نشریه علمی پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)
مقاله پژوهشی/ سال بیست و سوم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۲، ص:۱۳۲-۱۰۷

بررسی اثر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر سطح تولید ناخالص داخلی ایران

منیره رفعت[۱]
سعیده احمدی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۱۹ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۸/۳۰**

چکیده

اقتصادی که بر خام فروشی و تولید ساده استوار است، هر لحظه با خطر تهدید روبرو است. لذا یکی از راهبردهای محوری در تحقق رشد و توسعه اقتصادی اتکای اقتصاد به تولید و صادرات محصولات پیچیده و مبتنی بر دانش است. بر همین اساس، هدف اصلی از نگارش این مقاله بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر تولید ناخالص داخلی ایران می‌باشد. برای این منظور از داده‌های فصلی مربوط به دوره زمانی ۱۳۹۸ـ۱۳۷۴ کشور ایران و روش خود رگرسیون برداری بیزین (BVAR) برای بررسی ارتباط میان شاخص پیچیدگی اقتصادی و سطح تولید ناخالص داخلی استفاده شده است.نتایج مدل حاکی از آن است که شوک شاخص پیچیدگی اقتصادی بر سطح تولید ناخالص داخلی تأثیر منفی دارد زیرا پیچیدگی اقتصادی نیازمند افزایش تعداد وظایفی است که باید به صورت تخصصی در فرآیند تولید انجام شود، لذا افزایش شاخص پیچیدگی در اقتصاد ایران بدون ارتقای زیرساخت‌های لازم می‌تواند خطر شکست فرآیند تولید را افزایش دهد. همچنین نتایج نشان می‌دهد شوک شاخص فساد و شوک تورم اثر منفی بر سطح تولید ناخالص داخلی دارد. شوک شاخص آزادی مالی، درجه باز بودن تجاری و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر مثبت بر سطح تولید ناخالص داخلی دارد. در حالی که تأثیر شوک شاخص آزادی سرمایه‌گذاری بر تولید ناخالص داخلی بسیار ناچیز است.

واژگان کلیدی: شاخص پیچیدگی اقتصادی، تولید ناخالص داخلی، تئوری O-ring، روش خودرگرسیون برداری بیزین (BVAR)
طبقه‌بندی JEL: R11,N15, O4

۱. دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، (نویسنده مسئول) m.rafat@ase.ui.ac.ir
۲. دانشجوی دکترای اقتصاد، دانشکده علوم اقتصادی و اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا sa.ahmadi1366@gmail.com

۱. مقدمه

در دنیای امروز تغییرات عمیق و اساسی در اقتصاد کشورها مشاهده می‌شود. ماهیت تولید، تجارت، اشتغال و کار در دهه‌های آینده بسیار متفاوت با آنچه امروزه وجود دارد خواهد بود. در گذشته در اقتصاد، منابع طبیعی به عنوان منابع اصلی محسوب می‌شدند.به واقع اقتصاد جدید بیانگر وجوه یا بخش‌های یک اقتصاد است که در حال تولید یا بکارگیری ابداعات و فناوری جدید به منظور رسیدن به رشد بلندمدت می‌باشد. مطالعات بسیاری نشان داده است که تولید ناخالص داخلی کشورها در اغلب موارد تحت تأثیر زیرساخت‌های دانشی یک کشور می‌باشد. دانش در توسعه و پیشرفت کشورها، به خصوص کشورهای در حال توسعه، نقش عمده‌ای دارد. علاوه بر این، دانش به نوبه خود اساسی‌ترین جزء جریان توسعه اقتصادی است و کشورهای موفق، کشورهایی هستند که بتوانند نوآوری را به تولید اقتصادی تبدیل کنند. برای اندازه‌گیری میزان دانش به‌کاررفته در تولیدات یک کشور، شاخص‌های مختلفی وجود دارد که یکی از این شاخص‌ها، شاخص پیچیدگی اقتصادی[1] است (پژم و سلیمی‌فر، ۱۳۹۴).

در ارتباط با تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر تولید ناخالص داخلی فرضیه‌ای توسط فراینی و اسکاراموزینو[2](۲۰۱۳)، مطرح گردید که طبق آن، پیچیدگی اقتصادی بر سطح GDP دارای دو نقش متفاوت می‌باشد: از یک طرف پیچیدگی بیشتر موجب افزایش سرمایه انسانی از طریق ارتقاء مهارت و یادگیری می‌شود و در نهایت به افزایش تولید منجر می‌گردد؛ از طرفی دیگر، مطابق تئوری O-ring پیچیدگی بیشتر به دلیل افزایش تعداد وظایفی که نیاز هست به صورت تخصصی انجام شود و چون این امکان وجود دارد که همه این وظایف و مسئولیت‌ها به درستی صورت نگیرد، لذا خطر شکست تولید را افزایش می‌دهد. براین اساس هدف از پژوهش حاضر بررسی فرضیه مذکور در خصوص تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر سطح تولید ناخالص داخلی ایران می‌باشد. جهت آزمون این فرضیه از داده‌های فصلی ایران طی دوره ۱۳۹۸ـ۱۳۷۴استفاده شده است.

این مقاله مشتمل بر شش بخش است. پس از مقدمه فوق، در بخش دوم مبانی نظری پژوهش و در بخش سوم پیشینه پژوهش ارائه می‌شود. بخش چهارم به تصریح مدل و توصیف داده‌ها اختصاص می یابد. سپس در بخش پنجم به برآورد الگو و ارائه یافته‌های پژوهش پرداخته می‌شود و در نهایت در بخش ششم، جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ارائه می‌گردد.

۲. مبانی نظری

یکی از عوامل مؤثر در تولید، دانش است. برای اندازه‌گیری میزان دانش بکاررفته در تولیدات یک کشور شاخص‌های مختلفی وجود دارد که یکی از این شاخص‌ها، شاخص پیچیدگی اقتصادی است. شاخص پیچیدگی اقتصادی، شاخصی است که شدت کاربرد دانش در اقتصاد را اندازه‌گیری می‌کند. این شاخص بیانگر میزان توانایی کشور در تولید کالاهای پیچیده است که از رهگذر فراهم ساختن

1. Economic Complexity Index
2. Ferrarini and Scaramozzino (2013)

ساختارهای مناسب برای تعامل افراد در جهت تجمیع دانش‌های پراکنده و متنوع و کاربردی کردن آن بدست می‌آید (هیدالگو و هاسمن[1]، ۲۰۰۹).

یک ساختار تولید پیچیده نیاز به توسعه مهارت‌ها و توانایی‌های مناسب دارد تا با نیازهای متغیر فناوری سازگار شود. با این حال، نقش پیچیدگی در تولید و اثرات آن روی عملکرد اقتصاد هنوز ناشناخته است.

هیدالگو و همکاران[2] (۲۰۰۷)، با ارائه‌ی شبکه‌ی تولید یک کالا، نشان دادند که در برخی نواحی شبکه یا فضای تولید محصول، کالاها از نظر پیوند با بسیاری محصولات دیگر، دارای تراکم بیشتر هستند، در حالی که در سایر نواحی، کالاها از ارتباط کمتری برخوردار می‌باشند. بدین ترتیب نواحی نخست، هسته و مرکز فضا بوده و نواحی کم تراکم، تشکیل‌دهنده پیرامون و محیط هستند. همچنین ضمن بررسی ایشان مشخص گردید که سبد صادراتی کشورهای ثروتمندتر، بیشتر از نواحی پرتراکم‌تر فضای محصولات هستند. بدین معنا که کالاهای صادراتی، از پیچیدگی اقتصادی بالاتری برخوردارند.

۱-۲. تعریف پیچیدگی اقتصادی

از سال ۲۰۰۶، گروهی از محققین شروع به تحقیق گسترده‌ای در زمینه رشد اقتصادی براساس ایده فضای محصولات[3] و پیچیدگی اقتصادی[4] کردند.تحقیقات این گروه منجر به استخراج شاخص پیچیدگی اقتصادی شده است. شاخص پیچیدگی اقتصادی هر کشور، متوسطی از ارزش‌های کالاهای صادراتی آن کشور است. ارزش هر کالا براساس متغیرهای زیر محاسبه می‌شود:

۱ـ تعداد یا تنوع کشورهایی که آن کالا را تولید و صادر می‌کنند (که پراکندگی تولید کالا نامیده می‌شود).

۲ـ ارزش صادراتی آن کالا به دیگر کشورها؛ این شاخص، ارزشی را تبیین می‌کند که سبب می‌شود میزان قابلیت‌ها و دانش لازم برای تولید محصولات وارد معادله شود، ارزشی که نمادی از میزان پیچیدگی تولید کالاست.

شواهد گویای آن است که رشد اقتصادی و درآمد کشورها به تنوع محصولاتی که یک کشور تولید می‌کند وابسته است. به عبارت دیگر، رشد اقتصادی یک مسیر است. کشورهایی که معمولاً به عنوان توسعه یافته در نظر گرفته می‌شوند دارای محصولات صادراتی بسیار متنوع هستند و انواع مختلفی از محصولات، از بسیار ساده تا بسیار پیچیده صادر می‌کنند. بالعکس، کشورهایی که به صورت کلی «کمتر توسعه یافته» هستند، تنها محصولاتی را صادر می‌کنند که بیشتر کشورها نیز می‌توانند آنها را صادر کنند (کریستلی و همکاران[5]:۲۰۱۳).

1. Hidalgo & Hausmann (2009)
2. Hidalgo et al (2007)
3. Product Space
4. Economic Complexity
5. Cristelli et al (2013)

کشورهایی که دانش کاربردی بیشتری در اختیار دارند، از این امکان بهره‌مند هستند که مجموعه متنوع‌تری از کالاها را تولید نمایند. به عبارت دیگر، میزان دانش کاربردی انباشته شده در یک کشور، براساس «تنوع» تولیدات آن کشور یا تعداد کالاهای متمایزی که می‌سازد، بیان می‌شود.

تولید کالاهایی که به حجم زیادی از دانش نیاز دارند تنها در تعداد معدودی از کشورها امکان‌پذیر است و آن هم کشورهایی که تمامی دانش کاربردی مورد نیاز را در اختیار دارند. اگر «همه‌جایی‌بودن یا فراگیری» به عنوان تعداد کشورهایی که یک محصول خاص را تولید می‌کنند تعریف شود، می‌توان مشاهده نمود که کالاهای پیچیده (کالاهایی که انواع مختلف دانش را دربردارند)، کمتر همه جایی هستند (چشمی و ملک الساداتی، ۱۳۹۲).

۲-۲. نحوه محاسبه شاخص پیچیدگی اقتصادی

ترکیب فعالیت‌های تولید شده در یک اقتصاد به روشنی می‌تواند اطلاعات کافی برای محاسبه پیچیدگی اقتصادی ارائه نماید. اگر پذیرفته شود که ساختن یک کالا نیازمند نوع و ترکیب خاصی از دانش کاربردی است، بدیهی است کشوری می‌تواند آن را تولید کند که به این دانش کاربردی دسترسی داشته باشد. از همین اصل ساده می‌توان دو نکته مفید برای ساخت شاخص پیچیدگی اقتصادی استخراج نمود:

۱ـ کشورهایی که دانش کاربردی بیشتری در اختیار دارند، از این امکان بهره‌مند هستند که مجموعه متنوع‌تری از کالاها را تولید نمایند. به عبارت دیگر، میزان دانش کاربردی انباشته شده در یک کشور، براساس تنوع تولیدات آن کشور یا تعداد کالاهای متمایزی که می‌سازد، بیان می‌شود.

۲ـ تولید کالاهایی که به حجم زیادی از دانش نیاز دارند تنها در تعداد معدودی از کشورها امکان‌پذیر است و آن هم کشورهایی که تمامی دانش کاربردی مورد نیاز را در اختیار دارند. اگر همه جایی بودن یا فراگیری به عنوان تعداد کشورهایی که یک محصول خاص را تولید می‌کنند تعریف شود، می‌توان مشاهده نمود که کالاهای پیچیده (کالاهایی که انواع مختلف دانش را دربردارند)، کمتر همه جایی هستند (چشمی و ملک الساداتی، ۱۳۹۲).محصولات فراگیر معمولاً نیازمند دانش و مهارت کمتری هستند، به دیگر سخن، محصولات با فراگیری کمتر نیازمند دانش و مهارت‌های به نسبت بیشتری هستند. به همین نحو، تنوع و فراگیری، تخمین تقریبی از تنوع دانش و مهارت‌های موجود در یک کشور برای یک محصول هستند. بنابراین در روش پیچیدگی اقتصادی، فراگیری و تنوع را برای برطرف نمودن نقایص همدیگر و در جهت تکمیل هر دو، با هم در نظر می‌گیرند.

برای مقایسه بهتر، با محاسبه مزیت نسبی آشکار شده[1] (RCA) که هر کشور در هر محصول دارد، تغییرات اندازه کشورها و محصولات بررسی می‌شود. بالاسا[2] (۱۹۶۴)، مزیت نسبی آشکارشده را به عنوان نسبت بین سهم صادرات محصول P در کشور C و سهم صادرات محصول P در بازار جهانی تعریف کرد:

$$RCA_{cp} = \frac{X_{cp}}{\sum_p X_{cp}} \Big/ \frac{\sum_c X_{cp}}{\sum_{c,p} X_{cp}} \quad (۱)$$

که در آن، X_{cp} بیانگر میزان صادرات محصول P در کشور C برحسب دلار است. پس از محاسبه RCA ، از این معیار برای تشکیل ماتریس کشور- محصول (M_{cp}) استفاده می‌شود. ماتریس کشور ـ محصول به طور خلاصه بیان می‌کند که هر کشور در تولید چه محصولاتی رقابت پذیر است. مقدار $M_{cp}=1$ اگر کشور C یک صادرکننده رقابت پذیر برای محصول P باشد و در غیر این صورت برابر صفر خواهد بود. اگر مقدار RCA برای کشور C از یک مقدار آستانه بیشتر باشد، این کشور یک صادرکننده رقابت پذیر برای محصول P به شمار می‌آید، که این مقدار آستانه در تمامی تحقیقات، برابر ۱ در نظر گرفته شده‌است. ماتریس M_{cp} براساس RCA هر کشور مطابق رابطه ۲ محاسبه می‌شود.

$$M_{cp} \begin{cases} 1 & if\ RCAcp \geq 1; \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad (۲)$$

از این ماتریس برای محاسبه شاخص پیچیدگی اقتصادی استفاده می‌شود. براساس ماتریس M_{cp} می‌توان متنوع بودن و فراگیری محصولات را به سادگی با جمع سطرها و ستون‌های این ماتریس محاسبه کرد. به بیان ریاضی، تنوع کشور C به عنوان مجموع M_{cp} برای تمام محصولات محاسبه می‌شود:

$$\text{تنوع} = k_{c,\cdot} = \sum_p M_{cp} \quad (۳)$$

به همین نحو، فراگیری محصول P به عنوان مجموع M_{cp} برای تمام کشورهاست:

$$\text{فراگیری} = k_{p,\cdot} = \sum_c M_{cp} \quad (۴)$$

برای به دست آوردن معیاری دقیق از دانش مولد موجود در یک کشور یا دانش مولد مورد نیاز برای ساخت یک کالا، این امکان وجود دارد که اطلاعات مربوط به دو معیار تنوع و فراگیری را با کمک یکدیگر تکمیل کرد. در این حالت، لازم است که متوسط فراگیری محصولی که هر کشور صادر می‌کند و نیز متوسط تنوع کشورهایی که آن را صادر می‌کنند، محاسبه شود. برای محصولات نیز باید متوسط

1. Reveled Comparative Advantage
2. Balassa (1964)

تنوع کشورهایی که این محصولات را تولید می‌کنند و متوسط فراگیری سایر کالاهایی که این کشور تولید می‌کند، محاسبه شود. این موضوع را می‌توان با کمک روابط زیر نشان داد:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_{p} M_{cp} k_{p,N-1} \quad (۵)$$

$$k_{p,N} = \frac{1}{k_{p,0}} \sum_{c} M_{cp} k_{c,N-1} \quad (۶)$$

با جایگذاری روابط (۳) و (۴) در (۵) و (۶) روابط زیر به دست می‌آید:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_{p} M_{cp} \frac{1}{k_{p,0}} \sum_{\acute{c}} M_{\acute{c}p} \, k_{\acute{c},N-2} \quad (۷)$$

$$k_{c,N} = \sum_{\acute{c}} k_{\acute{c},N-2} \sum \frac{M_{cp} M_{\acute{c}p}}{k_{c,0} \, k_{p,0}} \quad (۸)$$

نامگذاری شود آنگاه $\tilde{M}_{cc'}$ با بردار ویژه $\Sigma \frac{Mcp\, Mc'p}{Kc.0\; Kp.0}$ اگر

$$k_{c,N} = \sum_{\acute{c}} \widetilde{M_{c\acute{c}}} \, k_{\acute{c},N-2} \quad (۹)$$

رابطه (۹) زمانی برقرار می‌شود که $K_{C,N}=K_{C,N-2}=1$. این همان بردار ویژه $\tilde{M}_{cc'}$ بوده که با بزرگ‌ترین مقدار ویژه مرتبط است. از آنجا که این بردار ویژه، برداری از اعداد ۱ است، دربردارنده اطلاعات مفیدی نیست. بنابراین به جای آن، از بردار ویژه مربوط به دومین مقدار ویژه بزرگ استفاده می‌شود. این برداری است که بزرگ‌ترین مقدار واریانس را منعکس می‌کند و شاخصی برای اندازه‌گیری پیچیدگی اقتصادی است. بنابراین شاخص پیچیدگی اقتصادی عبارت خواهد بود از:

$$ECI = \frac{\vec{K} - < \vec{K} >}{se(\vec{K})} \quad (۱۰)$$

در این رابطه نماد <> معرف میانگین، se نشان دهنده انحراف معیار و $\vec{k}$ بردار ویژه ماتریس $\tilde{M}cc'$ مرتبط با دومین مقدار ویژه بزرگ آن است. به همین نحو نیز می‌توان شاخص پیچیدگی محصولات (PCI) را محاسبه کرد. با جابجایی نماد C با نماد P در رابطه فوق، PCI به صورت زیر استخراج می‌شود:

$$PCI = \frac{\vec{Q} - < \vec{Q} >}{se(\vec{Q})} \quad (۱۱)$$

در این رابطه $\vec{Q}$ بردار ویژه ماتریس $\tilde{M}_{pp'}$ مرتبط با دومین مقدار ویژه بزرگ است. بنابراین با اندازه‌گیری شاخص پیچیدگی اقتصادی و شاخص پیچیدگی کالاها، می‌توان به مقایسه درجه پیچیدگی اقتصادی کشورها پرداخت.

۳-۲. تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر سطح و میزان رشد تولید

طبق مطالعات انجام گرفته توسط فارینی و اسکاراموزینو فعل و انفعالات بین پیچیدگی فناوری، قابلیت‌ها و عملکرد اقتصادی را می‌توان با کمک یک مدل رشد درونزا با انباشت سرمایه انسانی و صنایع ناهمگن بررسی کرد. پیچیدگی فناوری نقشی اساسی در افزایش توسعه مهارت‌های جدید و تشکیل سرمایه انسانی دارد و بنابراین برای نرخ رشد اقتصاد بسیار مهم است. در این مدل یک مشخصات بسیار انعطاف‌پذیر بررسی می‌شود که این امکان را می‌دهد تا اثرات چندگانه بالقوه پیچیدگی هم روی سطح و هم بر نرخ رشد تولید بررسی شود.

انباشت سرمایه انسانی به دنبال تئوری لوکاس[1] مدل سازی شده است. کارگران تصمیم می‌گیرند که چه مقدار از وقت خود را باید به تولید جاری و تشکیل سرمایه انسانی اختصاص دهند که این امر باعث افزایش بهره‌وری آینده آنها می‌شود. صنایع یکسان نیستند اما هریک از آنها با سطح پیچیدگی متفاوت در فناوری تولید خود شناخته می‌شوند. پیچیدگی بیشتر به دلیل دشواری در انجام صحیح تمام وظایف مورد نیاز می‌تواند با کاهش در تولید صنعت همراه باشد (کرمر[2]:۱۹۹۳).

از طرف دیگر، پیچیدگی می‌تواند تأثیر مثبتی بر تولید داشته باشد، زیرا با ناحیه پیشرفته‌تری در فضای تولید ارتباط دارد. سطح متوسط بالاتری از پیچیدگی همیشه تأثیر مفیدی بر نرخ رشد اقتصاد خواهد داشت، زیرا باعث افزایش انباشت سرمایه انسانی می‌شود. در حالی که تأثیر پیچیدگی بیشتر بر روی سطح تولید می‌تواند مبهم باشد، اما تأثیر آن بر نرخ رشد اقتصاد همیشه مثبت است.

در هر کشور $c=1,2,\ldots,N$ ، اندازه نیروی کار در L_c ثابت است. سطح متوسط سرمایه انسانی h_c است. به منظور سادگی، فرض بر این است که این ثابت در تمام صنایع موجود در اقتصاد است. سهم زمان غیر از اوقات فراغت اختصاص داده شده به تولید جاری به وسیله $\lambda_c \in [0,1]$ مشخص می‌شود و سهم متناظر مربوط به تشکیل سرمایه انسانی $1-\lambda_c$ هست.

یک صنعت پیوسته i وجود دارد که به طور یکنواخت در فاصله واحد توزیع می‌شود: $i \sim U[0,1]$ هر صنعت با یک پارامتر $Z^i \geq 0$ که پیچیدگی فناوری صنعت را به تصویر می‌کشد مشخص می‌شود پیچیدگی یک صنعت موقعیت آن را در فضای تولید تعیین می‌کند و با یک تکنولوژی تولید پیشرفته‌تر مرتبط است. پیچیدگی بیشتر به تقسیم کار و بنابراین به تعداد وظایفی که در فرآیند تولید دخیل هستند مربوط می‌شود. از این نظر، تعداد بیشتری از وظایف می‌تواند منجر به سود ناشی از تقسیم کار شود، اما در عین حال می‌تواند با احتمال کمتری همراه باشد که همه آنها با هم به درستی اجرا شوند. درجه پیچیدگی یک صنعت به عنوان یکی از مشخصات فنی آن صنعت در نظر گرفته می‌شود و فرض بر این است که در سراسر کشورها ثابت باشد. بنابراین اقتصادها از نظر زمان‌های توزیع آماری صنایع در فضای پیچیدگی متفاوت خواهند بود.

تولید به ازای هر کارگر صنعت i در کشور c را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

1. Lucas
2. Kremer (1993)

$$Q_c^i = \lambda_c h_c e^{\alpha_c z^i} \quad (۱۲)$$

سطح تولید، تابعی فزاینده از سهم زمان اختصاص یافته به تولید جاری λ_c و سرمایه انسانی h_c است. این معادله همچنین تابعی از پیچیدگی صنعت i,Z^i از طریق پارامتر $\alpha_c \equiv \theta_c - \delta_c$، جایی که $\theta_c \geq 0$ است تأثیر مثبت فضای پیچیده محصول بر میزان تولید را اندازه می‌گیرد و جایی‌که $\delta_c \geq 0$ است تأثیر منفی احتمالی مکمل‌های O-ring در تولید را بیان می‌کند. در اصل $\alpha_c \gtreqless 0$ اثر خالص پیچیدگی بر سطح تولید به این بستگی دارد که آیا فضای تولید یا اثر O-ring غالب است. عملکرد ضربی/ نمایی برای راحتی تجزیه و تحلیل آن انتخاب شده است. $\varphi_c(z^i)$ نشان‌دهنده تابع چگالی در کشور c است. بنابراین تولید کل کشور c بدین ترتیب است:

$$Q_c = L_c \int_0^\infty Q_c^i \, \varphi_c(z^i) dz^i \quad (۱۳)$$

برای قابلیت تحلیلی بودن، فرض می‌شود که پیچیدگی صنعت Z^i در کشور c دارای توزیع گاما با پارامتر شکل $K_c > o$ و پارامتر مقیاس $\beta_c > 0$: $Z^i \sim \text{Gamma}\,(K_c,\beta_c)$ یا:

$$\varphi_c(z^i) = \frac{1}{\beta_c^{k_c}\Gamma(k_c)} (z^i)^{k_c-1} e^{-z^i/\beta_c} \quad , z^i \geq 0 \quad (۱۴)$$

از ویژگی‌های توزیع گاما؛ میانگین پیچیدگی کشور c با $Z_c=E_c(Z^i)= K_c\beta_c$ و واریانس آن با $V_c(Z^i)= K_c\beta^2_c$ نشان داده می‌شود. در تابع چگالی (۱۴)، K_c را می‌توان به عنوان پارامتر شکل و β_c را به عنوان پارامتر مقیاس توزیع گاما تفسیر کرد. K_c نقش یک پارامتر تکنولوژیکی را بازی می‌کند و با مشخصات تولیدی صنعت ارتباط دارد، بنابراین در سراسر کشورها ثابت است: $K_c=K$, $c=1,2,\ldots$ پارامتر مقیاس β_c در عوض با توزیع خاص پیچیدگی در هر کشور جداگانه مرتبط است و مختص کشور است. بنابراین میانگین پیچیدگی در کشور c توسط $Z_c=K\beta_c$ داده شده است.

با جایگذاری معادله (۱۲) و (۱۳) در معادله (۱۴)، سطح تولید کشور c را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

$$Q_c = L_c \lambda_c h_c \cdot \frac{1}{(1-\alpha_c\beta_c)^k} \quad (۱۵)$$

از معادله (۱۵)، تأثیر بر خروجی پارامتر پیچیدگی خاص کشور β_c در اصل مبهم است و به علامت پارامتر α_c بستگی دارد. اگر اثر پیچیدگی فضای مثبت تولید غالب باشد، پس $\alpha_c>0$ و پیچیدگی بیشتر با افزایش تولید همراه است. در مقابل اگر اثر منفی O-ring ناشی از پیچیدگی غالب باشد، پس $\alpha_c<0$ و پیچیدگی بیشتر با سطح پایین‌تری از تولید همراه است.

معادله تشکیل سرمایه انسانی براساس تئوری لوکاس به صورت زیر است:

$$\dot{h}_c = \delta_c(1-\lambda_c) z_c h_c \quad (۱۶)$$

که در آن پارامتر $\delta_c>0$ اثر بخشی سیستم آموزش در کشور c را اندازه‌گیری می‌کند. نسبت به فرمول اصلی لوکاس، شکل‌گیری سرمایه انسانی اکنون شامل میانگین پیچیدگی Z_c به عنوان یکی از بحث‌های معادله انباشت، در کنار سطح اولیه سرمایه انسانی است. رشد تولید توسط معادله زیر داده شده است:

$$\frac{dQ_c}{dt} = L_c\lambda_c \cdot \frac{1}{(1-\alpha_c\beta_c)^k} \cdot \frac{dh_c}{dt} = L_c\lambda_c \cdot \frac{1}{(1-\alpha_c\beta_c)^k} \cdot \delta_c(1-\lambda_c)z_c h_c \qquad (۱۷)$$

و بنابراین نرخ رشد آنی تولید باید با نرخ رشد سرمایه انسانی همزمان شود:

$$g_c \equiv \frac{dQ_c}{dt} \cdot \frac{1}{Q_c} = \delta_c(1-\lambda_c)z_c = \delta_c(1-\lambda_c)k\beta_c = \frac{\dot{h}_c}{h_c} \qquad (۱۸)$$

از معادله (۱۵) سطح تولید Q_c یک تابع فزاینده از اندازه نیروی کار L_c، زمان اختصاص یافته به تولید جاری λc، و میانگین سرمایه انسانی h_c است. نقش پیچیدگی Z_c به اثر متقابل پارامتر مقیاس توزیع گاما، ($Z_c=K\beta_c$ چون) β_c و پارامتر $\alpha_c=\theta_c-\delta_c$ در تابع تولید (۱۲) بستگی دارد. به طور خاص، افزایش پیچیدگی می‌تواند تأثیر منفی بر سطح تولید بگذارد اگر α_c منفی باشد، یعنی اگر $\delta_c>\theta_c$ و اثر O-ring بر سود حاصل از تخصص غالب شود. به طور مشابه هرگاه α_c مثبت و همزمان $\theta_c \geq 0$ باشد، پیچیدگی محصول اثر مثبتی بر میزان تولید خواهد داشت.

از معادله (۱۸)، تأثیرات پویا بر روی نرخ رشد تولید، g_c، تابعی فزاینده از زمان اختصاص یافته به تشکیل سرمایه انسانی، ($1-\lambda_c$)، از کیفیت سیستم آموزشی، δ_c، و از متوسط درجه پیچیدگی اقتصادی، اندازه‌گیری شده به وسیله β_c است. بنابراین، در حالی که افزایش پیچیدگی همیشه با افزایش نرخ رشد اقتصاد همراه است، نقش آن بر سطح تولید مبهم است و به این موضوع بستگی دارد که سود حاصل از تخصص یا اثرات O-ring غالب باشد.

۳. پیشینه پژوهش

اگرچه مطالعات داخلی و خارجی در خصوص تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر متغیرهای مختلف کلان صورت گرفته اما تاکنون مطالعه جامعی در داخل در مورد تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر سطح تولید ناخالص داخلی انجام نشده است، لذا خلاء جدی در میان مطالعات موجود در ارتباط با این موضوع وجود دارد که به ضرورت و اهمیت این موضوع می‌افزاید. در جدول (۱) پیشینه تحقیقات داخلی و خارجی مرتبط با عنوان مقاله قابل مشاهده است.

جدول ۱: مروری بر مطالعات تجربی مرتبط با مفهوم پیچیدگی اقتصادی

نام نویسندگان	دوره و کشورهای مورد مطالعه	اهداف پژوهش	نتایج
Yasemin Yalta & TalhaYalta(2021)	۱۲ کشور عضو MENA (۱۹۷۰_۲۰۱۵)	بررسی عوامل مؤثر بر پیچیدگی	سرمایه انسانی با پیچیدگی اقتصادی رابطه مثبت داشته و رانت منابع طبیعی در این کشورها اثر منفی بر پیچیدگی اقتصادی دارد.
Lars Mewes & Tom Broekel(2020)	۱۵۹ منطقه اروپایی (۲۰۰۰_۲۰۱۴)	رابطه بین پیچیدگی تکنولوژی و رشد اقتصادی	افزایش ۱۰ درصدی پیچیدگی با رشد سرانه تولید ناخالص داخلی ۴۵ درصد همراه است.
Keun Lee & Jongho Lee(2020)	کشور آمریکا	تأثیر سیستم های نوآوری ملی (NIS) و شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی	بومی سازی، اصالت، تنوع و زمان چرخه فناوری رگرسیون رشد، تأثیرات قوی بر شاخص های مورد مطالعه و رشد اقتصادی دارند.
Athanasios Lapatinas et al (2019)	۸۸ کشور توسعه یافته و در حال توسعه (۲۰۰۲_۲۰۱۲)	بررسی اثرات پیچیدگی اقتصادی بر عملکرد محیطی	ساختار تولیدی یک کشور با میزان دانش به کار رفته در کالاهایی که تولید می کند مرتبط است. حرکت به سمت سطوح بالای پیچیدگی اقتصادی رشد و توسعه به ارمغان می آورد.
حاجی ملا درویش و مظفری پور (۱۴۰۰)	۴۳ کشور (۲۰۰۸_۲۰۱۷)	طبقه بندی ارتباط میان بیکاری و پیچیدگی اقتصادی براساس سطح نوآوری	رابطه میان پیچیدگی اقتصادی و بیکاری غیرخطی بوده و شواهدی مبتنی بر جانشینی نیروی کار توسط فناوری به دست آمد.
رحیمی و همکاران (۱۴۰۰)	۱۳ کشور منتخب حوزه MENAT (۲۰۰۸_۲۰۱۷)	بررسی اثر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی کشورهای MENAT	سرمایه انسانی و شاخص پیچیدگی اقتصادی دارای ضریب مثبت، اندازه دولت، تشکیل سرمایه فیزیکی و حجم تجارت دارای تأثیر منفی و معنادار بر رشد اقتصادی دارد.
شاهمرادی و اشتهاردی (۱۴۰۰)	۱۲۸ کشور	شناسایی مسیر توسعه قابلیت های فناورانه کشور با استفاده از رویکرد پیچیدگی اقتصادی	با استفاده از داده های کد طبقه بندی SITC ۸۶، محصول شناسایی شدند که با صادرات آن ها می توان به انباشت قابلیت های فناورانه بیشتر دست یافت و با ۳ معیار تعداد رقبای اصلی، حجم تجارت جهانی و تعداد کشورهای وارد کننده ، ۱۶ محصول در جهان و ۱۱ محصول در منطقه انتخاب شدند.
عزیزی (۱۳۹۸)	ایران (۱۳۹۵_۱۳۵۵)	بررسی نحوه اثرگذاری پیچیدگی اقتصادی بر مصرف انرژی در بخش صنعت	افزایش پیچیدگی اقتصادی به افزایش مصرف انرژی در بخش صنعت منجر می شود که می تواند به دو دلیل غلبه آثار بازگشتی فناوری و انتقال تولید به بخش صنعت به سبب تغییر ساختار تولید به سمت کالاهای فناورانه باشد.

منبع: یافته های پژوهش

۴. تصریح مدل و توصیف متغیرها

هدف از این تحقیق، بررسی اثر پیچیدگی اقتصادی (ECI) بر سطح تولید ناخالص داخلی است. بر اساس مطالعه‌ی تجربی هرزر[1] (۲۰۱۰) متغیرهای زیر به عنوان متغیرهای اثرگذار بر سطح GDP برای اقتصاد ایران درنظرگرفته شده‌اند[2]. همچنین برای دستیابی به هدف اصلی مقاله، شاخص پیچیدگی اقتصادی نیز به عنوان یکی از متغیرهای اثرگذار بر سطح GDP در مدل ارائه شده در نظر گرفته شده است:

$$GDP=F(FDI,OPN,CRDT,INF,COR,FIS,INV,BUS,ECON,ECI) \quad (۱۹)$$

جدول۲: معرفی متغیرهای به کار رفته در مدل اقتصادسنجی

نام متغیر	نماد	منبع
تولید ناخالص داخلی	GDP	https://databank.worldbank.org
شاخص پیچیدگی اقتصادی	ECI	http://atlas.cid.harvard.edu/rankings
سرمایه گذاری مستقیم خارجی	FDI	https://databank.worldbank.org
درجه باز بودن تجاری	OPN	https://databank.worldbank.org
اعتبارات بانکی به بخش خصوصی	CRDT	https://databank.worldbank.org
نرخ تورم	INF	https://databank.worldbank.org
شاخص آزادی از فساد	COR	https://heritage.org/index/ranking
شاخص آزادی مالی	FIS	https://heritage.org/index/ranking
شاخص آزادی سرمایه گذاری	INV	https://heritage.org/index/ranking
شاخص آزادی کسب و کار	BUS	https://heritage.org/index/ranking
شاخص آزادی اقتصادی	ECON	https://heritage.org/index/ranking

منبع: یافته های پژوهش

متغیرهای لحاظ شده در مدل و منابع آماری هر یک از آنها در جدول (۲) آمده است که در ادامه به معرفی آنها و بررسی رابطه‌ی نظری این متغیرها با سطح تولید ناخالص داخلی پرداخته می‌شود.

FDI: براساس تعریف صندوق بین المللی پول، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی سرمایه‌گذاری است که با هدف کسب منافع پایدار در کشوری به جز موطن فرد سرمایه‌گذار انجام می‌شود و هدف سرمایه‌گذار از این سرمایه‌گذاری آن است که در مدیریت بنگاه مربوطه نقش مؤثر داشته باشد. در حقیقت مهم‌ترین نکته براساس تعریف بالا، نقش سرمایه‌گذار در مدیریت سرمایه خود و تلاش برای کسب سود و منافع ناشی از فعالیت‌های اقتصادی است که می‌تواند محرک چرخه اقتصادی کشور میزبان و اثرگذاری مثبت بر رشد اقتصادی آن کشور شود.

1. Herzer (2010)

۲. برای مطالعه بیشتر مراجعه کنید به

Herzer, D, (2010),How does Foreign Direct Investment Really affect Developing Countres Growth, lbero-America Institute for Economic Research, No (207)

OPN: در ارتباط با درجه باز بودن تجاری (مجموع صادرات و واردات)، طرفداران استراتژی توسعه صادرات معتقدند که افزایش در صادرات باعث بهبود بهره‌وری و در نهایت به رشد اقتصادی منجر خواهد شد.

CRDT: اعتبارات بانکی به بخش خصوصی به منابع مالی ارائه شده توسط سایر شرکت‌های سپرده‌گذار (به خصوص بانک‌های مرکزی) به بخش خصوصی مانند وام، خرید اوراق بهادار غیرقابل استفاده و اعتبارات تجاری و سایر حساب‌های دریافتنی اشاره دارد. انتظار می رود با افزایش اعتبارات بانکی به بخش خصوصی، رشد اقتصادی افزایش یابد.

INF: در این مطالعه تورم (براساس شاخص قیمت مصرف‌کننده) به عنوان معیاری برای بی‌ثباتی اقتصاد کلان در نظر گرفته می‌شود. وجود نرخ‌های تورم بالا و متغیر موجب افزایش هزینه مبادله و کاهش سرمایه‌گذاری به نفع فعالیت‌های غیرتولیدی و در نتیجه کاهش رشد اقتصادی می‌شود.

COR: این شاخص فساد در تجارت و دولت را ارزیابی می‌کند که شامل سطوح فساد حقوقی، قضایی و اداری دولت است. به این شاخص امتیازی بین ۰ تا ۱۰۰ داده می‌شود که مقادیر بالاتر نشان‌دهنده سطح پایین فساد است.

FIS: شاخص آزادی مالی، بار مالیاتی وضع شده توسط دولت را اندازه‌گیری می‌کند. این مالیات از ۳ عامل کمی تشکیل شده است: بیشترین نرخ نهایی مالیات بر درآمد، بیشترین نرخ نهایی مالیات بر درآمد شرکت‌ها و کل بار مالیاتی به عنوان درصدی از GDP. به این شاخص نیز امتیازی بین ۰ تا ۱۰۰ داده می‌شود که هر چقدر میزان آن بیشتر باشد نشان‌دهنده میزان آزادی مالی بیشتری می‌باشد.

INV: شاخص آزادی سرمایه‌گذاری انواع محدودیت‌های سرمایه‌گذاری (بوروکراسی سنگین، انحصار مالکیت زمین، سلب سرمایه‌گذاری بدون جبران منصفانه، کنترل ارز، کنترل سرمایه، مسائل امنیتی، فقدان زیرساخت‌های اولیه سرمایه‌گذاری) را ارزیابی می‌کند. به این شاخص امتیاز بین (۱۰۰ـ۰) داده می‌شود که عدد ۱۰۰ نشان‌دهنده بیشترین میزان آزادی در سرمایه‌گذاری می‌باشد.

BUS: آزادی کسب و کار یک شاخص کلی از کارایی مقررات دولتی تجارت است. نمره کمی از مجموعه‌ای از سختی‌های شروع، راه اندازی و بستن یک کسب و کار گرفته شده است. نمره آزادی کسب و کار برای هر کشور عددی بین ۰ تا ۱۰۰ است و ۱۰۰ برابر آزادترین محیط تجاری است. نمره براساس ۱۰ عامل که همه آنها به یک اندازه وزن شده‌اند، با استفاده از داده‌های مطالعه انجام شده توسط بانک جهانی انجام می‌شود: راه‌اندازی کسب و کار جدید شامل روش‌ها (تعداد)، زمان(روز)، هزینه (درصدی از درآمد سرانه) و حداقل سرمایه (درصدی از درآمد سرانه)؛ اخذ مجوز شامل مراحل (تعداد)، زمان(روز) و هزینه (درصدی از درآمد سرانه)؛ بستن قرارداد تجاری شامل زمان(سال‌ها)، هزینه (درصد دارایی) و نرخ بازیابی(سنت بر روی دلار).

ECON: شاخص کلی آزادی اقتصادی دارای ۱۰ مؤلفه گروه‌بندی شده در ۴ گروه گسترده می‌باشد: حاکمیت قانون، دولت محدود، کارایی نظارتی و بازارهای باز. شاخص آزادی اقتصادی در مقیاس(۱۰۰ـ۰) اندازه‌گیری می‌شود که عدد ۱۰۰ نشان‌دهنده حداکثر آزادی اقتصادی است.

ECI: شاخص پیچیدگی اقتصادی، شاخصی است که شدت کاربرد دانش در اقتصاد را اندازه‌گیری می‌کند. پیچیدگی اقتصادی مفهومی است که میزان توانایی کشورها در تولید کالاهای پیچیده و کاربردی کردن دانش در فرآیند تولید از رهگذر بهبود ساختار مولد را نشان می‌دهد. بر پایه این تفکر، مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده میزان توسعه‌یافتگی هر کشور، میزان دانش شکل گرفته در آن کشور است. میزان این شاخص عددی بین عدد منفی سه تا مثبت ۳ می‌باشد که کشورهای با پیچیدگی بیشتر به سمت عدد ۳ متمایل می‌شوند.

۱-۴. روش شناسی

در مطالعه حاضر جهت بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر سطح GDP از الگوی خودرگرسیون برداری بیزین[1] (BVAR) و داده‌های فصلی بین سال‌های ۱۳۹۸ـ۱۳۷۴ برای کشور ایران استفاده شده‌است. در الگوهای خودرگرسیون برداری به دلیل وجود پارامترهای زیاد در مدل، پیش‌بینی‌های مدل منحرف می‌شوند. الگوی خودرگرسیون برداری بیزین به دلیل کاهش پارامترهای مدل و در نظرگرفتن توابع پیشین، پیش‌بینی‌های قابل اعتمادتری انجام می‌دهند و ضرایب مدل با دقت بیشتری برآورد می‌گردند. این بخش از تحقیق به تبیین روش‌شناسی اختصاص دارد. ابتدا به معرفی مدل خودرگرسیون بیزین (BVAR) پرداخته می‌شود.

نظر به هدف اصلی تحقیق که تحلیل واکنش تکانه پیچیدگی اقتصادی بر سطح GDP است و نیز به دلیل پرهیز از به‌کارگیری فرم‌های تبعی محدودکننده، در این تحقیق از رویکرد خودرگرسیون برداری استفاده شده است. با وجود این، مدل‌های خودرگرسیون برداری دارای مشکل اساسی وفور پارامتر هستند که در مواردی که تعداد مشاهدات چندان زیاد نیستند بیشتر بروز پیدا می‌کند و باعث انحراف در پیش‌بینی‌های مدل می‌شود. لذا باید به دنبال راهی بود که تعداد پارامترهای مدل را کاهش داده و مدل‌ها را مقید نمود. روش‌های بیزین به عنوان روشی برای غلبه بر این مشکل به طور روزافزون مورد توجه محققان قرارگرفته است.

۵. تصریح الگو و برآورد مدل

۱-۵. آزمون مانایی

یکی از آزمون‌های مهم جهت جلوگیری از بروز مسأله ریشه واحد و ایجاد رگرسیون کاذب بین متغیرهای مورد بررسی، بررسی وجود یا عدم وجود ریشه واحد در سری‌های زمانی است که در این

1. Bayesian Vector Auto Regression

پژوهش از روش مرسوم دیکی‌فولر تعمیم یافته (ADF) و نرم افزار Eviews استفاده شده است. براساس جدول شماره (۱) و نتایج حاصل از آزمون مذکور، نتایج مانایی حاکی از آن است که برخی متغیرهای مدل در سطح و بعضی با یکبار تفاضل‌گیری مانا هستند.

جدول ۳: نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته (ADF)

نام متغیر	مقادیر آماره (t-statistic)	احتمال پذیرش فرض صفر (prob)	درجه همگرایی	نوع حالت
GDP	-۳/۱۱	۰/۰۳۹۸	I(1)	با عرض از مبدأ
BUS	-۴/۱۷	۰/۰۰۳۹	I(1)	با عرض از مبدأ
COR	-۴/۸۸	۰/۰۰۰۸	I(1)	با عرض از مبدأ
CRDT	-۳/۳۹	۰/۰۲۱۷	I(1)	با عرض از مبدأ
ECI	-۲/۲۷	۰/۰۲۵۱	I(1)	بدون روند و عرض از مبدأ
ECON	-۵/۶۶	۰/۰۰۰۱	I(1)	با عرض از مبدأ
FDI	-۴/۴۲	۰/۰۰۲۲	I(1)	با عرض از مبدأ
FIS	-۱/۸۸	۰/۰۵۸۵	I(1)	بدون روند و عرض از مبدأ
INF	-۳/۳۷	۰/۰۸۰۳	I(0)	با روند و عرض از مبدأ
INV	-۴/۵۸	۰/۰۰۱۵	I(1)	با عرض از مبدأ
OPN	-۴/۵۷	۰/۰۰۲۱	I(0)	با عرض از مبدأ

منبع: یافته های پژوهش

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

سیمز[1] (۱۹۸۰) و سیمز، استاک و واتسون[2] (۱۹۹۰)، معتقدند که حتی اگر متغیرها دارای ریشه واحد باشند، نباید تفاضل آنها را در سیستم وارد کرد. استدلال آنها این است که هدف از تحلیل خودتوضیح برداری، تعیین روابط متقابل میان متغیرها است و نه برآورد عوامل. در واقع، استدلال اصلی آنها این است که با تفاضل‌گیری، اطلاعاتی را که نشان دهنده وجود روابط همجمعی میان متغیرهاست، از دست خواهیم داد. به همین‌سان، استدلال می‌شود که نیازی به روندزدایی از متغیرهای موجود در الگوی خودتوضیحی برداری نیست.

1. Sims (1980)
2. Sims,Stock & Watson (1990)

۵-۲. تعیین وقفه بهینه

ابتدا باید وقفه بهینه متغیرها را بدست آورد تا آن را در برآورد مدل BVAR مورد استفاده قرار داد. وقفه بهینه براساس معیارهای مختلف تعیین شده‌است که در جدول (۴) گزارش شده است. با توجه به اینکه تعداد مشاهدات کمتر از ۱۰۰ می‌باشد از معیار شوارتز برای تعیین وقفه بهینه در مدل استفاده می‌شود، که بر این اساس مقدار وقفه بهینه ۵ می‌باشد.

جدول ۴: آزمون تعیین طول وقفه بهینه مدل

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
۰	-۹۲۴۸/۲۲	NA	۸/۳۳	۱۹۹/۱۲۳۱	۱۹۹/۴۲۲۶	۱۹۹/۲۴۴۰
۱	-۷۶۶۳/۱۵	۲۷۶۱/۰۷۸	۱/۷۹	۱۶۷/۶۳۷۸	۱۷۱/۲۳۲۵	۱۶۹/۰۸۹۲
۲	-۷۴۲۵/۷۳	۳۵۷/۴۱۳۷	۱/۶۲	۱۶۵/۱۳۴۱	۱۷۲/۰۲۳۸	۱۶۷/۹۱۵۹
۳	-۷۳۴۴/۴۸	۱۰۳/۰۸۵۰	۵/۰۲	۱۶۵/۹۸۹۰	۱۷۶/۱۷۳۹	۱۷۰/۱۰۱۴
۴	-۷۱۳۵/۲۶	۲۱۵/۹۷۶۰	۱/۳۵	۱۶۴/۰۹۱۷	۱۷۷/۵۷۱۶	۱۶۹/۵۳۴۵
۵	-۶۰۴۶/۰۰	۸۶۶/۷۲۱*	۳/۶۸*	۱۴۳/۲۶۸۹	۱۶۰/۰۴۴*	۱۵۰/۰۴۲۲
۶	-۵۸۵۱/۴۴	۱۰۸/۷۸۷	۵/۹۴	۱۴۱/۶۸۶۹	۱۶۱/۷۵۷۱	۱۴۹/۷۹۰۷
۷	-۵۶۵۶/۱۹	۶۲/۹۸۳	۷/۸۶	۱۴۰/۰۹۰*	۱۶۳/۴۵۵۴	۱۴۹/۵۲۴*

منبع: یافته‌های پژوهش

۵-۳. آزمون هم انباشتگی میان متغیرها

در مدل‌های سری زمانی این تحقیق به دلیل اینکه بعضی از متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری و برخی دیگر بدون تفاضل‌گیری مانا می‌باشند، بنابراین نیاز به آزمون هم‌انباشتگی می‌باشد.

برای بررسی وجود رابطه هم‌انباشتگی میان متغیرهای مدل از آزمون یوهانسن ـ جوسیلیوس استفاده شده است. نتایج این آزمون که در جدول (۵) آمده است، نشان می‌دهد که براساس آزمون اثر و آزمون حداکثر مقادیر ویژه، وجود ۱۱ بردار همجمعی میان متغیرهای مدل با سطح اطمینان ۹۵ درصد تأیید می‌شود. از این رو، با در نظر گرفتن حداکثر ۱۱ بردار همجمعی، متغیرها هم‌انباشته و دارای رابطه بلندمدت در مدل مذکور می‌باشند.

جدول ۵: نتایج آزمون هم انباشتگی مدل

آزمون اثر			آزمون حداکثر مقادیر ویژه		
Prob	λ_{Trace}	تعداد بردارهای همجمعی	Prob	λ_{MAX}	تعداد بردارهای همجمعی
۰/۰۰۰	۸۵۰/۹۵۵	None*	۰/۰۰۰	۹۷/۶۸۲	None*
۰/۰۰۰	۷۵۳/۲۷۳	At most 1*	۰/۰۰۰	۹۶/۲۱۶	At most 1*
۰/۰۰۰	۶۵۷/۰۵۶	At most 2*	۰/۰۰۰	۹۳/۲۵۵	At most 2*
۰/۰۰۰	۵۶۳/۸۰۱	At most 3*	۰/۰۰۰	۹۰/۲۵۵	At most 3*
۰/۰۰۰	۴۷۳/۵۴۵	At most 4*	۰/۰۰۰	۸۷/۳۸۸	At most 4*
۰/۰۰۰	۳۸۶/۱۵۷	At most 5*	۰/۰۰۰	۷۸/۸۴۳	At most 5*
۰/۰۰۰	۳۰۷/۳۱۳	At most 6*	۰/۰۰۰	۷۳/۱۸۹	At most 6*
۰/۰۰۰	۲۳۴/۱۲۳	At most 7*	۰/۰۰۰	۶۸/۴۱۶	At most 7*
۰/۰۰۰	۱۶۵/۷۰۷	At most 8*	۰/۰۰۰	۶۷/۲۸۲	At most 8*
۰/۰۰۰	۹۸/۴۲۴	At most 9*	۰/۰۰۰	۶۴/۵۴۸	At most 9*
۰/۰۰۰	۳۳/۸۷۶	At most 10*	۰/۰۰۰	۳۳/۸۷۶	At most 10*

منبع: یافته های پژوهش

دو ابزار مهم و متداول در الگوهای خود برگشت برداری (VAR) وجود دارد که در الگوی BVAR نیز به کار می‌روند. این دو ابزار که ساختار پویای مدل از طریق آنها مشخص می‌شود، عبارتند از: توابع واکنش آنی[1] و تجزیه واریانس[2] خطای پیش بینی.

۴-۵. توابع واکنش آنی (IRF)

توابع واکنش آنی، رفتار پویای متغیرهای دستگاه معادلات در طول زمان به هنگام تکانه‌های وارده به اندازه یک انحراف معیار را نشان می‌دهد. به این معنا که در صورت اعمال تکانه‌ای به اندازه یک انحراف معیار در جزء تصادفی معادله مورد نظر، چه تغییری در متغیر وابسته الگو ایجاد می‌شود (بخشی و همکاران، ۱۳۹۵). در واقع تابع واکنش آنی مسیر زمانی آثار شوک‌های سایر متغیرها در الگوی تصحیح خطای برداری را بر یک متغیر خاص ردیابی می‌کند. به عبارت دیگر، این تکنیک به گونه‌ای طراحی شده است که چگونگی پاسخ یا عکس‌العمل هر متغیر در طول زمان را در برابر شوک ایجاد شده در خودش یا شوک به وجود آمده در سایر متغیرها در سیستم معادلات VAR را تعیین می‌کند. به طور کلی، این تکنیک روابط پویای متغیرهای درون الگوی تصحیح خطای برداری را بیان می‌کند (صمدی و همکاران، ۱۳۸۸).

1. Impulse Response Function (IRF)
2. Variance Decomposition

نرم افزار Eviews توابع واکنش آنی BVAR را به صورت زیر نشان می‌دهد و برای اینکه تمرکز نتایج روی داده‌های مطالعه باشد لاندا را۰/۹۱در نظر گرفته‌ایم. در این بخش با استفاده از توابع واکنش آنی به بررسی اثر شوکهای متغیرهای مطالعه بر سطح GDP پرداخته شده است.

۵- ۵. تحلیل توابع واکنش آنی مدل

نمودار (۱) تابع واکنش به ضربه سطح تولید ناخالص داخلی (GDP) نسبت به یک انحراف معیار در شاخص آزادی مالی (FIS) را طی ۱۰ دوره نشان می‌دهد. واکنش GDP نسبت به شوک شاخص آزادی مالی (FIS) نشان می‌دهد که این شوک اثر مثبتی بر GDP می‌گذارد. باید توجه داشت که این اثر مثبت پس از ۶ دوره افزایش، روند کاهشی دارد. این بدان معناست که شوک شاخص آزادی مالی (FIS) باعث افزایش سطح تولید ناخالص داخلی (GDP) در بلند مدت می‌شود. مطالعه ی ارشاد حسین و حاکویی۱ (۲۰۱۶)، این نتیجه را تأیید می‌کنند.

واکنش تولید ناخالص داخلی (GDP) نسبت به شوک شاخص آزادی سرمایه‌گذاری (INV) در نمودار (۲) نشان داده شده‌است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، اثر شوک شاخص آزادی سرمایه‌گذاری (INV) بر GDP در طول ۱۰ دوره بسیار ضعیف و تقریباً خنثی می‌باشد.

در نمودار (۳) تابع واکنش به ضربه، سطح تولید ناخالص داخلی(GDP) نسبت به یک انحراف معیار در شاخص آزادی کسب و کار (BUS) نشان داده شده است. همان‌طور که در نمودار (۳) نیز مشخص است، اگر شاخص آزادی کسب و کار(BUS) به اندازه یک انحراف معیار افزایش یابد، از ابتدای دوره تا دوره ششم تأثیر مثبت و تا حدودی ناچیز بر سطح GDP خواهد داشت و پس از شش دوره، این شوک تاثیر خود را از دست می‌دهد و تا دوره دهم این شوک عکس‌العملی منفی نسبت به سطح تولید ناخالص داخلی (GDP) خواهد داشت. واکنش سطح تولید ناخالص داخلی نسبت به شوک آزادی کسب و کار(BUS) نشان می‌دهد، شوک این متغیر تأثیر منفی بر سطح GDP دارد.

با توجه به اینکه در حال حاضر ایران در شاخص‌های مرتبط با محیط کسب و کار (شاخص کلی) در مقایسه با کشورهای منطقه، در جایگاه مناسبی قرار ندارد و در زمره کشورهای با فضای کسب و کار خنثی و بازدارنده ارزیابی می‌شود، بدیهی است مادامی که شاخص‌های کسب و کار در مقایسه با شاخص‌های سایر کشورها (اعم از عرصه جهانی یا منطقه‌ای) در وضعیت قابل قبول قرار نداشته باشد، مشارکت جدی سرمایه‌گذاران خارجی در ایران در بخش‌های مختلف اقتصادی ناممکن خواهد بود که

1. Ershad Hussain & Haque (2016)

آن هم تأثیر مستقیم بر رشد اقتصادی ایران خواهد داشت. مطالعات مسائود و غاک تهنی[1] (۲۰۱۴) و حسین زاده (۱۳۹۷) نیز این رابطه را مورد تأیید قرار می‌دهند.

نمودار (۴)، تابع واکنش آنی سطح تولید ناخالص داخلی(GDP) نسبت به یک انحراف معیار در شاخص فساد (COR) را نشان می‌دهد. اثر این شوک بر سطح GDP از ابتدای دوره تا دوره چهارم خنثی است، اما از دوره چهارم تا دوره هشتم اثری منفی بر سطح GDP دارد و از دوره هشتم تا پایان دوره تأثیر مثبتی بر سطح GDP دارد. این نتیجه با توجه به نحوه محاسبه شاخص فساد که مقادیر بالاتر آن نشان دهنده سطح پایین‌تری از فساد هستند منطقی به نظر می‌رسد.

در نمودار (۵) واکنش سطح تولید ناخالص داخلی (GDP) نسبت به شوک اعتبارات بانکی به بخش خصوصی (CRDT) نشان داده شده است. مطابق با نمودار (۵)، واکنش سطح GDP نسبت به شوک اعتبارات بانکی به بخش خصوصی (یک انحراف معیار در اندازه متغیر اعتبارات بانکی)، نشان می‌دهد که این شوک تا دوره چهارم تا حدودی تأثیر ناچیزی بر سطح GDP دارد و پس از آن تا دوره دهم عکس‌العملی منفی بر روی آن دارد. این اثر منفی را می‌توان به دلیل نحوه آزادسازی بازارهای مالی، ضعف مدیریت نظام مالی و عدم شکل‌گیری بازارهای مالی منسجم و بهره‌مند از مقررات دانست که منجر به کاهش کارایی سرمایه‌گذاری از طریق تخصیص غیر بهینه منابع شده است. مطالعات دی و فلاهرتی[2](۲۰۰۵)، راویش[3](۲۰۱۱) و نظیفی (۱۳۸۳) نیز این رابطه را تأیید می‌کنند.

در نمودار (۶)، تابع واکنش به ضربه سطح تولید ناخالص داخلی (GDP) نسبت به یک انحراف معیار در میزان تورم (INF) نشان داده شده است. همان‌طور که در نمودار مذکور نیز مشخص است، اگر میزان تورم به اندازه یک انحراف معیار افزایش یابد، از ابتدای دوره تا دوره دهم تأثیر منفی و قابل ملاحظه‌ای بر سطح GDP خواهد داشت. مطالعات انجام شده توسط گیلمن و هریس[4] (۲۰۰۸)، این رابطه را مورد تأیید قرار می‌دهد.

در نمودار (۷) واکنش سطح تولید ناخالص داخلی (GDP) نسبت به شوک درجه باز بودن تجاری (OPN) نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، اثر شوک باز بودن تجاری (OPN) بر سطح GDP در طی۱۰دوره مثبت و با تأثیرگذاری اندک می‌باشد. شوک درجه باز بودن تجاری(OPN) اثر مثبتی بر سطح GDP می‌گذارد. این بدان معناست که شوک باز بودن تجاری

1. Massaoud & Ghak Teheni (2014)
2. Dey & Flaherty (2005)
3. Raveesh (2011)
4. Gillman & Harris (2008)

باعث افزایش سطح GDP در بلندمدت می‌شود. مطالعه پلاگیدیس و همکاران[1] (۲۰۰۳) و بایار[2](۲۰۱۶) نیز این رابطه را مورد تأیید قرار می‌دهند.

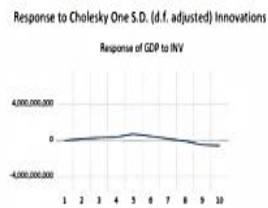
در نمودار (۸) تابع واکنش به ضربه سطح تولید ناخالص داخلی (GDP) نسبت به یک انحراف معیار در میزان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) نشان داده شده است. مطابق با نمودار مذکور اگر میزان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) به اندازه یک انحراف معیار افزایش یابد، از ابتدای دوره تا دوره چهارم تأثیر مثبت و اندکی بر سطح GDP خواهد داشت و از ابتدای دوره پنجم تا دوره هفتم اثر منفی بر GDP دارد و مجدداً از دوره هفتم تا دوره دهم تأثیر مثبت و قابل ملاحظه‌ای بر آن خواهد داشت. مطالعات انجام شده توسط کویانگ و ماوگنان[3] (۲۰۱۰) و بهنامی (۲۰۱۲) این رابطه را تأیید می‌کنند.

نمودار (۹) تابع عکس‌العمل آنی سطح تولید ناخالص داخلی (GDP) نسبت به شوک شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) را نشان می‌دهد که مطابق با نمودار، این شوک از ابتدا دوره تا دوره دهم عکس‌العملی منفی بر سطح GDP دارد. بنابراین تأثیر شوک شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) بر سطح تولید ناخالص داخلی در بلند مدت منفی می‌باشد.

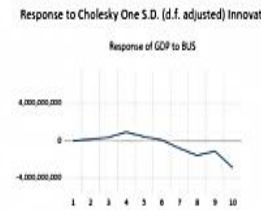
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Pelagidis et al. (2003)
2. Bayar(2016)
3. Qiang & Mawugnon (2010)

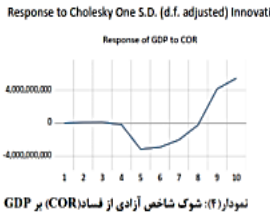
نمودار (۱): شوک شاخص آزادی مالی(FIS) بر GDP



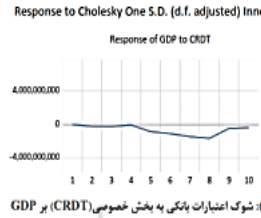
نمودار (۲): شوک شاخص آزادی سرمایه گذاری(INV) بر GDP



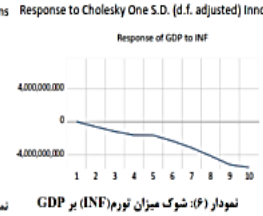
نمودار (۳): شوک شاخص آزادی کسب و کار(BUS) بر GDP



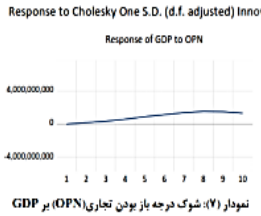
نمودار(۴): شوک شاخص آزادی از فساد(COR) بر GDP



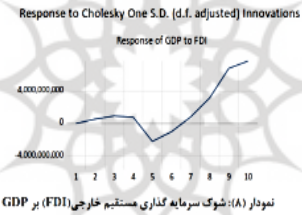
نمودار (۵): شوک اعتبارات بانکی به بخش خصوصی(CRDT) بر GDP



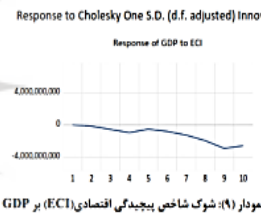
نمودار (۶): شوک میزان تورم(INF) بر GDP



نمودار (۷): شوک درجه باز بودن تجاری(OPN) بر GDP



نمودار (۸): شوک سرمایه گذاری مستقیم خارجی(FDI) بر GDP



نمودار (۹): شوک شاخص پیچیدگی اقتصادی(ECI) بر GDP

منبع: یافته های پژوهش

۶-۵. تجزیه واریانس

توابع واکنش آنی نشان‌دهنده واکنش و عکس‌العمل متغیر درونزا طی دوره به شوک ناشی از متغیرهای دیگر سیستم است، درحالی که تجزیه واریانس، سهم هر شوک در واریانس متغیر درونزای سیستم را اندازه‌گیری می‌کند. در حقیقت، روش توصیف رفتار پویای یک مدل روش تجزیه واریانس است و با استفاده از تجزیه واریانس می‌توان بررسی کرد که تغییرات خطای پیش‌بینی یک متغیر تا چه اندازه ناشی از اجزای اخلال خود و تا چه حد ناشی از تغییرات سایر جملات اخلال مدل بوده است. جدول (۶) تجزیه واریانس متغیرهای مدل را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در دوره اول (کوتاه مدت) ۱۰۰ درصد نوسانات توسط خود متغیر توضیح داده می‌شود، که این روند طی دوره‌های بعد کاهش می‌یابد و در نهایت در دوره دهم به ۶۴/۳۰ درصد می‌رسد.

جدول ۶: تجزیه واریانس سطح تولید ناخالص داخلی

شوک / دوره	انحراف معیار	GDP	ECI	BUS	COR	CRDT	ECON	FDI	FIS	INF	INV	OPN
۱	۹/۹۵	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۱/۶۲	۹۹/۱۵	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳	۰/۰۱	۰/۴۴	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹
۳	۲/۲۰	۹۷/۸۲	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۲	۱/۱۱	۰/۲۳	۰/۲۸	۰/۳۶	۰/۰۲	۰/۰۲
۴	۲/۷۰	۹۶/۴۷	۰/۱۶	۰/۱۳	۰/۰۰۶	۰/۰۱	۱/۶۶	۰/۲۳	۰/۵۹	۰/۶۰	۰/۰۳	۰/۰۶
۵	۲/۹۸	۹۲/۰۸	۰/۱۶	۰/۱۲	۱/۱۳	۰/۰۹	۳/۰۰۶	۰/۷۴	۱/۶۱	۰/۸۰	۰/۰۷	۰/۱۴
۶	۳/۱۸	۸۸/۱۱	۰/۲۰	۰/۱۱	۱/۸۳	۰/۱۹	۴/۵۳	۰/۷۵	۲/۶۴	۱/۲۴	۰/۰۹	۰/۲۴
۷	۳/۳۴	۸۴/۰۴	۰/۳۳	۰/۱۶	۲/۰۳	۰/۳۶	۶/۲۹	۰/۷۴	۳/۵۲	۲/۰۱	۰/۰۸	۰/۳۹
۸	۳/۵۱	۷۹/۰۵	۰/۶۰	۰/۳۵	۱/۸۵	۰/۵۵	۸/۲۲	۱/۴۸	۴/۰۰۴	۳/۲۳	۰/۰۷	۰/۵۴
۹	۳/۷۳	۷۱/۷۷	۱/۱۴	۰/۴۰	۲/۸۸	۰/۵۰	۹/۳۵	۴/۶۲	۳/۷۶	۴/۸۱	۰/۰۸	۰/۶۴
۱۰	۳/۹۷	۶۴/۳۰	۱/۴۳	۰/۸۹	۴/۴۴	۰/۴۵	۱۰/۲۸	۷/۸۲	۳/۳۷	۶/۲۱	۰/۰۹	۰/۶۷

منبع: یافته های پژوهش

شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) در ابتدا صفر درصد از تغییرات متغیرهای وابسته را توضیح می‌دهد. این روند در طول دوره افزایش می‌یابد و در دوره دهم (بلندمدت)، ۱/۴۳ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهد. شوک‌های متغیرهای شاخص آزادی اقتصادی (ECON)، میزان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) و میزان تورم (INF)، به ترتیب بیشترین تأثیر را بر روی سطح تولید ناخالص داخلی(GDP) دارند. هر ۳ متغیر در ابتدا صفر درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهند که این روند در طول دوره افزایش می‌یابد و در دوره دهم به ترتیب ۱۰/۲۸و۷/۸۲ و ۶/۲۱ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهند. در این مدل شوک متغیر شاخص آزادی سرمایه‌گذاری (INV) کمترین تأثیر را بر روی متغیر وابسته دارد، به صورتی که در دوره دهم تنها ۰/۰۹ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهد.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مطالعه به بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) بر سطح GDP در ارتباط با کشور ایران پرداخته شد. نتایج توابع واکنش آنی مربوط به شوک شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) بر سطح GDP نشان می‌دهد که این شاخص بر سطح GDP تأثیر منفی دارد. مطالعات انجام گرفته توسط فارینی و اسکاراموزینو(۲۰۱۳)، نیز این رابطه را مورد تأیید قرار می‌دهد. آنها دریافتند که پیچیدگی بیشتر اقتصادی بر روی سطح تولید دارای۲ اثر می‌باشد: از یک طرف پیچیدگی بیشتر، انباشت سرمایه انسانی را افزایش داده و منجر به افزایش تولید می‌گردد و از طرفی، مطابق با تئوری

O-ring پیچیدگی بیشتر با افزایش وظایف و مسئولیت‌های تخصصی، موجب کاهش تولید می‌شود. بنابراین نتایج بدست آمده از توابع واکنش به ضربه شوک شاخص پیچیدگی اقتصادی(ECI) فرضیه دوم پژوهش را که بیان می‌دارد پیچیدگی بیشتر اقتصادی موجب کاهش سطح تولید می‌شود، تأیید می‌کند. به عبارتی وقتی تولید کالاها به صورت تخصصی دنبال می‌شود این امکان وجود دارد که در بعضی از مراحل تولید، سرمایه انسانی و نیروی کار به دلیل نبود دانش و مهارت کافی توانایی لازم برای تولید کالا با پیچیدگی بالا را نداشته باشد که در نتیجه این امر سبب کاهش سطح تولید می‌گردد.

مطابق با داده‌های سایت اطلس پیچیدگی اقتصادی، ایران در بین ۱۹ کشور منطقه، جایگاه هفدهم را داراست که نشان از حجم پایین و فراگیر دانش و مهارت موجود در اقتصاد ایران دارد. یکی از عوامل اصلی این قضیه فقدان تنوع دانش و مهارت در محصولات صادر شده، به خصوص محصولات پیچیده است. بنابراین ذکر این نکته حائز اهمیت است که تنوع دانش و مهارت در تولید محصولات باید همسو با تولید محصولات پیچیده شکل بگیرد. لذا چنانچه ایران بخواهد به پیشبرد استراتژی کنونی خود بدون اعمال تغییراتی در راستای افزایش تنوع دانش و مهارت در محصولات پیچیده ادامه دهد، نمی‌تواند شاهد تحقق سند چشم انداز ۱۴۰۴ خود از منظر اقتصادی باشد.

در ارتباط با جداول تجزیه واریانس، در کوتاه مدت، ۱۰۰ درصد تغییرات متغیر وابسته در دوره اول توسط وقفه‌های خودش توضیح داده می‌شود. این توضیح‌دهندگی در دوره دهم در مدل به ۶۴/۲۰ درصد می‌رسد. همچنین در دوره دهم، شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) ۱/۴۳ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهد. در حالت کلی، تأثیر این شوک بر سطح GDP تا حدودی بالاست و می‌بایستی تمرکز بیشتری روی این تکانه وجود داشته باشد.

در بلندمدت در بین عوامل مؤثر بر سطح GDP، شاخص آزادی اقتصادی (ECON)، میزان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) و میزان تورم (INF) مهم‌ترین نقش را دارا هستند.

رتبه پایین ایران در شاخص پیچیدگی اقتصادی، بیانگر ساده بودن اقتصاد و وجود ضعف‌های ساختاری و همچنین آسیب‌پذیری در ساختار تولید و صادرات است. این نکات سبب «شکنندگی» اقتصاد ایران و سهولت جایگزینی محصولات تولیدی کشورمان توسط سایر رقبا در مواقع خاص مانند تحریم‌های بین‌المللی می‌شود. این وضعیت اقتصاد ملی را بسیار آسیب‌پذیر می‌نماید. لذا برای تحقق پیچیدگی اقتصادی در سبد صادراتی و افزایش سطح تولید محصولات بایستی با بسترسازی مناسب، فرآیند تبدیل دانش نظری و علمی به محصولات پیچیده، نوآورانه و دانش بنیان را دنبال نمود تا شاخص پیچیدگی اقتصادی ظهور و بروز پیدا کند. همچنین می‌توان با مطالعه سیر تحول کشورهای موفق و با الگوبرداری از آنها از تجربیات این کشورها در حوزه‌های مختلف استفاده نمود.

References:

Azizi, Z. (2018). "Investigating the Effect of Economic Complexity on Energy Consumption in Iran Industry". Journal of Planning and Budgeting, **24**(1): 3-24 (in Farsi).

Behname, M. (2012). "Foreign Direct Investment and Economic Growth: Evidence from Southern Asia". Atlantic Review of Economics, No (2): 34-48. (in Farsi).

Cheshmi, A., & Malek Al-Sadati, S. (2012)."Economic Complexity Index and Its Relationship with the Institutional Structure of Production: A Comparative Comparison of Iran, South Korea and Turkey". The First Sustainable Development Conference with the Approach of Improving the Business Environment: 1-35 (in Farsi).

Cristelli, M., Gabrielli, A., Tacchella, A., Caldarelli, G., & Pietronero, L. (2013). "Measuring the intangibles: A metrics for the Economic Complexity of Countries and Products". Plos ONE, No. (8):1-20.

Dey, Malay K., & Flaherty, S. (2005). "Stock Exchange Liquidity, Bank Credit, and Economic Growth". Paper Presented at the Max Fry Conference on Finance and Development, University of Birmingham, The Business School University House, Birmingham B15 2TT.

Ershad Hussain, M. & Haque M. (2016). "Impact of Economic Freedom on the Growth Rate: A Panel Data Analysis". Economies, No. (2): 1-15.

Ferrarini, B., & Scaramozzino, P., (2013). Complexity, Specialization, and Growth. Asian Development Bank, No. (344).

Gillman, M & Harris, M. (2008). "The Effect of Inflation on Growth: Evidence from a Panel of Transition Countries". Economics of Transition, No. (4): 697-714.

Haji Mollah Darvish, N., & Mozafaripour, N., (1400). "Classification of the Relationship Between Unemployment and Economic Complexity Based on the Level of Innovation". Iran Economic Research, No. (86): 166-188 (in Farsi).

Heckelman, J.C., & Powell, B., (2010). "Corruption and the Institutional Environment for Growth". Comparative Economic Studies, No. (52): 351-378.

Herzer, D., (2010). "How Does Foreign Direct Investment Really Affect Developing Countres Growth". Lbero-America Institute for Economic Research, No. (207).

Hidalgo, C.A., & Hausman, R., (2009). "The Building Blocks of Economic Complexity". Proceedings of the National Academy of Sciences, No. (106): 10570-75.

Hidalgo, C.A., Klinger, B., Barabasi, A.L., & Hausmann, R. (2007). "The Product Space Conditions the Development of Nations". Science, No. (317): 482-487.

Kremer, M. (1993). "The O-ring Theory of Economic Development". Quarterly Journal of Economics, No. (108): 551-575.

Lapatinas, A., Kyriakou, A., Garas, A., & Boleti, E. (2020). "Economic Compleexity and Environmental Performance: Evidence from a World Sample". Environmental Modeling & Assessment, No. (26): 251-270.

Lee, K., & Lee, J. (2020). "National Innovation Systems, Economic Complexity, and Economic Growth: Country Panel Analysis using the US Patent Data". Journal of Evolutionary Economics, No. (30): 897-928.

Lucas Jr, RE. (1988). "On the Mechanics of Economic Development". Journal of Monetary Economics, No. (22): 3-42.

Nazifi, F., (2001). "Financial Development and Economic Growth in Iran". Economic Research Journal, No. (14): 97-130 (in Farsi).

Pejam, S.M., & Salimifar, M. (2014). "Investigating the Impact of the Economic Complexity Index on Economic Growth in the Top 42 Countries in Science Production". Regional Economy and Development Journal, No. (10): 16-38 (in Farsi).

Pelagidis, T., Desli, E., & Chortareas, G. E. (2003). "Trade Openness and Aggregate Productive Efficiency". European Research Studies Journal, No. (6) 188-199.

Rahimi, F., Sayeh Miri, A., Ghasemian, N., & Shayan, A., (2021). "The Effect of Economic Complexity on the Economic Growth of MENA Countries". Applied Economics, No. (36): 1-15 (in Farsi).

Shahmoradi, B., Salamander A., & Eshtreddi, M., (2021). "Identifying the Development Path of the Country's Technological Capabilities Using the Economic Complexity Approach". Iranian Economic Research, No. (86): 44-72 (in Farsi).

Yalta, Y., & Yalta, T., (2021). "Determinants of Economic Complexity in MENA Countries". Economic Research Forum, No. (12): 1-24.

Quarterly Journal of The Economic Research (Sustainable Growth and Development)
Original Research Article/ Vol.23, No.3, Autumn 2023, P: 107-132

The Effect of Economic Complexity Index on the Level of the Gross Domestic Product of Iran

Monireh Rafat [1]
Saeedeh Ahmadi [2]

Received: 2022-11-10 Accepted: 2022-11-21

Abstract

Aims and Introduction:

An economy that is based on simple production is under threat every moment. Therefore, one of the central strategies in the realization of economic growth and development is to rely on the production and export of complex and knowledge-based products. In complex societies, people with different knowledge must be able to communicate and combine their knowledge to produce a product. Economic complexity in relation to the composition of a country's products expresses a set of abilities to combine knowledge and skills. Therefore, societies lacking this set of abilities fail to produce complex products. Accordingly, the main goal of this article is to investigate the effect of economic complexity index on Iran's GDP.

Methodology:

In this research, seasonal data over the period 1995-2019 have been used in Iran, and Bayesian vector auto-regression (BVAR) model with Minnesota prior distribution has been used to investigate the effect of economic complexity on the level of GDP. The Bayesian vector auto-regression model provides more reliable predictions on the relationship between economic complexity and the level of GDP, due to the reduction of model parameters and the consideration of prior functions.

Results and Discussion:

The results of the instantaneous reaction function of the level of gross domestic product (GDP) to the shock of the economic complexity index (ECI) show that this shock has a negative reaction on the level of GDP. Therefore, the impact of the economic complexity index shock on the level of GDP is negative in the long term. In addition, the results show that the financial freedom index (FIS) shock increases the level of GDP in the long term. The response of GDP to the shock of the Investment Freedom Index (INV) is also very weak and almost neutral during 10 periods. The reaction of the GDP level to the shock of the business freedom index (BUS) is negative. The effect of the corruption index shock (COR) on the GDP level is negative, and the reaction of the GDP level to the bank credits to the private sector (CRDT) shock indicates the negative effect of this shock on the

1. Associate Professor of the Department of Economics, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, (Corresponding Author), E-mail: m.rafat@ase.ui.ac.ir
2. Ph.D. candidate in economics, Faculty of Social Sciences and Economics, Bu- Ali Sina University, Email: sa.ahmadi1366@gmail.com

GDP level. The reaction of the GDP level to the inflation shock (INF) is negative during the period under review. The effect of the shock of trade openness (OPN) on the level of GDP is positive and low during 10 periods. This means that the trade openness shock increases the level of GDP in the long run. In addition, the reaction of the GDP level to the domestic direct investment (FDI) shock is positive. The results of the variance analysis also show that the shock variables of the economic Freedom Index (ECON), Foreign Direct Investment (FDI) and Inflation (INF), have the greatest impact on the GDP level, respectively. The variable shock of investment freedom index (INV) also has the least effect on the dependent variable.

Conclusion:

The results show that the economic complexity index shock has a negative effect on the GDP level. According to Kremer's O-ring theory, greater complexity with increased specialized tasks and responsibilities leads to reduced production. In other words, when the production of goods is followed in a specialized manner, there is a possibility that in some stages of production, human capital and labor will not have the necessary ability to produce goods with high complexity due to lack of knowledge and skills. As a result, it causes a decrease in the production level. Therefore, the diversity of knowledge and skills in the production of products must be accompanied by the production of complex products. Iran's low rank in the economic complexity index shows the simplicity of the economy and the existence of structural weaknesses as well as vulnerability in the production and export structure. Therefore, in order to achieve economic complexity in the export portfolio and increase the level of production of products, the process of converting theoretical and scientific knowledge into complex and knowledge - based products should be followed with appropriate foundation.

Keywords: Economic Complexity, Gross Domestic Product, BVAR, O-ring
JEL Classification: N15, O4, R11