- Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the national academy of sciences*, 106(26), 10570-10575.
- Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the national academy of sciences*, 106(26), 10570-10575.
- Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the national academy of sciences*, 106(26), 10570-10575. <https://doi.org/10.1073/pnas.0900943106>
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A. L., & Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317(5837), 482-487.
- Hoang, D. P., & Chu, L. K. (2022). Progression to Higher Economic Complexity: The Role of Institutions. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-28.
- Hor, C. (2021). Assessing the dynamic tourism inter-industry linkages and economic structural changes in Cambodia's economy. *Journal of Economic Structures*, 10(1), 1-24.

- Inoua, S. (2023). A simple measure of economic complexity. *Research Policy*, 52(7), 104793.
- Jahangard, E. (2066). The effect of information technology (IT) on the production of industrial industries in Iran. *Iran Economic Research*, 7(25), 83-107. [https://ijer.atu.ac.ir/article\\_3718.html](https://ijer.atu.ac.ir/article_3718.html), [In persian].
- Kebede, S., & Heshmati, A. (2023). Sectoral Linkage in the Ethiopian Economy: A Social Accounting Matrix Multiplier Analysis.
- Khan, H. A., & Thorbecke, E. (1989). Macroeconomic effects of technology choice: Multiplier and structural path analysis within a SAM framework. *Journal of Policy Modeling*, 11(1), 131-156.
- Liesner, H. H. (1958). United States Imports and World Trade.
- López, M. D. C. D., & Fonseca-Zendejas, A. S. (2023). Analysis of the intersectoral synchronization of the Mexican economy. *Structural Change and Economic Dynamics*, 64, 225-235.
- Magalhães, L., Kuffer, M., Schwarz, N., & Haddad, M. (2023). Bringing economic complexity to the intra-urban scale: The role of services in the urban economy of Belo Horizonte, Brazil. *Applied Geography*, 150, 102837.
- Mahdavi, A., & Malekshahian, M. (2005). The Investigation of the Comparative Advantage of Exportable Commodities in Iranian Petrochemical Industry. *Iranian Journal of Economic Research*, 6(21), 91-113.
- Meier, G. M., & Stiglitz, J. E. (Eds.). (2001). *Frontiers of development economics: the future in perspective*. World Bank Publications.
- Moshiri, saeed; & jahangard, esfandiar. (2006). ict impact on the labor productivity in the iranian manufartuing industries; a multilevel analysis. *Iranian Economic Reveiw*, 18(12), 121-142[In persian]. <https://www.sid.ir/paper/2612/fa>
- Nonaka, I. (1991). The knowledge-creating company Harvard business review November-December. *Google Scholar*.
- OECD. (1997). "National Innovation System"; Paris.
- Liguo, X., Ahmad, M., Khan, S., Haq, Z. U., & Khattak, S. I. (2023). Evaluating the role of innovation in hybrid electric vehicle-related technologies to promote environmental sustainability in knowledge-based economies. *Technology in Society*, 102283.
- Pal, B. D., & Bandarlage, J. S. (2017). Value-added disaggregated social accounting matrix for the Indian economy of the year 2007–2008. *Journal of Economic Structures*, 6(1), 1-20.

- Pal, B. D., & Bandarlage, J. S. (2017). Value-added disaggregated social accounting matrix for the Indian economy of the year 2007–2008. *Journal of Economic Structures*, 6(1), 1-20.
- Pazham, S. M., & Salimifar, M. (2016). An examination of economic complexity index effect on economic growth in the top 42 countries producing science. *Journal Of Economics and Regional Development*, 22(10), 16-38. <https://doi.org/10.22067/erd.v22i10.41690>
- Rasmussen, P. N. (1956). *Studies in Intersectorial Relations*. Amsterdam, North-Holland PC Schultz S.(1977) Approaches to Identifying Key Sectors Empirically by Means of Input-Output Analysis. *Journal of Development Studies*, 14.
- Rasmussen, P. N. (1956). *Studies in inter-sectoral relations* (Vol. 15). E. Harck.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of political Economy*, 98(5, Part 2), S71-S102. <https://doi.org/10.1086/261725>
- Round, J. (2003). Social accounting matrices and SAM-based multiplier analysis. *The impact of economic policies on poverty and income distribution: Evaluation techniques and tools*, 14, 261-276.
- Seddighi, H. R. (2015). A model of a firm's innovation and growth in a knowledge-based economy. *Journal of the Knowledge Economy*, 6, 215-227.
- Shahmoradi, B., & Eshtheardi, M. S. A. (2018). Investigating the status of Iran's technological competitiveness in the region, based on the economic complexity approach. *Journal of Science and Technology Policy*, 10(1), 29-39. [In Persian], <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=747719>
- Shahmoradi, B., Hafezi, R., & Chiniforooshan, P. (2023). Industrial Development Policies Based on Economic Complexity Under Plausible Scenarios: Case of Iran 2027. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-26.
- Shahmoradi, B & chiniforooshan, P. (2017). Measuring the Knowledge and Skill Using Economic Complexity Approach. *Rahyaft*. 27 (67) ,39-58. [https://rahyaft.nrisp.ac.ir/article\\_13628.html](https://rahyaft.nrisp.ac.ir/article_13628.html), [In persian].
- Thomas, A., & Carl, D. (Eds.). (2001). *Korea and the knowledge-based economy making the transition: Making the transition*. OECD publishing.



- Thorbecke, E. (2000, August). The use of social accounting matrices in modeling. In *26th general conference of the international association for research in income and wealth Cracow, Poland* (Vol. 27).
- Thorbecke, E., & Jung, H. S. (1996). A multiplier decomposition method to analyze poverty alleviation. *Journal of Development Economics*, 48(2), 279-300.
- Utkovski, Z., Pradier, M. F., Stojkoski, V., Perez-Cruz, F., & Kocarev, L. (2018). Economic complexity unfolded: Interpretable model for the productive structure of economies. *PloS one*, 13(8), e0200822.
- Valinezhad Torkamani, R., Banouei, A. A., & Jelodari Mamaghani, M. (2013). Assessing Intersectional Linkages Using Eigenvector Method Case Study of Tehran Province. *The Economic Research*, 13(2), 37-59. <http://ecor.modares.ac.ir/article-18-794-en.html>
- Vu, T. V. (2022). Does institutional quality foster economic complexity? The fundamental drivers of productive capabilities. *Empirical Economics*, 63(3), 1571-1604.
- Wang, F., Wu, M., & Wang, J. (2023). Can increasing economic complexity improve China's green development efficiency?. *Energy Economics*, 117, 106443.