فصلنامه پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار) ـ سال بیستم ـ شماره سوم ـ پاییز ۱۳۹۹ ـ صفحات ۱۶۶-۱۴۵

سرمایه انسانی و پیچیدگی اقتصاد در ایران

هدی زبیری[۱]
مانی موتمنی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۳/۸ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۸/۷/۱۷

چکیده

پیچیدگی اقتصادی، منعکس‌کننده قابلیت‌های تولیدی یک کشور و تعیین‌کننده سطح رشد و توسعه اقتصادی کشورها است. سرمایه‌گذاری در دانش و سرمایه انسانی و به تبع آن، افزایش قابلیت‌های کنشگران اقتصادی لازمه گذار به یک اقتصاد پیچیده، شناخته می‌شود. پژوهش حاضر، به بررسی رابطه سرمایه انسانی و پیچیدگی اقتصاد در ایران طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۵۰ پرداخته است. در پردازش داده‌ها مشخص شد که نرخ ثبت نام ابتدایی، فاقد همبستگی معنادار با شاخص پیچیدگی اقتصادی بوده، همچنین سهم مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی، رابطه معناداری با شاخص پیچیدگی اقتصادی نداشته، و امکان وجود رابطه هم‌انباشتگی بین این دو متغیر در آزمون جوهانسن، رد شده، اما مخارج دولت در آموزش عالی به عنوان یک متغیر مؤثر بر پیچیدگی اقتصادی قابل شناسایی بوده و نسبت مخارج دولت در آموزش عالی به تولید ناخالص داخلی، دارای رابطه هم‌انباشتگی با پیچیدگی اقتصادی است. بین این دو متغیر، رابطه علیت یک‌سویه از مخارج انجام شده در آموزش عالی به پیچیدگی اقتصادی، تأیید و در تحلیل واکنش آنی، مشخص شده که واکنش عمده پیچیدگی اقتصادی، پس از ۳ سال محقق می‌شود. همچنین با رشد ۱۰ درصدی مخارج انجام شده در آموزش عالی، شاخص پیچیدگی اقتصادی ۱۱ درصد رشد خواهد نمود.

واژگان کلیدی: سرمایه انسانی، دانش، پیچیدگی اقتصادی، اقتصاد ایران
طبقه‌بندی JEL: O15, O14, C22, C32

۱. استادیار اقتصاد دانشگاه مازندران h.zobeiri@umz.ac.ir
۲. دانشیار اقتصاد دانشگاه مازندران m.motameni@umz.ac.ir

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

۱. مقدمه

یکی از مفاهیمی که در خلال سال‌های اخیر، بسیار مورد توجه قرار گرفته و تفاوت میان کشورهای فقیر و غنی را توجیه می‌کند، بحث پیچیدگی اقتصادی[1] است. پیچیدگی اقتصادی با خلق محصولات متنوع و فراگیر در جامعه و تقسیم پیشرفته کار، بیانگر استفاده از فناوری‌های پیشرفته و نوآوری در فرآیند تولید است که با کاربردی کردن دانش و فناوری در ترکیب محصولات تولیدی از طریق ایجاد ساختار مولد، افزایش بهره‌وری و تنوع محصولات تولیدی، به افزایش رشد و شکوفایی اقتصادی منجر می‌شود (Gala *et al.* 2018).

تفکر پایه در رابطه با پیچیدگی اقتصادی، این است که عامل تعیین‌کننده میزان توسعه‌یافتگی هر کشوری، میزان دانش به‌کار گرفته شده در تولید محصولات آن کشور است. تولید هر محصول نیازمند دارا بودن مجموعه دانش‌های خاصی است و هر چه تولیدات یک کشور پیشرفته‌تر و متنوع‌تر باشد، به این معنی است که دانش مجتمع شده بیشتری در آن کشور وجود دارد (Laverde- Rojas & Correa, 2019).

بر این اساس، دانش و مهارتِ مولد، یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده پیچیدگی اقتصادی جوامع محسوب می‌شود. محققانی از قبیل بهار و همکاران (Bahar *et al.*, 2014)، کورت (Kurt, 2019)، لیوبیمو و اسپانوا (Lyubimov & Ospanova, 2019) و لاوردی-روجاس و کورآ (Laverde- Rojas & Correa, 2019)، نقش دانش و سرمایه انسانی بر پیچیدگی اقتصادی را مورد مطالعه قرار داده‌اند. نکته قابل توجه این است که آموزش رسمی نقش زیادی در سطح دانش مولد و افزایش پیچیدگی اقتصادها ندارد.

بر طبق مطالعه هاسمن و هیدالگو (Hausmnan & Hidalgo, 2013) دلیل این امر، آن است که دانش ضمنی[2] مهم‌ترین عامل در ایجاد قابلیت‌ها و به تبع آن، پیچیدگی است؛ زیرا حجم دانش و مهارت موجود در یک اقتصاد، اساساً به این مسأله که هر یک از افراد جامعه از چه میزان دانش و مهارت برخوردار هستند، وابسته نیست؛ بلکه به ترکیب این دانش و مهارت و استفاده از آن در قالب شبکه‌های پیچیده تعاملات وابسته است.

اقتصادهای پیچیده، قابلیت این را دارند که حجم زیادی از دانش و مهارت مرتبط را در قالب شبکه‌های وسیعی تجمیع نموده و مجموعه‌ای متنوع از کالاهای دانش‌بر را تولید نمایند. بنابراین، وجود تعداد زیاد از افراد تحصیل‌کرده، لزوماً به افزایش دانش مولّد و تولید کالاهای پیچیده در یک اقتصاد منجر نمی‌شود. برقراری شبکه‌ای از دانش‌های مولّد در یک اقتصاد، نیازمند وجود بسترهای

1. Economic Complexity
2. Tacit Productive Knowledge

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

نهادی و زیرساختی مناسب است که بتواند توانایی علمی، فنی، حرفه‌ای و فکری یک کشور و به عبارتی، قابلیت‌ها و توانمندی‌های یک جامعه را به ظهور برساند. سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و افزایش سرمایه انسانی از طریق سرمایه‌گذاری در آموزش عالی و آموزش‌های حرفه‌ای و فنی نیروی کار که با پذیرش فناوری‌های جدید و افزایش قابلیت‌ها و توانمندی‌ها همراه باشد، از جمله مواردی است که خلق چنین بسترهایی را تسهیل می‌کند و مشوق رشد دانشِ مولّد در یک اقتصاد و در نتیجه، افزایش پیچیدگی اقتصادی می‌شود.

در حالی که آموزش‌های ابتدایی و متوسطه، می‌تواند مهارت‌های اساسی برای پذیرش تکنولوژی و استفاده از آن را فراهم کند، اما برای خلق تکنولوژی و تولید کالاهای پیچیده، سرمایه‌گذاری در آموزش‌های سطوح بالاتر ضروری است.

بر این اساس، هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر تحصیلات ابتدایی در مقایسه با بودجه تحقیق و توسعه و سهم مخارج دولت در آموزش عالی، بر پیچیدگی اقتصاد ایران است. مطالعه حاضر، این ویژگی را دارد که برای اولین بار، رابطه سرمایه انسانی با پیچیدگی اقتصادی را نه فقط بر مبنای نرخ ثبت نام مدارس، بلکه با پروکسی‌های متفاوت و بویژه برای اقتصاد ایران، مورد تحلیل و بررسی قرار می‌دهد.

این مقاله، مشتمل بر پنج بخش است. پس از مقدمه، در بخش دوم، مبانی نظری تحقیق ارائه می‌شود. بخش سوم، به مرور اجمالی مطالعات تجربی اختصاص می‌یابد. سپس در بخش چهارم، به پردازش داده‌های تحقیق و ارائه نتایج تجربی پرداخته می‌شود و در نهایت در بخش پنجم، جمع‌بندی و پیشنهادها ارائه می‌گردد.

۲. مبانی نظری

اندیشه توسعه، پس از جنگ جهانی دوم و در طول سال‌های شکل‌گیری آن، به صورت یک رشته مستقل، بر اساس یافته‌های شمار فزاینده‌ای از پژوهش‌ها دچار تحولات فراوانی شده است. نسل اول اندیشمندان توسعه در چارچوب مکانیکی پارادایم نئوکلاسیک، غایت توسعه را افزایش درآمد سرانه واقعی و به تبع آن، قدرت خرید از طریق رشد تولید ناخالص ملی می‌دانستند. از این رو، این نسل کلید پیشرفت جوامع در حال توسعه را در سرمایه‌گذاری فیزیکی و افزایش ظرفیت تولید یافتند. شکست راهبردهای توسعه مبتنی بر نظریات فوق، باعث تردید در نقش راهبردی سرمایه مادی در فرآیند توسعه شد.

از نیمه دوم قرن بیستم، کم‌کم این اندیشه حاکم شد که گرچه، توسعه نیازمند سرمایه اقتصادی و مادی است، اما عنصری مهم‌تر از آن نیز وجود دارد که اگر نباشد، سرمایه‌های مالی هدر می‌رود و به

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

خوبی استفاده نمی‌شود. در نتیجه، مفهوم و عامل جدیدی به نام سرمایه انسانی مورد توجه قرار گرفت. تئودور شولتز[1] بر این باور است که کلید توسعه، خود انسان است و نه منابع مادی و لذا مهم‌ترین عامل برای توسعه جوامع، سرمایه‌گذاری در امور انسان‌ها است، یعنی سرمایه‌گذاری در ابعاد ارزشی، روحی، فکری و جسمی انسان.

رابرت لوکاس[2] در سال ۱۹۸۸، با انتشار مقاله‌ای با عنوان «درباره مکانیسم‌های توسعه اقتصادی»، نشان داد سرمایه انسانی، نقش مهمی در رشد اقتصادی کشورها دارد (Meyer, 2001). نظریات جدید رشد با تأکید بر سرمایه انسانی، نتیجه می‌گیرند که کشورهای توسعه‌نیافته، با استفاده از این سرمایه می‌توانند از مبادله بین‌المللی دانش بهره گیرند و در نتیجه، میان کشورهای غنی و فقیر، همگرایی حاصل آید. از این رو، شرط لازم برای حرکت به سوی توسعه را داشتن انباشت کافی از سرمایه انسانی دانستند. در نتیجه، سیاست‌های آموزش رایگان به وجود آمد، دولت‌های رفاه پدیدار شد، تأمین اجتماعی گسترش یافت و همه این سیاست‌ها، معطوف به این هدف بودند که سرمایه انسانی را افزایش دهند (Meyer, 2005).

به دنبال این تحولات، یکی از مفاهیمی که در خلال سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته، بحث قابلیت‌ها[3] است. آمارتیاسن (Sen, 1985) توسعه انسانی را عبارت از افزایش قابلیت‌ها می‌داند. به عبارت دیگر، اقداماتی که توانمندی‌های جامعه را در ابعاد مختلف عمق و گسترش می‌دهد، عوامل پیش‌برنده توسعه محسوب می‌شوند.

اندیشمندانی مانند بکر (Becker, 1990)، لوکاس (Lucas, 2002) و گالو (Galo, 2011)، این بحث را مطرح نموده‌اند که سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی و به تبع آن، افزایش قابلیت‌های کنشگران اقتصادی[4]، لازمه گذار به اقتصاد مدرن است.

کلارک و رامیرز (Clarke & Ramirez, 2014)، به مفاهیم دیگری مانند قابلیت علمی یا قابلیت تکنولوژیک[5] اشاره می‌نمایند.

برخی دیگر از اندیشمندان، به قابلیت‌های اجتماعی[6] اشاره می‌نمایند که نخستین بار توسط آبراموویتز (Abramovitz, 1968) برای توصیف ویژگی‌های اجتماعی جوامع و اثر آن بر استفاده از تکنولوژی و قابلیت تطبیق جامعه با تکنولوژی‌های جدید استفاده شد (پاداش و خداپناه، ۱۳۹۶).

1. Theodore Schultz
2. Robert J. Lucas
3. Capabilities
4. Capabilities of Economic Actors
5. Technology Capability
6. Social Capability

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

هیدالگو و هاسمن (Hidalgo & Hausmann, 2009)، قابلیت‌ها را شامل حقوق مالکیت، مقررات و ساختارها می‌دانند که بخشی از این قابلیت‌ها قابل مبادله نیست و به کشورهای دیگر منتقل نمی‌شود و این مسأله دلیل تفاوت میان قابلیت‌های کشورها است. از جمله این موارد، دانش و بویژه دانش ضمنی است که انتقال آن بسیار سخت و هزینه‌بر و در برخی موارد، غیر ممکن است.

به عقیده هاسمن و هیدالگو (Hausmann & Hidalgo, 2011)، کشورهایی که قابلیت پایینی دارند، انگیزه کمی هم برای به دست آوردن قابلیت‌های جدید دارند. ایشان این مسأله را «دام سکون» می‌نامند[۱].

به زعم موریسون و همکاران (Morrison *et al.*, 2008)، رویکرد قابلیت‌ها بر این مسأله تأکید می‌کند که نوآوری، انتقال تکنولوژی و همگرایی کشورها به قابلیت بنگاه‌ها، صنایع و کشورها بستگی دارد. در حقیقت، مسأله اصلی این است که قابلیت‌های گوناگونی که بنگاه‌ها صنایع و کشورها لازم دارند، باید ایجاد شود تا بتوان از دام توسعه پایین فرار کرد. بر اساس این دیدگاه، کشورهایی که در توسعه قابلیت‌های تکنولوژیک و دیگر شرایط مکمل موفق نمی‌شوند، باید انتظار داشته باشند که پشت سر کشورهای پیشرو قرار گیرند.

به همین ترتیب، به عقیده هاسمن و هیدالگو (Hausmann & Hidalgo, 2011) محصولات، آینه و بازتاب توانایی و مهارت موجود در یک اقتصاد هستند؛ بدین معنی که محصول تولید شده در اقتصاد، معرف دانش و مهارت نهفته شده در تولید است. کشورهایی که کالاهای صادراتی آنها تنوع کمی دارد ،کالاهایی را می‌سازند که بسیاری از کشورها تولید می‌کنند؛ در حالی که کشورهایی که تنوع کالایی بالایی دارند، محصولاتی را تولید می‌کنند که کشورهای اندکی آنها را می‌سازند. این نکته در واقع، نشان دهنده شبکه تولید یک کشور[۳] یا به عبارت دیگر، قابلیت‌های یک کشور است که با عنوان پیچیدگی اقتصادی[۴] از آن یاد می‌کنند.

طبق نظر هاسمن و هیدالگو (Hausmann & Hidalgo, 2007)، قابلیت‌های تولیدی، همه منابع، فناوری‌ها و ایده‌هایی هستند که مرزهایی را که یک اقتصاد می‌تواند تولید کند تعیین می‌کنند. ایشان استدلال می‌کنند که توانایی‌های تولیدی شامل همه چیز است: زیرساخت‌ها، زمین، قوانین،

---

۱. هاسمن و هیدالگو "دام سکون" را این‌طور توضیح می‌دهند که اگر برای تولید کالایی نیاز به ۳۰ قابلیت باشد و کشوری تنها ۵ قابلیت را داشته باشد، این به آن معنا است که افزودن یک، ۵ یا حتی ۱۰ قابلیت هم ممکن است در تولید کالاهای مورد نیاز آن کشور، کاربردی نداشته باشد و سودی را نصیب آن کشور نکند و لذا آن کشور انگیزه‌ای برای چنین کاری ندارد. درحالی‌که کشوری که ۴۰ قابلیت دارد، از اضافه کردن هر قابلیت سود می برد و ممکن است افق تازه‌ای را برای آن کشور به همراه آورد.

3. Country-Product Network
4. Economic Complexity

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

ماشین‌آلات، مردم، کتاب‌ها، و دانش جمعی. از آنجا که اندازه‌گیری و مقایسه چنین قابلیت‌های متنوع و پیچیده‌ای دشوار است، هاسمن و هیدالگو، شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) را معرفی می‌کنند که بر اساس آن، می‌توان قابلیت های تولیدی ضمنی و پایه کشورها را با نگاهی به ترکیب محصولاتی که صادر می‌کنند، اندازه‌گیری کرد.

برای این منظور، با استفاده از اطلاعات مربوط به صادرات، سیستم اقتصادی کشورها به دو دسته تقسیم می‌شود؛ ۱- تنوع[1] محصولات در سبد صادرات و ۲- فراگیری[2] محصولات در سبد صادرات. شاخص پیچیدگی اقتصادی با اندازه‌گیری این دو معیار در ماتریس صادرات بین کشورها محاسبه می‌شود[3]. چنانچه کشوری به تولید تعداد زیادی از محصولات بپردازد، دارای تنوع محصول است. همچنین در صورتی که محصولی توسط تعداد کمی از کشورها تولید شود، آن محصول کمترفراگیر شناخته می‌شود. بنابراین کشوری که ضمن تولید محصولات متنوع، با کالاهایی پیوند داشته باشد که تعداد کمتری از کشورها اقدام به تولید آن می‌نمایند، کشوری با درجه بالای پیچیدگی اقتصادی خوانده می‌شود. کشورهای دارای کمترین پیچیدگی اقتصادی، کشورهایی هستند که محصولات صادراتی آنها متنوع نیستند و کالاهایی که آنها صادر می‌کنند، در بسیاری از کشورهای دیگر نیز تولید می‌شود.

شاخص پیچیدگی اقتصادی همچنین، میزان دانش و مهارت کشورها را با توجه به قابلیت‌ها و توانایی‌های دانش‌محور بودن تولید محصولات‌شان نشان می‌دهد. کشورهای با اقتصاد پیچیده، از طریق ادغام حجم زیادی از دانش و مهارت‌های مرتبط در قالب شبکه‌های بزرگ و پیچیده، این توانایی را به دست خواهند آورد تا مجموعه متنوعی از کالاهای صادراتیِ متنوع و فراگیر را تولید نمایند.

بدین ترتیب، هاسمن و هیدالگو (Hausmann & Hidalgo, 2007) با معرفی شاخص پیچیدگی اقتصادی و با استفاده از اطلاعات کالاهای صادراتی در هر کشور، شباهت تولید بر اساس دانش مورد نیاز در هریک از کشورها را به تصویر می‌کشند و مسیرهایی را نشان می‌دهند که از طریق آن، دانش مولد[4] آسان‌تر انباشت می‌شود و نیز نشان می‌دهند، تولیدات هر کشور در کجای فضای تولید قرار

1. Diversity
2. Ubiquity
۳. جزییات محاسبه شاخص پیچیدگی اقتصادی در هاسمن و هیدالگو (Hausmann & Hidalgo, 2007) و همچنین مقالات فارسی الهی و همکاران (۱۳۹۷)، احمدیان دیوکتی و همکاران (۱۳۹۷)، شاه‌آبادی و ارغند (۱۳۹۷)، شاهمرادی و صادقی (۱۳۹۶)، شاهمرادی و چینی‌فروشان (۱۳۹۶) و پژم و سلیمی‌فر (۱۳۹۴)، قابل مشاهده است.
4. Productive Knowledge

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

می‌گیرد. این مسأله قابلیت‌های تولید کنونی هر کشور را مشخص می‌کند و محصولاتی را که در آن حوالی قرار دارد (و احتمال دارد یک کشور بتواند تولید کند)، نمایان می‌سازد.

نکته مهمی که هاسمن و هیدالگو (Hausmann & Hidalgo, 2013) به آن اشاره می‌نمایند، این است که قابلیت‌های کشورها در طول زمان در حال تغییر است و آموزش رسمی، نقش زیادی در بهبود قابلیت‌های کشورها ندارد. کشورهای گوناگونی وجود دارند که سال‌های آموزشی یکسانی دارند، اما شاخص پیچیدگی آنها متفاوت است. کشورهایی مثل هند و اوگاندا، یا مونگلیا و مکزیک، دارای سطوح مشابهی از سطح تحصیلات رسمی هستند، اما پیچیدگی اقتصادی در آنها به شدت متفاوت است؛ زیرا قابلیت‌های کشورها با افزایش تعداد دانش‌آموزان یا دانشگاهیان به تنهایی افزایش نمی‌یابد، بلکه از طریق دانش، ظرفیت‌ها، تجارب و ترکیب آنها در قالب شبکه‌های پیچیده تعاملات شکل می‌گیرد.

۳. پیشینه تجربی

مفهوم پیچیدگی اقتصادی، اولین بار توسط هاسمن و هیدالگو (Hausmann & Hidalgo, 2007) مورد بحث و بررسی قرار گرفت. ایشان در مطالعات خود با استخراج شاخص‌های مرتبط و ترسیم فضای محصول[1] نشان دادند، پیچیدگی اقتصادی، عامل مهمی در تفاوت میان کشورها و رشد اقتصادی آنها محسوب می‌شود.

هاسمن و هیدالگو (Hausmann & Hidalgo, 2011)، با انتشار اطلس پیچیدگی اقتصادی دنیا، ساختار محصولات را (که تولید آنها نیازمند تعداد زیادی نهاده غیرقابل تجارت، قابلیت‌ها، دانش و مهارت در سطح افراد و زیرساخت‌های تولیدی در سطح کلان است) در قالب شبکه‌ای که کشورها را به محصولات صادراتی آنها مرتبط می‌کند، مدل‌سازی می‌کنند.

به دنبال مطالعات هاسمن و هیدالگو، تحقیقات در این زمینه گسترش یافت و مطالعاتی در رابطه با اثر پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی، اشتغال، رفاه، سرمایه انسانی، محیط زیست، مصرف انرژی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تجارت و ... مورد توجه محققان قرار گرفت که از آن جمله می‌توان به ارکان و یلدریمسی (Erkan & Yildirimci, 2015)، پرنت (Pernet, 2015)، زو و لی (Zhu & Li, 2016)، هارتمن و همکاران (Hartmann *et al.*, 2017)، استوکوکی و کوکارو (Stojkoski & Kocarev, 2017)، میلی و تیتلبویم (Mealy & Teytelboym, 2018)، گالا و همکاران (Gala *et al.*, 2018)، فرز و همکاران (Ferraz *et al.*, 2018)، لاپاتیناس و همکاران (Lapatinas *et al.*, 2019)، نیاگو و تئودرو (Neagu & Teodoru, 2019)، آدام و همکاران (Adam *et al.*, 2019) و

1. Product Space

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

همچنین مطالعات داخلی از قبیل پژم و سلیمی‌فر (۱۳۹۳) و شاه‌آبادی و ارغند (۱۳۹۷) اشاره کرد. دسته‌ای دیگر از مطالعات، بر نقش عوامل مؤثر بر پیچیدگی اقتصادی متمرکز شده و به بررسی این موضوع پرداخته‌اند که وجود چه زمینه‌ها و عواملی به پیچیده‌تر شدن یک اقتصاد کمک می‌کند. در ادامه، به مرور مختصر این گروه از مطالعات پرداخته می‌شود؛

بهار و همکاران (Bahar *et al.*, 1014) به بررسی سرریز دانش و مهارت از بعد جغرافیایی پرداختند و نشان دادند سرریز دانش و مهارت معیاری تأثیرگذار در پیچیدگی اقتصادی است، به نحوی که می‌تواند سیر تکاملی مزیّت نسبی کشورها را نیز تحت تأثیر خود قرار دهد.

بکبالتوا (Bekbolotova, 2016) در مطالعه خود، اثر ادغام و یکپارچه سازی اقتصادی بر پیچیدگی اقتصادی سه کشور نمونه رومانیا (عضو اتحادیه اروپا از ۲۰۰۷)، کلمبیا (عضو اتحادیه بازار مشترک کشورهای آمریکای جنوبی و مرکوسور[1] از ۲۰۰۴) و کامبودیا (عضو اتحادیه جنوب شرقی آسیا[2] از ۱۹۹۹) را مورد مطالعه و بررسی قرار داد. نتایج این مطالعه، بسته به درجه ادغام و تنوع درآمدی کشورها متفاوت بوده است.

کوزندا و پقوسیان (Kocenda & Poghosyan, 2017) در مطالعه خود، به بررسی عوامل مؤثر بر پیچیدگی اقتصادی با استفاده از روش گشتاور تعمیم یافته و شبیه‌سازی مونت کارلو برای ۱۰۱ کشوردر بازه ۲۰۱۴-۲۰۰۱ پرداختند و نشان دادند که سرانه تولید ناخالص داخلی و اندازه اقتصاد، تأثیر مثبت و قابل توجهی بر روی پیچیدگی صادرات دارد. همچنین افزایش سطح کیفیت نهادی برای کشورهایی که دارای ضعف در این شاخص هستند، اثر بسزایی در افزایش پیچیدگی صادرات داشته و ضعف شاخص نهادی، به تأثیر منفی بالایی بر روی شاخص پیچیدگی منجر می‌شود.

گالا و همکاران (Gala et,al., 2017)، نقش بیماری هلندی را بر پیچیدگی اقتصادی مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این پژوهش بر مبنای اطلاعات ۱۲۲ کشور طی دوره ۲۱۰۷-۱۹۶۳ نشان می‌دهد، رابطه معکوس و معناداری میان صادارت منابع طبیعی و شاخص پیچیدگی اقتصادی وجود دارد.

گنزالس و همکاران (González *et al.*, 2018) در پژوهش خود، تحول پیچیدگی اقتصادی در پاراگوئه را با استفاده از تحلیل فرایند سلسله مراتبی، مورد مطالعه قرار دادند و ابزاری برای شناسایی بخش‌های استراتژیک و محصولات جهت حرکت به سمت اقتصاد پیچیده‌تر در کشور پاراگوئه ارائه کردند و بخش‌های تولیدی بالقوه را در این خصوص معرفی نمودند.

کورت (Kurt, 2019)، اثر مخارج آموزش عالی بر پیچیدگی اقتصادی در کره جنوبی را با استفاده از مدل تصحیح خطای برداری طی دوره ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۵ مورد مطالعه و بررسی قرار داده و نشان

1. Mercosur
2. Asean

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

می‌دهد، مخارج آموزش عالی، اثر مثبت بر تولید کالاهای صنعتی و در نتیجه، پیچیدگی اقتصادی داشته است.

لیوبیمو و اسپانوا (Lyubimov & Ospanova, 2019)، با مطالعه عوامل مؤثر بر پیچیدگی اقتصادی کشورها نشان دادند، انباشت سرمایه انسانی و سطح تولید سرانه از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده پیچیدگی اقتصادی محسوب می‌شوند.

لاوردی‌روجاس و کورآ (Laverde- Rojas & Correa, 2019) به مطالعه نقش بهره‌وریِ دانش بر پیچیدگی اقتصادی به منظور شناسایی حوزه‌هایی از دانش که بیشترین تأثیر را دارد، در نمونه‌ای از ۹۱ کشور طی دوره زمانی ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۴ پرداختند. نتایج مطالعه، نشان می‌دهد که بهره‌وری دانش در زمینه علوم پایه و مهندسی، بیشترین تأثیر مثبت را بر پیچیدگی اقتصادی کشورها دارند.

در میان مطالعات داخلی نیز، چشمی و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیق خود، به مقایسه تطبیقی شاخص پیچیدگی اقتصادی ایران، کره‌جنوبی و ترکیه، می‌پردازند و نشان می‌دهند که عواملی از قبیل توسعه بخش مالی، کارآیی بازارها، آمادگی تکنولوژیکی، نوآوری، مهارت‌های کسب و کار و ثبات اقتصاد کلان، نقش مهمی در درجه پایین پیچیدگی اقتصادی ایران در مقایسه با این دو کشور داشته است.

آقایی و همکاران (۱۳۹۷)، به بررسی ارتباط بین حقوق مالکیت فکری و پیچیدگی اقتصادی در دو گروه از کشورهای با درآمد سرانه بالاتر و پایین‌تر از متوسط طی دوره زمانی ۲۰۱۰-۱۹۷۶ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) می‌پردازند. نتایج این مطالعه، نشان می‌دهد که این ارتباط در گروه کشورهای با درآمد سرانه بالاتر از متوسط، مثبت بوده و در گروه کشورهای با درآمد سرانه پایین‌تر از متوسط، بی‌معنی است.

احمدیان دیوکتی و همکاران (۱۳۹۷)، الگوی فراگیر از راهبردهای مؤثر در تحقق پیچیدگی اقتصادی و ارتباط بین آنها را با استفاده از متدولوژی الگوسازی ساختاری تفسیری مورد مطالعه قرار دادند. بر اساس نتایج این تحقیق، راهبردها در چهار سطح، طبقه‌بندی شدند، به گونه‌ای که راهبردهای آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری مبتنی بر پیچیدگی اقتصادی، الگوبرداری هدفمند و هوشمندانه و آمایش سرزمینی ظرفیت‌های توسعه، در ریشه‌ای‌ترین لایه قرار گرفتند.

الهی و همکاران (۱۳۹۸)، تأثیر عوامل نهادی بر روی شاخص پیچیدگی اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته، نوظهور و درحال توسعه را با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته سیستمی طی دوره ۲۰۱۶-۱۹۹۳ مورد بررسی و مطالعه قرار دادند. بر مبنای نتایج این تحقیق، زیرساخت‌های نهادی برای همه گروه‌های کشورها، اثر مثبت و معنادار بر پیچیدگی اقتصادی داشته است.

بررسی ادبیات پژوهش، نشان می‌دهد پیچیدگی اقتصادی از عوامل متعددی تأثیر می‌پذیرد و در این میان، دانش و سرمایه انسانی، یکی از عوامل مهم تعیین‌کننده درجه پیچیدگی اقتصادی محسوب

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

می‌شوند. این درحالی است که اندک مطالعات انجام شده در این زمینه، تعداد تحصیل‌کرده‌ها یا میزان تحصیلات ابتدایی را به عنوان پروکسی معرف سرمایه انسانی، مورد بررسی قرار داده‌اند. درحالی که سرمایه انسانی، بیانگر تعداد دانش‌آموزان نیست، بلکه سرمایه انسانی، نشان دهنده درجه توانایی علمی، فنی، حرفه‌ای و فکری یک کشور و به ظهور رساندن ظرفیت‌ها، قابلیت‌ها و توانمندی‌های انسان‌ها است که این مهم از طریق سرمایه‌گذاری در زمینه آموزش عالی و تحقیق و توسعه به منظور ترکیب دانش و مهارت افراد جامعه در قالب شبکه‌های پیچیده تعاملات ممکن می‌گردد.

پژوهش حاضر، این ویژگی را دارد که به بررسی اثر سرمایه‌گذاری دولت در زمینه آموزش و تحقیق و توسعه بر پیچیدگی اقتصادی ایران می‌پردازد.

۴. معرفی مدل و پردازش داده‌های تحقیق

طبق تعریف منظور از سرمایه انسانی، عبارت است از دانش، قابلیت‌ها، ظرفیت‌ها، تجارب، و نهایتاً نظم و انضباطی که از طریق آموزش و تعلیم و تربیت به افراد منتقل می شود و توانایی برای تولید ارزش اقتصادی را افزایش می‌دهد (گزارش توسعه انسانی[1]، ۲۰۱۸).

معیارها و شاخص‌های متفاوتی برای اندازه‌گیری سرمایه انسانی وجود دارد. مجمع اقتصاد جهانی[2] (WEF) از سال ۲۰۱۲ شاخصی از سرمایه انسانی (برمبنای ترکیب متغیرهای نرخ با سوادی، تحصیلات ابتدایی و متوسطه، شکاف جنسیتی، کیفیت سیستم آموزشی، تنوع مهارتی فارغ‌التحصیلان سیستم آموزشی و ...) را منتشر می‌نماید. بانک جهانی نیز در سال ۲۰۱۸ شاخص سرمایه انسانی را بر مبنای میزان سرمایه‌گذاری در آموزش و بهداشت منتشر نموده است.

هرچند سرمایه انسانی مفهومی آشکار است، اما شاخص منحصر به فردی برای اندازه‌گیری آن وجود ندارد. راهکار پژوهش‌های مبتنی بر اقتصادسنجی برای ورود متغیر سرمایه انسانی یا بر مبنای ایجاد یک شاخص ترکیبی از مؤلفه‌های مختلف استوار است و یا چند شاخص مرتبط با سرمایه انسانی را به‌صورت همزمان در الگو وارد می‌نماید.

در این پژوهش، راهکار دوم اتخاذ شده است. از بین انبوه شاخص‌های مرتبط با سرمایه انسانی، این پژوهش بر روی سه شاخص متمرکز شده است. این شاخص‌ها سه مؤلفه مربوط به تحصیلات، نقش دولت و نقش بخش خصوصی در سرمایه انسانی را در بر می‌گیرد. لازم به ذکر است که بسیاری از شاخص‌های مرتبط با سرمایه انسانی، دارای همبستگی بالایی با یکدیگر هستند و قرار دادن همزمان آنها در یک الگو موجب بروز مشکل همخطی می‌شود. برای نمونه، نرخ ثبت نام در مقطع ابتدایی با

1. Human Development Reports (HDR), 2018, United Nations Development Programme.
2. World Economic Forum (WEF)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

نرخ ثبت نام در مقطع متوسط با لحاظ چند وقفه، همبستگی بسیار شدیدی دارند. به همین دلیل، از هر مؤلفه مورد نیاز در تحقیق، تنها یک شاخص انتخاب شده است.

محدودیت دیگر در انتخاب شاخص، دسترسی به اطلاعات و وجود بیشترین تعداد داده ممکن بوده است. بر این مبنا، از سه شاخص نرخ ثبت نام ابتدایی و همچنین سهم مخارج دولت در آموزش و مخارج تحقیق و توسعه استفاده شده است. مدل ایجاد شده به الگوی مورد استفاده کورت (Kurt, 2019) شباهت دارد:

$$EC = f(SC.RD.TR) + U_{it}$$

که در آن، EC شاخص پیچیدگی اقتصادی، SC نرخ ثبت نام ابتدایی، RD نسبت مخارج تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی و TR سهم مخارج دولتی در آموزش عالی است. شاخص پیچیدگی اقتصادی توسط هاسمن و هیدالگو (Hausmann & Hidalgo, 2007) معرفی و در اطلس پیچیدگی اقتصادی[1] منتشر می‌شود. داده‌های مربوط به مخارج تحقیق و توسعه، از دو منبع جمع‌آوری شده است. داده‌های مربوط به ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۱ از نادمی (۱۳۹۶) و داده‌های سال‌های اخیر این متغیر به‌همراه سایر داده‌ها، از پایگاه اطلاعاتی بانک جهانی[2] گردآوری شده است.

شکل ابتدایی شاخص پیچیدگی اقتصادی در بازه ۲- تا ۲ قرار می‌گیرد که افزایش آن، به معنی تقویت پیچیدگی اقتصادی بوده، اما در این پژوهش، به‌منظور همسان‌سازی شاخص در الگو و حفظ درجه‌بندی شاخص، از تبدیل $log(\frac{-2}{x})$ استفاده شده، و لازم به ذکر است که شاخص ابتدایی پیچیدگی اقتصادی در ایران، همواره کوچکتر از صفر ($x < 0$) بوده، و در شاخص ابتدایی، کمینه وضعیت پیچیدگی اقتصادی برابر با ۱/۴- و بیشینه آن، برابر با ۰/۷۳- شده است، اما در تبدیل ایجاد شده، کمینه برابر با ۰/۳۲ و بیشینه برابر با ۱ می‌باشد.

داده‌های تحقیق، مربوط به سال‌های ۱۹۷۱/۱۳۵۰ تا ۲۰۱۵/۱۳۹۴ می‌باشد. بیشتر نوسان پیچیدگی اقتصادی در دهه ۱۳۷۰ رخ داده است؛ به نحوی که کمترین مقدار شاخص، مربوط به سال ۱۳۷۱ و بیشترین مقدار شاخص، مربوط به سال ۱۳۷۶ می‌باشد. سهم بزرگ خام‌فروشی در صادرات، موجب کاهش نرخ پیچیدگی اقتصادی ایران شده است. کاهش اتکا به درآمد ارزی ناشی از صادرات نفت و گسترش صادرات مربوط به صنایع کارخانه‌ای دارای فرایند تولید پیچیده، موجب ارتقای این شاخص می‌گردد.

1. Atlas of Economic Complexity
2. World Bank

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

برمبنای آماره‌ی دیکی- فولر تعمیم‌یافته (ADF) که در جدول (۱) برای سطح و تفاضل مرتبه نخست این سری زمانی محاسبه شده است، EC را می‌توان متغیری I(1) در نظر گرفت.

جدول ۱. مشخصات آماری متغیرهای پژوهش

شاخص آماری	پیچیدگی اقتصادی (EC)	نرخ ثبت‌نام ابتدایی (SC)	نسبت مخارج دولت در آموزش عالی به تولید ناخالص داخلی (TR)	نسبت مخارج تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی (RD)
میانگین	۰/۶۴	۱۰۱/۱۲	۰/۷۱	۰/۰۰۳
بیشینه	۱/۰۰	۱۱۷/۹۹	۱/۲۳	۰/۰۰۶
کمینه	۰/۳۲	۷۱/۶۶	۰/۳۰	۰/۰۰۱
انحراف معیار	۰/۲۰	۸/۵۰	۰/۲۱	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات	۰/۳۱	۰/۰۸	۰/۲۹	۰/۳۳
ضریب چولگی	۰/۱۰	-۱/۵۲	۰/۲۹	۰/۲۲
آماره دیکی‌فولر تعمیم یافته در سطح	-۲/۰۲	-۳/۶۵	-۱/۸۸	-۰/۸۱
آماره دیکی‌فولر تعمیم یافته برای تفاضل مرتبه نخست	-۵/۶۱	-۸/۶۵	-۸/۱۶	-۹/۳۹

مأخذ: محاسبات تحقیق

به منظور بررسی اثر سرمایه انسانی بر پیچیدگی اقتصادی، از سه شاخص مختلف استفاده شده که منبع آنها، سامانه اطلاعات بانک جهانی می‌باشد. نخست، نرخ ثبت نام در مقطع تحصیلی ابتدایی است که با علامت SC ملاحظه می‌شود. همان‌طور که در جدول (۱) مشخص شده، متوسط این شاخص در سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۵۰ بزرگتر از ۱ بوده، و دلیل عمده این مهم، وجود کودکان مهاجر افغانی و سوادآموزی در بزرگسالی می‌باشد و نوسان این شاخص بسیار اندک است. مطابق با گزارش بانک جهانی، اندازه این شاخص از سال ۱۳۸۵ کمتر از ۱۰۳ درصد نبوده، و این متغیر در سطح مانا است.

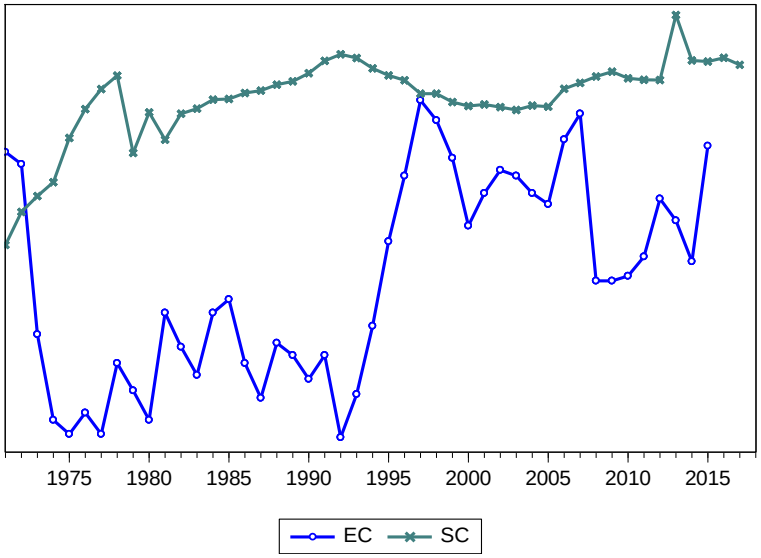
[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

نسبت مخارج دولت در مقاطع تحصیلی بالاتر از متوسطه به تولید ناخالص داخلی، با علامت (TR) نشان داده شده، و متوسط این شاخص در کل دوره ۰/۷۱ بوده، اما طی دوره ۱۰ ساله منتهی به سال ۱۳۹۷، متوسط این شاخص به ۰/۸۸ رسیده، و در اینجا لازم به ذکر است که طی دوره مشابه ۱۰ ساله، متوسط مخارج دولت در بخش آموزش ۳/۳ درصد بوده، به عبارتی، ۲۶ درصد از مخارج دولت در زمینه آموزش به بخش آموزش عالی اختصاص یافته، در حالی که نرخ پیش از آن، کمتر از ۱۸ درصد بوده است. سهم مخارج دولت در آموزش عالی نسبت به کل مخارج آموزشی دولت در سال ۱۳۹۷ به بیش از ۳۰ درصد رسیده، که این شواهد، حاکی از روند رو به رشد مخارج آموزشی دولت در آموزش عالی طی سال‌های اخیر است. با توجه به آماره دیکی‌فولر تعمیم یافته، این متغیر I(1) می‌باشد.

نسبت مخارج تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی (RD) نامانا و I(1) می‌باشند. مقدار این شاخص در اقتصاد ایران بسیار اندک بوده، و هرگز به ۰/۵ درصد از تولید ناخالص ملی نیز نرسیده است. بر اساس اطلاعات منتشر شده توسط یونسکو در سال ۲۰۱۶، این شاخص در کره جنوبی (۴/۲)، در ژاپن (۳/۲)، در آلمان (۲/۹) و در چین (۲/۱) می‌باشد. در سال ۲۰۱۴ نسبت مخارج تحیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی در کشور ترکیه، ۰/۸۸ و در عربستان سعودی، ۰/۸۲ بوده، و با تقسیم مخارج تحقیق و توسعه بر تعداد پژوهشگران، مشخص می‌شود که سرانه مخارج پژوهشی در ایران، نصف ترکیه است.

نمودار ۱. نرخ ثبت نام ابتدایی و پیچیدگی اقتصادی در ایران



مأخذ: محاسبات تحقیق

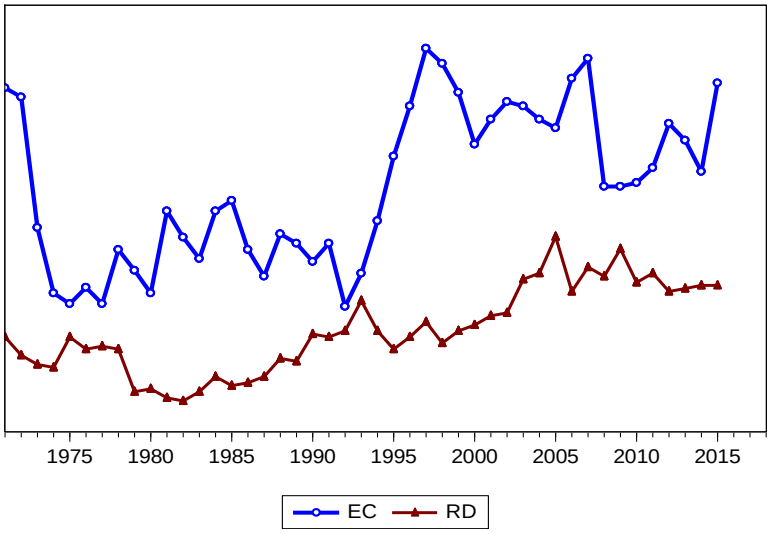
[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

در ادامه پژوهش، امکان وجود هریک از متغیرهای فوق، با پیچیدگی اقتصادی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در نمودار (۱)، دو متغیر پیچیدگی اقتصادی (EC) و نرخ ثبت‌نام در مدارس ابتدایی (SC)، به‌صورت همزمان نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، تغییرات این دو متغیر، همسو با یکدیگر نیست و همبستگی دو متغیر در بلندمدت، از نظر آماری معنادار نمی‌باشد. این یافته با مطالعه هاسمن و هیدالگو (Hausmann & Hidalgo, 2013) سازگار است. در آن مطالعه، اشاره شده بود که در بین کشورهای مختلف، آموزش رسمی ارتباط معناداری با پیچیدگی اقتصادی ندارد.

در مرحله بعد، رابطه دو متغیر RD و EC مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به اینکه هر دو متغیر I(1) می‌باشند، وجود رابطه معنادار بین آنها منوط به وجود هم‌انباشتگی است. با توجه به ادبیات تحقیق، امکان وجود رابطه دوسویه بین این دو متغیر، به لحاظ نظری وجود دارد و از این رو، برای آزمون وجود هم‌انباشتگی، از روش جوهانسن[1] استفاده شده است.

نمودار ۲. مخارج تحقیق و توسعه و پیچیدگی اقتصادی در ایران



مأخذ: محاسبات تحقیق

در آزمون جوهانسن، فرضیه صفر عدم وجود هم‌انباشتگی بین دو متغیر هزینه در تحقیق و توسعه و پیچیدگی اقتصادی قرار گرفته است که منطقه بحرانی برای رد این فرضیه، در آزمون موسوم به Trace از ۱۵/۴۹ آغاز می‌گردد، ولی آماره آزمون ۱۳/۰۱ شده است. بنابراین، فرض عدم وجود رابطه

1. Johansen

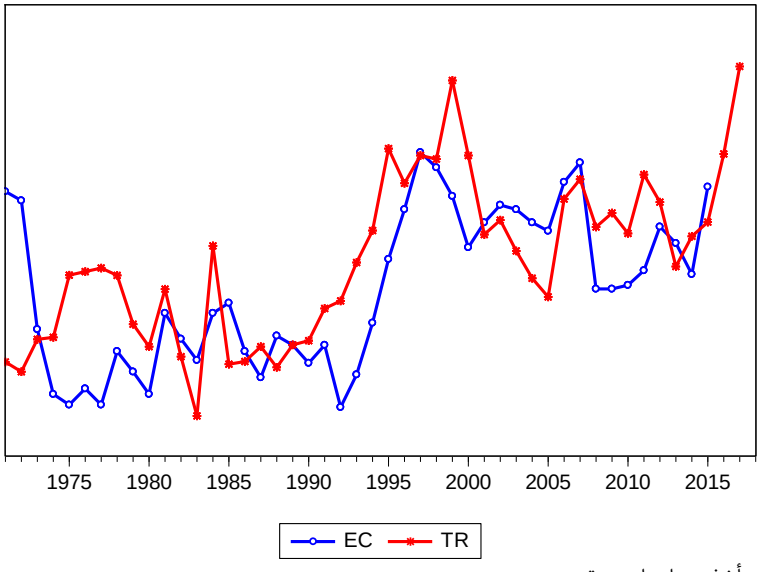
[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

هم‌انباشتگی بین دو متغیر رد نمی‌گردد. از این رو، داده‌های تحقیق، نتوانسته‌اند شواهدی مبنی بر رابطه بین هزینه‌های انجام شده در تحقیق و توسعه و پیچیدگی اقتصادی در ایران را ارائه نمایند.

هرچند از لحاظ نظری، انتظار بر این است که افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه، با گسترش مرزهای تولید و خلق دانش و فناوری‌های پیشرفته، به افزایش پیچیدگی اقتصادی منجر می‌شود، اما بر طبق مطالعه هاسمن و هیدالگو (Hausmann & Hidalgo, 2011)، اقتصادهایی که در سطح پایینی از قابلیت، فناوری و ایده هستند، انگیزه کمی برای به‌دست آوردن قابلیت‌های جدید و سرمایه‌گذاری در این زمینه دارند. این کشورها در «دام سکون» گرفتار می‌شوند. مشاهده روند نسبت مخارج تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی ایران که طی پنج دهه گذشته، همواره کمتر از ۰/۵ درصد بوده است، و عدم وجود رابطه بین هزینه‌های انجام شده در تحقیق و توسعه و پیچیدگی اقتصاد ایران می‌تواند تأییدی بر دام سکون اقتصاد ایران باشد.

نمودار ۳. مخارج دولتی در آموزش عالی و پیچیدگی اقتصادی در ایران



مأخذ: محاسبات تحقیق

در مرحله بعد، رابطه دو متغیر TR و EC مورد بررسی قرار گرفته است. نمودار (۳) احتمال وجود رابطه بین دو متغیر را به خوبی نشان می‌دهد. در دهه ۱۹۹۰، با افزایش سهم مخارج دولتی در آموزش عالی، پیچیدگی اقتصادی نیز رو به افزایش نهاده است. از سال ۲۰۰۰ به بعد نیز، نوسانات

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

مخارج انجام شده در آموزش عالی، همراه با وقفه‌ای به نوسانات پیچیدگی اقتصادی دامن زده است. به دلیل I(1) بودن هر دو متغیر، امکان وجود رابطه هم‌انباشتگی با آزمون جوهانسن بررسی شده است. آزمون Trace برای فرض عدم وجود رابطه هم‌انباشتگی، ۲۳/۶۱ شده است و بنابراین، فرضیه صفر رد می‌گردد. به‌عبارتی، بین مخارج دولتی در آموزش عالی و پیچیدگی اقتصادی لااقل یک بردار هم‌انباشتگی وجود دارد. کمینه آماره شوارز[1] نشان می‌دهد که مناسب‌ترین وقفه برای تصریح رابطه بین دو متغیر، ۲ است. بنابراین، تصریح الگوی VECM به شکل زیر خواهد بود:

$$\Delta TR_t = C_1 + \lambda_1 e_{t-1} + \alpha_{11}\Delta TR_{t-1} + \alpha_{12}\Delta TR_{t-2} + \beta_{11}\Delta EC_{t-1} + \beta_{12}EC_{t-2} + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

$$\Delta EC_t = C_2 + \lambda_2 e_{t-1} + \alpha_{21}\Delta TR_{t-1} + \alpha_{22}\Delta TR_{t-2} + \beta_{21}\Delta EC_{t-1} + \beta_{22}EC_{t-2} + \varepsilon_{2t} \quad (2)$$

که در آن، C عرض از مبدأ و e پسماند معادله هم‌انباشتگی است که مطابق با منطق روش انگل-گرنجر I(0) می‌باشد. با توجه به اینکه مقیاس اعداد مربوط به EC و TR متفاوت هستند، لگاریتم آنها در الگو قرار گرفته‌اند تا تفسیر ضرایب به شکل مناسبی قابل ارائه باشد. نتیجه برآورد در جدول (۲) نشان می‌دهد که ضریب تصحیح خطا در معادله دوم که متغیر وابسته آن پیچیدگی اقتصادی است، معنی‌دار و منفی می‌باشد. منفی بودن این ضریب، حاکی از وجود رابطه بلندمدت و اعمال تصحیح خطا در رابطه است. با توجه به برآورد λ_2 سرعت تعدیل این دو متغیر کمتر از دو سال است، چراکه در هر دوره، ۳۷ درصد از انحرافِ رابطه بلندمدت تصحیح می‌گردد.

جدول ۲. برآورد ضرایب الگوی VECM

متغیر وابسته Log(TR)		C_1	λ_1	α_{11}	α_{12}	β_{11}	β_{12}
	ضریب	۰/۰۱	۰/۰۶	-۰/۴۷	-۰/۲۰	-۰/۱۳	-۰/۲۸
	آماره t	۰/۵۸	۰/۴۵	-۲/۵۶	-۱/۲۷	-۰/۸۴	-۱/۷۰
متغیر وابسته Log(EC)		C_2	λ_2	α_{21}	α_{22}	β_{21}	β_{22}
	ضریب	۰/۰۲	-۰/۳۷	-۰/۳۳	-۰/۳۵	۰/۱۱	-۰/۰۳
	آماره t	۰/۷۷	۳/۰۶	-۲/۰۵	-۲/۴۲	۰/۸۰	-۰/۲۶

مأخذ: برآورد تحقیق

۱. Schwarz

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

چون پیچیدگی اقتصادی و مخارج دولتی در آموزش عالی با یکدیگر هم‌انباشته‌اند، بنابراین می‌باید، نوعی رابطه علیت بین آنها وجود داشته باشد (کوپ، ۱۳۹۷: ۳۲۶). نتیجه آزمون علیت این دو متغیر هم‌انباشته، به شرح زیر است:

جدول ۳. آزمون علیت گرنجر

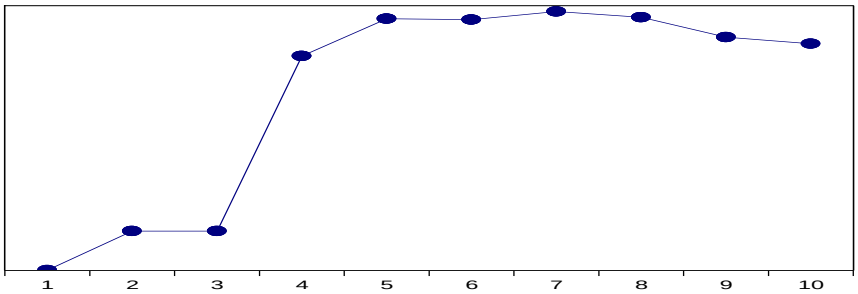
متغیر وابسته D(log(TR))	آماره آزمون	P-value
	۶/۹۵	۰/۰۳
متغیر وابسته D(log(EC))	آماره آزمون	P-value
	۳/۷۶	۰/۱۵

مأخذ: برآورد تحقیق

آزمون علیت دو متغیر هم‌انباشته بر اساس تفاضل مرتبه نخست آنها انجام می‌شود. فرضیه صفر در این آزمون، عدم وجود رابطه علیت است. این فرضیه در حالتی که متغیر وابسته پیچیدگی اقتصادی است، رد می‌گردد. سهم مخارج دولت در آموزش عالی نسبت به پیچیدگی اقتصادی برونزا است و رابطه‌ای یک‌سویه از مخارج دولتی در آموزش عالی بر پیچیدگی اقتصادی وجود دارد.

تحلیل واکنش آنی پیچیدگی اقتصادی به تغییر مخارج دولت در آموزش عالی، نشان می‌دهد که واکنش عمده پس از ۳ سال رخ می‌دهد. با انباشت واکنش‌ها مشخص می‌شود، در صورتی که مخارج دولت در آموزش عالی نسبت به تولید ناخالص داخلی ۱۰ درصد رشد نماید، پس از ۳ سال، شاخص پیچیدگی اقتصادی، ۵/۸ درصد افزایش خواهد یافت.

نمودار ۴. واکنش آنی پیچیدگی اقتصادی به مخارج آموزش عالی دولت



مأخذ: برآورد تحقیق

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

با توجه به برونزا بودن متغیر TR جهت یافتن ضریب فزاینده بلندمدت و اثر نهایی مخارج دولت در آموزش عالی بر پیچیدگی اقتصادی، از الگوی تصحیح خطای ARDL استفاده می‌شود.

$$\Delta \log(EC_t) = C + \rho \log(EC_{t-1}) + \theta \log(TR_{t-1}) + \gamma \Delta \log(EC_{t-1})) + \delta \Delta \log(TR_t) + \varphi \Delta \log(TR_{t-1}) + \varepsilon_t$$

نتیجه برآورد ضرایب، در جدول (۴) نشان داده شده است. ضریب فزاینده یا اثر کلی TR بر EC را می‌توان با $-\frac{\theta}{\rho}$ محاسبه نمود. نتیجه این محاسبه نیز در جدول (۴) نشان داده شده که مثبت و معنادار است. بر این اساس به‌طور متوسط و بلندمدت، رشد ۱ درصدی شاخص TR، موجب رشد ۱/۱ درصدی شاخص پیچیدگی اقتصادی در ایران می‌گردد.

جدول ۴. الگوی تصحیح خطای ARDL

	ضریب	آماره t	P-value
C	-۰/۰۳	-۰/۶۴	۰/۵۲
ρ	-۰/۳۹	-۳/۶۸	۰/۰۰
θ	۰/۴۳	۳/۳۷	۰/۰۰
γ	۰/۱۳	۰/۹۰	۰/۳۷
δ	۰/۳۹	۲/۸۶	۰/۰۰
φ	-۰/۰۳	-۰/۲۷	۰/۷۸
$-\frac{\theta}{\rho}$	**۱/۱۰**	**۳/۸۴**	**۰/۰۰**
آزمون کرانه‌ها			
آزمون F آماره		۵/۳۱	

مأخذ: برآورد تحقیق

جهت اطمینان از وجود رابطه بلندمدت، آزمون کرانه‌ها[1] انجام شده است. بر مبنای آماره F که مقدار آن برابر با ۵/۲۲ شده است، فرض عدم وجود رابطه بلندمدت با توجه به نقطه بحرانی ۵ درصد (۴/۱۶) رد می‌گردد.

۵. نتیجه‌گیری

پیچیدگی اقتصادی به عنوان آینه و بازتاب توانایی، مهارت و قابلیت‌های تولیدی موجود در یک اقتصاد، از یک طرف، و اهمیت آموزش و سرمایه انسانی به عنوان عنصر کلیدی در افزایش توانمندی‌ها

1. Bounds Test

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

و بهبود قابلیت‌ها و در نهایت، پیچیدگی اقتصادها از طرف دیگر، مورد تأکید مطالعات پژوهشگران اقتصادی طی سال‌های اخیر بوده است. با توجه به اهمیت موضوع، در این تحقیق، به بررسی و مقایسه آموزش تحصیلات ابتدایی، در مقایسه با بودجه تحقیق و توسعه و سهم مخارج دولت در آموزش عالی، بر پیچیدگی اقتصاد ایران پرداخته شده است.

از بین سه شاخص مرتبط با سرمایه انسانی در ایران، تنها شاخص «نسبت مخارج دولت در آموزش عالی به تولید ناخالص داخلی»، رابطه معناداری با شاخص پیچیدگی اقتصادی داشته، نرخ ثبت نام ابتدایی که متغیری مانا و کم‌نوسان است، فاقد رابطه همبستگی با پیچیدگی اقتصادی، و مقدار این شاخص در اکثر سال‌های اخیر، بیش از ۱۰۰ درصد را به خود اختصاص داده؛ اما شاخص تحقیق و توسعه که در بسیاری از کشورها به عنوان عامل مؤثر در پیچیدگی اقتصادی شناسایی می‌شود، نیز فاقد رابطه هم‌انباشتگی با شاخص پیچیدگی اقتصادی بوده است. با توجه به نامانا بودن این دو متغیر، وجود رابطه هم‌انباشتگی، پیش‌شرط وجود رابطه معنادار بین آنها می‌باشد که این مهم، در آزمون جوهانسن، تأیید نشده است. اندک بودن مخارج تحقیق و توسعه و همچنین عدم وجود رابطه معنادار با پیچیدگی اقتصادی، می‌تواند فرضیه وجود «دام سکون» را تأیید نماید.

پس از تأیید وجود هم‌انباشتگی در آزمون جوهانسن، رابطه مخارج دولت در آموزش عالی با پیچیدگی اقتصادی در یک الگوی VECM مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه این بررسی، حاکی از سرعت تعدیل ۲/۷ سال یا ۳۲ ماه بین دو متغیر است؛ به این معنی که هرگونه انحرافی از رابطه بلندمدت دو متغیر، در کمتر از ۳ سال تصحیح خواهد شد.

در آزمون علیت گرنجر، مشخص شد که متغیر مخارج آموزش عالی را می‌توان برونزا فرض نمود؛ چرا که رابطه یک‌سویه از این مخارج، بر پیچیدگی اقتصادی وجود دارد. بر اساس این یافته، الگوی تصحیح خطای جدیدی بر مبنای ARDL تصریح شد تا ضریب فزاینده یا اثر بلندمدت مخارج آموزش عالی بر پیچیدگی اقتصادی برآورد گردد. نتیجه برآورد، ۱/۱ بوده است. با توجه به لگاریتمی بودن متغیرها در الگو، می‌توان اظهار داشت که با ۱ درصد رشد در مخارج دولتی آموزش عالی، شاخص پیچیدگی اقتصادی، ۱/۱ درصد رشد خواهد نمود.

بر طبق یافته‌های پژوهش، صرف افزایش نرخ باسوادی یا حتی افزایش بودجه تحقیق و توسعه نمی‌تواند بر سطح پیچیدگی اقتصاد ایران تأثیرگذار باشد. در مقابل، افزایش سرمایه‌گذاری دولت در آموزش عالی، می‌تواند در این راستا مؤثر واقع شود؛ زیرا چنین سرمایه‌گذاری‌ای با ایجاد رشد و تکاپو و افزایش انگیزه در میان دانشگاهیان، به افزایش قابلیت‌ها و رشد بسترهای علمی، فنی، حرفه‌ای و فکری کشور می‌انجامد که از مهم‌ترین عوامل رشد دانش مولد و افزایش پیچیدگی اقتصاد محسوب می‌شوند. بر این اساس، افزایش سرمایه‌گذاری و مخارج دولت در آموزش عالی، از اولویت‌های سیاستگذاری رشد و توسعه اقتصادی ایران به‌شمار می‌آید.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

منابع و مآخذ

آقایی، مهلا؛ سعید ملک‌ساداتی و مصطفی سلیمی‌فر (۱۳۹۷). یک مدل پویا برای بررسی ارتباط حقوق مالکیت فکری و پیچیدگی اقتصادی: مطالعه شاخص جدید نوآوری مبتنی بر دانش. *دوفصلنامه دانشنامه حقوق اقتصادی*، ۲۵(۱۳): ۱۸۶-۱۵۷.

احمدیان دیوکتی، محمد مهدی؛ حسنعلی آقاجانی؛ میثم شیرخدایی و امیرمنصور طهرانچیان (۱۳۹۷). راهبردهای مؤثر در تحقق پیچیدگی اقتصادی: کاربرد الگوسازی ساختاری تفسیری. *فصلنامه اقتصاد و الگوسازی*، ۹(۴): ۱۴۶-۱۲۱.

الهی، ناصر؛ حسن حیدری؛ سید ضیاالدین کیاالحسینی و محمد امین ابولحسنی (۱۳۹۸). پیچیدگی اقتصادی و عوامل نهادی (مقایسه میان کشورهای توسعه‌یافته، نوظهور و درحال توسعه). *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادسنجی*، ۳(۱۰): ۳۷-۱۱.

پاداش، حمید و بهمن خداپناه (۱۳۹۶). نقدی بر رویکردهای توسعه در کشور و راهکارهای تقویت تولید داخلی با تمرکز بر رویکرد قابلیت‌ها در چهارچوب گفتمان اقتصاد مقاومتی. *پژوهشنامه انتقادی متون و برنامه‌های علوم انسانی*، ۱۷(۹): ۲۶-۱.

پژم، مهدی و مصطفی سلیمی‌فر (۱۳۹۳). بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در ۴۲ کشور برتر در تولید علم. *مجله اقتصاد و توسعه منطقه‌ای*، ۲(۱۰): ۳۸-۱۶.

چشمی، علی؛ سعید ملک ساداتی و مهسا رضوی (۱۳۹۳). ارزیابی رتبه جهانی ایران در شاخص پیچیدگی اقتصادی. دفتر مطالعات اقتصادی، مرکز پژوهش‌های مجلس.

شاه‌آبادی، ابوالفضل و هانیه ارغند (۱۳۹۷). تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر رفاه اجتماعی در کشورهای منتخب درحال توسعه. *فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی*، ۸۹: ۱۲۲-۸۹.

شاهمرادی، بهروز و پیام چینی‌فروشان (۱۳۹۶). سنجش دانش و مهارت با تکیه بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی. *رهیافت*، ۶۷: ۴۸-۳۳.

شاهمرادی، بهروز و مهسا صادقی (۱۳۹۶). شناسایی سطح دانش مولد ایران در منطقه با رویکرد پیچیدگی اقتصادی. *فصلنامه سیاستگذاری پیشرفت اقتصادی*، ۵(۳): ۴۹-۲۹.

کوپ، گری (۱۳۹۷). *تحلیل داده‌های اقتصادی*. ترجمه مانی مؤتمنی و آرش هادی‌زاده. انتشارات دنیای اقتصاد.

نادمی، یونس (۱۳۹۶). بودجه تحقیقات و رشد اقتصادی در ایران: رویکرد مارکوف سوئیچینگ. *پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۵(۸۲): ۲۳۱-۱۹۷.

Adam, A.; Garas, A., & Lapatinas, A. (2019). Economic complexity and jobs: An empirical analysis. MPRA Paper No. 92401. Online at https://mpra.ub.uni-muenchen.de/92401/

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

Bekbolotova, S. (2016). The Effect of Economic Integration on Economic Complexity of Latecomer Countries. Doctoral dissertation, Central European University.

Bahar, D.; Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2014). Neighbors and the evolution of the comparative advantage of nations: Evidence of international knowledge diffusion? *Journal of International Economics*, 92(1): 111-123.

Gala, P., Camargo, J. & Magachu G. (2017). The resource curse reloaded: Revisiting the Dutch disease with economic complexity analysis. *Real-World Economics Review*, 81: 448.

Erkan, B., & Yildirimci, E. (2015). Economic complexity and export competitiveness: The case of Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195: 524-533.

Ferraz, D.; Moralles, H. F.; Campoli, J. S.; Oliveira, F. C. R. D., & Rebelatto, D. A. D. N. (2018). Economic complexity and human development: DEA performance measurement in Asia and Latin America. *Gestão & Produção*, *25*(4): 839-853.

Gala, P.; Rocha, I., & Magacho, G. (2018). The structuralist revenge: Economic complexity as an important dimension to evaluate growth and development. *Brazilian Journal of Political Economy*, *38*(2): 219-236.

Gonzále, A.; Ortigoza, E.; Llamosas, C.; Blanco, G., & Amarilla, R. (2018). Multi-criteria analysis of economic complexity transition in emerging economies: The case of Paraguay, *Socio-Economic Planning Sciences*, doi: 10.1016/j.seps.2018.02.004. retrieved from: http://ecomplexity.ir/wp-content/uploads/2019/06/8f7416c87565514f02c1b82e7221ca0d.pdf

Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2011). The network structure of economic output. *Journal of Economic Growth*, 16(4): 309-342.

Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26): 10570-75.

Hartmann, D.; Guevara, M.; Figueroa, C.; Aristaran, M., & Hidalgo, C. (2017). Linking economic complexity, institutions, and income inequality. *World Development*, 93: 75-93.

Hausmann, R.; Hwang, J., & Rodrik, D. (2006). What you export matters. *Journal of Economic Growth*, 12(1): 1-25.

Hausmann, R.; Hidalgo, C.; Bustos, S.; Coscia, M.; Chung, S.; Jimenez, J.; Simoes, A., & Yildirim, M. (2011). *The Atlas of Economic Complexity*, Puritan Press.

Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2013). Diversification and Structural Transformation for Growth and Stability in Low-Income Countries: The Atlas of Economic Complexity Mapping Paths to Prosperity: www.cid.harvard.edu/atlas

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]

Hidalgo, C. A.; Klinger, B.; Barabasi, A. L., & Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317(5837): 482-487.

Kocenda, E., & Poghosyan, K. (2017). Export sophistication: A dynamic panel data approach. Kyoto institute of economic research, Discussion paper No. 980.

Kurt, Ü. (2019). The relationship economic complexity and education expenditure: A empricial analysis on South Korea. *International Journal of Economics and Financial Issues*, *9*(2): 73-79.

Lapatinas, A.; Garas, A.; Boleti, E., & Kyriakou, A. (2019). Economic complexity and environmental performance: Evidence from a world sample. MPRA Paper No. 92833. retrieved from: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/92833/

Laverde-Rojas, H., & Correa, J. C. (2019). Can scientific productivity impact the economic complexity of countries?. *Scientometrics*, 120(1): 267-282.

Lyubimov, I. L., & Ospanova, A. G. (2019). How to make an economy more complex? The determinants of complexity in historical perspective. *Voprosy Economiki, 2.*

Meier, G. M. (2001). The Old Generation of Development Economists and the New in: Frontiers of Development Economics; The Future in Perspective. Oxford University Press.

Meier, G. M. (2005). Biography of a Subject: An Evolution of Development Economics. Oxford University Press.

Mealy, P., & Teytelboym, A. (2017). Economic Complexity and the Green Economy. INET Oxford Working Paper No. 2018-03.

Morrison, A.; Pietrobelli, C., & Rabellotti, R. (2008). Global value chains and technological capabilities: A framework to study learning and innovation in developing countries. *Oxford development studies*, 36(1): 39-58.

Neagu, O., & Teodoru, M. C. (2019). The relationship between economic complexity, energy consumption structure and greenhouse gas emission: Heterogeneous panel evidence from the EU Countries. *Sustainability*, *11*(2): 497.

Pernet, T. (2014). Economic complexity and location of foreign firms in China. *Economies and finances*, dumas-01108613.

Sen, A. (1985). *Commodities and Capabilities*. Amsterdam: North Holland.

Stojkoski, V., & Kocarev, L. (2017). The Relationship between Growth and Economic Complexity: Evidence from Southeastern and Central Europe. MPRA Paper No. 77837.

Zhu, S., & Li, R. (2017). Economic complexity, human capital and economic growth: Empirical research based on cross-country panel data. *Applied Economics*, 49(38): 3815-28.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.3.3.8]