

تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش بر پیچیدگی اقتصادی ایران^۱

ابوالفضل شاه‌آبادی *

مریم حسینی **

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۱ - تاریخ تأیید: ۹۷/۰۲/۰۲

چکیده

شاخص پیچیدگی اقتصادی بیانگر میزان و تنوع سبد صادراتی یک کشور است. بررسی‌ها نشان داده است، کشورهایی که علاوه بر داشتن تنوع محصولات، دارای محصولات پیچیده تولیدی نیز هستند، معمولاً از لحاظ اقتصادی پیشرفته‌ترند و انتظار می‌رود که رشد اقتصادی سریع‌تری داشته باشند. شاخص پیچیدگی اقتصادی نشان می‌دهد، چگونه تنوع صادرات می‌تواند نمایانگر اختلاف توسعه‌یافتگی اقتصادی آشکار بین کشورها باشد؛ لذا برای شنا سبب اختلاف سطوح توسعه‌یافتگی کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، بررسی شاخص پیچیدگی اقتصادی و مؤلفه‌های اثرگذار بر آن ضرورت می‌یابد. حال این سؤال در اینجا مطرح است که مؤلفه‌های دانش چه تأثیری بر پیچیدگی اقتصادی دارند؟ از این‌رو، هدف پژوهش حاضر یافتن پاسخی برای این سؤال است که چرا کالاهای تولیدی کشور ایران، کالاهای پیچیده‌ای نیستند و مهم‌ترین مؤلفه‌های اثرگذار بر تولید کالای پیچیده کدام‌اند؟ از آنجا که تاکنون مطالعه‌ای در داخل و خارج از کشور به بررسی اثر مؤلفه‌های دانش بر پیچیدگی اقتصادی نپرداخته است، مطالعه حاضر به بررسی تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش بر پیچیدگی اقتصادی کشور ایران با استفاده از روش خود رگرسیون برداری (VAR) طی دوره ۱۳۹۵-۱۳۵۴ پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد، مؤلفه‌های اقتصاد دانش از جمله: متغیرهای آزادی اقتصادی، فناوری اطلاعات و ارتباطات و ابداع و اختراع، اثرات مثبت و معنادار بر پیچیدگی اقتصادی ایران دارند.

واژگان کلیدی: پیچیدگی اقتصادی، آموزش، آزادی اقتصادی، ابداع، فناوری اطلاعات و ارتباطات.

طبقه‌بندی موضوعی: F41, P46

۱. مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد مریم حسینی تحت عنوان "تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش بر پیچیدگی اقتصادی در کشورهای منتخب تولیدکننده نفت" به راهنمایی دکتر ابوالفضل شاه‌آبادی در دانشگاه بوعلی سینا است.
* استاد گروه اقتصاد دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهراء «نویسنده مسئول»

Email: a.shahabadi@alzahra.ac.ir.

** دانشجوی کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، دانشگاه بوعلی سینا همدان
Email: moosavian@mofidu.ac.ir.

۱. مقدمه

پیچیدگی اقتصادی اصطلاحی است که برای بیان ساختار شبکه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این حالت، جوامع بر اساس میزان انباشت دانش خود در میان افراد مختلف رتبه بندی می‌شوند، سپس این دانش را در قالب سازمان‌های تولیدی و شبکه‌هایی از این سازمان‌ها نشان می‌دهند.

در دنیای کنونی اقتصادهای غیرمتنوع، مانند کشورهایی که بخش عمده درآمدشان از منابع سرشار طبیعی به دست می‌آید، نسبت به تحولات سیاسی و اقتصادی، حساس‌تر هستند. (Hartmann., 2014: 11؛ Engerman and Sokoloff., 1997: 3؛ Collier., 2007: 21) بر پایه این تفکر، مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده میزان توسعه یافتگی هر کشور، میزان دانش شکل گرفته در آن کشور است. دانش به معنای مجموعه جریانی از تجارب، ارزش‌ها، اطلاعات موجود و نگرش‌های کارشناسی نظام‌یافته است که چارچوبی برای ارزشیابی و بهره‌گیری از تجربیات و اطلاعات جدید به دست می‌دهد. بر این اساس، میزان دانش کشورها، نسبت مستقیمی با انواع محصولات تولید شده در آن‌ها دارد. تولید هر محصول نیازمند دارا بودن دانش‌های خاصی است و هرچه تولیدات یک کشور متنوع‌تر باشد، یعنی دانش شکل گرفته و مجتمع شده بیشتری در آن کشور وجود دارد؛ بنابراین اقتصادهای پیچیده، اقتصادهایی هستند که می‌توانند حجم زیادی از دانش مرتبط را در قالب شبکه‌های بزرگ افراد، گرد هم جمع کرده و مجموعه متنوعی از کالاهای دانش‌بر را تولید کنند. به عکس، اقتصادهای ساده، پشتمانه ضعیفی از دانش مولد دارند و کالاهای کمتر و ساده‌تری تولید می‌کنند که مستلزم شبکه کوچک‌تری از تعاملات است. (Hidalgo and Hausmann., 2009: 10570)

اهمیت پیچیدگی اقتصادی تنها به توانایی کاربردی کردن دانش در فرایند تولید محدود نشده و ابعاد به مراتب وسیع‌تری را در بر می‌گیرد. یکی از این ابعاد، درجه وابستگی یک اقتصاد است. بر همین اساس هرچه سید صادراتی کشوری متنوع‌تر و البته دربردارنده کالاهای پیچیده‌تری باشد، آن کشور از قدرت بیشتری در عرصه تعاملات اقتصادی بین‌الملل برخوردار خواهد بود؛ به تعبیری بهتر، به لحاظ اقتصادی مقاوم‌تر است؛ در مقابل، چنانچه سید صادراتی کشوری محدودتر و کالاهای موجود در آن در دسترس‌تر باشند، این کشور در مبادلات تجاری شکننده‌تر و به بیان بهتر از مقاومت اقتصادی کمتری برخوردار است.

اهمیت پیچیدگی اقتصادی از منظر دیگری نیز قابل بررسی است. بر این اساس، پیچیدگی اقتصادی ناظر بر محیط نهادی یک اقتصاد برای به فعلیت درآمدن دانش بالقوه موجود است. از این منظر اقتصاد پیچیده دارای سازوکارهایی تثبیت شده و قابل اعتماد برای ثبت اختراعات، سازوکارهایی مناسب و با ثبات برای تجاری کردن اختراعات، نظام حقوقی کارآمد در تضمین قراردادهای و نظام مالی کارآمد برای تأمین مالی فرایند تولید به‌ویژه تولید کالاهای دانش بنیان است.

به نظر می‌رسد، شکوفایی و رشد اقتصاد دانش بنیان در صورتی می‌تواند محقق شود که چارچوب‌های اقتصادی؛ اجتماعی؛ سیاسی و قانونی در کشور دارای بسترهای لازم برای تحقق شاخص‌های مورد نیاز اقتصاد دانش بنیان باشد. همچنین محیط باز برای تجارت و سرمایه‌گذاری، انگیزه‌های نوآوری و تحقق فناوری از جمله این پارامترهاست. ایجاد و به‌کارگیری ایده‌های نو، مشوق‌های ایجاد نوآوری، سهولت ورود ایده‌ها از خارج از کشور، فعال شدن واحدهای تحقیق و توسعه و ایجاد بستر قانونی جهت حمایت از ایده‌های نو و شناخت حقوق مالکیت فکری و معنوی از مهم‌ترین ارکان ایجاد فضای پویای نوآوری است. محیط مناسب و رقابتی برای فعالیت اقتصادی اقتصاد دانش بنیان، متضمن فضایی است که به موجب آن، محصولات و کالاهای جدید، آزادانه وارد بازار می‌شوند. تشویق و رشد سرمایه‌گذاری در شرکت‌های دانش‌بنیان نیز از دیگر پارامترهای ایجاد محیط مناسب اقتصادی است که همه این موارد می‌تواند به پیچیدگی کالاهای تولیدی منجر شود.

در دهه‌های اخیر، با توجه به اینکه دسترسی به اهدافی چون رشد و توسعه پایدار و پرشتاب، رفع نابرابری‌های درآمدی و اجتماعی، افزایش قدرت رقابت‌پذیری اقتصاد و افزایش اشتغال و کاهش بیکاری، برای بسیاری از جوامع در اولویت قرار گرفته است، اقتصاد دانش بنیان به‌عنوان یک رویکرد جدید به توسعه در اقتصاد نوین مطرح شده است. در حقیقت اقتصاد دانش بنیان اقتصادی است که با استفاده از مهندسی ارزش و مدیریت دانش در فرایندهای تولیدی، منافع اقتصادی و شغل ایجاد می‌نماید. در اقتصاد دانش بنیان، دانایی و خلاقیت و نوآوری، بیش از عوامل سنتی نظیر کار و سرمایه، محرک اصلی رشد، ایجاد ثروت و اشتغال در تمامی رشته فعالیت‌ها است. (گرچی و علیپوریان، ۱۳۹۱: ص ۱۴۶) در این راستا، نیروی انسانی دانش‌آموخته و ماهر، زیرساخت‌های مربوط به فناوری اطلاعات، یک سیستم نوآوری کارا، نهادهای مشوق

نوآوری و خلاقیت، انتشار و به‌کارگیری دانش موجود از مهم‌ترین عوامل اثرگذار هستند؛ لذا هر جامعه‌ای عوامل فوق را که مؤلفه‌های اقتصاد دانش هستند، بیشتر و بهتر به‌کار گیرد، در تولید کالاهای پیچیده‌تر موفق خواهد بود.

اقتصاد پیچیده دارای سازوکارهایی تثبیت شده و قابل اعتماد برای ثبت اختراعات، تجاری کردن اختراعات، نظام حقوقی کارآمد در تضمین قراردادهای و نظام مالی کارآمد برای تأمین مالی فرایند تولید به ویژه تولید کالاهای دانش بنیان است. شاخص پیچیدگی اقتصادی نشان می‌دهد چگونه تنوع صادرات می‌تواند نمایانگر اختلاف توسعه‌یافتگی اقتصادی آشکار بین کشورها باشد؛ لذا از یک سو برای شناسایی اختلاف سطوح توسعه‌یافتگی کشورها و از سوی دیگر به دلیل ضعف ایران در این شاخص و پایین بودن رتبه آن طی سال‌های مورد مطالعه، بررسی شاخص پیچیدگی اقتصادی و مؤلفه‌های اثرگذار بر آن ضرورت می‌یابد. بنابراین، هدف پژوهش حاضر یافتن پاسخی برای این سؤال است که چرا کالاهای تولیدی کشور ایران، کالاهای پیچیده‌ای نیستند و مهم‌ترین مؤلفه‌های اثرگذار بر تولید کالای پیچیده کدام‌اند؟ در این راستا چهار فرضیه زیر مورد بررسی قرار خواهند گرفت: ۱- ابداعات تأثیر مثبت و معناداری بر پیچیدگی اقتصادی دارد؛ ۲- فناوری اطلاعات و ارتباطات تأثیر مثبت و معناداری بر پیچیدگی اقتصادی دارد؛ ۳- آموزش تأثیر مثبت و معناداری بر پیچیدگی اقتصادی دارد؛ ۴- آزادی اقتصادی تأثیر مثبت و معناداری بر پیچیدگی اقتصادی دارد.

لازم به ذکر است، اکثر قریب به اتفاق مطالعاتی که تاکنون در زمینه پیچیدگی اقتصادی صورت گرفته است، یا به چگونگی محاسبه این شاخص، و یا به نحوه اثرگذاری این متغیر بر رشد اقتصادی پرداخته‌اند و به عوامل تعیین کننده پیچیدگی اقتصادی پرداخته نشده است؛ لذا خلأ نپرداختن به عوامل اثرگذار بر پیچیدگی اقتصادی، به ویژه مؤلفه‌های دانش -چه در داخل و چه در خارج از ایران- مشاهده می‌شود.

با این تفاسیر، این مطالعه به دنبال بررسی اثرات مؤلفه‌های اقتصاد دانش بنیان بر پیچیدگی اقتصادی کشور ایران است. در این راستا در قسمت دوم به مبانی نظری و مطالعات پیشین، در قسمت سوم به روش شناسی پژوهش، در قسمت چهارم به تجزیه و تحلیل نتایج و نهایتاً در قسمت پنجم به نتیجه و ارائه توصیه‌های سیاستی پرداخته خواهد شد.

۲. مبانی نظری

پیشگامان توسعه اقتصادی مانند پل روزنشتاین - رودان (P. Rosenstein-Rodan, ۱۹۴۳)، هانس سینگر (H. Singer, ۱۹۵۰) و آلبرت هیرشمن (A. Hirschman, ۱۹۵۸) معتقد بودند توانایی کشور برای تولید و توزیع درآمد توسط ساختار تولیدی آن مشخص می‌شود. آنان بر نقش اقتصادی تحولات ساختاری یعنی فرایندی که اقتصاد از صنایع کشاورزی و استخراجی به شکل‌های پیچیده‌تر از خدمات و صنعت تنوع پیدا می‌کند، تأکید داشتند؛ اما آزمون شهودی این پیشگامان توسعه، به منظور اندازه‌گیری پیچیدگی ساختار تولیدی یک کشور، آسان نبوده است. در طول قرن بیستم، محققان فراتر از رویکردهای کمی مانند: اندازه‌گیری افراد شاغل در بخش کشاورزی، صنعت یا خدمات، استفاده از معیارهای کلی تنوع و تمرکز (Imbs and Wacziarg., 2003: 82 ; Hirschman., 1945: 38) یا نگاه کردن به تنوع‌سازی در تولیدات مشابه یا متفاوت (Frenken et al., ; Boschma and Iammarino., 2009: 291) گرفته‌اند. (Tece et al., 1994: 26 ، Saviotti and Frenken., 2009:202 ; 2007: 688)

از سال ۲۰۰۶ گروهی از محققین شروع به تحقیقات گسترده‌ای در زمینه رشد اقتصادی بر اساس فضای محصولات کردند. تحقیقات این گروه منجر به استخراج شاخص پیچیدگی اقتصادی شده است. (Hidalgo et al., 2007:484)

مرکز پیچیدگی اقتصادی (Central to economic complexity)، روابط بین کشورها و محصولاتی که تولید می‌کنند را از طریق یک شبکه دو طرفه (به صورت نموداری) که به ماتریس تولید کشور مربوط است، توضیح می‌دهد. با استفاده از اطلاعات موجود در ماتریس تولید کشوری که بر اساس مزیت نسبی آشکار بالاسایی (Revealed Comparative Advantage (RCA)) ساخته شده است، هیدالگو و هاسمن (۲۰۱۱) روشی را پیشنهاد دادند که ریشه در روش بازتاب (Method of Reactions) داشت و به پیچیدگی کشورها و محصولاتشان به صورت مؤلفه‌های راه‌حل نقطه ثابت یک نقشه خطی تکراری اشاره می‌کرد. در نتیجه، کشورها در بازارهای جهانی رتبه‌بندی می‌شوند و تفاوت در رقابت‌پذیری آن‌ها، بر اساس نمره پیچیدگی، اندازه‌گیری می‌شود.

از آنجایی که، بعضی از محصولات مثل کامپیوتر یا موتورهای جت را فقط در جوامع پیچیده

می‌توان تولید کرد؛ درحالی‌که کالاهایی شبیه: پیراهن، غلات و حبوبات را تقریباً می‌توان همه جا تولید کرد، پس می‌توان بر اساس ترکیبی از محصولات که یک کشور تولید می‌کند، به میزان دانش مولد در دسترس آن‌ها پی برد. به‌طور کلی، تبادلات پیچیده دانش بین شبکه‌های افراد در یک کشور، می‌تواند بیانگر میزان موفقیت آن جامعه تلقی شود.

در این دیدگاه دو مشخصه اصلی در محصولات یک کشور به ترتیب زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۱- تنوع یک کشور: به بیان خیلی ساده، کشور چه تعداد محصول را تولید می‌کند؟ کشورهای که دارای تنوع محصول بالایی هستند، احتمالاً دارای اقتصاد پیچیده‌تری هستند. کشورهای که ساکنان یا سازمان‌های آن‌ها، دانش کاربردی بیشتری در اختیار دارند، از این امکان بهره‌مند هستند که مجموعه متنوع‌تری از کالاها را تولید کنند؛ به عبارت دیگر، حجم دانش کاربردی انباشته شده در یک کشور، بر اساس تنوع تولیدات این کشور یا تعداد کالاهای متمایزی که این کشور می‌سازد، بیان می‌شود.

۲- فراگیری محصول: این محصول را چه کشورهای دیگری تولید می‌کنند؟ محصولاتی که توسط کشورهای کمی تولید می‌شوند احتمالاً از پیچیدگی بالاتری برخوردارند. تولید کالاهایی که با حجم زیادی از دانش کاربردی نیاز دارند تنها در تعداد معدودی از کشورها امکان‌پذیر است و آن هم کشورهای که همه دانش کاربردی مورد نیاز را در اختیار دارند. اگر «همه جایی بودن» را به‌عنوان تعداد کشورهای در نظر بگیریم که یک محصول خاص را تولید می‌کنند، می‌توان مشاهده نمود کالاهای پیچیده (کالاهایی که انواع مختلف دانش را دربردارند) «کمتر همه جایی» هستند.

بنابراین اقتصادهای پیچیده، اولاً، به دانش کاربردی لازم برای تولید گستره متنوعی از کالاها دسترسی دارند؛ ثانیاً، دانش کاربردی لازم برای تولید کالاهایی را در اختیار دارند که امکان تولید آن در همه جا و هر کشوری وجود ندارد.

در این قسمت به اختصار مفهوم دانش، اقتصاد دانش و نحوه اثرگذاری آن بر پیچیدگی اقتصادی پرداخته خواهد شد.

سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (Organization for Economic Co-operation and Development(OECD), 1996) اقتصاد دانش بنیان را اقتصادی می‌داند که به‌طور مستقیم بر اساس تولید، توزیع و مصرف دانش ایجاد شده است و سرمایه‌گذاری در دانش و صنایع دانش پایه در آن مورد توجه خاص قرار گیرد. سازمان همکاری اقتصادی آسیا و اقیانوسیه (Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC), 2000)، دستیابی، انتشار و مصرف دانش را به‌عنوان شاکله اصلی اقتصاد دانش بنیان معرفی می‌کند؛ اما جامع‌ترین تعریف از اقتصاد دانش بنیان را بانک جهانی (World Bank (WB), 2007) ارائه می‌کند. از نظر بانک جهانی، اقتصاد دانش بنیان اقتصادی است که چهار پایه و رکن اساسی دارد که عبارت‌اند از: ۱- نیروی کار آموزش دیده و متخصص؛ ۲- سیستم کارای نوآوری و ابداعات؛ ۳- زیرساخت اطلاعاتی و ارتباطی مناسب؛ ۴- رژیم نهادی و محرک اقتصادی (Shahabadi et al., 2017: 1176)

لذا ابعاد شاخص دانش عبارت‌اند از:

الف- شاخص آموزش: برای خلق، انتشار و بهره‌مندی از دانش، جمعیت تحصیل کرده و آموزش دیده و متخصص، ضروری است؛ چرا که افراد متخصص می‌توانند ارتقای بهره‌وری عوامل تولید، ایده‌پردازی و تبدیل ایده‌ها به فرایندهای جدید را به‌همراه داشته باشند. آموزش می‌تواند به‌منظور تشخیص آنچه بنگاه‌ها یا اقتصاد برای انجام فرایندهای خود نیاز دارند و نیز تطبیق فناوری‌های جدید با تقاضاهای داخلی مؤثر باشد که این نیز خود به دلیل استفاده از فناوری‌های بسیار می‌تواند عامل محرکی برای نوآوری و طراحی محصولات جدید و متنوع مطابق با فرهنگ خاص یک کشور باشد. (Chen and Carl., 2005: 5) نرخ باسوادی بزرگسالان، نرخ ثبت‌نام در مقطع راهنمایی و نرخ ثبت‌نام در مقاطع دانشگاهی، متغیرهای آموزشی هستند که بانک جهانی برای سنجش این شاخص معرفی کرده است. داشتن تحصیلات در بازار کار به‌عنوان سیگنالی از توانایی و بهره‌وری محسوب می‌شود. هرچه میزان سرمایه‌گذاری در آموزش و نرخ بازده آن بالاتر باشد، درآمد فرد افزایش بیشتری خواهد یافت. (Becker and Chiswick., 1966: 362) هر دو معتقدند، آموزش از طریق ارتقای سطح توانایی‌ها، زمینه افزایش بهره‌وری نیروی کار و تولید کالاها و خدمات نوآورانه‌تر و متنوع‌تر را فراهم می‌آورد.

ب- شاخص نوآوری و ابداعات: نظریات اقتصادی عنوان می‌کنند پیشرفت و تحول فنی، منبع مهمی برای رشد بهره‌وری است و یک سیستم نوآوری کارا، کلید تحولات فنی است (Pilat and Lee, 2001: 16) یک سیستم نوآوری به شبکه‌ای از نهادها، قوانین و رویه‌هایی که کشورها برای خلق، انتشار و استفاده از دانش نیاز دارند، اشاره دارد. نهادها در سیستم نوآوری شامل: دانشگاه‌ها، مراکز عمومی، خصوصی، پژوهش، منابع سیاست‌گذاری و خط مشی‌دهی است. بانک جهانی متغیر تعداد مقالات علمی، تعداد طرح‌های نوآورانه و خلافتانه و میزان دریافت و پرداختی بابت حق ابداع و اختراعات را به‌عنوان متغیرهایی که می‌توانند نشان‌دهنده شاخص نوآوری باشند، معرفی می‌کند. نوآوری می‌تواند بر اجرت مهارت اثر بگذارد و لذا کارگران ماهرتر سعی می‌کنند که برای به دست آوردن بازدهی بیشتر به نواحی خلافتانه‌تر و نوآورانه‌تر بروند که به آنان دستمزدهای بالاتری پیشنهاد شود. (Van Reenen., 1996:202; Faggio, et al., 2007: 7; Carroll and Ayala., 2009:634) همچنین، سرریز دانش ممکن است به کارگران کم مهارت‌تر اجازه دهد تا از کارگران ماهرتر یاد بگیرند و بهره‌وری‌شان را افزایش دهند. (Glasser, 1999: 29) که می‌تواند منجر به نوآوری در فناوری و تولید کالاها و خدمات پیچیده‌تر و متنوع‌تر شود.

ج- شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT): فناوری اطلاعات و ارتباطات، ستون اصلی اقتصاد دانش هستند که در سال‌های اخیر به‌عنوان ابزاری برای بهبود و رشد اقتصادی و توسعه پایدار معرفی شده‌اند؛ چرا که مزایایی چون: کاهش هزینه‌ها، غلبه بر مرزهای جغرافیایی، افزایش جریان اطلاعات، افزایش اطمینان در معاملات به دلیل دستیابی سریع به اطلاعات و افزایش رقابت‌پذیری را دارا است. (Oliner and Sichel., 2003: 478) بانک جهانی، فناوری اطلاعات و ارتباطات را ترکیب سخت‌افزار، نرم‌افزار، شبکه و رسانه‌ها به‌منظور دسته‌بندی کردن، ذخیره کردن، پردازش، ارسال و ارائه اطلاعات در اشکال صدا، دیتا، متن و تصاویر از طریق تلفن، فناوری رادیو، تلویزیون و اینترنت تعریف کرده است. (World Bank., 2012: 3) متغیرهایی که بانک جهانی به‌عنوان شاخص برای فناوری اطلاعات و ارتباطات مطرح می‌کند، عبارت‌اند از: تعداد کاربران اینترنت، تعداد خطوط تلفن ثابت و تعداد رایانه‌های شخصی مورد استفاده. در حقیقت دسترسی و استفاده از فناوری‌های به‌روز، منجر به تولید کالاها و خدمات بیشتر و متنوع‌تر خواهد شد که پیچیدگی اقتصادی را افزایش خواهد داد.

د- شاخص رژیم‌های نهادی و اقتصادی: نظام اقتصادی دانش بنیان باید دارای کمترین میزان نوسان در قیمت باشد، تجارت آزاد داشته باشد و صنایع داخلی از قوانین حمایتی برخوردار نباشند که این امر باعث افزایش رقابت و باعث کارآفرینی در اقتصاد داخلی شود. (Chen and Carl., 2005: 8) بانک جهانی متغیرهای موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای، حاکمیت قانون و کیفیت قوانین را به‌عنوان شاخص‌های برآوردکننده رژیم‌های نهادی و اقتصادی معرفی کرده است. البته باید اذعان کرد، آزادی اقتصادی، خود شاخصی است که می‌تواند دربرگیرنده همه شاخص‌های معرفی شده توسط بانک جهانی در یک شاخص مجزا باشد. آزادی اقتصادی تأثیرات قابل ملاحظه‌ای بر پیچیدگی اقتصادی از کانال‌های مختلف دارد. در حقیقت، وجود امنیت حقوق مالکیت و نیز پایین بودن مالیات‌ها سبب می‌شود افراد به کارهایی روی بیاورند که کارا تر است و لذا افزایش کارایی خود می‌تواند زمینه‌ای برای تولید کالاهای پیچیده‌تر باشد؛ از طرفی، آزادی بیشتر در مبادلات نیز موجب توسعه روزافزون فنون و افزایش تخصصی شدن و بازده اقتصادی خواهد شد. این تخصصی شدن قطعاً راهی به سوی تولید کالاهای پیچیده خواهد یافت؛ از طرف دیگر، آزادی ورود و رقابت در بازارها به افزایش کارایی و سود بیشتر منجر خواهد شد و منابع را به‌سوی فعالیت‌هایی پیچیده‌تر سوق می‌دهد که بیشترین عملکرد و بازدهی را به‌همراه دارند؛ همچنین با وجود آزادی اقتصادی، تشکیلات تجاری به کشف‌های جدید در مدیریت اقتصادی و بهبود فناوری و شیوه‌های نوین و بهتر تولید تشویق می‌شوند و فرصت‌هایی که قبلاً مورد چشم‌پوشی قرار می‌گرفتند، به منابع اصلی برای تولید کالاهای پیچیده و جدید تبدیل می‌شوند. (شاه‌آبادی و بهاری، ۱۳۹۳: ۵۶)

با توجه به اینکه مبحث پیچیدگی اقتصادی موضوع نسبتاً جدید و تازه‌ای است که قدمت آن به ده سال اخیر برمی‌گردد، لذا تاکنون در داخل کشور مطالعه گسترده‌ای در این زمینه صورت نگرفته است. در ادامه به برخی مطالعات داخلی و خارجی انجام شده در این زمینه پرداخته خواهد شد.

پژم و سلیمی‌فر (۱۳۹۴) به بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در ۴۲ کشور برتر در تولید علم پرداخته‌اند. بدین منظور، با به‌کارگیری مدل اقتصادسنجی داده‌های ترکیبی (پانل دیتا) برای داده‌های سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۲ اثر متغیرهای تشکیل سرمایه فیزیکی سرانه، اندازه دولت، سرمایه انسانی، حجم تجارت و شاخص پیچیدگی اقتصادی بر

رشد را بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهند، تمام ضرایب از لحاظ آماری معنادار هستند. با این حال و بر خلاف انتظار، علامت ضریب شاخص پیچیدگی، منفی است که نشان‌دهنده نامناسب بودن استفاده از داده‌های پانلی در مدل این تحقیق است؛ اما نتایج داده‌های مقطعی مدل بیانگر رابطه معنادار و مثبت این متغیر بر رشد اقتصادی است.

کاربا و همکاران (Caria et al., 2017) ناسازگاری‌های موجود بین شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) محاسبه شده توسط اطلس پیچیدگی اقتصادی و سایر شاخص‌های تعیین کننده میزان رشد و توسعه اقتصادی در کشورهای آمریکای لاتین را بررسی کرده‌اند. در این راستا از برخی کشورهای آمریکای لاتین (السالوادور، کلمبیا، برزیل، ونزوئلا، شیلی، مکزیک و امثال آن‌ها) که رتبه ECI آن‌ها نسبت به سایر شاخص‌های توسعه‌شان بالاتر بوده است، استفاده کرده‌اند. آنان در این تحقیق، شواهدی را نشان می‌دهند که رتبه‌بندی کشورها بر اساس شاخص پیچیدگی اقتصادی با تورش (bias) همراه است و معتقدند شاخص پیچیدگی اقتصادی آن‌ها از حد طبیعی خود، بالاتر است و هیچ سازگاری با شاخص‌های دیگر توسعه از جمله درآمد، توسعه انسانی، تغییرات ساختاری یا قابلیت‌های تکنولوژیکی ندارد.

هارتمن و همکاران (Hartmann et al., 2017) به بررسی اثر متغیر پیچیدگی اقتصادی بر نابرابری درآمدی ۱۵۰ کشور دنیا طی دوره ۲۰۰۸-۱۹۶۳ پرداخته‌اند. ایشان با استفاده از تحلیل رگرسیون چند متغیره و مدل پانل دیتا اثر متغیرهای پیچیدگی اقتصادی، رشد درآمد سرانه، جمعیت، کنترل فساد، ثبات سیاسی، پاسخگویی، اثربخشی دولت، کیفیت قوانین، حاکمیت قانون و سرمایه انسانی بر نابرابری را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج حاکی از آن است، اثر پیچیدگی اقتصادی بر نابرابری درآمدی منفی و معنادار است؛ بدین معنا که، کشورهایی که محصولات پیچیده‌تری تولید می‌کنند، از نابرابری درآمدی کمتری برخوردارند؛ به‌علاوه، متغیرهای سرمایه انسانی، حاکمیت قانون، ثبات سیاسی و کیفیت قوانین اثر منفی و معنادار و متغیرهای رشد اقتصادی، جمعیت، کنترل فساد، اثربخشی دولت و پاسخگویی اثر مثبت و معنادار بر نابرابری درآمدی داشتند.

رینولدز و همکاران (Reynolds et al., 2018) مفهوم پیچیدگی اقتصادی طراحی شده توسط هاسمن و هیدالگو را برای صادرات کشور استرالیا در دو سطح بین ایالتی و بین‌المللی به‌کار

گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد، برای افزایش پیچیدگی نسبت به سایر ایالت‌ها و سایر کشورها، به یک اختلاف کوچک در توانایی و دانش صنعتی نیاز است.

بالاند و رایگی (Balland and Rigby., 2017) به بررسی توزیع و ارزیابی دانش و پیچیدگی در شهرهای ایالات متحده از سال ۱۹۷۵ تا ۲۰۱۰ پرداخته‌اند. ایشان بر اساس روش شبکه ساختاری ارائه شده توسط هاسمن و هیدالگو (۲۰۰۹)، اقدام به ایجاد یک شاخص پیچیدگی دانش (KCI) می‌نمایند. این شاخص بر اساس ۲ میلیون اختراع ثبت شده، ساخته شده است و اطلاعات را با ساختار فناوری ترکیب می‌کند. نتایج نشان می‌دهد، پیچیدگی دانش در ایالات متحده به شدت ناهمگون است و شهرهایی که بیشترین ساختار پیچیده تکنولوژیکی را دارا هستند، لزوماً آن‌هایی نیستند که بیشترین تعداد ثبت شده اختراع را دارند.

ناوروپ (Navroop., 2016) معتقد است دسترسی به دانش منجر به رشد پیچیدگی می‌شود. وی با رگرس کردن رشد پیچیدگی بر ویژگی‌های سیستم یا تنوع در دسترس، برای داده‌های کشور کلمبیا طی سال‌های ۲۰۱۱-۱۹۹۷ این فرضیه را مورد آزمون قرار می‌دهد. نتایج حاکی از آن است، تنوع سرریز دانش در کشور کلمبیا، پیچیدگی اقتصادی بیشتر را به ارمغان می‌آورد.

هاسمن و هیدالگو (Hausmann and Hidalgo., 2011) به بررسی رابطه بین تنوع تولیدات و همه جایی بودن تولید در بین کشورهای مختلف پرداخته‌اند و به این نتیجه دست یافته‌اند که افزایش در ظرفیت‌های تولیدی با تنوع بیشتر محصول در ارتباط است و تنها کشورهای با ظرفیت‌های بالا قادر به تولید محصولاتی هستند که در فرایند تولیدی آن‌ها به طیف گسترده-ای از ظرفیت‌ها نیاز دارند؛ بنابراین، این محصولات کمتر همه‌جایی خواهند بود و تنها کشورهای کمی قادر به تولید آن‌ها هستند؛ همچنین مشاهده کرده‌اند که بین تنوع محصولات کشورها و تولیدات همه‌جایی که آن‌ها در بازار جهانی تجارت می‌کنند، رابطه منفی وجود دارد.

عبدون و فیلیپ (Abdon and Felipe., 2011) نشان دادند، صادرکنندگان عمده محصولات تولید پیچیده‌تر، کشورهای با درآمد بالاتر هستند؛ درحالی‌که، کشورهای با سطح درآمد پایین‌تر، صادرکننده محصولات کمتر پیچیده هستند. آنان با ارائه مدلی برای ۱۲۴ کشور، وجود رابطه مثبت میان سطح درآمد کشورهای با میزان پیچیدگی کالاهای صادراتی کشور صادرکننده را نشان دادند.

لذا، همان‌گونه که مشاهده می‌شود، بحث پیچیدگی اقتصادی موضوع جدیدی است که قدمت آن به یک دهه اخیر برمی‌گردد و از این حیث، تاکنون مطالعه‌ای در زمینه اثر مؤلفه‌های اقتصاد دانش بر پیچیدگی اقتصادی صورت نگرفته است. در کشور ایران نیز، نه تنها مطالعه‌ای در زمینه اثرگذاری مؤلفه‌های اقتصاد دانش بر پیچیدگی اقتصادی صورت نگرفته است، بلکه تعداد مطالعات انجام شده در زمینه خود پیچیدگی اقتصادی نیز بسیار اندک است؛ از این رو، مطالعه حاضر سعی در آن دارد تا به بررسی این موضوع بپردازد.

۳. روش‌شناسی پژوهش

تابع پیچیدگی اقتصادی را به پیروی از مطالعات رینولدز و همکاران (۲۰۱۷)، بالاند و رایگی (۲۰۱۷) به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

$$EC = f(FRE, EDU, PT, ICT) \quad (1)$$

EC: شاخص پیچیدگی اقتصادی (که از شاخص محاسبه شده توسط هیدالگو و همکاران استفاده شده است)

FRE: شاخص رژیم‌های نهادی و اقتصادی که از میزان آزادی اقتصادی به‌عنوان نماگر برآورد کننده آن استفاده شده است. کارلسون و لاندستروم (۲۰۰۲)، کافمن و همکاران (۲۰۰۵) و آيسن و ویگا (۲۰۱۱) از این شاخص استفاده نموده‌اند.

EDU: شاخص آموزش که از نرخ ثبت‌نام در مقطع دانشگاهی به‌عنوان شاخص برآوردکننده میزان آموزش استفاده شده است. پاویناوات و مک ناون (۲۰۱۴) و گروبر و استیفن (۲۰۱۳) این شاخص را مورد استفاده قرار داده‌اند.

PT: شاخص ابداعات و نوآوری که تعداد مقالات علمی به‌عنوان شاخص برآوردکننده آن انتخاب شده است. کوک و یوچیدا (۲۰۰۶) و اوزان (۲۰۰۸) از این شاخص استفاده کرده‌اند.

ICT: شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات که تعداد کاربران اینترنت به‌عنوان شاخص برآوردکننده، مدنظر قرار گرفته شده است. جاموت و همکاران (۲۰۰۸) و مارتین و رایبسون (۲۰۰۴) این شاخص را به‌کار برده‌اند.

لازم به ذکر است، همه متغیرها به صورت لگاریتمی در نظر گرفته شده‌اند؛ بنابراین الگو به صورت زیر ارزیابی می‌شود:

$$LEC_t = C + B_1 LOP_t + B_2 LEDU_t + B_3 LPT_t + B_4 LICT_t + e_t \quad (2)$$

برای محاسبه شاخص پیچیدگی اقتصادی، به دو زیرشاخص تنوع و همه‌جایی بودن نیاز است. در یک ساختار ماتریسی این دو زیرشاخص، از روابط زیر به دست می‌آیند:

$$Diversity = k_{c,o} = \sum_p M_{cp} \quad (3)$$

$$Ubiquity = k_{p,o} = \sum_c M_{cp} \quad (4)$$

رابطه ۳ مربوط به زیرشاخص تنوع داشتن و رابطه ۴ مربوط به زیرشاخص همه‌جایی بودن هستند. در این معادلات، M_{cp} ماتریسی است که در آن کشور C محصول P و کشور O سایر کالاها را تولید می‌کند. بر این اساس می‌توان متنوع بودن و همه‌جایی بودن کالاها را به سادگی با جمع زدن ردیف‌ها و ستون‌های این ماتریس محاسبه نمود.

برای ساختن سنج‌های دقیق از تعداد پتانسیل‌ها و توانمندی‌های موجود در یک کشور، یا تعداد توانمندی‌های مورد نیاز برای ساختن یک کالا، این امکان وجود دارد که اطلاعات مربوط به دو معیار فوق را با کمک یکدیگر تکمیل نمود. این مستلزم آن است که برای هر کشور، متوسط همه‌جایی بودن کالاهایی که صادر می‌کند و نیز متوسط تنوع کشورهای را که این محصولات را صادر می‌کنند محاسبه شود. برای کالاها نیز این امر مستلزم آن است که متوسط تنوع کشورهای که آن‌ها را تولید می‌کنند و متوسط همه‌جایی بودن سایر کالاها که این کشور تولید می‌کند، محاسبه شود. این مسئله را می‌توان با کمک روابط زیر نشان داد:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,o}} \sum_p M_{cp} \cdot k_{p,N-1} \quad (5)$$

$$k_{p,N} = \frac{1}{k_{p,o}} \sum_c M_{cp} \cdot k_{c,N-1} \quad (6)$$

با قرار دادن رابطه (۶) در رابطه (۵) خواهیم داشت:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,o}} \sum_p M_{cp} \cdot \frac{1}{k_{p,o}} \sum_{c'} M_{c'p} k_{c',N-2} \quad (7)$$

$$k_{c,N} = \sum_{c'} k_{c',N-2} \sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,o} k_{p,o}} \quad (8)$$

اگر $\bar{M}_{cc'}$ نام‌گذاری کنیم، خواهیم داشت:

$$k_{c,N} = \sum_c \tilde{M}_{cc'} \cdot k_{c',N-2} \quad (9)$$

رابطه (۹) وقتی برقرار است که $k_{c,N} = k_{c,N-2} = 1$. این بردار ویژه $\tilde{M}_{cc'}$ است که با بزرگ‌ترین مقدار ویژه مرتبط است. از آنجایی که این بردار ویژه، برداری از اعداد یک است، در بردارنده اطلاعات مفیدی نیست؛ بنابراین، به جای آن از بردار ویژه مربوط به دومین مقدار ویژه بزرگ استفاده کرد. این برداری است که بزرگترین مقدار واریانس را منعکس می‌کند و شاخصی برای اندازه‌گیری پیچیدگی اقتصادی است؛ لذا پیچیدگی اقتصادی این چنین تعریف می‌شود:

$$ECI = \frac{\rho - \pi \frac{\rho}{K} \phi}{se(\frac{\rho}{K})} \quad (10)$$

در این رابطه نماد $\pi \phi$ نشان‌دهنده میانگین، se نشان‌دهنده انحراف معیار و $\frac{\rho}{K}$ بردار ویژه ماتریس $\tilde{M}_{cc'}$ مرتبط با دومین مقدار ویژه بزرگ آن است. (Ivanova et al., 2017: 78)

لازم به ذکر است، تمام آمار و اطلاعات از پایگاه اطلاعاتی بانک جهانی (پایگاه WDI)^۱ برای سال‌های ۱۳۵۴ تا ۱۳۹۵ و آمار و اطلاعات مربوط به شاخص پیچیدگی اقتصادی از اطلس پیچیدگی اقتصادی^۲ وابسته به دانشگاه MIT استخراج شده‌اند.

روش انجام تحقیق حاضر، تحلیلی-توصیفی است. برای تهیه مبانی نظری، مطالعات تجربی و جمع‌آوری اطلاعات از مجلات، کتب، سالنامه‌ها و سایت‌های معتبر اینترنتی استفاده خواهد شد. در این مطالعه برای انجام برآوردهای مورد نیاز از فنون اقتصادسنجی و نرم‌افزارهای مرسوم مانند (Stata و Eviews) استفاده شده است.

۴. آزمون مدل و تفسیر نتایج

در تخمین مدل‌های رگرسیونی به صورت سری زمانی، بررسی پایایی سری‌ها دارای اهمیت است. برای بررسی پایایی متغیرهای مدل از آزمون ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم یافته (ADF) استفاده شده است. طبق این آزمون که نتایج آن در جدول (۱) آمده است، تمامی متغیرها در سطح ناپایا بوده و برای پایا شدن نیازمند تفاضل‌گیری هستند. بر اساس آزمون تفاضل‌گیری، متغیر وابسته و متغیرهای مستقل با یک تفاضل پایا شده‌اند و فرضیه ناپایایی آن‌ها در سطح

۱. World Development Indicators, <http://data.worldbank.org>

۲. <https://atlas.media.mit.edu/en/rankings/country/eci/>

۰/۰۵ رد می‌شود؛ لذا همه متغیرهای مدل دارای هم‌جمعی از مرتبه اول $I(1)$ هستند.

جدول (۱): نتایج آزمون ریشه واحد دیکی - فولر تعمیم یافته (ADF)

برای بررسی مانایی (Stationary)

متغیر	با عرض از مبدأ		با عرض از مبدأ و روند		وضعیت
	Statistic	Prob	Statistic	Prob	
LECI	-۶/۳۳۱	۰/۰۰۰	-۶/۳۲۹	۰/۰۰۰	I(1)
LICT	-۴/۶۳۰	۰/۰۰۰	-۴/۵۳۱	۰/۰۰۰	I(1)
LEDU	-۳/۶۱۰	۰/۰۰۹	-۳/۸۲۲	۰/۰۲۵	I(1)
LFRE	-۴/۷۸۹	۰/۰۰۰	-۳/۷۵۱	۰/۰۰۰	I(1)
LPT	-۵/۲۰۶	۰/۰۰۰	-۵/۲۸۲	۰/۰۰۰	I(1)

منبع: یافته‌های تحقیق

از آنجایی که هدف این مطالعه، یافتن روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین متغیرهاست، از رهیافت VAR استفاده شده است. برای برآورد الگوی خودتوضیح‌برداری (VAR)، ابتدا تعداد وقفه‌های بهینه الگو با استفاده از معیارهای آکائیک و یا شوارتز بیزین یا هنان کوئین تعیین شده است. وقفه باید به اندازه‌ای انتخاب شود که مشکل همبستگی سریالی وجود نداشته باشد. در این مطالعه تعداد وقفه بهینه با توجه به هر سه معیار برابر ۱ در نظر گرفته شده است. نتایج برآورد الگو با دوره‌های تأخیری مختلف در جدول ۲ آمده است.

جدول (۲): تعیین وقفه بهینه

تعداد وقفه	معیار آکائیک (AIC)	معیار شوارتز (SC)	معیار هنان کوئین (HQ)
۰	۳۷/۹۴۳	۳۸/۰۷۸	۳۷/۹۹۸
۱*	۲۳/۲۳۴*	۲۴/۰۴۵*	۲۳/۵۶۲*
۲	۲۳/۳۱۰	۲۴/۷۹۸	۲۳/۹۱۱
۳	۲۳/۴۴۷	۲۵/۶۱۱	۲۴/۳۲۱

*تعداد وقفه بهینه، نتایج با سطح احتمال ۵ درصد است.

منبع: یافته‌های تحقیق

پس از تعیین وقفه بهینه مدل خودرگرسیون برداری، در مرحله بعد با استفاده از آماره‌های آزمون اثر و حداکثر مقادیر ویژه، تعداد بردارهای هم‌جمعی تعیین شده است که نتایج حاصل

از تعیین بردارهای هم‌جمعی با استفاده از آماره آزمون ماتریس اثر و حداکثر مقادیر ویژه به‌ترتیب در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است.

جدول (۳): نتایج آزمون جوهانسون - جوسیلیوس با استفاده از آزمون اثر

نتیجه	مقدار بحرانی ۰/۹۵	آماره آزمون	ریشه‌های مشخصه	فرضیه H_0	فرضیه H_1
عدم رد فرضیه صفر	۶۰/۰۶۱	۶۳/۱۸۵	۰/۲۸۹	$r = 0$	$r \geq 1$
رد فرضیه صفر	۴۰/۱۷۴	۲۷/۲۵۱	۰/۱۳۵	$r \leq 1$	$r \geq 2$
رد فرضیه صفر	۲۴/۲۷۵	۱۱/۹۵۴	۰/۰۷۰	$r \leq 2$	$r \geq 3$
رد فرضیه صفر	۱۲/۳۲۰	۴/۳۰۹	۰/۰۳۱	$r \leq 3$	$r \geq 4$
رد فرضیه صفر	۴/۱۲۹	۰/۹۵۸	۰/۰۰۹	$r \leq 4$	$r \geq 5$

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۴. نتایج آزمون جوهانسون - جوسیلیوس با استفاده از آزمون حداکثر مقدار ویژه

نتیجه	مقدار بحرانی ۰/۹۵	آماره آزمون	ریشه‌های مشخصه	فرضیه H_0	فرضیه H_1
عدم رد فرضیه صفر	۳۰/۴۳۹	۳۵/۹۳۴	۰/۲۸۹	$r \leq 1$	$r = 1$
رد فرضیه صفر	۲۴/۱۵۹	۱۵/۲۹۷	۰/۱۳۵	$r \leq 2$	$r = 2$
رد فرضیه صفر	۱۷/۷۹۷	۷/۶۴۴	۰/۰۷۰	$r \leq 3$	$r = 3$
رد فرضیه صفر	۱۱/۲۲۴	۳/۳۵۰	۰/۰۳۱	$r \leq 4$	$r = 4$
رد فرضیه صفر	۴/۱۲۹	۰/۹۵۸	۰/۰۰۹	$r \leq 1$	$r = 5$

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به جداول (۲)، (۳) و (۴)، تعداد بردارهای هم‌جمعی که توسط آماره‌های آزمون ماتریس اثر و آزمون حداکثر مقادیر ویژه، به دست آمده است برابر با یک است؛ لذا حداقل یک رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای الگو برقرار است و رگرسیون حاصل از این متغیرها کاذب نبوده و آماره‌های R_2 ، t و F قابل اعتماد هستند.

در ادامه، رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل تخمین زده شده و بردار نرمال شده نسبت به متغیر درونزای اول انتخاب می‌شود. در انتخاب بردار بلندمدت بین متغیرهای مدل، لازم است

تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش بر پیچیدگی اقتصادی ایران / شاه‌آبادی ۱۴۱

توجه شود که بردار نرمال شده نسبت به متغیر درونزای اول باید از نظر علامت ضرایب متناسب با تئوری‌های اقتصادی بوده و همچنین ضرایب بردار از لحاظ آماری معنادار باشند.

جدول (۵): تخمین بردار هم‌جمعی ایران (رابطه بلندمدت) نرمال شده نسبت به

پیچیدگی اقتصادی

نام متغیر	ضریب	انحراف معیار	مقدار آماره آزمون**
LECI	۱	-----	-----
LEDU	-۰/۰۳۶	۰/۲۴۸	-۰/۱۴۵
LPT	-۰/۲۳۶	۰/۰۹۴	-۲/۵۱
LICT	-۰/۱۶۹	۰/۰۶۹	-۲/۴۴
LFRE	-۰/۲۱۷	۰/۱۰۶	-۲/۰۴

منبع: یافته‌های تحقیق

لذا رابطه بلندمدت متغیرها پس از نرمالیزه شدن نسبت به متغیر وابسته مدل یعنی پیچیدگی اقتصادی به شرح زیر است:

$$LECI = 0/3 LEDU + 0/23LPT + 0/16LICT + 0/21LFRE \quad (۱۲)$$

براساس نتایج تخمین ضریب همه متغیرها به جز ضریب آموزش، از نظر آماری معنادار هستند؛ به بیان دیگر، متغیرهای ابداعات و اختراعات، فناوری اطلاعات و ارتباطات و آزادی اقتصادی، توضیح دهنده متغیر پیچیدگی اقتصادی هستند.

اثر ابداعات و اختراعات بر پیچیدگی اقتصادی مثبت (۰/۲۳) و معنادار است؛ بدان معنا که، ابداعات می‌تواند به تولید محصولات پیچیده‌تر منجر شود. در حقیقت، ابداعات باعث می‌شود که یک محصول تولید شود که نمونه مشابه آن در جای دیگری وجود نداشته یا کمیاب باشد؛ از این رو، کشور ابداع کننده تا مدت‌ها می‌تواند از این فرصت به‌دست‌آمده استفاده نموده و به تولید محصولی پیچیده اقدام نماید. ژو و لایببرت (Xu and Lybbert., 2017) نیز به نتایج مشابهی دست یافته‌اند.

از دیگر متغیرهای اثرگذار بر پیچیدگی اقتصادی، آزادی اقتصادی است. ضریب متغیر آزادی اقتصادی (۰/۲۱) مثبت و معنادار است؛ این بدان معناست که هرچه آزادی اقتصادی بیشتر باشد، پیچیدگی اقتصادی نیز بیشتر خواهد بود؛ در حقیقت، هرچه تصمیم‌ها و مقرراتی که دولت‌ها اعمال و اجرا می‌نمایند، عادلانه و جامع وضع شود به ثبات اقتصاد کلان، بهبود فضای کسب و کار، افزایش بهره‌وری عوامل تولید، گسترش کاربرد فناوری‌های نوین متکی به دانش بومی و جذب فناوری‌های وارداتی، افزایش قدرت رقابت‌پذیری و بهبود و افزایش سهم رشد تولید کالاهای پیچیده خواهد شد. مطالعات کارلسون و لانداستروم (۲۰۰۲)، کافمن و همکاران (۲۰۰۵) و آیسن و ویگا (۲۰۱۱) همخوانی دارد.

اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر پیچیدگی اقتصادی مثبت (۰/۱۶) و معنادار برآورد شده است. فناوری اطلاعات در اقتصاد، با از میان برداشتن موانع دسترسی به دانش، زمینه‌های اقتصاد دانش بنیان را فراهم می‌نماید. در حقیقت، دسترسی به اینترنت می‌تواند روش‌های کم‌هزینه‌تر نسبت به قبل را برای آشنایی و آگاهی نسبت به تولید کالاهای جدید و نیز روش‌های نوین و کم‌هزینه‌تر و پربازده‌تر را در اختیار تولیدکنندگان داخلی قرار دهد که بیشتر در مورد کالاهایی که محدودیت‌های خاصی برای انتقال روش و تکنولوژی تولید ندارند، مصداق دارد؛ همچنین دسترسی بیشتر به ICT می‌تواند به دانش بالاتر برای خلق و ابداع محصولات جدید با روش‌های جدید برای تولید کالاهایی که قبلاً نیز تولید می‌شده‌اند، بینجامد؛ در نتیجه، هزینه تولید می‌تواند کاهش یافته، قدرت رقابت‌پذیری برای کالاهای فراگیر را افزایش داده، تنوع کالاها را نیز بیشتر کرده و در نهایت به پیچیده‌تر شدن اقتصاد منجر شود. در گام بعدی، فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند منجر به کاهش هزینه مبادلاتی شده و در زمینه تبلیغات، توزیع و فروش، به خصوص در مورد کالاهای جدید و پیچیده کمک نماید. البته قبل از هر چیزی باید مقدمات استفاده صحیح از ابزارهای ICT در کشور فراهم شود تا بیشتر در خدمت فعالیت‌های تولید نیز قرار گیرد. لازم به ذکر است، مطالعه ارکان و ایلدریمسی (Erkan and Yildirimci., 2015) با مطالعه حاضر همخوانی دارد.

برآوردها نشان می‌دهد اثر آموزش بر پیچیدگی اقتصادی مثبت ولی بی‌معناست. اثر مثبت آموزش بدان معناست که هرچه سطح آموزش بیشتر باشد، پیچیدگی کالاهای تولید شده نیز بیشتر خواهد شد؛ در حقیقت، آموزش نیروی کار، منجر به ایجاد مهارت و تخصص

بیشتر می‌شود. این مهارت و تخصص بالاتر، باید کارایی و بهره‌وری بیشتر در تولید محصولات و ثبت و خلق ایده‌های جدید و کالاهای نوآورانه را به دنبال داشته باشد. اما همان‌گونه که نتایج تخمین نشان می‌دهد، آموزش اثر معناداری بر پیچیدگی اقتصادی نداشته است؛ که دلیل اصلی آن را باید در این موضوع جستجو کرد که ارتباط بین صنعت و دانشگاه‌ها در کشور بسیار اندک است و آموزش‌های عملی و کاربردی مناسبی در دانشگاه‌ها برای ورود به صنعت داده نمی‌شود.

در مرحله بعد، با توجه به اینکه وجود حداقل یک بردار هم‌جمعی بین متغیرهای مدل تأیید شده است، لازم است مدل VECM برای بررسی سرعت تعدیل خطای کوتاه‌مدت برآورد شود. نتایج تخمین در جدول زیر ارائه شده است:

جدول (۶): تخمین مدل VECM برای ایران

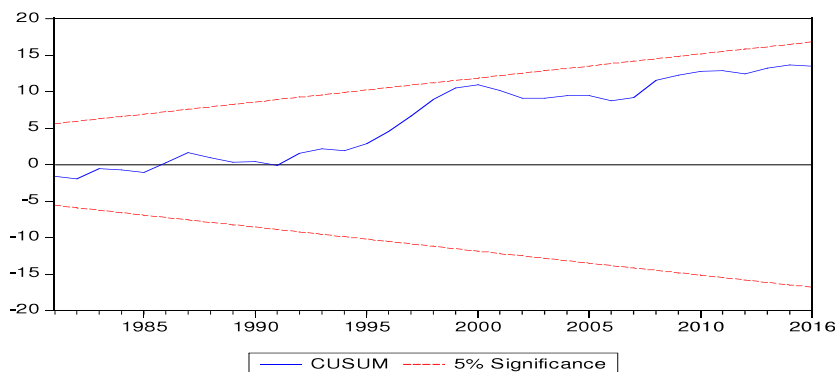
نام متغیر	ضریب	انحراف معیار	مقدار آماره آزمون
$\Delta LECI(-1)$	۰/۳۳	۰/۰۹۵	۳/۵۰۲
$\Delta LEU(-1)$	۰/۰۳	۰/۲۴۸	۰/۱۴۵
$\Delta LPT(-1)$	۰/۱۵	۰/۰۷۹	۱/۸۹۸
$\Delta LICT(-1)$	۰/۰۷	۰/۰۲۸	۲/۴۴
$\Delta LFRE(-1)$	۰/۱۱	۰/۰۶۷	۱/۶۴
$ECM(-1)$	-۰/۲۱	۰/۱۰	-۲/۱۰۶

منبع: یافته‌های تحقیق

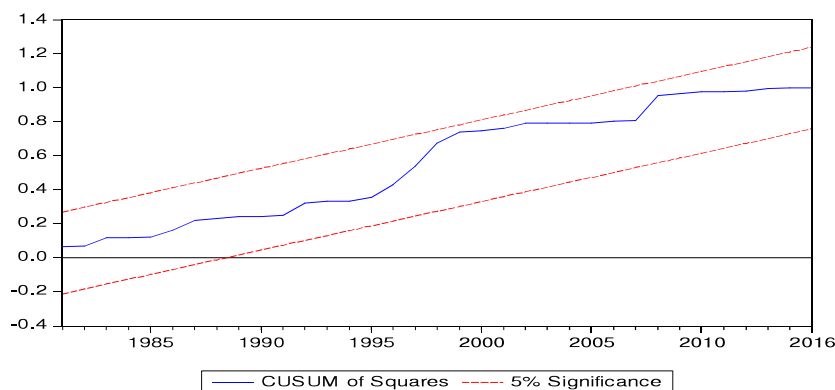
با توجه به نتایج جدول ۶ می‌توان بیان کرد، سرعت تعدیل خطای کوتاه‌مدت به سمت مقدار تعادلی و بلندمدت برای ایران برابر با $-۰/۲۱$ بوده و در سطح ۵٪ معنادار است که حاکی از سرعت تعدیل به سمت مقدار تعادلی بلندمدت است و در هر دوره ۲۱ درصد از عدم تعادل مربوط به دوره قبل برای متغیر پیچیدگی اقتصادی تعدیل می‌شود.

همچنین آزمون‌های تشخیص، برای مشخص کردن ثبات مدل و تعیین ثبات ساختاری مورد استفاده قرار گرفته شده است. در این تحقیق برای تشخیص ثبات مدل، از نمودار CUSUMQ

و CUSUM استفاده شده و با توجه به اینکه مطابق نمودارهای CUSUM و CUSUMQ نمودار وسط، هیچ‌کدام از خط‌های طرفین را قطع نکرده است، بنابراین ثبات دائمی بلندمدت برای الگوی تابع پیچیدگی اقتصادی، قابل قبول است.



نمودار (۱): آزمون CUSUM برای تعیین ثبات بلندمدت مدل



نمودار (۲): آزمون CUSUMQ برای تعیین ثبات بلندمدت

۵. نتیجه‌گیری و ارائه توصیه‌های سیاستی

هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر مؤلفه‌های دانش بر پیچیدگی اقتصادی است. مطالعه حاضر با استفاده از روش خود رگرسیون برداری، روابط بین متغیر آموزش، ابداعات و اختراعات، آزادی اقتصادی و فناوری اطلاعات و ارتباطات را با پیچیدگی اقتصادی بررسی کرده است. با

توجه به تخمین انجام شده، بیشترین تأثیر مربوط به متغیر ابداعات است که تأثیر آن مثبت و معنادار به دست آمده است؛ بدان معنا که، هرچه تلاش برای نوآوری و ثبت اختراعات بیشتر باشد، توانایی برای تولید کالای پیشرفته‌تر و خاص‌تر بیشتر خواهد شد؛ پس اثر متغیر آزادی اقتصادی نیز مثبت و معنادار است؛ در واقع، هرچه اقتصاد بازتر باشد، فرصت برای تولید کالاهایی که کمتر همه‌جایی و پیچیده هستند، بهتر فراهم می‌شود. همچنین تأثیر متغیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر پیچیدگی اقتصادی مثبت و معنادار است؛ در حقیقت، استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند روش‌های کم‌هزینه‌تری برای آشنایی و آگاهی نسبت به تولید کالاهای جدید و نیز روش‌های نوین و کم‌هزینه‌تر و پربازده‌تر را در اختیار تولیدکنندگان داخلی قرار دهد. همچنین متغیر آموزش اثری مثبت ولی بی‌معنا بر پیچیدگی اقتصادی دارد که مهم‌ترین دلیل آن عدم هماهنگی دانشگاه و صنعت و تولید کشور است. بنابراین، با توجه به نتایج به دست آمده از برآوردها، سه فرضیه از چهار فرضیه مورد بررسی، تأیید می‌شوند و تنها فرضیه سوم مطالعه که عنوان می‌کند، آموزش اثر مثبت و معناداری بر پیچیدگی اقتصادی دارد، مورد پذیرش قرار نمی‌گیرد.

در هر صورت باید اذعان کرد، محصولات پیچیده متضمن دانش و مهارت بیشتری نسبت به محصولات فراگیر هستند. از آنجایی که شاخص پیچیدگی اقتصادی بر حسب پیچیدگی و فراگیری محصولات به دست می‌آید، پس حجم انباشت دانش و مهارت موجود در جامعه را نیز نشان می‌دهند؛ از این رو، در این راستا موارد ذیل توصیه می‌شود:

- شناسایی افراد صاحب استعداد برتر در حوزه ابتکار و ابداع و هدایت آنان در جهت تبدیل ایده‌های خود به محصول فناورانه و پیچیده، افزایش مخارج سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه و حمایت‌های قوی از حقوق مالکیت معنوی و ثبت ایده‌های جدید؛

- تخصیص و تضمین لازم در منابع مالی برای سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های شبکه و تکنولوژی اطلاعاتی با هدف فراهم نمودن ظرفیت‌های جدید و استفاده از تجربیات کشورهای پیشرفته در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات و مهندسی معکوس آن در کشور برای تسریع در دریافت و انتشار دانش در راستای کمک و تلاش در زمینه تولید کالاهای پیچیده؛

- نیازسنجی رشته‌های مورد نیاز صنعت کشور و مدیریت پذیرش دانشجویان در آن رشته‌ها؛

همچنین تغییر سرفصل‌های آموزشی متناسب با نیاز روز برای کاربردی کردن آموزش‌های دانشگاهی و فنی برای صنایع و بخش‌های دارای مزیت رقابتی.

منابع

الف- فارسی

۱. پژم، سیدمهدی؛ سلیمی‌فر، مصطفی (۱۳۹۴)، «بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در ۴۲ کشور برتر در علم»، مجله اقتصاد و توسعه، دوره دوم، شماره ۱۰، صص ۳۸-۱۶.
۲. شاه‌آبادی، ابوالفضل؛ بهاری، زهره (۱۳۹۲)، «تأثیر ثبات سیاسی و آزادی اقتصادی بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب توسعه‌یافته و در حال توسعه»، فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه، سال چهارم، دوره چهارم، شماره ۱۶، صص ۷۲-۵۳.
۳. گرجی، ابراهیم؛ علیپوریان، معصومه (۱۳۹۱)، اقتصاد دانایی محور، چاپ اول، تهران: انتشارات باور عدالت.

ب- انگلیسی

4. Abdon, Arnelyn., and Felipe Jesus (2011). "The product space. What does it say about the opportunities for growth and structural transformation of sub-Saharan Africa?", Economics Working Paper Archive Levy Economics Institute, No. 670; pp. 1-34; Retrieved from: https://ideas.repec.org/p/lev/wrkpap/wp_670.html.
5. Aisen, Ari. and Veiga, Francisco Jose (2011). "How does political instability affect economic growth?", IMF Working Paper, No.11/12, pp.1-28.
6. Balland, Pierre. Alexandre. and Rigby, David (2017). "The geography and evolution of complex knowledge", Economic geography, Vol. 93, No. 1, pp.1-23.
7. Boschma, Ron., and Iammarino, Simona (2009). "Related variety, trade linkages, and regional growth in Italy", Economic Geography, Vol. 85, No. 3, pp.289-311.
8. Brynjolfsson, Erik., and McAfee, Andrew (2012). Race against the machine: How the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy, Lexington, MA: Digital Frontier Press.
9. Carlson, Fredrik. and Lundstrom, Susanna (2002). "Economic freedom and growth: decomposing the effects", Department of Economics, Goteborg University, Working Paper in Economics, Vol.112, No. 3-4, pp.335-344.
10. Caria, Sara., Trpyano, Miguel. Carrera. and Martin, Rafael. Domínguez (2017). "Can the monkeys leave the export processing zones? Exploring the Maquiladora bias in the economic complexity index in Latin America", Journal of economics and development studies. Vol.5, No.1, pp.20-28.
11. Collier, Paul (2007). The bottom billion: Why the poorest countries are failing and what can be done about it, New York: Oxford University Press.
12. Dong, Nguyen (2016). "Trade liberalization and export sophistication in Vietnam", The Journal of International Trade & Economic Development, Vol.25, No.8, pp.1071-1089.

13. Engerman, Stanley. and Sokoloff, Kenneth (1997). "Factor endowments, institutions, and differential paths of growth among new world economies", In Stephen, Haber (Ed.), *How Latin America fell behind: Essays on the economic histories of Brazil and Mexico, 1800–1914*, California: Stanford University Press, pp.260–304.
14. Erkan, Birol. and Yildirimci, Elif (2015). Economic complexity and export competitiveness: The case of Turkey", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.195, No.1, pp.524 – 533.
15. Frenken, Koen., Oort, Frank. Van., and Verburg, Thijs (2007). "Related variety, unrelated variety and regional economic growth", *Regional Studies*, Vol.41, No.5, pp.685–697.
16. Hartmann, Dominik.; Guevara, Miguel.; Figueroa, Cristian.; Aristaran, Manuel and Hidalgo, Cesar (2017). "Linking economic complexity, institutions, and income inequality", *World development*, Vol.93, No.3, pp.75-93.
17. Hartmann, Dominik (2014). *Economic complexity and human development: How economic diversification and social networks affect human agency and welfare*, New York: Routledge.
18. Hausmann, Ricardo., Hidalgo, César., Bustos, Sebastián., Coscia, Michele., Simoes, Alexander., and Yildirim, Muhammed. A. (2014). *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*, Cambridge: MIT Press.
19. Hausmann, Ricardo., Hwang, Jason., and Rodrik, Dani (2006). "What you export matters", *Journal of Economic Growth*, Vol.12, No.1, pp.1–25.
20. Hausmann, Ricardo., and Rodrik, Dani (2003). "Economic development as selfdiscovery", *Journal of Development Economics*, Vol.2, No.2, pp.603–633.
21. Hidalgo, Cesar (2015). *Why information grows: The evolution of order, from atoms to economies*, NewYork: Penguin Press.
22. Hidalgo, Cesar., and Hausmann, Ricardo (2009). "The building blocks of economic complexity", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol.106, No.26, pp.10570–10575.
23. Hidalgo, César.; Klinger, Bailey.; Barabasi, Albert., and Hausmann, Ricardo (2007). "The product space conditions the development of nations", *Science*, Vol.317, No. 5837, pp.482–487.
24. Hirschman, Albert (1945). *National power and the structure of foreign trade*, Berkeley & Los Angeles: University of California Press.
25. Hirschman, Albert (1958). *The strategy of economic development* (Vol. 10) New Haven: Yale University Press.
26. Imbs, Jean., and Wacziarg, Romain (2003). "Stages of diversification", *The American Economic Review*, Vol.93, No.1, pp.63–86.
27. Hausmann, Ricardo.; Hidalgo, César.; Bustos, Sebastián.; Coscia, Michele.; Chung, Sarah.; Jimenez, Juan.; Simoes, Alexander. and Yildirim, Muhammed (2008). *The Atlas of Economic Complexity, Mapping paths to prosperity*, Cambridge, MIT Media Lab.
28. Hausmann, Ricardo. and Hidalgo, Cesar (2011). "The network structure of economic output", *Journal of Economic Growth*, Vol.16. No.4, pp.309-342.
29. Ivanova, Inga.; Strand, Qivind.; Kushnir, Doncan. and Leydesdorff, Loet (2017). *Economic and technological complexity: A model study of indicators of*

- knowledge-based innovation systems", *Technological Forecasting & Social Change*, Vol.120, No. C, pp.77-89.
30. Kaufmann. Daniel., Kraay, Aart. and Mastruzzi, Massimo (2005). "Governance matters IV: governance indicators for 1996-2004", *World Bank Policy Research Working Paper*, Washington, D.C., No.3630. pp.1-133.
31. Navroop, K Sahdev (2016). "Do knowledge externalities lead to growth in economic complexity? Empirical evidence from Colombia", *Palgrave communications*, Vol.2, No.1, pp.1-15.
32. Reynolds, Christian.; Agrawal, Manju.; Lee Ivan.; Zhan Chen.; Li Jiuyong.; Taylor Phillip.; Mares, Tim.; Morison, Julian.; Angelakis, Nicholas. and Roos, Göran (2017) A sub-national economic complexity analysis of Australia's states and territories. *Regional Studies*, Vol. 52, No. 5, pp. 715-726.
33. Rosenstein-Rodan (1943). "Problems of industrialization of eastern and south-eastern Europe", *The Economic Journal*, Vol.53, No. 210/211, pp.202-211.
34. Saviotti, Pier. and Frenken, Koen (2008). "Export variety and the economic performance of countries", *Journal of Evolutionary Economics*, Vol.18, No.2, pp.201-218.
35. Shahabadi, Abolfazl.; Nemat, Morteza. and Hosseinidust, Seyed. Ehsan (2017). "The effect of knowledge economy factors on income inequality in the selected Islamic countries", *Journal of the Knowledge Economy*, Vol.8, No.4, pp.1174-1188.
36. Singer, Hans (1950). "The distribution of gains between investing and borrowing countries", *The American Economic Review*, Vol.40, No.2, pp.473-485.
37. Teece, David.; Rumelt, Richard.; Dosi, Giovanni. and Winter, Sidney (1994). "Understanding corporate coherence: Theory and evidence", *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol.23, No.1, pp.1-30.
38. World bank (2012). "Measuring knowledge in the world's economies". World bank institute, Available at: http://web.worldbank.org/archive/website01030/web/images/kam_v4.pdf
39. Xu, Mingzhi. and Lybbert, Travis (2017). Innovation-adjusted economic complexity and Growth: Does product-specific patenting reveal enhanced economic capabilities? *Agricultural and Resource Economics*, California: University of California, Davis