

رابطه شاخص پیچیدگی اقتصادی و شاخص توسعه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه

سید محمد مستولی زاده^{۱*}، لیلا سلیمی^۲

۱. استادیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان
mostolizadeh@semnan.ac.ir

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان.
l_salimi73@semnan.ac.ir

نوع مقاله: علمی پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۲۸

چکیده

هدف اصلی این مقاله بررسی رابطه پیچیدگی اقتصادی و شاخص توسعه انسانی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه است. بر این اساس، برای اندازه‌گیری میزان دانش به‌کاررفته در تولیدات یک کشور، شاخص‌های مختلفی از جمله، شاخص پیچیدگی اقتصادی و توسعه انسانی وجود دارد. برای این منظور، داده‌های پیچیدگی اقتصادی و شاخص توسعه انسانی و همچنین شاخص‌های تأثیرگذار متغیرهای نهادی چون آزادی اقتصادی، ثبات سیاسی و حاکمیت قانون، مربوط به ۲۸ کشور طی دوره زمانی ۲۰۱۷-۱۹۹۷، با استفاده از روش خود توضیحی با وقفه‌های گسترده پنل (*Panel ARDL*) به کار گرفته شده‌اند. نتایج حاصل از آزمون نشان می‌دهد، در کشورهای توسعه‌یافته رابطه علی یک طرفه‌ای از شاخص توسعه انسانی به سمت پیچیدگی اقتصادی وجود دارد. بنابراین؛ طبق نتایج حاصل، تأثیرگذاری شاخص توسعه انسانی و ثبات سیاسی در بلندمدت بر پیچیدگی اقتصادی، مثبت و معنادار است، همچنین شاخص آزادی اقتصادی در بلندمدت تأثیر منفی و معناداری بر پیچیدگی اقتصادی دارد، با این وجود شاخص حاکمیت قانون در این کشورها تأثیر معناداری بر پیچیدگی اقتصادی ندارد. در مقابل، یافته‌ها نشان می‌دهند، در کشور در حال توسعه رابطه علی یک طرفه‌ای از شاخص پیچیدگی اقتصادی به سمت شاخص توسعه انسانی وجود دارد، به طوری که، پیچیدگی اقتصادی و ثبات سیاسی در بلندمدت تأثیر منفی و معناداری بر شاخص توسعه انسانی دارند و تأثیرگذاری شاخص حاکمیت قانون و آزادی اقتصادی بر شاخص توسعه انسانی مثبت و معنادار می‌باشد.

طبقه بندی JEL : O17, O43, O15

واژه‌های کلیدی: توسعه انسانی، پیچیدگی اقتصادی، خود توضیحی با وقفه‌های گسترده

پنل

۱- مقدمه

امروزه صاحب‌نظران، برنامه‌ریزان و اندیشمندان جهان معتقدند که انسان محور توسعه است و توسعه انسانی مهم‌ترین نقش و جایگاه را در توسعه متعادل و پایدار اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، فرهنگی و ... برعهده دارد. با توجه به نقش و محور قرار-گرفتن توسعه انسانی در برنامه‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت توسعه کشورها از یک‌سو و ناتوانی شاخص‌هایی چون درآمد ملی سرانه و رشد تولید ناخالص در تبیین و اندازه‌گیری میزان توسعه کشورها، از سوی دیگر، سازمان ملل متحد^۱ از سال ۱۹۹۰ شیوه جدیدی را برای اندازه‌گیری توسعه کشورهای مختلف و مقایسه آن‌ها با یکدیگر انتخاب کرده است. این روش منجر به معرفی و محاسبه شاخص جدیدی با عنوان شاخص توسعه انسانی^۲ شده است (زینل زاده و همکاران، ۱۳۹۱، ۶۴).

پروفسور آمارتیا سن^۳، برنده جایزه نوبل اقتصاد در سال (۱۹۹۸)، با طرح ایده "ظرفیت و کارکردهای انسانی"، این واقعیت مهم را آشکار ساخت که دستیابی به زندگی بهتر بیش از آنکه نیازمند مصرف بیشتر کالاها و خدمات باشد، ثمره پرورش و بسط استعدادها و ظرفیت‌های انسانی است و بنابراین ظرفیت‌های ذهنی از طریق آموزش در کنار درآمد از عناصر اصلی توسعه انسانی به شمار می‌آید (آذر و غلامرضایی، ۱۳۸۴، ۱۵۵). در کل می‌توان بیان داشت که بررسی وضعیت توسعه انسانی هر کشور، می‌تواند راهنمای مسئولان آن جامعه برای تدوین سیاست‌های مناسب اقتصادی هم‌چون ایجاد اشتغال، توزیع عادلانه درآمد، حذف انحصارات، تخصیص بهینه منابع و هزینه‌ها، کاهش فقر و شتاب در دگرگونی‌های نهادی باشد (ویسی ناب و همکاران، ۱۳۹۲، ۱۵۴).

از سوی دیگر، گروهی از محققان شروع به تحقیق گسترده‌ای براساس ایده "فضای محصولات" و "پیچیدگی اقتصادی" کرده‌اند. تحقیقات این گروه منجر به استخراج "شاخص پیچیدگی اقتصادی"^۴ شده است. بر پایه این تفکر، مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده میزان توسعه‌یافتگی هر کشور، میزان دانش شکل‌گرفته در آن کشور است. دانش به معنی مجموعه جریانی از تجارب، ارزش‌ها، اطلاعات موجود و نگرش‌های کارشناسی نظام‌یافته است که چارچوبی برای ارزشیابی و بهره‌گیری از تجربیات و اطلاعات جدید به دست می‌دهد (APEC، ۲۰۰۰)؛ بنابراین دانش کشورها نسبت مستقیمی با انواع

1. United Nation Development Program (UNDP)

2. Human Development Index (HDI)

3. Amartya Sen

4. Economic Complexity Index

محصولات تولید شده در آن‌ها دارد. تولید هر محصول نیازمند دارا بودن دانش‌های خاصی است و هرچه تولیدات یک کشور متنوع‌تر باشد؛ یعنی دانش شکل‌گرفته و مجتمع شده بیشتری در آن کشور وجود دارد؛ بنابراین پیچیدگی اقتصادی یکی از عواملی است که تفاوت میان کشورها را توجیه می‌کند. راز جوامع مدرن در این نیست که هر شخص در مقایسه با جوامع سنتی، میزان بیشتری دانش مولد در اختیار دارد؛ بلکه در آن است که جوامع مدرن از حجم زیادی از دانش با به‌کارگیری شبکه اعضای جامعه استفاده می‌کند. این شبکه به اعضا اجازه می‌دهد تا تخصص پیدا کرده و دانش خود را با دیگران به اشتراک گذاشته و سبب افزایش حجم دانش و مهارت انباشت شده شوند. در اینجا منظور از دانش و مهارت انباشت شده همان قابلیت‌ها است (هاسمن و همکاران، ۱۶، ۲۰۱۱)^۱. پیچیدگی اقتصادی معیاری برای محاسبه میزان دانش و مهارت در یک جامعه است که از طریق محصولات تولید شده در آن جامعه به این مهم می‌رسد؛ و بر این اساس اگر ساخت یک محصول، نیازمند نوع خاصی از دانش و مهارت باشد، آنگاه می‌توان نتیجه گرفت که کشورهایی که آن مدل را تولید می‌کنند، دانش و مهارت مورد نیاز برای تولید آن را نیز دارند (بهار و همکاران، ۲۰۱۴)^۲، به عبارت دیگر محصولات تولید شده ردپای دانش و مهارت را به ما نشان می‌دهند (شاهمردادی و چینی فروشان، ۳۶، ۱۳۹۶).

حال با توجه به معرفی دو شاخص توسعه انسانی و شاخص پیچیدگی اقتصادی، این سؤال مطرح می‌شود که شاخص توسعه انسانی با سه بعد امید به زندگی در بدو تولد، دسترسی به دانش و سطح استاندارد زندگی، اثرگذار بر شاخص پیچیدگی اقتصادی جوامع می‌باشد؟ و یا این تأثیرگذاری ممکن است در جوامع توسعه‌یافته و در حال توسعه متفاوت باشد؟ جهت پاسخ به سؤالات فوق این مطالعه با تکیه بر نقش محوری انسان و دانش منتسب به او در میزان سطح توسعه انسانی و میزان پیچیدگی اقتصادی، در پی پاسخ به سؤالات تحقیق ذیل است:

الف- تعیین جهت علیت شاخص توسعه انسانی و شاخص پیچیدگی اقتصادی در دو گروه کشورهای در حال توسعه و کشورهای توسعه یافته؟
ب- چگونگی ارتباط میان دو متغیر شاخص توسعه انسانی و شاخص پیچیدگی اقتصادی در دو گروه کشورهای در حال توسعه و کشورهای توسعه یافته؟

1. Hausmann & Hidalgo

2. Bahar

برای این منظور، این مطالعه به بررسی رابطه پیچیدگی اقتصادی و شاخص توسعه انسانی در کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته طی دوره زمانی ۲۰۱۷-۱۹۹۷ می‌پردازد.

این مقاله در پنج بخش تدوین شده است. بعد از مقدمه، در بخش دوم، ادبیات تحقیق ارائه شده است. بخش سوم، به روش تحقیق شامل جمع‌آوری و توصیف داده‌ها اختصاص یافته است. در بخش چهارم، تجزیه و تحلیل نتایج تجربی مدل انجام می‌گیرد و بخش پنجم، به نتیجه‌گیری و پیشنهادها اختصاص یافته است.

۲- ادبیات تحقیق

۲-۱- مبانی نظری

در این قسمت مروری بر مبانی نظری پیچیدگی اقتصادی، توسعه انسانی و منافع تأثیرگذاری پیچیدگی اقتصادی بر توسعه انسانی خواهد شد.

پیچیدگی اقتصادی

ایده معرفی شاخص پیچیدگی اقتصادی توسط گروهی از دانشمندان و محققان در سال ۲۰۰۶ کلید خورده است. در این راستا پروفسور ریکاردو هاسمن^۱، با تشکیل گروه تحقیقاتی گسترده به مطالعه پیچیدگی اقتصادی و سپس فضای محصول پرداخته است (هیدالگو و همکاران^۲، ۲۰۰۷). آن‌ها با نوشتن مقالات گوناگونی از سال ۲۰۰۷ به بعد اقدام به معرفی پیچیدگی اقتصادی به دنیای خارج کرده‌اند، به طوری که آن‌ها اولین اطلس پیچیدگی اقتصادی جهان را در سال ۲۰۱۱ منتشر نموده‌اند. هیدالگو و هاسمن (۲۰۰۹)، در پژوهشی روابط بین شاخص پیچیدگی اقتصادی و شاخص‌های مختلف اقتصاد کلان را شناسایی کردند. بر این اساس، شاخص پیچیدگی اقتصادی:

- ۱- اطلاعات مربوط به مجموعه دانش و توانمندی‌های موجود در کشور را ارائه می‌دهد.
- ۲- ارتباط زیادی با سطح درآمد سرانه دارد.
- ۳- امکان تخمین رشد آینده را فراهم می‌کند.
- ۴- تعیین‌کننده سطح پیچیدگی صادرات برای آینده می‌باشد.

1. Ricardo Hausman.
2. Hidalgo

پیچیدگی اقتصادی نشان می‌دهد که میزان دانش و مهارت که یک کشور در اختیار دارد را می‌توان با متنوع کردن محصولات که تولید می‌کند (و یا از تعداد محصولات مجزایی که تولید می‌کند) به دست آورد. در نتیجه حجم دانش و مهارت موجود در یک اقتصاد به این مسئله که هر یک از افراد جامعه از چه میزان دانش و مهارت برخوردار هستند، وابسته نیست؛ بلکه حجم و انباشت دانش و مهارت می‌بایست بر اساس تنوع دانش و مهارت باشد؛ و به تبع، این تنوع دانش و مهارت موجود در بین افراد و توانایی آن‌ها، به ترکیب این دانش و مهارت و استفاده آن در قالب شبکه‌های پیچیده تعاملات وابسته است (شاهمرادی و چینی فروشان ۳۶، ۱۳۹۶).

کشورهایی که معمولاً به‌عنوان توسعه یافته در نظر گرفته می‌شوند، بسیار متنوع هستند و انواع مختلفی از محصولات را از بسیار ساده تا بسیار پیچیده صادر می‌کنند. بالعکس کشورهایی که به‌صورت کلی کمتر توسعه یافته هستند، تنها محصولاتی را صادر می‌کنند که بیشتر کشورها نیز می‌توانند آن‌ها را صادر کنند (کریستلی و همکاران، ۱، ۲۰۱۳). هاسمن و همکاران، ادعا می‌کنند که پیچیدگی اقتصادی کشورها، بیشترین قدرت پیش‌بینی‌کنندگی رشد اقتصادی را در مقایسه با اقدامات سنتی، مانند سرمایه انسانی (برحسب سال تحصیلی)، حکمرانی و کیفیت نهادی، داشتن منابع طبیعی و ... دارد (هاسمن و همکاران، ۳۶، ۲۰۱۴). بررسی‌ها نشان می‌دهد کشورهایی که علاوه بر داشتن تنوع محصولات، دارای محصولات پیچیده‌تری نیز می‌باشند، معمولاً از لحاظ اقتصادی پیشرفته‌تر هستند و انتظار می‌رود رشد اقتصادی سریع‌تر را در آینده نزدیک تجربه کنند (پاگلیس و همکاران، ۷، ۲۰۱۴).

در روش هاسمن و هیدالگو، به‌منظور محاسبه پیچیدگی اقتصادی از ماتریس M_{cp} استفاده شده است. بدین ترتیب که اگر کشور c در خصوص محصول p دارای مزیت نسبی آشکار شده (شده^۲) بزرگ‌تر از یک باشد، درایه‌های ماتریس، عدد ۱ را به خود اختصاص داده و در غیر این صورت عدد صفر برای آن لحاظ می‌شود.

حال می‌توان اعداد مربوط به درایه‌های ماتریس M_{cp} را بدین صورت تعریف کرد:

$$M_{cp} = \begin{cases} 1 & \text{اگر } RCA_{cp} \geq 1 \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (1)$$

1. Cristelli & Gabrielli & Tacchella & Caldarelli & Pietronero
2. Pugliese & Chiarotti & Zaccaria & Pietronero
3. Revealed Comparative Advantage

بر این اساس می‌توان متنوع بودن و فراگیر بودن کالاها را با جمع زدن ردیف‌ها و ستون‌ها محاسبه کرد. بنابراین می‌توان نشان داد:

$$\text{Diversity} = k_{c,0} = \sum_p M_{cp} \quad (۲)$$

$$\text{Ubiquity} = k_{p,0} = \sum_c M_{cp} \quad (۳)$$

برای ایجاد شاخصی دقیق از تعداد قابلیت‌ها و توانمندی‌های موجود در یک کشور یا تعداد قابلیت‌های مورد نیاز برای ساخت یک کالا، لازم است اطلاعات مربوط به تنوع و فراگیری را تکمیل نمود. این موضوع را می‌توان چنین نمایش داد:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{c,p} \cdot k_{p,N-1} \quad (۴)$$

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

سپس رابطه (۵) را در رابطه (۴) قرار داده و به دست می‌آید:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{c,p} \frac{1}{k_{p,0}} \sum_c M_{c,p} \cdot k_{c,N-2} \quad (۶)$$

$$k_{c,N} = \sum_c k_{c,N-2} \sum_p \frac{M_{c,p} M_{c,p}}{k_{c,0} k_{p,0}} \quad (۷)$$

اگر $\frac{M_{c,p} M_{c,p}}{k_{c,0} k_{p,0}}$ را \widetilde{M}_{cc} نام‌گذاری کنیم، داریم:

$$k_{c,N} = \sum_c \widetilde{M}_{cc} k_{c,N-2} \quad (۸)$$

رابطه (۸) وقتی برقرار است که $k_{c,N} = k_{c,N-2} = 1$. این بردار ویژه M_{cc} است که با بزرگ‌ترین مقدار ویژه مرتبط است. از آنجا که این بردار ویژه، برداری از اعداد یک است، در بردارنده اطلاعات مفیدی نیست، بنابراین به جای آن از بردار ویژه مربوط به دومین مقدار ویژه بزرگ استفاده می‌شود. این برداری است که بزرگ‌ترین مقدار واریانس را منعکس می‌کند و شاخصی برای اندازه‌گیری پیچیدگی اقتصادی است؛ بنابراین پیچیدگی اقتصادی (ECI) را می‌توان چنین تعریف کرد:

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

در این رابطه نماد $\langle \rangle$ معرف میانگین، $stdev$ نشان‌دهنده انحراف معیار و \vec{k}

برداری ویژه ماتریس \widetilde{M}_{cc} مرتبط با دومین مقدار ویژه بزرگ آن است.

توسعه انسانی

تفکر توسعه انسانی برای اولین بار توسط آمارتیا سن و محبوب الحق^۱ اقتصاددانان پاکستانی مطرح شده (نیسی، ۵۶، ۱۳۸۹) و اندازه‌گیری آن، شاخص توسعه انسانی (HDI)، برای اولین بار در سال ۱۹۹۰ در گزارش توسعه انسانی منتشر شده توسط سازمان ملل به کار رفته است. توسعه انسانی به مفهوم فرآیند گسترش حیطه انتخاب افراد و بهبود رفاه آنهاست (سوری و همکاران، ۲۰۰۱). شاخص توسعه انسانی با سه متغیر اندازه‌گیری و مورد مقایسه قرار می‌گیرد. طول عمر به‌وسیله امید زندگی در بدو تولد اندازه‌گیری می‌شود، دانش به‌وسیله ترکیبی از میزان سواد بزرگسالان و نسبت ثبت نام خاص ترکیبی در آموزش ابتدایی، متوسطه و دانشگاهی (میانگین سال‌های تحصیل)، استاندارد زندگی به‌وسیله GDP سرانه و یا درآمد اندازه‌گیری می‌شود. مفهوم رشد انسانی دو بعد دارد: اول، شکل‌گیری توانایی‌های انسانی مانند سلامتی، دانش و مهارت‌ها. دوم، مزایایی است که مردم از این توانایی‌ها می‌گیرند (فعال بودن در امور فرهنگی، اجتماعی و سیاسی و غیره). انگیزه اصلی این مفهوم از این واقعیت ناشی می‌شود که هیچ ارتباط مستقیمی بین رشد درآمد و توسعه انسانی وجود ندارد. با توجه به این که درآمد فقط یک نتیجه نیست؛ بلکه یک ابزار است؛ بنابراین درآمد می‌تواند برای داروها و همچنین مواد مخدر هزینه شود، پس نحوه استفاده از درآمد مهم‌تر از میزان درآمد می‌باشد. افزون بر این، نمونه‌هایی مانند کشورهایی با سطح درآمد پایین و سطح بالایی از توسعه انسانی و کشورهایی با سطح درآمد بالا و سطح پایین توسعه انسانی نیز این تمایز را نشان داده‌اند. از این نظر، توسعه انسانی به روند توسعه گزینه‌های افراد و سطح رفاهی که می‌رسند، اشاره دارد (آندپ، ۱۹۹۰).^۲

منافع اصلی ارتباط شاخص پیچیدگی اقتصادی و شاخص توسعه انسانی

نظراتی در مورد اینکه تعاملات مثبت و منفی بین پیچیدگی اقتصادی و سطح توسعه انسانی وجود دارد و با توجه به این؛ سطح پیچیدگی اقتصادی با افزایش دسترسی به امکاناتی از قبیل آموزش بهتر و مراقبت‌های بهداشتی بهتر و غیره، با امکان‌پذیر ساختن آنها برای دستیابی به سطح استاندارد زندگی، تأثیر مثبتی بر مردم دارد. افزون بر این تأثیر مستقیم، همچنین سطح پیچیدگی اقتصادی می‌تواند به‌طور

1. Mahbub ul haq
2. Suri, Boozer, Ranis, Stewart
3. UNDP

غیرمستقیم تأثیرات مثبتی داشته باشد. با توجه به اینکه؛ پیچیدگی اقتصادی می‌تواند نگاه مردم را نسبت به محصولات جدید باز کند، می‌تواند گزینه‌ها و سبک زندگی بیشتری را ارائه دهد؛ بنابراین، می‌تواند از توسعه انسانی حمایت کند. با این حال، برخی از اثرات منفی احتمالاً رخ می‌دهد. ناپایداری اکولوژیکی ناشی از مصرف، تولید و استفاده از منابع در افزایش تقاضا را می‌توان به‌عنوان یکی از این تأثیرات منفی بیان کرد. همچنین عدم اطمینان فرآیندهای تصمیم‌گیری به دلیل افزایش پیچیدگی می‌تواند منجر به عدم رضایت افراد شود (آندپ، ۱۹۹۰). از سوی دیگر، ممکن است سطح توسعه انسانی بر سطح پیچیدگی اقتصادی نیز تأثیر بگذارد وقتی پیشرفتی در شاخص‌های تأثیرگذار بر سطح توسعه انسانی مانند تحصیلات، بهداشت و غیره حاصل شود، ممکن است توانایی اقتصاد در ترکیب دانش موجود و تولید محصولات پیچیده‌تر، افزایش یابد.

عوامل نهادی و پیچیدگی اقتصادی

نظریه‌پردازان مختلف نهادگرا تعاریف متفاوتی از نهاد پیشنهاد داده‌اند و تعریف یکپارچه که مورد پذیرش همه دانشمندان نهادگرا باشد، وجود ندارد و هرکس براساس تفکر و ذهنیت‌های خود به تعریف جداگانه‌ای از نهاد می‌پردازد. از اقتصاددانان نهادگرای جدید^۱ می‌توان سه نظریه‌پرداز و برنده جایزه نوبل اقتصاد چون: کاوز^۲، نورث^۳ و ویلیامسون^۴ نام برد.

نورث (۲۰۰۰)، نهادها را به این صورت تعریف می‌کند: "نهادها، قوانین بازی در جامعه‌اند. در نتیجه نهادها سبب ساختارمند شدن انگیزه‌های نهفته در مبادلات بشری می‌شوند، چه این مبادلات سیاسی باشند، چه اقتصادی و اجتماعی. در یک تعبیر کلی، نهادها مشتمل بر باورها، رفتارها (حوزه عقلانی یا غیرعقلانی)، سنت‌ها، ضوابط و مقررات حقوقی هستند که پیرامون یک هسته اصلی، مجموعه هماهنگی را شکل می‌دهند." اندیشمندان و محققان مختلف از شاخص‌های گوناگونی برای بررسی اثر نهادها بر روی متغیرهای کلان اقتصادی استفاده می‌کنند. از جمله متغیرهای نهادی که می‌توان بر مبنای آنها نسبت به وضعیت نهادی یک کشور اطلاعاتی حاصل کرد به شرح زیر است:

1. New Institutional Economists
2. Ronald. H. Coase
3. Douglas C. North
4. Oliver E. Williamson

- ثبات سیاسی و عدم وجود خشونت، اظهار نظر و پاسخگویی، اثربخشی دولت، کیفیت نظم، حاکمیت قانون و کنترل فساد ارائه شده توسط کافمن^۱

- حقوق سیاسی و آزادی‌های مدنی ارائه شده توسط خانه آزادی^۲

- شاخص آزادی اقتصادی ارائه شده توسط جی وارتنی^۳

- شاخص حکمرانی خوب^۴ ارائه شده توسط کافمن و همکارانش در بانک جهانی با توجه به استفاده بسیاری از مطالعات انجام شده از زیر شاخص‌های حکمرانی خوب به منظور بررسی اثر متغیرها و شاخص‌های نهادی بر روی شاخص‌های کلان اقتصادی، نکته قابل توجهی در خصوص نحوه به کارگیری این شاخص‌ها مطرح است، که عدم توجه به آن می‌تواند منجر به ایجاد محدودیت و قابلیت تشخیص در پژوهش گردد. نکته این است که بسته به هدف پژوهش جمع‌های هر یک از شاخص‌ها می‌تواند موجب انحراف در آن شود. به طور مثال، عددی که از میانگیری از میزان فساد قضایی و فساد اداری به دست می‌آید، اطلاعات کلی راجع به میزان سایر انواع فساد داده و به عنوان عدد کلی فساد منتشر می‌شود؛ اما این عدد نمی‌تواند به تنهایی بیانگر صرفاً فساد اداری باشد یا با میانگیری از شاخص آزادی مطبوعات و آزادی انتخابات و سایر انواع آزادی، عددی با عنوان شاخص اظهار نظر، حاصل می‌شود، اما لزوماً این عدد نمایانگر وضعیت آزادی در هر یک از شاخه‌های انتخابات یا مطبوعات نمی‌باشد؛ بنابراین با توجه به امکان تجزیه هر یک از شاخص‌ها به زیرمجموعه‌های کوچک‌تر، محقق می‌بایست بسته به هدف پژوهش، نسبت به انتخاب مناسب و بهینه شاخص مورد نظر اقدام نماید (کافمن و کرای^۵، ۲۰۰۸).

توسعه انسانی و نهاد

تعریف نهاد: نهاد در سازمان و مدیریت، به ساختار انطباق‌پذیر با بعد ارزشی بسیار بالا اطلاق می‌شود که ضمن ارائه کالای ممتاز، از اعضای برخوردار است که حیات و زندگی خویش را با تکیه بر حیات و بقای نهاد استوار کرده و متأثر از هرگونه تغییر و اُفت و خیز در آن هستند (مقیم و میرزایی اهرنجانی، ۱۳۸۲). کارکردهای اصلی نهادها عبارت است از:

1. Kauffman
2. Freedom House
3. G. Wartney
4. Good Governance
5. Kraay

- نهادها، الگوی رفتارهای اجتماعی را به افراد می‌آموزند؛ یعنی افراد از طریق نهادها یاد می‌گیرند که در موقعیت‌های متفاوت چه رفتاری داشته باشند. در حقیقت نهادها از طریق فرآیند اجتماعی شدن، رفتارها را به افراد منتقل می‌کنند.
- نهادها برای افراد جامعه نقش‌های گوناگونی را مشخص و انتظارات از آن نقش‌ها را نیز تعریف می‌کنند. وقتی انتظارات از یک نقش مشخص شود، فرد متناسب با توانایی‌های خود می‌تواند تصمیم بگیرد که در موقعیت‌های متفاوت چه نقشی را به عهده بگیرد.
- نهادها از طریق ثبات و استمرار فرهنگ، شیوه رفتار نهادی شده را به افراد القا می‌کنند. افراد از طریق نهادها به شیوه‌های نهادی شده به‌عنوان شیوه‌های خاص رفتار عادت می‌کنند.
- نهادها رفتارهای افراد جامعه را تنظیم و بر آنها نظارت می‌کنند. در حقیقت، از آنجاکه نهادها، انتظارات مقبولیت یافته در جامعه را منعکس می‌کنند و بی‌توجهی به این انتظارات ممکن است به مجازات فرد بیانجامد. افراد ترجیح می‌دهند برای آنکه طرد نشوند، خود را با انتظارات جامعه سازگار کنند (کوئن، ۱۳۷۲).

۲-۲- پیشینه تحقیق

مطالعات داخلی

خاندوزی و میر نظامی (۱۳۹۸)، در مطالعه‌ای سنجش تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر شاخص آسیب‌پذیری و تاب‌آوری را در ۱۱۸ کشور با استفاده از داده‌های تابلویی طی دوره زمانی ۲۰۱۳-۱۹۹۷ مورد بررسی و آزمون قرار داده‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد پیچیدگی اقتصادی و حکمرانی خوب هر دو تأثیر منفی و معناداری بر آسیب‌پذیری اقتصادی دارند. پیشنهاد مقاله آن است که برای کاهش آسیب‌پذیری اقتصاد، سیاست‌گذاران کشور بر بهبود کیفیت حکمرانی، پیچیدگی اقتصاد (تنوع بخشی و دانش بنیان ساختن صادرات) و کاهش سهم صادرات نفتی تمرکز کنند.

الهی و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی پیچیدگی اقتصادی و عوامل نهادی میان ۳ گروه از کشورهای توسعه‌یافته، نوظهور و در حال توسعه طی دوره زمانی ۲۰۱۶-۱۹۹۳ بر اساس مدل گشتاورهای تعمیم‌یافته سیستمی پرداخته‌اند. نتایج مدل نشان می‌دهد

که بیشترین تأثیر ساختار نهادی بر روی پیچیدگی اقتصادی به ترتیب به کشورهای توسعه یافته در حال توسعه و نوظهور اختصاص یافته است.

شاه‌آبادی و حسینی (۱۳۹۷)، به بررسی تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش بر پیچیدگی اقتصادی در ایران را طی دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۳۵۴ براساس مدل VAR پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد مؤلفه‌های اقتصاد دانش از جمله متغیرهای آزادی اقتصادی، فناوری اطلاعات و ارتباطات و ابداع و اختراع، اثرات مثبت و معنی‌دار بر پیچیدگی اقتصادی ایران دارد.

عظیمی (۱۳۹۷)، به بررسی تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر پیچیدگی اقتصادی کشورها طی دوره زمانی ۲۰۱۶-۲۰۰۶ با به‌کارگیری روش داده‌های تابلویی پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که مهم‌ترین و اثرگذارترین متغیر بر پیچیدگی اقتصادی مؤلفه آموزش است. سپس، به ترتیب بیشترین ضرایب مثبت و معناداری مربوط به مؤلفه‌های رژیم نهاد اقتصادی، نوآوری و فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات است.

شاهمرادی و صادقی (۱۳۹۶)، در پژوهشی شناسایی سطح دانش مولد ایران ۱۴۰۴ در منطقه با رویکرد پیچیدگی اقتصادی طی دوره زمانی ۲۰۱۴-۲۰۰۵ را مورد بررسی قرار داده‌اند. یافته‌های این پژوهش، بیانگر آن است که رژیم اشغالگر قدس و ترکیه به ترتیب، بالاترین شاخص پیچیدگی اقتصادی را در منطقه دارند، درحالی‌که ایران جایگاه هفدهم را در بین نوزده کشور مورد بررسی به خود اختصاص داده است و درنهایت یمن و ترکمنستان به ترتیب جایگاه‌های هجدهم و نوزدهم را کسب کرده‌اند.

تقوی و حسن‌پورکارسالاری (۱۳۹۵)، در پژوهشی، پیچیدگی صادرات غیرنفتی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشورهای در حال توسعه با تأکید بر ایران طی دوره زمانی ۲۰۱۳-۱۹۹۷ با استفاده از مدل روش حداقل مربعات تعمیم یافته بررسی کرده‌اند. نتایج حاکی از آن است که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی رابطه معناداری با شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی کشورهای در حال توسعه دارد.

پژم و سلیمی فر (۱۳۹۴)، به بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در ۴۲ کشور برتر در تولید علم بر اساس داده‌های پانلی طی دوره زمانی ۲۰۱۲-۱۹۹۶ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهند رابطه منفی پیچیدگی اقتصادی با رشد اقتصادی کشورهای منتخب است که نشان‌دهنده نامناسب بودن استفاده از داده‌های

پانلی در مدل این تحقیق می‌باشد، اما نتایج داده‌های مقطعی مدل رابطه معنی‌دار و مثبت پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی را نشان می‌دهد.

مطالعات خارجی

روبو و همکاران^۱ (۲۰۱۸)، در مطالعه‌ای شیوه‌های اصلی مدیریت دانش در رابطه با پیچیدگی اقتصادی در کشورهای BRIC طی دوره زمانی ۲۰۱۴-۲۰۰۱، مورد بررسی و تحلیل قرار داده‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد کشوری که بهترین چشم‌انداز صعودی را در رابطه با پیچیدگی اقتصادی دارد، کشور هند است که دارای حداکثر اقدامات مدیریت دانش می‌باشد. همچنین روسیه با کمترین میزان فعالیت‌های مدیریت دانش، بدترین (ضعیف‌ترین) طرح پیچیدگی اقتصادی را دارد.

گالا و همکاران^۲ (۲۰۱۸)، در پژوهشی بنشان داده‌اند که آیا پیچیدگی ساختار صادرات کشورها همگرایی یا واگرایی بین کشورهای ثروتمند و فقیر توضیح می‌دهد؟ بر این اساس از داده‌های سالانه ۱۴۷ کشور در دوره ۱۹۹۰-۱۹۷۹ استفاده کرده‌اند. طبق یافته‌ها کشورهای دارای پیچیدگی صادرات بالا در کاهش شکاف درآمد با کشورهای پیشرفته قوی‌تر از کشورهایی هستند که از پیچیدگی صادرات کمی برخوردار هستند؛ بنابراین، هرچه پیچیدگی اقتصادی محصولات صادراتی کشورهای در حال توسعه بیشتر باشد، همگرایی درآمدهای این کشورها به سطح کشورهای پیشرفته بیشتر است.

هارتمن و همکاران^۳ (۲۰۱۷)، در مطالعه‌ای پیوند پیچیدگی اقتصادی، نهادها و نابرابری درآمد در کشورها را طی دوره زمانی ۲۰۰۸-۱۹۶۳ را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند. نتایج حاکی از آن است که سیاست‌های اجتماعی به تنهایی نمی‌تواند منجر به برطرف کردن نابرابری توزیع عادلانه درآمد گردد، بلکه باید تعدیلات لازم در سبد تولیدات کشورها رخ دهد، در حقیقت بین پیچیدگی اقتصادی بالا و نابرابری درآمد رابطه منفی وجود دارد.

زکریا و همکاران^۴ (۲۰۱۶)، در مطالعه‌ای معیارهای جدید، در رابطه با پیچیدگی اقتصادی کشور هلند طی دوره زمانی ۲۰۱۰-۱۹۹۵، مورد بررسی قرار داده‌اند. طبق نتایج به‌دست آمده، بخش‌های تک و علوم زیستی، محصولات باکیفیت بالا اما

1. Rubbo Rubbo & Pilatti

2. Gala & Rocha & Magacho

3. Hartmann & Guevara & Figueroa & Aristaran & Hidalgo

4. Zaccaria & Cristelli & Kupers & Tacchella & Pietronero

رقابت پذیری پائین تولید می کنند. در مقابل، بخش باغبانی و انرژی رقابت پذیری بالایی را نشان می دهد. آن ها همچنین بخش دارویی را به صورت جزئی تر مورد بررسی قرار داده اند که نشان از کاهش پیچیدگی جهانی آن دارد و سبب گرایش به تولید محصولات با کیفیت پایین تر می شود.

استوچکاسکی و همکاران^۱ (۲۰۱۶)، در پژوهشی به بررسی تأثیر خدمات بر پیچیدگی اقتصادی تأثیر خدمات بر تولید ثروت کشورها طی دوره زمانی ۱۹۸۸-۲۰۰۰ پرداخته اند. نتایج نشان می دهد که تنوع صادرات خدمات و پیچیدگی آن می تواند راه دیگری برای رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه فراهم کند.

لاپاتیناس^۲ (۲۰۱۶)، با استفاده از تحلیل رگرسیون برای ۱۲۶ کشور، رابطه بین پیچیدگی اقتصادی و متغیرهای شاخص توسعه انسانی را تجزیه و تحلیل کرده است. این نتایج نشان می دهد که پیچیدگی اقتصادی و تنوع صادراتی که نیروی محرکه توسعه اقتصادی هستند، هیچ تأثیری در توسعه انسانی ندارند.

شوجین ژو و رنیولی^۳ (۲۰۱۶)، در پژوهشی پیچیدگی اقتصادی، سرمایه انسانی و رشد اقتصادی بین ۲۱۰ کشور با استفاده از داده های پانل مورد آزمون قرار داده اند. یافته ها نشان دهنده آن است که سطح پیچیدگی کشورها با درآمد بالا از پیچیدگی بالاتری نسبت به درآمد کم و متوسط برخوردار می باشد؛ و همچنین پیچیدگی اقتصادی و سطوح مختلف سرمایه انسانی تأثیرات مثبتی بر رشد بلندمدت و کوتاه مدت دارد. علاوه بر این، رشد میزان تأثیر تعامل بین پیچیدگی اقتصادی و سرمایه انسانی در بلندمدت و کوتاه مدت به عنوان مزیت نسبی مقایسه شده افزایش می دهد.

ارکان و یلدریمچی^۴ (۲۰۱۵)، به بررسی رابطه میان پیچیدگی اقتصادی و رقابت صادراتی در کشور ترکیه بر اساس مدل حداقل مربعات معمولی و آنالیز داده های مقطعی و ضرایب تغییرات CV طی دو دهه زمانی ۲۰۱۳-۱۹۹۳ پرداخته اند. نتایج نشان می دهد محصولاتی که صادرکنندگان اصلی آن، کشورهای توسعه یافته بوده اند، نسبت به سایر محصولات پیچیده تر بوده و این کشورها دارای بیشترین قابلیت رقابت پذیری صادراتی هستند.

1. Stojkoski & Utkovski & Kocarev

2. Lapatinas

3. Shujin Zhu & Renyu Li

4. Erkan & Yildirimci

پاگلیس و همکاران (۲۰۱۴)، بررسی کرده‌اند که چگونه سیستم پیچیدگی اقتصادی نقش اساسی در پروسه صنعتی شدن هند طی دوره زمانی ۲۰۱۲-۱۹۶۳ داشته است. نتایج مطالعه حاکی از آن است که اقتصادهای پیچیده‌تر و متنوع‌تر زمانی که صنعتی شدن را تجربه کرده‌اند با محدودیت‌های کمتری در به دست آوردن تولید ناخالص داخلی سرانه مواجه شده‌اند.

۳- روش تحقیق

در ادامه به توصیف داده‌ها و تصریح مدل پرداخته شده است.

۳-۱- جمع‌آوری، سازمان‌دهی و توصیف داده‌ها

داده‌های شاخص توسعه انسانی و شاخص پیچیدگی اقتصادی مورد استفاده در این پژوهش مربوط به ۲۸ کشور شامل دو گروه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه طی دوره ۲۰۱۷-۱۹۹۷ به ترتیب از سایت بانک جهانی^۱ استخراج شده و از وب سایت اطلس پیچیدگی اقتصادی که توسط مرکز توسعه بین‌المللی^۲ دانشگاه هاروارد محاسبه می‌شود، به دست آمده است.

کشورهای توسعه یافته عبارتند از: استرالیا، اتریش، کانادا، نروژ، دانمارک، فنلاند، فرانسه، آلمان پرتغال، ایرلند، ایتالیا، ژاپن، رومانی، هلند.

کشورهای در حال توسعه عبارتند از: مصر، اندونزی، مراکش، مالزی، فیلیپین، ایران، تایلند، ترکیه، پاکستان، تونس، آلبانی، بلغارستان، پاناما، هند.

با توجه به اهداف و محدودیت‌ها در جمع‌آوری آمار و اطلاعات، متغیرهای مورد استفاده در مطالعه به صورت زیر معرفی می‌شوند:

شاخص توسعه انسانی، شاخصی ترکیبی است برای سنجیدن موفقیت در هر کشور در سه معیار پایه از توسعه انسانی: زندگی طولانی و سالم، دسترسی به دانش، سطح زندگی مناسب و ارائه‌دهنده جدیدترین اطلاعات مربوط به توسعه جهانی می‌باشد. ارزش شاخص توسعه انسانی نشان می‌دهد که هر کشور چه مقدار از مسیر خود را برای رسیدن به بالاترین ارزش ممکن یعنی یک طی کرده است. از سال ۱۹۹۰، هر سال

1. The World Bank

2. Center of international development

توسط برنامه توسعه سازمان ملل متحد منتشر می‌شود و در این مطالعه از داده‌های سال‌های ۲۰۱۷-۱۹۹۷ استفاده شده است.

ترکیب فعالیت‌های تولید شده در یک اقتصاد به‌روشنی می‌تواند اطلاعات کافی برای محاسبه پیچیدگی اقتصادی ارائه کند. اگر بپذیریم که تولید یک کالا نیازمند نوع و ترکیب خاصی از دانش کاربردی است، بدیهی است که کشوری می‌تواند آن را تولید کند که به دانش کاربردی دسترسی داشته باشد. از همین اصل ساده می‌توان دو نکته مفید برای سنجش شاخص پیچیدگی اقتصادی استخراج کرد:

۱- کشورهایی که ساکن یا سازمان‌های آن‌ها دانش کاربردی بیشتری در اختیار دارند، از این امکان بهره‌مند هستند که مجموعه متنوع‌تری از کالاها را تولید کنند (تنوع تولیدات).

۲- تولید کالاهایی که به حجم زیادی از دانش کاربردی نیاز دارد، تنها در تعداد محدودی از کشورها امکان‌پذیر است و آن هم کشورهایی که دانش کاربردی مورد نیاز در اختیار دارند (فراگیری، یعنی کالاهای پیچیده، کمتر فراگیر هستند) (خاندوزی و میر نظامی، ۱۳۹۸، ۱۷).

۳-۲- تصریح مدل

در این پژوهش، با استفاده از داده‌های مربوط به ۲۸ کشور طی دوره زمانی ۱۹۹۷-۲۰۱۷، بر اساس میزان دسترسی به اطلاعات، ارتباط میان شاخص پیچیدگی اقتصادی و شاخص توسعه انسانی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه طبق معادلات رگرسیونی ذیل مطرح می‌شود:

$$ECI_{it} = \alpha + \beta_1 HDI_{it} + \beta_2 FRE_{it} + \beta_3 PS_{it} + \beta_4 RLI_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$HDI_{it} = \alpha + \beta_1 ECI_{it} + \beta_2 FRE_{it} + \beta_3 PS_{it} + \beta_4 RLI_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

که در آن ε_{it} ، جز خطای تصادفی، HDI شاخص توسعه انسانی متناظر با کشور i در سال t و ECI شاخص پیچیدگی اقتصادی متناظر با کشور i در سال t می‌باشد.

پیچیدگی اقتصادی به دانش مولد نهفته در کالاها اشاره دارد. دانش مولد در حالت اولیه در مغز افراد نهفته شده است؛ اما وجود افراد مختلف با دانش‌های مولد متفاوت لزوماً منجر به تولید کالاهای پیچیده در اقتصاد نمی‌شود. برقراری شبکه بین دانش‌های مولد مختلف در سطح خرد (افراد) نیازمند وجود بستر قانونی، اجتماعی، مدیریتی و

نظارتی می‌باشد که بتوانند این شبکه را ایجاد و به‌درستی مدیریت و با کمک دانش‌های مولد موجود، دانش‌های مولد جدید ایجاد کنند. عملکرد بهینه و موفق در مورد به کار بستن این نوع دانش در تولید کالاهای پیچیده، محیط نهادی (مانند قوانین وضع شده در جامعه از جمله قانون اساسی، حقوق مالکیت و تشکیلات سیاسی و نهادهای اولیه مالی) و سطح حکمرانی مناسب (شامل نهادهای اعمال مدیریت یا مجری قواعد و قوانین) را علاوه بر ظرفیت‌های مولد (شامل زیرساخت‌های فیزیکی، نیروی کار، سرمایه و منابع طبیعی) می‌طلبد. نظریه‌های بازار بیان می‌کنند که کارکرد تقویت‌کنندگی بازار در نهادها، به دلیل هماهنگ‌سازی فعالیت‌ها، اطلاعات را جمع‌آوری و منتشر کرده، رفتار و انتخاب‌ها را هدایت و محدود می‌کند و ریسک‌های مربوط به فعالیت‌های کارآفرینی را کاهش می‌دهد. نهادها، مشوق ایجاد پیچیدگی اقتصادی و رشد هستند، چراکه مشوق‌هایی را برای مشارکت در فعالیت‌های اقتصادی و سرمایه‌گذاری در ظرفیت‌های مولد هم‌چون فناوری و مهارت‌های جدید و در خویابی خلق می‌کنند (هاسمن و رودریک، ۲۰۰۳: ۲۱)^۱. بدین جهت سایر متغیرهای کنترلی توضیحی از جنس متغیرهای نهادی عبارتند از:

متغیر FRE، نشان‌دهنده شاخص آزادی اقتصادی می‌باشد. در صورت دارا بودن آزادی سیاسی، آزادی بیان، قلم، اندیشه و وجود رسانه‌های متعدد و مستقل منجر به بالا رفتن سطح آگاهی و اعتماد مردم و ایجاد حس امنیت و آزادی در جامعه می‌شود، مطالبه حقوق کارگران به‌وسیله اتحادیه‌ها را ارتقا داده، انباشت سرمایه‌های انسانی را افزایش داده و سبب اطمینان کارآفرینان و سرمایه‌گذاران از انعقاد قراردادهای مختلف شده و در نهایت می‌تواند منجر به افزایش پیچیدگی اقتصادی شود.

متغیر RLI، نشان‌دهنده شاخص حاکمیت قانون می‌باشد. در ارتباط با قوانین و حاکمیت قانون آنچه که بیش از موارد دیگر مورد توجه است، حقوق مالکیت و قوانین وضع شده و برخورد دستگاه قضایی با متخلفان است، به‌طوری‌که چنانچه حقوق مالکیت حفظ نشده و در صورت برخورد و جریمه مناسبی برای آن ارائه نگردد، میزان کارآفرینی و سرمایه‌گذاری کاهش خواهد یافت. هم‌چنین چنانچه قوانین مناسبی در ارتباط با نحوه تعامل و برخورد کارآفرینان، سرمایه‌گذاران و ذینفعان وضع نگردد، هزینه مبادله^۲

1. Hausmann & Rodrik

2. Transaction cost

به شدت افزایش یافته و منجر به کاهش انگیزه طرفین برای پیشبرد فعالیت‌های اقتصادی می‌شود.

متغیر PS، نشان‌دهنده ثبات سیاسی می‌باشد. بی‌ثباتی سیاسی از کانال سرمایه‌گذاری روی پیچیدگی تأثیرگذار است. بی‌ثباتی سیاسی نرخ ترجیحات زمانی را به‌ویژه برای سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز افزایش داده و سرمایه‌گذاری بلندمدت بر روی طرح‌های نوآورانه و امکان کسب دانش و مهارت به شدت کاهش می‌یابد.

۴- روش برآورد مدل و تفسیر نتایج

با توجه به ماهیت داده‌های مورد استفاده در پژوهش (داده‌های پنل)، ابتدا، آزمون قابلیت تلفیق داده‌ها و در مرحله بعدی، پایایی متغیرهای موجود در الگو مورد بررسی قرار گرفته است.

در مدل‌های ترکیبی نیز مانند مدل‌های سری زمانی، در صورت غیرایستا بودن متغیرها، مسئله رگرسیون کاذب مصداق خواهد داشت و مشاهده R^2 بالا ناشی از وجود متغیر زمان به واسطه ارتباط حقیقی بین متغیرها نیست (جراتی، ۱۳۸۳). بنابراین، کاربرد آزمون ریشه واحد داده‌های ترکیبی برای تضمین درستی و اعتبار نتایج، موضوعی ضروری است. در این پژوهش، به‌منظور بررسی پایایی متغیرها از آزمون‌های ایم، پسران و شین^۱ (IPS)، فیشر^۲ (PP) و دیکی فولر تعمیم یافته^۳ (ADF) استفاده شده است.

۴-۱- الگوی خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پنل^۴

در مواردی که پایایی متغیرها از درجه‌های مختلف باشد، برآوردهای مختلف داده‌های پنل مانند اثرات ثابت^۵، اثرات تصادفی^۶ و برآورد حداقل مربعات معمولی مختلط^۷ نامناسب هستند. هم‌چنین در برخی روش‌های یادشده مانند حداقل مربعات معمولی مختلط^۸، عرض از مبدأ و ضرایب برای تمام مقاطع عرضی یکسان است. در

1. Im & Pesaran & shin
2. Fisher - PP
3. Augmented Dicky-fuller
4. Panel ARDL
5. Fixed Effects
6. Random Effects
7. Pooled Ordinary Least Squares (pooled OLS)
8. Pooled OLS

روش اثرات ثابت نیز اگرچه عرض از مبدأ برای هر گروه یا کشور متفاوت بوده، اما دارای این محدودیت است که ضرایب برای تمام گروه‌ها یکسان می‌باشد (بالتاجی^۱، ۲۰۰۸). هم‌چنین در صورتی که برخی متغیرهای مستقل، درون‌زا نیز باشند و با جمله پسماند هم‌بستگی داشته باشند، برآوردگر اثرات ثابت با مشکل اریب مواجه خواهد بود (کمپوس و کینوشیتا^۲، ۲۰۰۸). هم‌چنین مدل‌های اثرات ثابت دارای محدودیت در درجه آزادی هستند. در مقابل، روش اثرات تصادفی با مشکلات کمتری از جمله درجه آزادی مواجه است، اما روش یادشده با فرض محدودیت زمان روبه‌رو می‌باشد، بدین مفهوم که خطا در هر دوره با دوره قبل همبسته نیست (آرلانو^۳، ۲۰۰۳). هم‌چنین، برآوردهای پویا مانند روش گشتاورهای تعمیم یافته پنلی^۴ (panel GMM) برای مدل‌های پنل که دارای دوره زمانی طولانی هستند، مناسب نیستند (احمد و همکاران، ۲۰۱۶)^۵.

در مقابل، رهیافت خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پنلی، دارای ویژگی‌های مناسبی است که موجب شده در مطالعات اخیر بیشتر مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد. از جمله اینکه روش یادشده در مواردی که متغیرهای مورد استفاده در مدل، در یک سطح ایستا نباشند و تعدادی در سطح $I(0)$ و تعدادی با یک بار تفاضل‌گیری $I(1)$ پویا شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرد (پسران و شین^۶، ۱۹۹۸). این رهیافت در برآورد داده‌های پنل که دارای سری زمانی طولانی باشند نیز قابل استفاده است. البته، این روش انعطاف‌پذیری بالایی در خصوص تعداد داده دارد و از این‌رو، در برآورد مدل‌هایی با تعداد اندک، داده‌های سری زمانی نیز کاربرد زیادی دارد (احمد و همکاران، ۲۰۱۶).

رهیافت خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پنلی دارای سه ساختار یا روش متفاوت برای برآورد روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت است که شامل روش میانگین گروهی^۷ (MG) روش میانگین گروهی تلفیقی^۸ (PMG) و روش اثرات ثابت پویا^۹ (DEF) می‌باشد. هر سه روش یادشده از برآوردگر حداکثر راست‌نمایی استفاده می‌کنند. در این پژوهش به‌منظور بررسی رابطه پیچیدگی اقتصادی و توسعه انسانی در کشورهای در حال توسعه و

1. Baltagi
2. Campos & Kinoshita
3. Arellano
4. Panel Generalized Methods of Moments (panel GMM)
5. Ahmed et al.
6. Pesaran & Shin
7. Mean Group (MG)
8. Pooled Mean Group (PMG)
9. Dynamic Fixed Effect (DFE)

توسعه یافته در این بخش از رابطه (۱) و (۲) در چهارچوب پنل ARDL استفاده شده است.

$$\Delta y_{it} = \phi_{i,t-1} + \beta_1 X_{it} + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij}^* \Delta y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p-1} \gamma_{ij} \Delta X_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

که در آن، $i = 1, 2, \dots, N$ بیان کننده تعداد مقاطع و $t = 1, 2, \dots, T$ به دوره زمانی اشاره دارد. y_{it} متغیر وابسته و X_{it} به متغیرهای توضیحی مدل اشاره دارد و μ_i اثر ثابت و ε_{it} جمله پسماند معادله است.

نخستین ساختار رهیافت خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پنلی، روش میانگین گروهی (MG) است که به وسیله پسران و اسمیت^۱ (۱۹۹۵)، ارائه شده است. این روش، ضرایب بلندمدت را با میانگین گیری از ضرایب بلندمدت برآورد شده برای هر مقطع عرضی به طور مثال، برای هر کشور، به دست می آورد. این چهارچوب برای هر کشور یک رگرسیون جداگانه برآورد شده و سپس، پارامترها را با میانگین گیری غیروزنی از ضرایب برآورده شده برای هر کشور بدون اعمال هیچ گونه محدودیتی، اندازه گیری می کند. از این رو، ضرایب کوتاه مدت و بلندمدت برآورد شده در روش میان گروهی (MG) می توانند ناهمگن باشند. به عبارت بهتر، در این روش، عرض از مبدأ، ضرایب برآوردی و خطای معیار برای هر کشور متفاوت است (چایتیپ و همکاران، ۲۰۱۵).^۲

روش میانگین گروهی تلفیقی (PMG) توسط پسران و همکاران^۳ (۱۹۹۹)، توسعه داده شده است. این روش برای تمام کشورها در بلندمدت ضرایب همگنی برآورد می کند، اما در این روش، ضرایب کوتاه مدت برآورد شده برای هر کشور به منظور تعدیل به سمت تعادل بلندمدت، ناهمگن هستند. همچنین در روش میانگین گروهی تلفیقی (PMG)، علامت ضریب تصحیح خطا (ECM) باید منفی به دست آید و جملات پسماند مدل تصحیح خطا در این روش الزاماً خودناهمبسته باشند.

در روش اثرات ثابت پویا (DEF) مانند روش میان گروهی تلفیقی (PMG)، ضرایب هم جمعی بلندمدت برآورد شده برای تمام کشورها یکسان است. در مقابل، روش اثرات ثابت پویا (DEF) برخلاف روش میان گروهی تلفیقی (PMG)، دارای سرعت تعدیل کمتری است و ضرایب کوتاه مدت آن همگن هستند. همچنین روش اثرات ثابت پویا

1. Pesaran & Smith

2. Chaitip et al.

3. Pesaran et al

(DEF) دارای مشکل اریب همزمانی معادلات هستند (بالتاجی و کائو^۱، ۲۰۰۱). بیان این مطلب ضروری است که با فرض شیب همگن در بلندمدت، روش میان‌گروهی تلفیقی (PMG) در مقایسه با دو روش اثرات ثابت پویا (DEF) و میان‌گروهی (MG)، کارآتر است (پسران و همکاران، ۱۹۹۹).

بنابراین، در پژوهش حاضر، به‌منظور برآورد رابطه پیچیدگی اقتصادی و توسعه انسانی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه از روش میان‌گروهی تلفیقی (PMG) استفاده شده است.

۲-۴- برآورد مدل برای کشورهای توسعه‌یافته

آزمون قابلیت تلفیق

با توجه به ماهیت داده‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر، ابتدا آزمون قابلیت تلفیق داده‌ها صورت گرفته است و بنابراین انجام دو آزمون همگنی و هاسمن مهم می‌باشد. آزمون همگنی به‌منظور تعیین برابری عرض از مبدأها (Pooled Data) با حالت تفاوت در عرض از مبدأ (Panel Data) است و به کمک آماره F انجام شده است. همچنین آزمون هاسمن به‌منظور انتخاب بین روش اثرات ثابت و اثرات تصادفی انجام گرفته که نتایج در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. نتایج آزمون همگنی و هاسمن

آزمون هاسمن		آزمون همگنی	
Prob	آماره (χ^2)	Prob	آماره (F_{TEST})
۰/۰۰۰	۱۹/۱۳۹	۰/۰۰۰	۴۶/۵۴۳

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، مقدار آماره آزمون همگنی برابر با ۴۶/۵۴۳ است. با توجه به معنادار بودن آن در سطح احتمال یک درصد، فرضیه برابری عرض از مبدأها تأیید نمی‌شود و برآورد مدل به‌صورت پنل انجام می‌گیرد. همان‌طور که ملاحظه

می‌کنید نتایج آزمون هاسمن فرضیه صفر، مبنی بر به‌کارگیری روش اثرات تصادفی، رد و به‌منظور برآورد ضرایب مدل از روش اثرات ثابت استفاده می‌شود.

آزمون علیت گرنجر

براساس رهیافت خودتوضیحی برداری پنلی (PVAR)، رابطه علی میان شاخص پیچیدگی اقتصادی و شاخص توسعه انسانی بررسی شده است. همچنین، تعداد وقفه‌های بهینه با استفاده از معیار شوارتز تعیین شده که نتایج در جدول (۲) آمده است.

جدول ۲. رابطه علی میان متغیر پیچیدگی اقتصادی و توسعه انسانی رهیافت (PVAR)

نتیجه آزمون	Prob	آماره آزمون	فرض صفر
تأیید	۰/۸۹۷	۰/۱۲۹	پیچیدگی اقتصادی علت توسعه انسانی نیست
رد	۰/۰۹۲	۱/۶۸۴	توسعه انسانی علت پیچیدگی اقتصادی نیست

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌گونه که در جدول (۲) مشاهده می‌شود، رابطه علی یک طرفه‌ای از شاخص توسعه انسانی به سمت پیچیدگی اقتصادی وجود دارد. به بیان دیگر، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه علیت در سطح احتمال ۰/۹۰ درصد رد می‌شود. بر این اساس، متغیر پیچیدگی اقتصادی به‌عنوان متغیر وابسته و متغیر توسعه انسانی به‌عنوان متغیر توضیحی در نظر گرفته شده و در نتیجه معادله رگرسیونی در کشورهای توسعه‌یافته بر طبق رابطه زیر است:

$$ECI_{it} = \alpha + \beta_1 HDI_{it} + \beta_2 FRE_{it} + \beta_3 PS_{it} + \beta_4 RLI_{it} + \varepsilon_{it}$$

آزمون پایایی متغیرها

برای اجتناب از رگرسیون کاذب در تخمین مدل، بایستی از پایا بودن متغیرها اطمینان حاصل کرد. به‌منظور بررسی پایایی متغیرها از آزمون‌های ایم، پسران و شین (IPS)، فیشر (PP) و دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) استفاده شده است. این آزمون‌ها از مهم‌ترین آزمون‌های ریشه واحد در داده‌های پانلی است. تمامی نتایج در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد IPS، PP و ADF برای کشورهای توسعه‌یافته منتخب جهان

درجه جمعی	تفاضل مرتبه اول		در سطح و با عرض از مبدأ		نام متغیر
	احتمال	آماره	احتمال	آماره	
I(1)	۰/۰۰۰	-۶/۳۵۰	۰/۷۰۶	۰/۵۴۳	ECI
I(1)	۰/۰۰۰	-۴/۵۰۹	۰/۵۶۰	۰/۱۵۱	HDI
I(1)	۰/۰۰۰	-۴/۹۳۰	۰/۱۵۴	-۱/۰۱۶	FRE
I(1)	۰/۰۰۰	-۶/۷۴۹	۰/۱۰۳	-۱/۲۶۱	PS
I(0)	...	...	۰/۰۰۳	-۲/۷۳۹	RLI
آزمون ایم، پسران و شین (IPS)					
درجه جمعی	تفاضل مرتبه اول		در سطح و با عرض از مبدأ		نام متغیر
	احتمال	آماره	احتمال	آماره	
I(1)	۰/۰۰۰	۱۷۲/۳۱۳	۰/۷۷۷	۲۲/۰۷۲	ECI
I(0)	...	...	۰/۰۰۰	۶۹/۵۰۰	HDI
I(1)	۰/۰۰۰	۱۶۵/۲۷۱	۰/۴۹۴	۲۷/۴۴۷	FRE
I(1)	۰/۰۰۰	۱۹۰/۹۹۲	۰/۰۷۸	۳۹/۱۲۷	PS
I(0)	...	...	۰/۰۴۵	۴۱/۷۷۶	RLI
فیشر (PP)					
درجه جمعی	تفاضل مرتبه اول		در سطح و با عرض از مبدأ		نام متغیر
	احتمال	آماره	احتمال	آماره	
I(1)	۰/۰۰۰	۹۱/۷۳۵	۰/۸۷۳	۱۹/۷۴۷	ECI
I(1)	۰/۰۰۰	۶۹/۱۶۵	۰/۲۰۲	۳۳/۹۵۰	HDI
I(1)	۰/۰۰۰	۷۳/۶۲۰	۰/۱۹۲	۳۴/۲۷۵	FRE
I(1)	۰/۰۰۰	۹۸/۳۵۲	۰/۰۶۱	۴۱/۲۹۴	PS
I(0)	...	...	۰/۰۰۱	۵۴/۹۹۲	RLI
آزمون دیکی فولر تعمیم یافته (ADF)					

منبع: یافته‌های پژوهش

طبق نتایج جدول (۳)، برای کشورهای توسعه‌یافته در آزمون ریشه واحد ایم، پسران و شین و دیکی فولر تعمیم یافته تمام متغیرها به جز حاکمیت قانون در تفاضل مرتبه اول می‌باشند و متغیر حاکمیت قانون در سطح و عرض از مبدأ پایا شده است.

همچنین در آزمون ریشه واحد فیشر متغیر حاکمیت قانون و متغیر توسعه انسانی در سطح و عرض از مبدأ پایا می‌باشند و سایر متغیرها در تفاضل مرتبه اول پایا شده‌اند. از این رو با توجه به وجود توأم متغیرهای پایایی در سطح و متغیرهایی که پس از انجام یک بار تفاضل‌گیری پایا می‌شوند، از روش خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پنل (Panel ARDL) استفاده شده است.

تخمین مدل به روش خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پنل

نتایج حاصل از برآورد بلندمدت و کوتاه‌مدت تأثیر توسعه انسانی بر پیچیدگی اقتصادی در کشورهای توسعه یافته برای دوره زمانی ۱۹۹۷-۲۰۱۷ رویکرد (PMG) در جدول (۴) نشان داده شده است.

جدول ۴. نتایج برآورد بلندمدت و کوتاه‌مدت به روش (PMG)

Long Run Equation			
متغیر	ضریب	آماره	احتمال
HDI	۵/۱۹۸	۸/۳۲۱	۰/۰۰۰
FRE	-۰/۰۸۵	-۷/۰۸۹	۰/۰۰۰
PS	۱/۵۱۶	۳/۶۴۷	۰/۰۰۰
RLI	۰/۰۸۱	۰/۵۴۸	۰/۵۸۴
Short Run Equation			
متغیر	ضریب	آماره	احتمال
D(HDI)	۳/۲۴۰	۱/۴۷۰	۰/۱۴۲
D(FRE)	-۰/۰۱۲	-۱/۰۴۶	۰/۲۹۶
D(PS)	-۰/۴۶۹	-۲/۹۴۴	۰/۰۰۳
D(RLI)	-۰/۱۲۲	-۱/۴۰۶	۰/۱۶۰
ECM	-۰/۱۰۶	-۳/۰۶۹	۰/۰۰۲
Schwarz criterion = -۰/۹۲۷		Mean dependent var = -۰/۰۰۴	
Akaike info criterion = -۱/۸۵۵		S.E. of regression = ۰/۱۰۰	
Log likelihood = ۳۴۶/۷۰۴		S.D. dependent var = ۰/۱۱۱	

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از برآورد نشان‌دهنده آن است که شاخص توسعه انسانی، شاخص ثبات سیاسی تأثیر مثبت بر پیچیدگی اقتصادی دارند و ضریب آن‌ها در سطح یک

درصد از لحاظ آماری حائز اهمیت می‌باشد، به طوری که با افزایش یک واحدی شاخص توسعه انسانی، انتظار می‌رود که پیچیدگی اقتصادی ۵/۱۹۸ واحد افزایش یابد و همین‌طور در صورت افزایش یک واحدی شاخص ثبات سیاسی، پیچیدگی اقتصادی ۱/۵۱۶ واحد افزایش یابد. هم‌چنین شاخص آزادی اقتصادی نیز اثر منفی و معناداری بر پیچیدگی اقتصادی داشته است، هنگامی که شاخص آزادی اقتصادی یک واحد افزایش یابد، پیچیدگی اقتصادی نیز به اندازه ۰/۰۸۵ واحد کاهش می‌یابد. همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، شاخص حاکمیت قانون تأثیر معناداری بر پیچیدگی اقتصادی ندارد. ضریب جمله تصحیح خطا در جدول (۴) نشان‌دهنده وجود رابطه بلندمدت معناداری بین متغیرهای الگو است. این ضریب در سطح احتمال یک درصد معنادار و دارای علامت منفی است، به گونه‌ای که انتظار می‌رود در هر دوره، حدود ۰/۱۰ واحد انحراف رابطه کوتاه‌مدت از مسیر بلندمدت تعدیل شود. ضریب یادشده در این مدل نشان‌دهنده سرعت پایین تعدیل به سمت رابطه تعادلی بلندمدت است. بر این اساس اثر یک شوک بر متغیر توسعه انسانی در کوتاه‌مدت حدود دو دوره زمان به طول خواهد انجامید و پس از آن، رابطه کوتاه‌مدت نیز در مسیر رابطه تعادلی بلندمدت قرار خواهد گرفت.

۳-۴- برآورد مدل برای کشورهای در حال توسعه

آزمون قابلیت تلفیق

با توجه به ماهیت داده‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر، ابتدا آزمون قابلیت تلفیق داده‌ها صورت گرفته و بنابراین انجام دو آزمون همگنی و هاسمن مهم است. آزمون همگنی، به منظور تعیین برابری عرض از مبدأها (Pooled Data)، با حالت تفاوت در عرض از مبدأ (Panel Data) است و به کمک آماره F انجام شده است. هم‌چنین آزمون هاسمن به منظور انتخاب بین روش اثرات ثابت و اثرات تصادفی انجام گرفته که نتایج در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول ۵. نتایج آزمون همگنی و هاسمن

آزمون همگنی		آزمون هاسمن	
آماره (F _{TEST})	Prob	آماره (x ²)	Prob
۵۱/۳۵	۰/۰۰۰	۳۳/۱۹۱	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

طبق نتایج، مقدار آماره آزمون همگنی برابر با ۵۱/۳۵ است. با توجه به معنادار بودن آن در سطح احتمال یک درصد، فرضیه برابری عرض از مبدأها تأیید نمی‌شود و برآورد مدل به صورت پنل انجام می‌گیرد. همان‌طور که ملاحظه می‌کنید نتایج آزمون هاسمن فرضیه صفر، مبنی بر به کارگیری روش اثرات تصادفی را رد می‌کند و به منظور برآورد ضرایب مدل از روش اثرات ثابت استفاده می‌شود.

آزمون علیت گرنجر

بر اساس رهیافت خودتوضیحی برداری پنلی (PVAR)، رابطه علی میان شاخص پیچیدگی اقتصادی و شاخص توسعه انسانی بررسی شده است. همچنین، تعداد وقفه‌های بهینه با استفاده از معیار شوارتز تعیین می‌شود که نتایج در جدول (۶) آمده است.

جدول ۶. رابطه علی میان متغیر پیچیدگی اقتصادی و توسعه انسانی رهیافت (PVAR)

نتیجه آزمون	Prob	آماره آزمون	فرض صفر
رد	۰/۰۸۳	۱/۷۳۱	پیچیدگی اقتصادی علت توسعه انسانی نیست
تأیید	۰/۸۲۹	۰/۲۱۵	توسعه انسانی علت پیچیدگی اقتصادی نیست

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌گونه که در جدول (۶) مشاهده می‌شود، رابطه علی یک طرفه‌ای از شاخص پیچیدگی اقتصادی به سمت شاخص توسعه انسانی وجود دارد. به بیان دیگر، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه علیت در سطح احتمال ۰/۹۰ درصد رد می‌شود. بر این اساس، شاخص توسعه انسانی به عنوان متغیر وابسته و شاخص پیچیدگی اقتصادی به عنوان متغیر توضیحی در نظر گرفته شده است. در نتیجه معادله رگرسیونی در کشورهای در حال توسعه بر طبق رابطه ذیل است:

$$HDI_{it} = \alpha + \beta_1 ECI_{it} + \beta_2 FRE_{it} + \beta_3 PS_{it} + \beta_4 RLI_{it} + \varepsilon_{it}$$

آزمون پایایی متغیرها

برای اجتناب از رگرسیون کاذب در تخمین مدل، بایستی از پایا بودن متغیرها اطمینان حاصل کرد. به منظور بررسی پایایی متغیرها از آزمون‌های ایم، پسران و شین (IPS)، فیشر (PP) و دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) استفاده شده است. این آزمون‌ها از مهم‌ترین آزمون‌های ریشه واحد در داده‌های پانلی است. تمامی نتایج در جدول (۷) ارائه شده است.

جدول ۷. نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد LLC، IPS و ADF برای کشورهای در حال توسعه منتخب جهان

نام متغیر	در سطح و با عرض از مبدأ		تفاضل مرتبه اول		درجه جمعی
	آماره	احتمال	آماره	احتمال	
HDI	۱/۵۶۳	۰/۹۴۱	-۵/۲۴۸	۰/۰۰۰	I(1)
ECI	-۱/۴۳۶	۰/۰۷۵	-۶/۱۵۰	۰/۰۰۰	I(1)
FRE	-۱/۱۳۰	۰/۱۲۹	-۶/۰۲۶	۰/۰۰۰	I(1)
PS	-۲/۲۳۷	۰/۰۱۲	...	...	I(0)
RLI	-۰/۹۲۲	۰/۱۷۸	-۶/۴۵۹	۰/۰۰۰	I(1)
آزمون ایم، پسران و شین (IPS)					
نام متغیر	در سطح و با عرض از مبدأ		تفاضل مرتبه اول		درجه جمعی
	آماره	احتمال	آماره	احتمال	
HDI	۳۸/۳۲۳	۰/۰۹۲	۱۳۲/۰۸۸	۰/۰۰۰	I(1)
ECI	۲۷/۰۹۲	۰/۵۱۳	۱۷۸/۷۳۷	۰/۰۰۰	I(1)
FRE	۲۸/۴۱۳	۰/۴۴۲	۱۶۲/۱۴۰	۰/۰۰۰	I(1)
PS	۴۶/۸۱۵	۰/۰۱۴	...	...	I(0)
RLI	۲۸/۵۰۵	۰/۸۰۳	۱۴۰/۵۱۸	۰/۰۰۰	I(1)
فیشر (PP)					
نام متغیر	در سطح و با عرض از مبدأ		تفاضل مرتبه اول		درجه جمعی
	آماره	احتمال	آماره	احتمال	
HDI	۲۳/۶۲۸	۰/۷۰۱	۷۸/۴۲۱	۰/۰۰۰	I(1)
ECI	۳۵/۹۷۴	۰/۱۴۳	۸۹/۳۸۰	۰/۰۰۰	I(1)
FRE	۳۴/۴۲۴	۰/۱۸۷	۸۸/۷۱۹	۰/۰۰۰	I(1)
PS	۵۱/۳۵۱	۰/۰۰۴	...	...	I(0)
RLI	۳۶/۷۹۶	۰/۱۷۸	-۶/۴۵۹	۰/۰۰۰	I(1)
آزمون دیکی فولر تعمیم یافته (ADF)					

منبع: یافته‌های پژوهش

طبق نتایج جدول (۷)، برای کشورهای در حال توسعه، آزمون ریشه واحد ایم، پسران و شین، دیکی فولر تعمیم یافته و فیشر تمام متغیرها به جز شاخص ثبات سیاسی در تفاضل مرتبه اول پایا می‌باشند و شاخص ثبات سیاسی در سطح و عرض از مبدأ پایا شده است. از این رو با توجه به وجود هم‌زمان متغیرهای پایایی در سطح و

متغیرهایی که پس از انجام یک بار تفاضل گیری پایا می شوند، از روش خودتوضیحی با وقفه های گسترده پنل (Panel ARDL) استفاده شده است.

تخمین مدل به روش خودتوضیحی با وقفه های گسترده پنل

نتایج حاصل از برآورده بلندمدت و کوتاه مدت تأثیر شاخص توسعه انسانی بر شاخص پیچیدگی اقتصادی در کشورهای در حال توسعه برای دوره زمانی ۲۰۱۷-۱۹۹۷ رویکرد (PMG) در جدول (۸) نشان داده شده است.

جدول ۸. نتایج برآورد بلندمدت و کوتاه مدت به روش (PMG)

Long Run Equation			
متغیر	ضریب	آماره	احتمال
ECI	-۰/۳۴۲	-۵/۵۲۳	۰/۰۰۰
FRE	۰/۰۱۱	۲۸/۵۱۳	۰/۰۰۰
PS	-۰/۷۸۲	-۵/۳۷۴	۰/۰۰۰
RLI	۰/۱۵۶	۳/۵۵۳	۰/۰۰۰
Short Run Equation			
متغیر	ضریب	آماره	احتمال
D(ECI)	-۰/۰۰۰۹	-۰/۲۷۶	۰/۷۸۲
D(FRE)	-۲/۹۵	-۰/۱۷۶	۰/۸۵۹
D(PS)	۰/۰۰۰۷	۰/۱۳۵	۰/۸۹۲
D(RLI)	-۰/۰۰۰	۰/۴۱۱	۰/۶۸۱
ECM	-۰/۰۰۲	-۰/۰۳۳	۰/۰۶۰
Mean dependent var = -۰/۰۰۶		Schwarz criterion = -۹/۶۲۸	
S.E. of regression = ۰/۰۰۴		Akaike info criterion = -۷/۵۵۵	
S.D. dependent var = ۰/۰۰۳		Log likelihood = ۱۱۴۸/۶۱۸	

منبع: یافته های پژوهش

با توجه به نتایج حاصل، پیچیدگی اقتصادی و شاخص ثبات سیاسی تأثیر منفی بر شاخص توسعه انسانی دارند و ضریب آن ها در سطح یک درصد از لحاظ آماری حائز اهمیت می باشد، به طوری که با افزایش یک واحدی شاخص پیچیدگی اقتصادی، انتظار می رود که شاخص توسعه انسانی ۰/۳۴۲ واحد کاهش یابد و همین طور در صورت افزایش یک واحدی شاخص ثبات سیاسی، شاخص توسعه انسانی ۰/۷۸۲ واحد کاهش

یابد. هم‌چنین شاخص آزادی اقتصادی و شاخص حاکمیت قانون نیز اثر مثبت و معناداری بر شاخص توسعه انسانی دارند، هنگامی‌که شاخص آزادی اقتصادی یک واحد افزایش یابد، شاخص توسعه انسانی نیز به اندازه ۰/۰۱۱ واحد افزایش می‌یابد، هم‌چنین اگر شاخص حاکمیت قانون یک واحد افزایش یابد، شاخص توسعه انسانی نیز به اندازه ۰/۱۵۶ واحد افزایش می‌یابد.

ضریب جمله تصحیح خطا در جدول (۸) نشان‌دهنده وجود رابطه بلندمدت معناداری بین متغیرهای الگو است. این ضریب در سطح احتمال یک درصد معنادار و دارای علامت منفی است، به‌گونه‌ای که انتظار می‌رود در هر دوره حدود ۰/۰۰۲ واحد انحراف رابطه کوتاه‌مدت از مسیر بلندمدت تعدیل شود. ضریب یادشده در این مدل نشان‌دهنده سرعت پایین تعدیل به سمت رابطه تعادلی بلندمدت است. براساس این، اثر یک شوک بر متغیر پیچیدگی اقتصادی در کوتاه‌مدت حدود دو دوره زمان به طول خواهد انجامید و پس از آن، رابطه کوتاه‌مدت نیز در مسیر رابطه تعادلی بلندمدت قرار خواهد گرفت.

۵- نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش، بررسی ارتباط میان شاخص پیچیدگی اقتصادی و شاخص توسعه انسانی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه برای دوره زمانی ۲۰۱۷-۱۹۹۷ با استفاده از الگوی خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پنل است. نتایج حاصل از این مطالعه به شرح ذیل است:

(۱) تأثیر مثبت شاخص توسعه انسانی بر پیچیدگی اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته را می‌توان توانایی لازم برای تجاری‌سازی و پیاده‌سازی دستاوردهای پژوهشی در محصولات و فرایندهای جدید و عرضه آن‌ها به بازار که یکی از نقاط قوت عمده کشورهای توسعه‌یافته می‌باشد، دانست. چالش اصلی در زمینه تولیدات علمی، کاربردی شدن آنها در بخش‌های صنعتی و ورود محصولات و نتایج آن در سطح کشورها می‌باشد؛ بنابراین جایگاه مطلوب کشورهای توسعه‌یافته در عرصه تولید علم، گویای وجود ظرفیت‌های بالقوه سرمایه انسانی برای دستیابی به جایگاه اقتصادی بالاتر می‌باشد، در حقیقت توسعه انسانی پیش شرط پیچیدگی اقتصادی می‌باشد. با این حال، توانایی در کاربردی و تجاری

کردن دستاوردها و پژوهش‌های علمی سبب شده است تا کشورهای توسعه یافته در تولید و صادرات کالاهای پیچیده جایگاه مناسبی را در جهان به دست آورند. همین امر شاخص پیچیدگی اقتصادی کشورهای توسعه یافته را افزایش داده است.

۲) طبق نتایج، شاخص ثبات سیاسی اثر مثبت بر پیچیدگی اقتصادی در کشورهای توسعه یافته دارد. بر این اساس، ایجاد ثبات سیاسی در داخل کشور و جلب اعتماد همگانی نسبت به دولت در چارچوب قوانین کشور یک ضرورت جدی است تا به این ترتیب بتوان با برقراری آرامش، ضمن کاهش فشارهای ناشی از تحریم‌های اقتصادی، زمینه برای تبدیل تهدید به فرصت فراهم شود. از این رو، پرهیز از هرگونه ایجاد تنش سیاسی و برنامه‌ریزی مناسب برای ایجاد ثبات سیاسی در شکوفایی رشد و توسعه اقتصادی بسیار حائز اهمیت بوده است؛ بنابراین، یکی از ارکان اصلی رشد اقتصادی مستمر و باثبات کشورها، توجه به پیچیدگی اقتصادی، جهت تولید مجموع‌های متنوعی از کالاهای مولد است.

۳) بر این اساس با توجه به تعاریف مختلف آزادی اقتصادی می‌توان گفت آزادی اقتصادی مبتنی بر مالکیت فردی است و محدودهای را که اقتصاد بر مبنای بازار عمل می‌کند، مشخص می‌سازد؛ بنابراین یکی از نقش‌های دولت حفظ دارایی افراد است. از این رو در هر کشوری با توجه به شرایط اقتصادی آنها حداقل مداخله برای دولت تعریف می‌شود و چنانچه دولت بیش از این حد عمل کند، آزادی اقتصادی محدود خواهد شد؛ بنابراین تأثیر منفی شاخص آزادی اقتصادی بر پیچیدگی اقتصادی در کشورهای توسعه یافته را می‌توان به مداخله بیش از حد دولت‌ها در این کشورها مرتبط دانست.

۴) تأثیر منفی پیچیدگی اقتصادی بر شاخص توسعه انسانی در کشورهای در حال توسعه یافته را می‌توان با توجه به مطالعه آندپ (۱۹۹۰) به ناپایداری اکولوژیکی ناشی از مصرف، تولید و استفاده از منابع در افزایش تقاضا، عدم اطمینان فرآیندهای تصمیم‌گیری در این کشورها اشاره کرد. هم‌چنین پیچیدگی اقتصادی در کشورهای در حال توسعه به دلایل مختلف از جمله فراوانی منابع طبیعی، نابرابری درآمدی، فرهنگی، اجتماعی، جنسیتی و... منجر به ایجاد رانت برای گروه خاصی می‌شود، به همین دلیل اگر رشدی در این اقتصادها رخ دهد،

موجب توزیع متعادل درآمد نمی‌شود؛ زیرا منافع ناشی از رشد در انحصار این قشر خاص متمرکز است؛ بنابراین عمده کالاهای تولیدی در این کشورها، کالاهایی ساده و با تکنولوژی ابتدایی بوده و این اقتصادهای ساده پشتوانه ضعیفی از دانش مولد دارند، لذا کاهش پیچیدگی اقتصادی از اصل تنوع (تعداد کالاهای متمایز یک کشور) و همه‌جایی بودن (تعداد کشورهای تولیدکننده یک محصول خاص) می‌تواند سه بعد دانش، درآمد سرانه و امید به زندگی در شاخص توسعه انسانی را متأثر سازد.

(۵) طبق نتایج، شاخص ثبات سیاسی اثر منفی بر شاخص توسعه انسانی در کشورهای در حال توسعه دارد. بر این اساس در این کشورها به دلیل پایین بودن ثبات سیاسی و نبود محیطی رقابت‌پذیر، سرمایه‌گذاری به‌ویژه سرمایه‌گذاری‌های خارجی به حداقل میزان خود رسیده است. این شرایط سبب شده است تا بسیاری از افراد برای ادامه تحصیل، سرمایه‌گذاری و غیره به کشورهای دیگر مهاجرت کنند. همچنین، عدم ثبات سیاسی و احتمال بالای وقوع نابسامانی‌های سیاسی، اقتصادی، جنگ و ... موجب پایین آمدن امید به زندگی در این کشورها شده است.

(۶) شاخص آزادی اقتصادی بر شاخص توسعه انسانی در کشورهای در حال توسعه تأثیر مثبت دارد. شاخص آزادی اقتصادی با سیاست باز تجاری منجر به انتقال تکنولوژی و دانش، ایده‌هایی را برای متمایز کردن محصول و بهبود طراحی تولید عمل می‌کند. همچنین فرصت‌هایی را برای بهره‌برداری از موفقیت‌های پژوهشی فراهم می‌کند و محرک‌های سرمایه‌گذاری را در تحقیق و توسعه انسانی را افزایش می‌دهد. همچنین نتایج این مطالعه با نتایج دیگر پژوهش‌ها سازگار است.

(۷) براساس نتایج، اثر شاخص حاکمیت قانون بر شاخص توسعه انسانی در کشورهای در حال توسعه مثبت می‌باشد؛ بنابراین در این کشورها در سال‌ها اخیر برای ایجاد مشارکت مناسب بین جامعه مدنی، بخش خصوصی و دولت و برای اجرای هر چه بهتر قانون، مقررات و بالا بردن سطح اطمینان مردم هزینه و تلاش شده است. به دلیل حاکمیت قوانین، فساد و جرم به کمترین میزان خود رسیده است.

منابع

۱. آذر، عادل، غلامرضایی، داوود (۱۳۹۱)، رتبه‌بندی استان‌های کشور با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها با به‌کارگیری شاخص‌های توسعه انسانی، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۸(۲۷): ۱۷۳-۱۵۳.
۲. پژم، سید مهدی و سلیمی‌فر، مصطفی (۱۳۹۴)، بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در ۴۲ کشور برتر در تولید علم مجله اقتصاد و توسعه منطقه‌ای ۲(۱۰): ۳۸-۱۶.
۳. تقوی، مهدی و حسن‌پور کار سالاری، یوسف (۱۳۹۵)، پیچیدگی صادرات غیرنفتی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی: مطالعه موردی کشورهای در حال توسعه با تأکید بر ایران، مجله علوم اقتصادی، ۱۰(۳۶): ۱-۱۴.
۴. خاندوزی، سید احسان و میرنظامی، ابراهیم (۱۳۹۸)، سنجش تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر شاخص آسیب‌پذیری و تاب‌آوری، دو فصلنامه جستارهای اقتصادی ایران، ۱۶(۳۲): ۳۳-۹.
۵. زینل زاده، رضا، بروزبان، صمد و قجری، علیرضا (۱۳۹۱)، بررسی و تعیین شاخص‌های توسعه انسانی - آموزش در استان‌ها کشور در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸، فصلنامه نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، ۴(۲): ۸۱-۶۳.
۶. شاه‌آبادی، ابوالفضل و حسینی، مریم (۱۳۹۷)، تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش بر پیچیدگی اقتصادی ایران، دو فصلنامه مطالعات و سیاست‌های اقتصادی، ۱۴(۲).
۷. شاهمرادی، بهروز و چینی فروشان، پیام (۱۳۹۶)، سنجش دانش و مهارت با تکیه بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی رهیافت، ۲۷(۶۷): ۳۳-۴۸.
۸. شاهمرادی، بهروز و صادقی، مهسا (۱۳۹۶)، شناسایی سطح دانش مولد ایران ۱۴۰۴ در منطقه با رویکرد پیچیدگی اقتصادی، فصلنامه سیاست‌گذاری پیشرفت اقتصادی، ۵(۳): ۵۰-۲۹.
۹. عظیمی، ناصرعلی (۱۳۹۷)، بررسی تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش بنیان بر پیچیدگی اقتصادی، فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، ۲۴(۴): ۱-۲۴.
۱۰. کوئن بروس (۱۳۷۲)، درآمدی به جامعه‌شناسی. ترجمه محسن ثلاثی. تهران: فرهنگ معاصر.

۱۱. مقیمی، سید محمد و میرزایی اهرنجانی، حسن (۱۳۸۲)، ارائه الگوی مطلوب سازمانی برای سازمان‌های غیردولتی ایران با استفاده از رویکرد کارآفرینی، دانش و مدیریت، ۱۶(۲): ۱۳۸-۱۰۱.
۱۲. ناصر، الهی، حسن، حیدری، سید ضیال‌الدین، کیاالحسینی و محمد امین ابوالحسنی (۱۳۹۷)، پیچیدگی اقتصادی و عوامل نهادی (مقایسه میان کشورهای توسعه یافته، نوظهور و در حال توسعه)، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادسنجی، ۳(۳): ۳۷-۱۱.
۱۳. نیسی، عبدالکاسم (۱۳۸۹)، شاخص توسعه انسانی در استان‌های ایران، فصلنامه علوم بهداشتی، ۲(۲): ۶۲-۵۵.
۱۴. ویسی ناب، فتح الله، بابایی اقدم، فریدون و ابراهیم‌زاده آسمین، حسین (۱۳۹۲)، تحلیل تطبیقی وضعیت شاخص توسعه کشورها شبه قاره هند، فصلنامه شبه قاره، ۵(۱۷): ۱۷۰-۱۵۳.
15. Ahmed, A., Uddin, G. S., & Sohag, K. (2016). Biomass energy, technological progress and the environmental Kuznets curve: Evidence from selected European countries. *Biomass and Bioenergy*, 90: 202-208.
16. Arellano, M. (2003). *Panel data econometrics*. Oxford university press.
17. 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.
18. Baltagi, B.H. and Kao, C. (2001). *Nonstationary panels, cointegration in panels and dynamic panels: a survey*. (pp.7_51). Emerald Group Publishing Limited
19. Chaitip, P., Chokethaworn, K., Chaiboonsri, C., & Khounkhalax, M. (2015). Money Supply Influencing on Economic Growth-wide Phenomena of AEC Open Region. *Procedia Economics and Finance*, 24:108-115.
20. 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*, 8(8): e70726.
21. Erkan, B. & Yildirimci, E. (2015), Economic Complexity and Export Competitiveness: The Case of Turkey, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195: 524-533.
22. 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.

23. Hartmann, D., Guevara, M., Figueroa, C., Aristaran, M. & Hidalgo, C. (2017), Linking economic complexity, institutions, and income inequality, *World Development*, 93: 75-93.
24. Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2011). The network structure of economic output. *Journal of Economic Growth*, 16(4): 309-342.
25. Hausmann, R., & Rodrik, D. (2003). Economic Development as Self Discovery, *Journal of Development Economics*, 2(72):603-633.
26. Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26): 10570-10575.
27. Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabasi, A.-L. & Hausmann, R. (2007), The product space conditions the development of nations, *Science*, 317(5837): 482-487.
28. Kaumann, D. & Kraay, A. (2008), Governance Indicators: Where are we, where should be going: 1-30, *The World Bank Research Observer*, 23(1): 1- 30.
29. Kinoshita, Y., & Campos, N. F. (2008). Foreign direct investment and structural reforms: Evidence from Eastern Europe and Latin America (No. 3332). *International Monetary Fund*.
30. Lapatinas, A. (2016). Economic complexity and human development: A note. *Economics Bulletin*, 36(3): 1441-1452.
31. Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1999). An autoregressive distributed-lag modelling approach to cointegration analysis. *Econometric Society Monographs*, 31: 371-413.
32. Pesaran, M. H., & Smith, R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 68(1): 79-113.
33. Pugliese, E., Chiarotti, G. L., Zaccaria, A., & Pietronero, L. (2014). The discernment of heterogeneous country industrialization patterns through economic complexity.
34. Rubbo, P., Rubbo, C.T., & Pilatti, L. A. (2018). Knowledge management practices and economic complexity in BRIC countries from 2001 to 2014 *Int. J. Knowledge Management Studies*, 9(1):1-17.
35. Semanur, S., Ercan, E., Elife, A. (2019). Investigation of The Relationship Between Economic Complexity Level and Human Development Level: Comparison of Developed and Developing Countries. *Journal of management, marketing and logistics*, V.6,iss.3-(4)-p.162-174.
36. Stojkoski, V., Utkovski, Z., & Kocarev, L. (2016). The impact of services on economic complexity: service sophistication as route for economic growth. *PloS one*, 11(8):e0161633.

37. Suri, T. Booser, M.A. Ranis, G. Stewart, F. (2001). Paths to Success: The Relationship between Human Development and Economic Growth, *World Development*, 39(4): 506 –522.
38. UNDP. (1990). *Human Development Report 1990*, New York: Oxford University Press.
Zaccaria, A., Cristelli, M., Kupers, R., Tacchella, A., & Pietronero, L. (2016). A case study for a new metrics for economic complexity: The Netherlands. *Journal of Economic Interaction and Coordination*, 11(1): 151-169.