

فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری

صفحه ی اصلی وب سایت مجله:
www.jqe.scu.ac.ir
شاپا الکترونیکی: ۴۲۷۱-۲۷۱۷
شاپا چاپی: ۵۸۵۰-۲۰۰۸

اثر سرمایه‌گذاری در بخش‌های دانش‌محور بر تولید بخش‌های اقتصادی ایران با رهیافت پیچیدگی محصول و ماتریس حسابداری اجتماعی

سیف اله اندایش*،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).*

*** دانشیار علم اطلاعات و دانش شناسی، دانشکده ی مدیریت، دانشگاه تهران ، تهران، ایران.*

**** استادیار علم اطلاعات و دانش شناسی ، دانشکده ی مدیریت، دانشگاه تهران،تهران، ایران.*

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

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۲۷ اردیبهشت ۱۴۰۲
تاریخ بازنگری: ۲۸ خرداد ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۲ مرداد ۱۴۰۲

ارتباط با نویسنده (گان) مسئول:
ایمیل: andayeshyar@ut.ac.ir
0000-0002-0095-4272

طبقه‌بندی JEL: ***O14, O33, C67, F14***

واژگان کلیدی:
اقتصاد دانش‌محور، پیچیدگی محصول، ماتریس‌حسابداری اجتماعی

آدرس پستی:
تهران، گیشا، دانشگاه تهران، دانشکده مدیریت، گروه مدیریت اطلاعات و دانش ، کد پستی: 1411713114

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 مولف را مساعدت نمودند، قدردانی می‌شود.

تضاد منافع: نویسندگان مقاله اعلام می‌کنند که در انتشار مقاله ارائه شده تضاد منافعی وجود ندارد.

منابع مالی: نویسنده‌ها هیچگونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)
دانشگاه شهید چمران اهواز

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 جهت گیری کاربردی دارد. پایه‌های آماری پژوهش متشکل از آمار صادرات سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ و ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۰ 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 ۹۷ محصول با قابلیت دانش‌محور در اقتصاد ایران می‌توان انتخاب نمود. با متناظر سازی کدهای HS با بخش‌های ISIC، به لحاظ فعالیت تولیدی ۱۶ بخش ISIC دانش‌محور تلقی شد. هر چند هنوز ایران نتوانسته در همه این محصولات مزیت رقابتی ایجاد کند اما با سیاستگذاری و سرمایه گذاری 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 آشامیدنی‌هابا ضریب فزاینده3.19،بخش دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار با ضریب فزاینده ۳، 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 ۴ واحد و ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها 3.66واحد،می-باشند. 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.، نقشینه، نادر.، وصفی، محمدرضا و بهروز شاهمرادی. (۱۴۰۵). اثر بخش‌های دانش محور بر تولید در اقتصاد ایران با رهیافت پیچیدگی محصول و ماتریس حسابداری اجتماعی. *فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های مقداری سابق)*، ۲۳(۱)، ۳۸-۱.

10.22055/jqe.2023.42608.2554

© 2026 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/)

۱- 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 رقبا و افزایش بهره‌وری تولیدات بوده تا از این طریق بتوانند هزینه‌ها را کاهش داده، کالا و خدمات منحصر به‌فرد 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 درآن‌ها به جای قدرت بازو، 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 به‌عنوان عامل اصلی تولید، رفاه و موتور رشد اقتصادی در جوامع دانش‌محور و درحال‌توسعه 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 طبقه بندی‌های بین‌المللی و شاخص پیچیدگی محصول امکانپذیر است(Utkovski et al, 2018). این شاخص بیان می‌کند که دانش موجب تولید محصول پیچیده و منحصر به‌فرد 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 کشورهایی 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 اندازه گیری سهم آن‌ها از پیوند آن‌ها با سایر بخش‌های اقتصادی می توان به سیاستگذار پیشنهاد داد که روی کدام دسته از بخش‌ها سرمایه گذاری 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 بخش های 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 پیشنه 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.

۲- ادبیات موضوع

مبانی نظری

اقتصاد دانش‌محور[1] 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 اهیمت شدن دانش و مهارت افراد سازمان و شرکت ها، بیشتر شدن نوآوری و کارآیی در رقابت و رشد تولید ناخالص داخلی[2]، 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[3]). اقتصادهای مبتنی بر دانش پیشرفته ترین اقتصادهای صنعتی از نظر فناوری در جهان هستند(Liguo et al,2023).

اقتصادی که در آن تولید و کاربرد و بهره گیری از دانش نقش عمده را در تولید ثروت بازی می‌کند، دانش فقط اطلاعات و خلاق بودن نبوده بلکه دانش ضمنی[4](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 بورناکیس و تسوکیس(۲۰۱۶) تأکید شده که بهره گرفتن از رویکرد پیچیدگی اقتصادی باعث سیاستگذاری بهتر در اقتصاد دانش محور می‌شود(Bournakis and 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 استیگلتیز دانش کالای عمومی جهانی[5] 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 صادر کننده آن محصول دارند، می توان به این نتیجه رسید

---

[1] Knowledge Based Economy
[2] Gross Domestic Product
[3] Organization for Economic Cooperation and Development(OECD)
[4] implicit Knowledge
[5] global public goods

که کدام محصولات از محصولات دیگر پیچیده‌تر هستند. شواهد تجربی نشان دهنده این است که 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 می باشد مدل پیچیدگی اقتصادی است که توسط Hidalgo & (Hausmann,2009) مطرح شده است. بر اساس نظر ایشان، اصلی‌ترین فاکتور تعیین کننده 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 تولید کننده محصول منحصربه‌فردی اشاره دارد. پس محصولات پیچیده که انواع مختلفی از دانش را دارا هستند، کمتر فراگیر می‌باشند. در نتیجه شاخص پیچیدگی کشور نشان دهنده 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 منحصربه‌فرد 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 پیچدگی 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 (Hidalgo et al, 2007 ; Hidalgo, 2015; Hidalgo & Hausmann, 2009; Erkan & ; Yildirimci, 2015).

شاخص پیچیدگی اقتصادی[6] (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 یا انتظار می‌رود که رشد اقتصادی سریع‌تری را درآینده 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[7] (PCI) یافت.

[6] Economic Complexity Index

[7] Product Complexity Index

هاسمن و همکاران پیچیدگی اقتصاد یک کشور را عامل رشد و توسعه اقتصادی یک کشور می‌داند. 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 محصولاتی 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 پیش بینی می‌کند(Inoua,2023).

از آنجایی که فقط معیار پیچیدگی برای قدرت دانش‌محوری اقتصاد یک کشور کافی نیست، معیار دیگری که نشان دهنده اندازه این پیچیدگی است در کنار آن ذکر می‌شود. این معیار مزیت نسبی آشکار شده است که به گونه ای نشان دهنده 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 کرد و در مقابل، کالاهایی را که در آن‌ها مزیت نسبی ندارد از سایر کشورها وارد خواهد کرد تا نیاز مصرف کنندگان را تامین کند (Hidalgo & Hausmann, 2009). افزایش پیچیدگی اقتصادی بیانگر آن است که ساختار اقتصادی منطقه ای به ساختار اقتصادی مبتنی بر دانش و فناوری تبدیل خواهد شد(Wang, Wu & Wang, 2023).

در این پژوهش با بهره گیری 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[8] در مقاله خود به" سیاست‌های توسعه صنعتی بر اساس پیچیدگی اقتصادی تحت سناریوهای محتمل: مورد ایران ۲۰۲۷" 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

[8] Shahmoradi, Hafezi & Chiniforooshan

چالش‌های جهانی در عصر جهانی‌شدن، مشابه جهان در دوران بیماری همه‌گیر کووید-۱۹ مواجه است(Shahmoradi, Hafezi & Chiniforooshan,2023).

گارسیا و هیدالگو[۹] در پژوهشی به بررسی اقتصاد سبز و مشاغل سبز: تجزیه و تحلیل چند بخشی با استفاده از ماتریس حسابداری اجتماعی اسپانیا" 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 ۲۰۱۰ استفاده کردند و ده بخش را به عنوان "بخش های 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 سوخت های 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[۱۰] در پژوهش خود شکل‌گیری پیچیدگی اقتصادی در یک شهر در برزیل طی سال‌های ۲۰۱۱-۲۰۱۹ را بررسی کردند و نتایج آن‌ها نشان داد که اولاً، خدمات شهری که توسط شاخص پیچیدگی اقتصادی به عنوان پیچیده‌تر طبقه‌بندی شده‌اند، با تئوری فعالیت‌های اقتصادی پسا صنعتی همسو می‌باشند مانند: خدمات مالی، مخابراتی، علمی و فنی و غیره. دوم، مؤسسات تحت رهبری دولت مانند تسهیلات بهداشتی، موسسات 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[۱۱] 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[۱۲] در پژوهشی با عنوان " تحلیل همگام‌سازی بین بخشی اقتصاد مکزیک"، رابطه متقابل بخش‌های اقتصاد مکزیک بررسی کردند که نتایج آن‌ها نشان

---

۹ Chabán-García, & Hidalgo-Capitán

10 Magalhães, Kuffer, Schwarz & Haddad

11 Kebede, & Heshmati

12 López, & Fonseca-Zendejas

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[۱۳] در پژوهش "آیا کیفیت نهادی پیچیدگی اقتصادی را تقویت می کند؟ محرک های 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 تداوم توسعه‌نیافتگی کمک می‌کند(Vu,2022).

بهار، راپورت و توراتی[۱۴] 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 می دهد که کشورهایی با تنوع محل تولد بالاتر با یک انحراف استاندارد از نظر اقتصادی با ۰٫۱ تا ۰٫۱۸ 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 نسبتا 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[۱۵] در پژوهشی به " تکامل قابلیت‌های تولیدی مکزیک: تحلیل پیچیدگی اقتصادی برای توسعه مناطق ویژه اقتصادی"پرداختند که هدف آن شناسایی

---

[13] Vu

[14] Bahar, Rapoport & Turati

[15] Gómez-Zaldívar & Molina-Perez

قابلیت‌هایی بودکه می‌تواند تغییرات ساختاری را در سطح ایالت مکزیک افزایش دهد. قابلیت‌های تولیدی را از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۴ در پنج ایالت جنوبی کمتر توسعه‌یافته را تحلیل و با استفاده از روش پیچیدگی اقتصادی و تخمین شبکه 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[16] در مقاله خود " پیچیدگی اقتصادی چگونه بر نابرابری درآمد تأثیر می‌گذارد؟ شواهد جدید از داده های بین المللی"، به بررسی رابطه بین پیچیدگی اقتصادی و نابرابری درآمد پرداخته و برای ۸۸کشور از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷ نشان دادند که پیچیدگی اقتصادی به طور قابل توجهی با نابرابری درآمد بالاتر مرتبط است.یافته‌های آن‌ها برای سیاست‌گذاران در تنظیم سیاست‌های در فرآیند 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[17] در پژوهش" ارزش‌افزوده تفکیک ماتریس حسابداری اجتماعی برای اقتصاد هند در سال ۲۰۰۷-۲۰۰۸"، در این مطالعه برخی از کاربرد 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 اشتهاردی 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 چشم انداز ۱۴۰۴ طی دوره ده ساله ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ بررسی کنند. یافته های پژوهش نشان داد که در سال ۲۰۱۴ دو محصول "میله، پروفیل و مفتول از روی" و "موم های مصنوعی و موم های آماده" ، محصولات دارای بیشترین پیچیدگی هستند که کشور در تولید آن‌ها دارای قدرت رقابتی است و در عین حال

[16] Chu, & Hoang
[17] Pal, B. D., & Bandarlage

هیچ رقیبی هم از منطقه برای کشور در این دو محصول وجود ندارد(Shahmoradi. & Eshtheardi,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 رتبه بندی و سنجش نمایند(Shahmoradi & chiniforoshan,2017).

پژم و سلیمی فر در پژوهش خود "بررسی تاثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در ۴۲ 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 ومطالعه بخش اطلاعات سنگاپور با روش داده - ستانده پرداخته‌اند که به این نتیجه رسیدند که با ۱۰ درصد کاهش در قیمت داده‌های واسطه‌ای بخش اطلاعات، تولید ناخالص کل اقتصاد سنگاپور0.84درصد افزایش یافته است.

مشیری و جهانگرد در پژوهش خود که در صنایع کارخانه ای ایران در دوره ۱۳۷۹-۱۳۸۰ انجام شده است، نتیجه گرفتند که فناوری اطلاعات، اثر خالصی برابر 0.14 بر بهره‌وری 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]، تأثیر اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی ایران در سطح کلان در دوره ۱۳۴۸-۱۳۸۰ 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 ۱۳۷۹-۱۳۸۰ و به صورت داده‌های ترکیبی[19] (پانل دیتا) انجام شده، نتیجه می‌گیرد که تأثیر فناوری

[18] State space
[19] Panel data

اطلاعات بر تولید کارخانه‌ای ایران مثبت و معنادار و کشش تولیدی آن برابر(0.034) است (Jahangard,2006).

بانویی و محققی با تقسیم بندی جدول داده - ستانده سال ۱۳۷۰ 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 اطلاعات‌بری 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.

بانوئی 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 ۶ درصد، 7.6 درصد، 11.5درصد و13.3درصد 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.

۳- روش شناسی و پایه های آماری پژوهش

۳-۱- روش پژوهش

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

۳-۱-۲- 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 غیراینصورت 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(۱)).

$$k_{i,0} = \sum_{c=1}^{N} m_{ic} \quad (۱)$$

$$k_{c,0} = \sum_{k=1}^{K} m_{ic} \quad (۲)$$

که در آن‌ها i کالا، c کشور، m درایه‌های ماتریس M می‌باشد. $k_{i,0}$ و $k_{c,0}$ به ترتیب فراگیر بودن یک کالا و تنوع صادراتی یک کشور را نشان می‌دهد، معادله (۲). 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 سبد 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 (۳) و (۴) وجود دارد:

$$k_{i,n} = \frac{1}{k_{i,0}} \sum_{c=1}^{N} m_{ic}\, k_{c,n-1} \qquad (۳)$$

$$k_{c,n} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_{i=1}^{k} m_{ic}\, k_{i,n-1} \qquad (۴)$$

$k_{i,n}$ و $k_{c,n}$ 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 (۵) حاصل می‌شود:

$$k_{c,n} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_{c=1}^{N} \sum_{i=1}^{K} m_{ic} \frac{1}{k_{i,0}} m_{ic} k_{c,n-2} \qquad (۵)$$

حال اگر معادله بالا را در قالب ماتریسی در نظر گرفته شود، آنگاه در رابطه (۶):

$$\vec{k} = \omega . \overrightarrow{k} \qquad (۶)$$

$\vec{k}$ یک عملگر انتقال مارکوف می‌باشد که به عقیده هیدالگو و هاسمن(Hidalgo & Hausmann,2009) با سرعتی متناسب با دومین بزرگترین بردار ویژه ماتریس $\omega = \sum_i \frac{m_{ic} m_{ic'}}{k_{i,0} k_{c,0}}$ به یک مقدار حدی همگرا می‌شود،رابطه (۷):

$$\vec{k} = \lim_{n \to \infty} k_{c,n} \qquad (۷)$$

آن دو شاخص پیچیدگی اقتصادی را متناظر با دومین بزرگترین بردار ویژه ماتریس $\omega = \sum_i \frac{m_{ic} m_{ic'}}{k_{i,0} k_{c,0}}$ معرفی می‌کنند و پیشنهاد داده‌اند که از حالت استاندارد شده آن استفاده شود. با استاندارد شدن شاخص بر اساس میانگین و واریانس رابطه (۸)حاصل می‌شود:

$$ECI = \frac{\vec{k} - <\vec{k}>}{stdev(\vec{k})} \qquad (۸)$$

نهایتا شاخص پیچیدگی محصول PCI از رابطه (۹) محاسبه می‌گردد:

$$\text{شاخص پیچیدگی محصول } \widetilde{M}^{P}_{P.P'} \equiv \sum_{C} \frac{M_{CP}M_{CP'}}{K_{C.0}\Phi K_{P.0}} \qquad (۹)$$

۲-۱-۳- شاخص مزیت نسبی آشکار شده

یکی از شاخص‌های مورد استفاده در تعیین مزیت نسبی یک کشور شاخص مزیت‌نسبی آشکار شده یا RCA[20] که از آن جهت که توسط (Béla Balassa,1965) تبیین شد، به شاخص بالاسا[۲۱] 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 (۱۰) قابل محاسبه است: (i نمایانگر محصولات مختلف و c نمایانگر کشور می‌باشند)

$$RCA_{ci} = \frac{x_{ci} \Big/ \sum_{i=1}^{k} x_{ci}}{\sum_{c=1}^{n} x_i \Big/ \sum_i \sum_c x_{ci}} \qquad (۱۰)$$

صادرات کالای i توسط کشور c به صادرات کل کشور c در صورت و صادرات کالای i در جهان به کل صادرات جهان در مخرجِ مقدار شاخص مزیت‌نسبی آشکار شده می‌آید. مقداراین شاخص عددی بزرگتر یا مساوی با صفر است. در صورتی که مقدار شاخص در بازه ۱ تا +∞ باشد، کشور در صادرات کالای i مزیت‌نسبی آشکار شده دارد و اگر مقدار شاخص بین ۰ تا ۱ 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 مزیت‌نسبی آشکار شده را که کشور C در محصول P دارد به صورت رابطه (۱۱) بیان کرد:

(۱۱)

$$RCA_{CP} = \frac{X_{cp}/\Sigma_c x_{cp}}{\Sigma_P X_{cp}/\Sigma_c \Sigma_P \Sigma_{CP}}$$

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، ورودی های ماتریس یک هستند، در غیر این صورت صفر می‌باشند.

با توجه به رابطه (۱۲)، 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).

20Revealed Comparative Advantage
21 Balassa

(۱۲)

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

۳-۱-۳- 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 ۱ خواهد بود. این معیار از رابطه (۱۳) محاسبه می‌گردد(Hidalgo & Hausmann,2009).

(۱۳)

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

۳-۱-۴- منفعت فرصت

با توجه به اینکه دانش و فناوری جدیدی که یک کشور به آن دست پیدا می‌کند بر فرصت-های پیش رو جهت تنوع محصولات اثر می‌گذارد، از شاخص منفعت فرصت که تغییر در فرصت تولید محصولاتی جدید با شاخص مزیت‌نسبی بزرگتر از یک می‌باشد، استفاده می‌شودکه از طریق رابطه (۱۴) بدست می‌آید.

(۱۴)

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

PCI شاخص پیچیدگی محصول(P') است. عبارت($1-M_{cp'}$) فقط محصولاتی را در نظر می گیرد که در حال حاضر کشور تولید نمی‌کند. افزایش فرصت منفعت نشان می دهد که یک yمحصول در مجاورت محصولات بیشتر و یا محصولات پیچیده‌تر است(Hidalgo & Hausmann,2009).

۳-۱-۵- 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 یك ماتریس جبری را ماتریس حسابداری اجتماعی می‌نامند. ضرایب فزاینده حاصل از هر شوکی 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 بر قرار می‌کنند (Round,2003).

ماتریس حسابداری اجتماعی همزمان ۳ حساب اقتصاد را به صورت درونزا در نظرمی‌گیرد 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 Yn بدست‌آورد. بطوریکه طبق رابطه (۱۵):

$$B_{ij} = \frac{T_{ij}}{Y_{ij}} \qquad (۱۵)$$

جدول ۱. ماتریس حسابداری اجتماعی برحسب حساب درونزا و برونزا
مآخذ:پیات(۱۹۸۵)، توربک(۲۰۰۰)

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

	۱- حساب تولید	۲- حساب درآمد عوامل تولیدی	۳- حساب درآمد نهادهای داخلی
۱- حساب تولید	B_{11}	0	B_{13}
۲- حساب درآمد عوامل تولیدی	B_{21}	0	0
۳- 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_jجمع خروجی بخش j ام می‌باشد در اینصورت ماتریس B_{ij}به فرم (**جدول ۱**) خواهدبود.

هر یك از Bهای داخل ماتریس، یك زیرماتریس از ماتریس$\boldsymbol{B_n}$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 (۱۶)، (۱۷) و (۱۸) داریم.

(۱۶)

$$Y_n = B_n Y_n + X$$

$$\Delta Yn = (I - B_n)^{-1} \Delta X = M.\Delta X \quad (۱۷)$$

$$Y_n = (I - B_n)^{-1} X = M.X \quad (۱۸)$$

رابطه فوق اثرات تغییرات یك واحد در هر یك از متغیرهای برونزا (اقلام تزریقی) را بر افزایش تولید، افزایش درآمد عوامل تولید و افزایش درآمد نهادهای جامعه را نشان می‌دهد. در رابطه(۱۹) ماتریس M ضرایب تکاثری (فزاینده تولید) می‌باشد و نشان-دهنده میزان اثرات یك واحد افزایش در اقلام تزریقی در بخش‌های مختلف و اثرات درآمدی آن بر کل بخش‌های تولیدی، عوامل تولیدی و نهادها می‌باشد.

$$M=(I-B_N)^{-1} \quad (۱۹)$$

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 می کند:

۱) به عنوان استفاده کننده از داده های سایر بخش‌ها (پیوند پسین)؛

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

باتمرکز بر رابطه بین عناصر ستونی ماتریس می توان پیوند پسین را طبق رابطه (۲۰) تعریف کرد.

(۲۰)

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

و با تمرکز بر روابط بین عناصر سطری ماتریس، رابطه (۲۱) نشان دهنده پیوند پیشین است.

$$\text{پیوند پیشین} = \frac{\sum_j m_{ij} / n}{\sum_i \sum_j m_{ij} / n^2} \quad (۲۱)$$

که در اینجا m_{ij} عناصر ماتریس معکوس لئونتیف و n تعداد بخش‌هامی‌باشد.
ضریب پراکندگی برای پیوند پسین طبق رابطه (۲۲) می‌باشد.

(۲۲)

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

و ضریب پراکندگی برای پیوند پیشین از رابطه (۲۳) محاسبه می‌گردد.

(۲۳)

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

بنابراین، بخش کلیدی به صورت بخشی که پیوند پسین و پیشین بالاتر از واحد و ضریب پراکندگی نسبتا 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[۲۲] با ماتریس ضرایب داده، شاخص پیوندهای پسین و پیشین مستقیم مطرح نموده که بر اساس رابطه مستقیم بین فعالیت‌ها بود(Chenery & Watanabe,1958). راسموسن[۲۳] علاوه بر تأثیرات مستقیم فعالیت ها، 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 واسطه ای کالاها و خدمات یک بخش تقاضا کننده از سایر بخش را نشان می‌دهد(Andreosso & Yue, 2004). پیوند

[22] Chenery & Watanabe
[23] Rasmussen

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).

۴- پایه های 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 یك پژوهش توصیفی و کاربردی است لذا برای جمع آوری اطلاعات از روش‌های ذیل استفاده شده است:

- بررسی اسناد و مطالعات کتابخآن‌های، 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 ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ و محاسبات انجام شده شاخص پیچیدگی اقتصادی محصولات ایران با استفاده ازکدهای HS در اطلس پیچیدگی هاروارد (سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰) 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 ۱۳۹۰ با ۷۱ بخش اقتصادی، سه رده عوامل تولید و ۲۰ گروه خانوار شهری و روستایی و شرکت‌ها و حساب‌های های برونزا، استفاده شده است (Banoui et all,2015).
- دسته سوم، تطابق و متناظر سازی نتایج پیچیدگی محصول حاصل از کدهای HS با کدهای ISIC[24] در 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

[24] International Standard Industrial Classification of All Economic Activities(ISIC)

اقتصادی طبقه‌بندی شده است که به ترتیب از دو مرجع مختلف سازمان جهانی گمرک (WCO) و نظام حساب های ملی (SNA) سازمان ملل هستند برای اینکه این‌دو در هم ادغام و مطابقت داده شوند باید دید کدام‌یک از محصولات HS در کدام کدهای ISIC جا می‌گیرند و این نیازمند تطبیق یا متناظرسازی 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 منفعت‌فرصت، نرم افزارIO&SAM برای محاسبه ضرایب فزاینده تولید و پیوندهای پسین و پیشین در ماتریس حسابداری اجتماعی و Excel برای محاسبات اولیه ماتریس حسابداری اجتماعی و متناظرسازی کدهای HS وISIC و اطلس پیچیدگی هاروارد برای احصاء اطلاعات محصولات پیچیده استفاده شده است.

۵- تجزیه وتحلیل یافته‌ها

شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) ایران از سال ۲۰۱۵ تا سال ۲۰۲۰ در (**جدول ۲**)نشان‌داده‌شده است. رتبه‌بندی کشورها بر اساس تنوع و پیچیدگی سبد صادراتی آن‌ها را ارائه می‌دهد. که عددی در محدوده ۳+(پیچیدگی بالا) تا ۳- (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 (۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰) طبق **جدول ۲** برابر با (0.33-) بوده است.که دارای شاخص پیچیدگی پایین می‌باشد. بیشترین مقدار شاخص پیچیدگی ایران مربوط به سال ۲۰۱۵ با شاخص پیچیدگی اقتصادی(0.19-) می‌باشد و کمترین آن مربوط به سال ۲۰۱۶ با مقدار(0.41-) است.

جدول ۲. مقادیر شاخص پیچیدگی اقتصادی ایران در سال های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰
مآخذ:یافته‌های پژوهش

Table 2.ECI values of Iran in the years 2015 to 2020
Source: Research results

سال	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹	۲۰۲۰
شاخص پیچیدگی اقتصادی	-0.19	-0.41	-0.31	-0.29	-0.39	-0.39
رتبه جهانی ایران	۶۸	۷۹	۷۴	۷۵	۸۰	۸۵

اما برای محاسبه شاخص پیچیدگی محصول، می‌توان از داده های صادرات بر طبق استاندارد نظام هماهنگ کدگذاری کالا(HS) استفاده کرد که شامل ۱۲۴۱ محصول برای سال‌های ۲۰۱۵

تا ۲۰۲۰ است. ابتدا محصولاتی که در این ٦ 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 ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ فقط ۱۸ محصول دارای پیچیدگی بالاتر از یک بودند و در بین این محصولات فقط ۷ محصول دارای شاخص مزیت نسبی بزرگتر از یک (RCA>۱) 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 ۱۸ محصول این قابلیت را دارند و ناچیز هستند، از ترکیب چند شاخص(پیچیدگی محصول، مزیت‌نسبی آشکار شده، فاصله و منفعت‌فرصت) برای شناسایی فرصت‌های پیش رو توسعه محصولات دانش‌محور بهره گرفته شده است.

۱-۵- 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 مزیت‌نسبی 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 (۲۰۱۴) طی ۵ مرحله زیر انجام می‌شود:

۱.محصولاتی که پیچیدگی آن‌ها بالای متوسط پیچیدگی کشور است، شناسایی می‌شود(متوسط پیچیدگی محصولات در بین سال‌های ۲۰۱۱۵تا۲۰۲۰ ایران 0.01می‌باشد).

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

۳.سپس محصولاتی که شاخص فاصله آن‌ها کمتر از میانه محصولات مرحله ۲ است، انتخاب می‌شوند(میانه فاصله محصولاتی که ایران در سال های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ 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.

۴.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.

۵. در میان محصولات انتخاب شده مرحله قبل، محصولاتی که در ۶ 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 مراحلی که گفته شده در این مرحله هم تعدادی محصول دیگر حذف و نهایتاً ۷۹محصول 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 ۷۹ محصول به‌صورت بالقوه پتانسیل دانش‌محوری و تولید را دارند(Hausmann et al,2014).

از مجموع ۱۸ محصول بالفعل دانش‌محور و ۷۹ محصول بالقوه، ۹۷ محصول حاصل می‌شود که دولت با تمرکز بر آن‌ها می‌تواند، پیچیدگی و دانش‌محوری اقتصاد را بهبود دهد.

برای اینکه اثرات تولیدی این ۹۷ 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، ۹۷ محصول در ۱۶ بخش ماتریس حسابداری اجتماعی جای می‌گیرند.**جدول ۳** تعداد ۱۶ بخش با قابلیت دانش‌محور در اقتصاد ایران طی سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ که شامل ۹۷ 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 (۲۴ محصول)، ساخت فلزات اساسی(۱۵محصول)، ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات(۱۰محصول)، ساخت محصولات از لاستیك و پلاستیك(۹محصول)، ساخت-منسوجات(۸محصول)، ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر(۶محصول)، ساخت‌کاغذ و محصولات کاغذی(۶محصول)، ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر(۶محصول) ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی(۵محصول)، ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها(۳ محصول)، ساخت ماشین آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر(۳ محصول)، ساخت چوب و محصولات چوبی(۲محصول)، ساخت كك، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای(۲ محصول)، دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار(۱ محصول)، انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده(۱ محصول)، ساخت مبلمان، مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر و بازیافت(۱ محصول) و سایر ساختمان‌ها(۱ محصول). ساخت ماشین آلات 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 ۳. بخش‌های دانش‌محور اقتصادایران ۲۰۱۵تا۲۰۲۰
مآخذ:یافته‌های پژوهش

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

نام بخش	شاخص مزیت نسبی	پیچیدگی کالا	فاصله	منفعت فرصت
دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار	0.45	0.05	0.87	0.43
ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	0.39	0.25	0.87	0.62
ساخت منسوجات	1.70	0.32	0.87	0.52
ساخت چوب و محصولات چوبی	0.17	0.10	0.86	0.48
ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	0.09	0.16	0.87	0.58
انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	0.09	0.35	0.88	0.78
ساخت كك، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	1.51	0.35	0.88	0.62
ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	0.78	0.40	0.87	0.58
ساخت محصولات از لاستیك و پلاستیك	0.34	0.41	0.87	0.67
ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی	0.79	0.33	0.87	0.54
ساخت فلزات اساسی	0.41	0.31	0.87	0.64
ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات	0.45	0.28	0.88	0.52
ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	0.42	0.37	0.88	0.71
ساخت ماشین آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر	0.06	0.59	0.88	0.78
ساخت مبلمان، مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر و بازیافت	0.04	0.35	0.88	0.57

سایر ساختمان‌ها	0.46	0.06	0.86	0.47

۲-۵- ضریب فزاینده تولید بخش‌های دانش‌محور

(جدول ٤) ضریب فزاینده تولید ۱۶ 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 ماشین آلات 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 كك، 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 ۴. ضرایب فزاینده بخش‌های دانش‌محور اقتصاد ایران ۲۰۱۵تا۲۰۲۰
مآخذ:یافته‌های پژوهش

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

Source: Research results

نام بخش دانش‌محور	ضریب فزاینده	رتبه
ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	3.19	1
دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار	3.00	2
ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات	2.57	3
سایر ساختمان‌ها	2.56	4
ساخت منسوجات	2.53	5
ساخت مبلمان، مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر و بازیافت	2.53	6
ساخت فلزات اساسی	2.51	7
ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	2.49	8
ساخت چوب و محصولات چوبی	2.45	9
ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی	2.42	10
ساخت ماشین آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر	2.42	11
ساخت محصولات از لاستیك و پلاستیك	2.36	12

ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	2.35	13
ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	2.33	14
انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	2.32	15
ساخت کك، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	2.19	16
میانگین	2.51	-

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

۳-۵- پیوند بین بخش‌های دانش‌محور با همدیگر و با سایر بخش‌ها

جدول ۵ پیوند پسین، پیشین و پیوند کل بخش‌های دانش‌محور با همدیگر را نشان می‌دهد. پیوند پسین به واسطه افزایش تقاضا دریک 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 سرمایه گذاری 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 پیوندکل 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 (۴) 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 ماشین آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی‌نشده در جای دیگر (۲.۸۷)واحد، ساخت کك، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای (2.92) واحد، است.

جدول ۵. ارتباط بین بخش‌های دانش‌محور اقتصاد ایران ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ با همدیگر
مآخذ: یافته‌های پژوهش

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

نام بخش دانش‌محور	پیوند پسین (بواسطه تقاضا)	پیوند پیشین	پیوند کل با بخش‌های دانش‌محور
دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار	1.73	2.27	4.00
ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	1.97	1.69	3.66
ساخت منسوجات	1.61	1.50	3.11
ساخت چوب و محصولات چوبی	1.51	1.58	3.09
ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	1.56	1.59	3.16
انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	1.50	2.56	4.06
ساخت کك، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	1.39	1.53	2.92
ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	1.51	1.81	3.32
ساخت محصولات از لاستیك و پلاستیك	1.57	1.69	3.26
ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی	1.44	1.63	3.07
ساخت فلزات اساسی	1.57	1.73	3.29
ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات	1.65	1.52	3.18
ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	1.56	1.11	2.67

ساخت ماشین آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر	1.60	1.27	2.87
ساخت مبلمان، مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر و بازیافت	1.62	1.52	3.13
سایر ساختمان‌ها	1.67	1.12	2.79

۴-۵- پیوند بخش‌های دانش‌محور با سایر بخش‌های اقتصادی

جدول ٦ 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(۱.۲۲) واحد وساخت سایر محصولات کانی‌غیر فلزی(۰.۹۸) 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 لاستیك و پلاستیك با(۰.۷۹) واحد و بخش ساخت كك، فراورده‌های 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 كك، فراورده‌های 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 ماشین آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی 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 كك، فراورده‌های 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 ماشین آلات 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 ۶. ارتباط بین بخش‌های دانش‌محور با سایر بخش‌های اقتصاد ایران ۲۰۱۵تا۲۰۲۰
مآخذ: یافته‌های پژوهش

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

نام بخش دانش‌محور	پیوند پسین با سایر بخش‌های اقتصادی	پیوند پیشین با سایر بخش‌های اقتصادی	پیوند کل با سایر بخش‌های اقتصادی
دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار	1.27	1.03	2.29
ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	1.22	1.21	2.43
ساخت منسوجات	0.92	0.68	1.60
ساخت چوب و محصولات چوبی	0.94	0.48	1.41
ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	0.92	0.67	1.60
انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	0.82	2.00	2.82
ساخت کك، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	0.81	1.21	2.02
ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	0.84	0.68	1.52
ساخت محصولات از لاستیك و پلاستیك	0.79	0.96	1.75
ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی	0.98	0.75	1.73
ساخت فلزات اساسی	0.94	0.46	1.40
ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات	0.92	0.63	1.55
ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	0.77	0.32	1.10
ساخت ماشین آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر	0.82	0.27	1.08
ساخت مبلمان، مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر و بازیافت	0.92	0.81	1.72
سایر ساختمان‌ها	0.89	0.09	0.99

۶- 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 سرمایه گذاری

در بخش‌های دانش‌محور می‌تواند انجام شود. این پژوهش با رهیافت 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 ۹۷ محصول با کدهای HS شناسایی و و بعد از متناظر سازی آن‌ها در بخش‌های مربوطه ماتریس حسابداری اجتماعی ۱۳۹۰ نهایتاً ۱۶ 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 سرمایه گذاری روی این بخش‌ها و محصولات می توان به سمت دانش‌محوری حرکت کرد و قابلیت‌های نزدیک به معیارهای موجود در درون 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 می دهد حرکت به سمت کالاهای پیچیده و دانش‌محور بودن باعث افزایش موفقیت (افزایش تولید به صورت گسترده) ایران می‌شود. یافته‌های فوق با پژوهش شاهمرادی و اشتهاردی(۲۰۱۸)،با مطالعه معیارهای مزیت نسبی آشکار شده و منفعت فرصت و فاصله قابلیت‌های فناورانه کشور ایران، با پژوهش‌های سعیدی‌فر و آقاخانی(۲۰۰۴) با مطالعه محصولات کشاورزی، مهدوی و ملک شاهیان(2005) با مطالعه صنعت پتروشیمی، قویدل(۲۰۱۲)با مطالعه صنایع کارخآن‌های، دشتی و همکاران(۲۰۱۰)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 یلدریمچی(۲۰۱۵) با مطالعه بکار گیری شاخص پیچیدگی محصول در رسته محصولات کارخانه ای در ترکیه، با مطالعه هاسمن و همکاران(۲۰۱۴) درباره پیچیدگی اقتصادی کشور اوگاندا در بخش کشاورزی، با پژوهش کبید و حشمتی(۲۰۲۳) در بررسی پیوندها در بخش‌های اقتصاد اتیوپی در حوزه کشاورزی، با مطالعه گارسیا و هیدالگو(۲۰۲۳) درباره اقتصاد سبز و مشاغل سبز در اسپانیا با رهیافت 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 کك، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای، ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی، ساخت محصولات از لاستیك و پلاستیك، 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 مبلمان، مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر و بازیافت و بخش سایر ساختمان‌ها.

نتایج تحقیق بیانگر این است که سرمایه گذاری 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، برنامه های 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 می تواند کمک شایانی برای توسعه دانش‌محور باشد. توسعه استارتاپ‌ها 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 authors 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. [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.

Azizi, J., & Yazdani, S. (2004). Determination of comparative advantage of the main horticultural products in Iran. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 12(45), 115-136.

Bahar, D., Rapoport, H., & Turati, R. (2022). Birthplace diversity and economic complexity: Cross-country evidence. *Research Policy, 51*(8), 103991.

Balassa, B. (1965). Tariff protection in industrial countries: An evaluation. *Journal of Political Economy, 73*(6), 573-594.

Banoui, A. A., Khalatbari, F., Momeni, F., Mahmoudi, M., Mehrara, M., & Tabatabai, R. (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, 32*, 42-63. [In Persian].

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, 10*(1), 3-29. [In Persian].

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*. Parliament Research Center, Office of Economic Studies. [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, 26*(4), 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). *The knowledge driven economy: Analysis and background*. Department of Trade and Industry.

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. *Journal of Agricultural Economics, 4*(1), 1-24.

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, 66*(1), 45-53.

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). Identification and documentation of managerial experiences: A conceptual framework. *Proceedings of the 16th European Conference on Knowledge Management*, 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. *Journal of Economic Research, 1*(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.

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. (2007). *The product space conditions the development of nations*. Science.

Hausmann, R., & Klinger, B. (2006). *Structural transformation and patterns of comparative advantage*. Center for International Development Working Paper No. 128.

Hausmann, R., & Klinger, B. (2009). *Policies for achieving structural transformation in the Caribbean*. Private Sector Development Discussion Paper No. 2.

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*. East Asian Bureau of Economic Research.

Hidalgo, C. A. (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.

Hoang, D. P., & Chu, L. K. (2022). Progression to higher economic complexity: The role of institutions. *Journal of the Knowledge Economy, 13*, 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. (2006). The effect of information technology (IT) on the production of industrial industries in Iran. *Iran Economic Research*, *7*(25), 83-107. [In Persian].

Kebede, S., & Heshmati, A. (2023). Sectoral linkage in the Ethiopian economy: A social accounting matrix multiplier analysis. *Structural Change and Economic Dynamics*, *64*, 474-490.

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*. National Institute of Economic and Social Research.

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*, *72*, 102283.

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. [In Persian].

Meier, G. M., & Stiglitz, J. E. (Eds.). (2001). *Frontiers of development economics: The future in perspective*. World Bank Publications.

Moshiri, S., & Jahangard, E. (2006). ICT impact on the labor productivity in the Iranian manufacturing industries; a multilevel analysis. *Iranian Economic Review, 11*(16), 121-142. [In Persian].

Nonaka, I. (1991). The knowledge-creating company. *Harvard Business Review, 69*(6), 96-104.

OECD. (1997). *National innovation system*. OECD Publishing.

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. [In Persian].

Rasmussen, P. N. (1956). *Studies in inter-sectoral relations*. North-Holland.

Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy, 98*(5), S71-S102.

Round, J. (2003). Social accounting matrices and SAM-based multiplier analysis. In *The impact of economic policies on poverty and income distribution: Evaluation techniques and tools* (pp. 261-276). World Bank.

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., & Chiniforooshan, P. (2017). Measuring the knowledge and skill using economic complexity approach. *Rahyaft, 27*(67), 39-58. [In Persian].

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].

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, 14*, 1-26.

Shakeri Bostanabad, R., & Ansari, V. (2026). The relationship between banking facilities and Iran's economic growth: Evidence from a financial social accounting matrix. *Quarterly Journal of Quantitative Economics, 22*(4), 89-126. [In Persian].

Thomas, A., & Carl, D. (Eds.). (2001). *Korea and the knowledge-based economy: Making the transition*. OECD Publishing.

Thorbecke, E. (2000). *The use of social accounting matrices in modeling*. International Association for Research in Income and Wealth.

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. [In Persian].

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.