

بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در 42 کشور برتر در تولید علم

سید مهدی پژم¹

دانشجوی دکتری اقتصاد توسعه، دانشگاه

فردوسی مشهد- پردیس بین‌الملل

مصطفی سلیمی فر²

استاد گروه اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ پذیرش: 1393/11/26

تاریخ دریافت: 1393 10/1

چکیده

رشد و توسعه اقتصادی، از جمله اهداف اصلی سیاست‌گذاران اقتصادی است که سبب شده آن‌ها همواره به دنبال یافتن عواملی باشند که موجب تسریع در رشد اقتصادی شود. در این زمینه، نظریه‌های مختلفی وجود دارد که هر کدام به یکسری از عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی می‌پردازند؛ به طوری که در نظریه‌های اولیه رشد، به دو عامل سرمایه فیزیکی و نیروی کار به عنوان عوامل بهبوددهنده رشد اقتصادی تأکید شده است. اما این نظریات در توضیح تفاوت‌های سطح درآمد سرانه و میزان رشد اقتصادی کشورها توفیق چندانی نداشته و موجب شده به برخی عوامل سرمایه‌ای مؤثر و ظاهراً غیر محسوس در مقوله رشد، توجه شود. ظهور اقتصاد دانش‌محور در ادبیات اقتصادی، حاصل این منظر جدید به مقوله رشد و توسعه است؛ به طوری که در اقتصاد معاصر از دانش به عنوان عامل اصلی تولید یاد می‌شود. برای اندازه‌گیری میزان دانش به کاررفته در تولیدات یک کشور، شاخص‌های مختلفی وجود دارد که یکی از این شاخص‌ها، شاخص پیچیدگی اقتصادی می‌باشد. این مقاله در نظر دارد تأثیر این متغیر را بر رشد اقتصادی مورد بررسی قرار دهد. برای این منظور با به کارگیری اقتصادسنجی داده‌های پانلی 42 کشور منتخب (42 کشور برتر در تولید علم)، در یک دوره 17 ساله (1996-2012)، سعی در برآورد و آزمون مدل رشد ارائه شده در تحقیق شده

1- نویسنده مسئول Email:Pejam2002@yahoo.com

2- Email:mostafa@um.ac.ir

است. نتایج تحقیق نشان‌دهنده نامناسب بودن استفاده از داده‌های پانلی در برآورد مدل این تحقیق، و البته تأثیر معنی‌دار و مثبت این متغیر بر رشد اقتصادی در برآورد مدل بر اساس داده‌های مقطعی کشورهای مورد مطالعه است.

کلیدواژه‌ها: پیچیدگی اقتصادی، رشد اقتصادی، اقتصادسنجی داده‌های پانلی، اقتصاد دانش‌محور.

مقدمه

چرایی تفاوت فاحش در اندازه اقتصاد کشورهای جهان و وجود نرخ رشد‌های بسیار متفاوت و ناهمگن در میان کشورها از دیرباز مورد پرسش اذهان اقتصاددانان بوده است. نرخ رشد اقتصادی برخی از کشورها بسیار بالا و بعضاً نجومی و برخی دیگر (که البته عمده کشورهای جهان را در بر می‌گیرد) دارای نرخ رشد پایین بوده و اندازه اقتصاد آن‌ها در مقابل کشورهای پیشرفته گاهی قابل اغماض است. با این حال همواره دستیابی به رشد بالا و توسعه اقتصادی هدف مشترک تمام کشورهای جهان بوده است. چراکه منافع بهبود و ارتقای استانداردهای زندگی و رفاه شهروندان، کاهش فقر و بیکاری که در روند رشد و توسعه اقتصادی تحقق می‌یابد، زیربنای استحکام حکومت‌ها می‌باشد؛ اما لازمه رسیدن به نرخ‌های بالای رشد اقتصادی یافتن پاسخ این سؤال معماگونه اقتصاد است که چه عواملی تعیین و تضمین‌کننده نرخ رشد و توسعه اقتصادی است؟ و یا نرخ رشد اقتصادی چگونه از طریق عوامل و سیاست‌های مختلف تحت تأثیر قرار می‌گیرد؟

بخش عمده‌ای از تحقیقات حوزه اقتصادی در ارتباط با این پرسش‌ها و یافتن پاسخ معنی‌دار و قابل اثبات برای آن‌ها می‌باشد، به طوری که تئوری‌های متنوعی در حوزه رشد اقتصادی ارائه شده‌اند که هر کدام از آن‌ها در تلاش‌اند متغیرهای توضیحی مختلفی را برای بیان این تفاوت بیان نمایند. به طوری که در تئوری‌های اولیه رشد اقتصادی فقط به دو عامل نیروی انسانی و سرمایه فیزیکی به عنوان عامل اصلی مؤثر بر رشد اقتصادی کشورها تأکید شده است، اما با گذشت زمان به تدریج این تئوری‌ها به بیان سایر متغیرهای مؤثر پرداخته‌اند، به گونه‌ای که در تئوری‌های جدید رشد اقتصادی، دانش به عنوان یکی از عوامل اصلی ایجادکننده تفاوت در رشد اقتصادی کشورها معرفی می‌شود. برای اندازه‌گیری تأثیر این متغیر بر رشد اقتصادی شاخص‌های مختلفی معرفی شده‌اند اما یکی از جدیدترین این شاخص‌ها، که منعکس‌کننده میزان دانش به کاررفته در ساختار تولیدی و

اقتصادی یک کشور است، شاخص پیچیدگی اقتصادی می‌باشد که در این مقاله در نظر داریم به بررسی میزان تأثیرگذاری این شاخص بر رشد اقتصادی بپردازیم. ساختار این مقاله بدین ترتیب است که در بخش مبانی نظری به بررسی جایگاه دانش در اندیشه‌های اقتصاددانان بزرگ دنیا و پیشینه تحقیق پرداخته می‌شود و در ادامه ضمن تعریف شاخص پیچیدگی اقتصادی و بررسی رتبه کشورهای منتخب در این شاخص، روش تحقیق و مدل مقاله معرفی خواهد شد و بخش پایانی به تجزیه و تحلیل نتایج تخمین و نتیجه‌گیری اختصاص خواهد یافت.

ادبیات موضوع

1,2 مبانی نظری به‌کارگیری دانش بر رشد اقتصادی

به تدریج با وقوع انقلاب صنعتی در قرن هجدهم و حرکت از اقتصاد سنتی مبتنی بر کشاورزی به اقتصاد صنعتی، تعامل حرکت توسعه کشورهای پیشرفته با تحولات دانشی در فرآیند تولید کالاها و خدمات شدت یافت، به طوری که به‌کارگیری عامل دانش در کنار سایر عوامل تولید منجر به پیدایش اقتصاد دانش‌محور¹ شد. اقتصاد دانش‌محور، اقتصادی است که سازوکار آن بر پایه دانش پایه‌ریزی شده است. به عبارت دیگر، این اقتصاد بر پایه مجموعه‌ای از سیاست‌هایی است که بر نقش عوامل دانشی در تولید به‌منظور دستیابی به رشد بلندمدت تأکید دارند (Baseriet al., 2011). از نظر OECD² نیز اقتصاد دانش‌محور اقتصادی است که مستقیماً بر اساس تولید، توزیع و مصرف دانش شکل گرفته باشد و سرمایه‌گذاری در دانش و صنایع دانش پایه مورد توجه خاص قرار گیرد (Amjadiet al., 2012). در این اقتصاد، دانش محرک اصلی رشد، ایجاد ثروت و اشتغال در تمامی رشته‌های فعالیت‌ها می‌باشد و تنها به تعداد محدودی از صنایع مبتنی بر فناوری وابسته نیست بلکه کلیه فعالیت‌های اقتصادی به دانش متکی است (Vahidi, 2002). تأثیر دانش بر رشد اقتصادی را می‌توان در تفکر دانشمندان اقتصادی قرن‌های گذشته نیز مشاهده کرد. Adam Smit از جمله اقتصاددانانی است که به نقش دانش در رشد اقتصادی واقف

1- Knowledge Based Econom(KBE)

2- Organization for Economic Cooperation and Development

بود و از طبقه‌ای از متخصصان نام می‌برد که هم آینده‌نگری دارند و هم با تولید دانشی که به لحاظ اقتصادی مفید است به رشد اقتصادی کمک می‌کنند. صد سال بعد از اسمیت، اقتصاددان آلمانی Friedrich List بر اهمیت زیرساخت‌ها و نهادهایی تأکید می‌کند که موجب توسعه نیروهای تولیدی هستند، او منشأ این زیرساخت‌ها و نهادها را تولید دانش و توزیع مناسب دانش در اقتصاد می‌داند. هگل هم عامل توسعه و تحول نظام‌های اجتماعی و اقتصادی را تضاد بین نهادهای موجود با ادراکات رشد یافته می‌داند که خود از رشد دانش متأثر است. مارکس نیز حدود صد سال بعد از اسمیت، موتور محرکه تغییر نظام اقتصادی را تضاد بین نیروهای تولیدی با روابط اجتماعی تولید می‌داند و تحول نیروهای تولیدی را برون‌زا فرض می‌کند، زیرا رشد نیروهای تولیدی را حاصل رشد دانش و توسعه علوم می‌داند که برون‌زا است. از همین رو عامل اصلی در تحولات نظام‌های اقتصادی و تحول به سوی نظام برتر، یعنی سوسیالیسم علمی را چیزی جز رشد دانش و توسعه علوم و کاربرد آن در صنعت یعنی پیشرفت تکنولوژی نمی‌داند.

اقتصاددانان نئو کلاسیک در اوایل قرن بیستم نیز به تأثیر دانش در رشد اقتصادی توجه کرده‌اند، زیرا در تابع تولید کار و سرمایه و مواد اولیه را عامل تولید فرض می‌کردند که بازده نزولی دارند؛ یعنی به‌ازای افزایش هر یک از این عوامل تولید، زمانی فرا می‌رسد که بازده نزولی آن‌ها آغاز شود؛ اما با رشد تکنولوژی و فرض ثبات عوامل تولید، منحنی تولید به سمت بالا نقل مکان کرده و تأثیر منفی بازده نزولی را جبران می‌کند؛ بنابراین، اقتصاددانان نئو کلاسیک، رشد فناوری را تابعی از کاربرد دانش و علوم در ابزار تولید می‌دانستند، از همین رو با رشد دانش و ظهور آن در فن‌آوری‌ها و با به‌کارگیری آن فن‌آوری‌ها، رشد اقتصادی حاصل می‌شد. در مدل رشد نئو کلاسیکی Solow نیز آن بخش از رشد اقتصادی که توسط دو متغیر حجم سرمایه و نیروی کار توضیح داده نمی‌شود و به پسماند¹ مشهور است، توسط پیشرفت فنی تعیین می‌شود (Shaker, 2008). همان‌طور که مشخص است هم در تئوری اسمیت و هم در نظریات لیست، مارکس و نئو کلاسیک‌ها، دانش عاملی برون‌زا در رشد اقتصادی به حساب می‌آید.

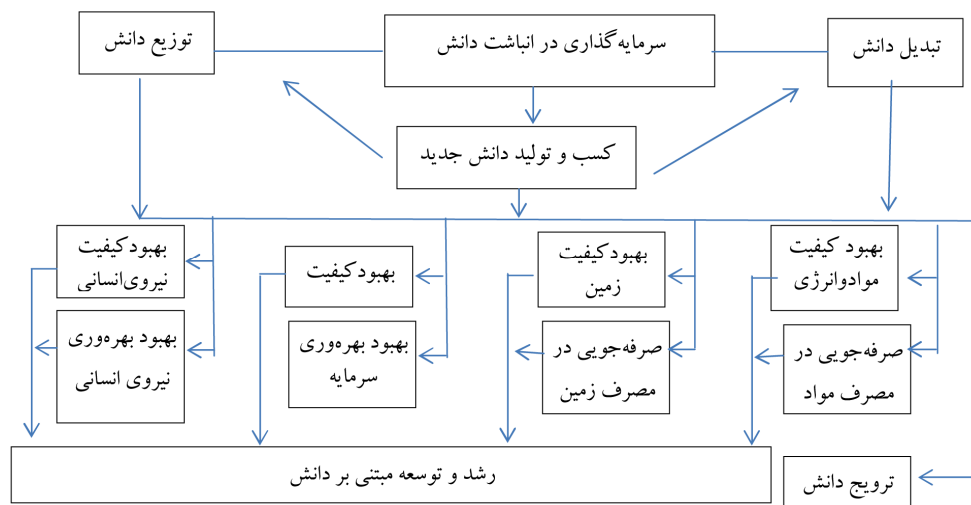
روستو نیز از اقتصاددانانی است که در نظریه توسعه‌ای خود به نقش دانش توجه ویژه‌ای داشته

است. وی در این نظریه در یک تحلیل تاریخی مراحل رشد اقتصادی کشورهای پیشرفته کنونی را به پنج مرحله تقسیم نموده است: (1) جامعه سنتی (2) وضعیت ماقبل جهش اقتصادی (3) جهش اقتصادی (4) بلوغ اقتصادی (5) مصرف انبوه (Motevaseli, 2003). او معتقد بود که محدودیت تابع تولید از مهم ترین ویژگی های جامعه سنتی می باشد که علت آن را عدم پیشرفت فنون و فناوری در این جوامع می داند. در شرایط ماقبل خیز اقتصادی، پیشرفت تدریجی علوم و طرز تفکر مبتنی بر علم و نیز ابداعات و اختراعات محرک لازم را برای ابداع فناوری جدید و حرکت به سمت مرحله جهش اقتصادی را فراهم می کند. در مرحله جهش اقتصادی، دستیابی به رشد سریع فقط در بخش هایی ممکن است که در آن ها از تکنولوژی مدرن استفاده شده باشد. در مرحله بلوغ اقتصادی، فناوری پیشرفته در بیشتر بخش های اقتصادی استفاده می شود، فرآیند صنعتی شدن تنوع یافته و بخش های جدیدتر صنایع پیشرو جدیدی را تشکیل می دهند. این مرحله از رشد نشان دهنده بلوغ فن آوری همراه با افزایش سطح درآمد ملی است (Motevaseli, 2003).

اقتصاددان دیگری که بر نقش دانش بر رشد و توسعه اقتصادی کشورها تأکید داشته است، Schumpeter می باشد. او با ارائه روشی نو در تحلیل فرایند توسعه اقتصادی توانست نقطه عطفی در تکامل نظریه های توسعه به وجود آورد. او سعی داشت علل ایستایی و سکون را بازشناسد و عوامل خروج از سکون و استمرار حرکتی پویا را در مسیر توسعه با اتکا بر تفکر علمی و روش های نوین مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد. از دیدگاه شومپتر گسترش فعالیت های اقتصادی با ایجاد نوآوری های جدید، حوزه اختراعات و شیوه های نوین تولید را بسط و گسترش می دهد و به این ترتیب، کالاهای بسیاری وارد بازار می شود (Shabani & Abdolmaleki, 2011).

امروزه اقتصاددانانی همچون Roomer و Grossman نیز با ارائه نظریه جدید در زمینه سرمایه انسانی، برای علم و دانش در رشد بلندمدت اقتصادی نقش عمده ای قائل می شوند (Memarnezhad, 2005).

همان طور که ملاحظه می شود در تمام این نظریه ها، دانش همواره موتور رشد اقتصادی محسوب شده است که از دو طریق بر میزان تولید و در نتیجه رشد اقتصادی اثر می گذارد: به عنوان یک عامل تولیدی جدید یا افزایش دهنده بهره وری کلی عوامل تولید. همان طور که در شکل (1) نشان داده می شود دانش ظرفیت تولیدی سایر عوامل را از طریق بهبود در کیفیت و صرفه جویی در آن ها افزایش می دهد که این بازده فزاینده دانش بر رشد اقتصادی بلندمدت مهم می باشد.



نمودار (1): رشد و توسعه اقتصاد مبتنی بر دانش

2,2 پیچیدگی اقتصادی

1,2,2 مفهوم پیچیدگی اقتصادی

از سال 2006 گروهی از محققین شروع به تحقیق گسترده‌ای در زمینه رشد اقتصادی بر اساس ایده «فضای محصولات» و «پیچیدگی اقتصادی» کردند. تحقیقات این گروه منجر به استخراج شاخص پیچیدگی اقتصادی¹ شده است (Hidalgo et al., 2007). بر پایه این تفکر، مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده میزان توسعه‌یافتگی هر کشور، میزان دانش شکل گرفته در آن کشور است. دانش به معنی مجموعه جریانی از تجارب، ارزش‌ها، اطلاعات موجود و نگرش‌های کارشناسی نظام یافته است که چارچوبی برای ارزشیابی و بهره‌گیری از تجربیات و اطلاعات جدید به دست می‌دهد (APEC. 2002). بر طبق تحلیل این گروه میزان دانش کشورها نسبت مستقیمی با انواع محصولات تولید شده در آنها دارد. تولید هر محصول نیازمند دارا بودن دانش‌های خاصی است و هر چه تولیدات یک کشور متنوع‌تر باشد؛ یعنی دانش شکل گرفته و مجتمع شده بیشتری در آن کشور

1- Economic Complexity Index

وجود دارد؛ بنابراین اقتصادهای پیچیده اقتصادهایی هستند که می‌توانند حجم زیادی از دانش مرتبط را در قالب شبکه‌های بزرگ افراد گرد هم جمع کرده و مجموعه متنوعی از کالاهای دانش‌بر را تولید کنند. به عکس، اقتصادهای ساده پشتوانه ضعیفی از دانش مولد داشته و کالاهای کمتر و ساده‌تری تولید می‌کنند که مستلزم شبکه کوچک‌تری از تعاملات است (Hidalgo & Hausmann, 2009).

2,2,2 اندازه‌گیری شاخص پیچیدگی اقتصادی

برای ساختن شاخص پیچیدگی اقتصادی از دو اصل "تنوع"¹ و "همه‌جایی بودن"² استفاده شده است. تنوع به معنای تعداد کالاهای متمایز یک کشور و همه‌جایی بودن تولید یک کالا به معنای تعداد کشورهای تولیدکننده یک محصول خاص است. می‌توان مشاهده کرد که کالاهای پیچیده-کالاهایی که انواع مختلف دانش را در بر دارند- کمتر همه‌جایی³ هستند.

از این رو می‌توان شاخص پیچیدگی یک کشور را نتیجه میزان تنوع تولیدات و میزان همه‌گیری تولید آن کالا در میان دیگر کشورها دانست؛ بنابراین یک کشور با شاخص پیچیدگی اقتصادی بالاتر به مفهوم توانایی آن کشور در تولید کالاهای متنوع و متمایز (کمتر همه‌جایی) است. (Cheshomi & Abdolmaleki, 2013).

متدولوژی ریاضی مورد استفاده برای شاخص پیچیدگی اقتصادی، تا حد زیادی این تفاوت‌ها را منعکس می‌کند. برای این منظور M^{cp} را ماتریسی در نظر بگیرید که همانی است اگر کشور c محصول p و کشور o سایر کالاها را تولید کند. بر این اساس می‌توان متنوع بودن و همه‌جایی بودن کالاها را به سادگی با جمع زدن ردیف‌ها و ستون‌های این ماتریس محاسبه نمود. به بیان ریاضی می‌توان تعریف کرد:

$$Diversity = k_{c,o} = \sum_p M_{cp} \quad (1)$$

1- Diversity

2- Ubiquity

3- Less Ubiquitous

$$Ubiquity = k_{p,o} = \sum_c M_{cp} \quad (2)$$

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

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,o}} \sum_p M_{cp} \cdot k_{p,N-1} \quad (3)$$

$$k_{p,N} = \frac{1}{k_{p,o}} \sum_c M_{cp} \cdot k_{c,N-1} \quad (4)$$

با جایگذاری (4) در (3) داریم:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,o}} \sum_p M_{cp} \frac{1}{k_{p,o}} \sum_{c'} M_{c'p} k_{c',N-2} \quad (5)$$

$$k_{c,N} = \sum_{c'} k_{c',N-2} \sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,o} k_{p,o}} \quad (6)$$

اگر $\sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,o} k_{p,o}}$ را $\tilde{M}_{cc'}$ نامگذاری کنیم، داریم:

$$k_{c,N} = \sum_{c'} \tilde{M}_{cc'} k_{c',N-2} \quad (7)$$

رابطه (7) وقتی برقرار است که $k_{c,N} = k_{c,N-2} = 1$. این بردار ویژه $\tilde{M}_{cc'}$ است که با بزرگ‌ترین مقدار ویژه مرتبط است. از 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 می‌کنیم. این برداری است که بزرگ‌ترین مقدار واریانس را منعکس می‌کند و شاخصی برای اندازه‌گیری پیچیدگی اقتصادی است؛ بنابراین پیچیدگی اقتصادی را می‌توان چنین تعریف کرد:

$$ECI = \frac{\bar{K} - \langle \bar{K} \rangle}{se(\bar{K})} \quad (8)$$

در این رابطه نماد $\langle \rangle$ معرف میانگین، se نشان‌دهنده انحراف معیار و \bar{K} بردار ویژه ماتریس $\bar{M}_{cc'}$ مرتبط با دومین مقدار ویژه بزرگ آن است. به‌طور مشابه می‌توان شاخص پیچیدگی محصولات (PCI) را محاسبه کرد. به دلیل تشابه مسئله، به راحتی می‌توان با جابه‌جایی نماد c (که معرف کشور است) با نماد p (که معرف کالا است) در روابط فوق، PCI را به‌صورت زیر استخراج نمود:

$$PCI = \frac{\bar{Q} - \langle \bar{Q} \rangle}{se(\bar{Q})} \quad (9)$$

در این رابطه \bar{Q} بردار ویژه ماتریس $\bar{M}_{pp'}$ مرتبط با دومین مقدار ویژه بزرگ آن است. پس از معرفی نحوه اندازه‌گیری پیچیدگی اقتصادی از آنجا که این شاخص بر اساس نوعی ارزش‌گذاری برای هر کالا تعریف شده است جهت آشنایی با نوع کالاهای پیچیده و ساده و همین‌طور اندازه پیچیدگی هر کالا در جداول (1) و (2) به ترتیب 6 مورد از پیچیده‌ترین کالاها و همین‌طور 6 مورد از ساده‌ترین کالاها را معرفی می‌شوند. بازه پیچیدگی کالاها از 2,28 تا 2,86- و بازه این شاخص برای کشورها از 3 تا 3- می‌باشد.

3,2,2 مقایسه شاخص پیچیدگی اقتصادی کشورهای منتخب

در سال 2012 شاخص پیچیدگی اقتصادی برای 144 کشور جهان محاسبه شده است. جدول (3)، رتبه و مقدار این شاخص در کشورهای منتخب را نشان می‌دهد.

جدول (1): کالاهای دارای بالاترین رتبه در شاخص پیچیدگی

رتبه	نام کالا	شاخص پیچیدگی اقتصادی
1	ماشین‌آلات و قطعات صنعتی خاص	2/28
2	ابزارآلات الکترونیکی برای آزمایش‌های فیزیکی	2/22
3	دستگاه اشعه ایکس	2/16
4	روغن موتور	2/10
5	ماشین‌آلات کرپید فلز	2/05
6	ماشین‌آلات لحیم‌کاری، جوش‌کاری و برش	2/00

مأخذ: (Hausmann, et al., 2011)

جدول (2): کالاهای دارای پایین‌ترین رتبه در شاخص پیچیدگی

رتبه	نام کالا	شاخص پیچیدگی اقتصادی
768	دانه‌های روغنی	-2/50
769	لاستیک طبیعی	-2/50
770	دانه‌های کنجد	-2/57
771	کاکائو	-2/61
772	قلع	-2/79
773	نفت خام	-2/86

مأخذ: همان

همان‌طور که در این جدول مشخص است در میان این کشورها، کشور ایران با شاخص پیچیدگی اقتصادی 0/85- در رتبه 110 ام قرار دارد و تنها 34 پله با ساده‌ترین اقتصاد فاصله دارد. همان‌طور که در جدول (4) مشاهده می‌شود بر اساس طبقه‌بندی کالاها به لحاظ پیچیدگی، عمده کالاهای صادراتی ایران در زمره ساده‌ترین کالاها قرار گرفته‌اند. برای مثال 72% از صادرات کشور را نفت خام تشکیل می‌دهد که در شمار ساده‌ترین کالاها تقسیم‌بندی می‌شود. این در حالی است که همین کالا توسط 20 کشور صادر می‌شود بنابراین کالایی همه‌جایی است. سایر کالاهای صادراتی ایران نیز شرایط مشابهی دارند که در جدول (4) لیستی از مهم‌ترین اقلام صادراتی ایران نشان داده شده است.

جدول (3): رتبه کشورهای منتخب (42 کشور اول در تولید علم) در شاخص پیچیدگی اقتصادی (2012)

رتبه	کشور	ECI	رتبه	کشور	ECI	رتبه	کشور	ECI
1	ژاپن	2.38084	16	رژیم اشغالی	1.36692	37	تایلند	0.862313
3	سوئیس	2.00207	17	ایتالیا	1.29741	40	کانادا	0.818615
4	کره جنوبی	1.9164	18	اسلواکی	1.27502	44	پرتغال	0.705361
5	آلمان	1.90791	22	دانمارک	1.22046	45	اوکراین	0.641507
6	سوئد	1.74788	24	ایرلند	1.18999	50	ترکیه	0.55068
7	جمهوری چک	1.68384	25	هلند	1.14366	42	نیوزلند	0.47376
8	سنگاپور	1.67108	26	بلژیک	1.12322	54	روسیه	0.465269
9	انگلستان	1.62309	27	لهستان	1.09945	59	هند	0.367578
10	فنلاند	1.62296	28	چین	1.06896	62	یونان	0.320736
11	اتریش	1.59814	30	کرواسی	0.934033	69	برزیل	0.234407
12	آمریکا	1.56896	31	هنگ کنگ	0.927825	70	آفریقای جنوبی	0.216224
13	اسلوانی	1.53301	32	نروژ	0.921129	90	استرالیا	-0.17094
14	فرانسه	1.43243	34	مکزیک	0.88622	92	شیلی	-0.17796
15	مجارستان	1.39248	35	اسپانیا	0.882487	110	ایران	-0.855718

منبع: <http://atlas.media.mit.edu>

جدول (4): مهم‌ترین اقلام صادراتی ایران (2012)

نوع کالا	سهم از کل صادرات
نفت خام	72%
گاز	3/4%
نفت پالایش شده	3/4%
پلیمرهای اتیلن	3/3%
سنگ آهن	2/4%
کودهای نیتروژنی	1/5%
هیدروکربن‌های حلقوی	1/3%

منبع: همان

همان‌طور که از جدول فوق مشخص است سبد صادراتی غیر متنوع و کالاهای غیر پیچیده

صادراتی باعث شده است که ایران در شاخص پیچیدگی اقتصادی، رتبه پائینی را کسب نماید.

مروری بر پیشینه تحقیق

از آنجا که در ادبیات اقتصادی از معرفی شاخص پیچیدگی اقتصادی، زمان زیادی نمی گذرد استفاده از این شاخص در برآوردهای تجربی مبتنی بر اقتصادسنجی در مدل‌های تحقیقاتی رشد، چندان فراگیر نشده است. باین حال Poncet & Waldme (2012)، در تحقیقی، اثر پیچیدگی اقتصادی را بر رشد ناخالص درآمد شهرهای چین بررسی کردند. آن‌ها با استفاده از روش Hausmann et al. 2008، برای هر یک از شهرهای چین، یک شاخص پیچیدگی محاسبه و با استفاده از الگوی اقتصادسنجی داده‌های ترکیبی، مدلی با 200 شهر (به‌عنوان داده‌های مقطعی) در بازه زمانی 1997 تا 2009 را برآورد نمودند. نتایج آن‌ها نشان داد که شهرهای با ساختار تولیدی پیچیده‌تر، نرخ رشد GDP بالاتری را تجربه کرده‌اند. در مطالعه‌ای دیگر، Abdon et al. 2010 نشان دادند که صادرکنندگان عمده محصولات تولیدی پیچیده‌تر، کشورهای با درآمد بالاتر هستند در حالی که کشورهای با سطح درآمد پایین‌تر، صادرکننده محصولات کمتر پیچیده¹ هستند. آن‌ها با ارائه مدلی برای 124 کشور، وجود رابطه مثبت میان سطح درآمد کشورها با میزان پیچیدگی کالاهای صادراتی کشور صادرکننده را نشان دادند.

بانک توسعه آسیا (2013) نیز در مقاله‌ای به بررسی نقش پیچیدگی اقتصادی در تولید بر سطح محصولات و نرخ رشد آن‌ها پرداخته است. آن‌ها با استفاده از مدل رشد درون‌زا به این نتیجه دست یافته‌اند که افزایش پیچیدگی می‌تواند تأثیر مثبت و یا منفی بر سطح محصولات داشته باشد اما همیشه بر نرخ رشد آن‌ها تأثیر مثبت داشته است.

Hausmann & Hidalgo (2011) به بررسی رابطه بین تنوع تولیدات و همه‌جایی بودن تولید در بین کشورهای مختلف پرداخته‌اند و به این نتیجه دست یافته‌اند که افزایش در ظرفیت‌های تولیدی با تنوع بیشتر محصول در ارتباط است و تنها کشورهای با ظرفیت‌های بالا قادر به تولید محصولاتی هستند که در فرآیند تولیدی آن‌ها به طیف گسترده‌ای از ظرفیت‌ها نیاز دارند؛ بنابراین این

1- Less Complex Products

محصولات کمتر همه‌جایی خواهند بود و تنها کشورهای کمی قادر به تولید آنها هستند. آنها همچنین مشاهده کردند که بین تنوع محصولات کشورها و تولیدات همه‌جایی که آنها در بازار جهانی تجارت می‌کنند رابطه منفی وجود دارد.

Bacate et al. 2010 در مقاله خود کشورها و محصولات را بر اساس اندازه‌گیری پیچیدگی هیدالگو و هاسمن (2009) طبقه‌بندی کردند و به این نتیجه دست یافتند که 1- پیچیده‌ترین محصولات ماشین‌آلات، ماشین‌آلات، مواد شیمیایی و فلزات هستند در حالی که کمترین محصولات پیچیده مواد خام، چوب، پارچه و محصولات کشاورزی هستند. 2- پیچیده‌ترین اقتصادها در جهان ژاپن، آلمان و سوئد هستند و ساده‌ترین اقتصادها کامبوج، گینه‌نو و نیجریه هستند. در نهایت آنها به این نتیجه رسیدند که بین اندازه پیچیدگی محصول و سیستم‌ها و محصولات پیچیده انطباق بالایی وجود دارد.

داده‌ها و معرفی متغیرها

در مطالعه حاضر، داده‌های 42 کشور اول در تولید علم مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.¹ دوره زمانی مطالعه، سال‌های 1996-2012 است. اطلاعات آماری متغیرهای ذکر شده به‌جز شاخص پیچیدگی اقتصادی، برای همه کشورهای مورد مطالعه از سایت بانک جهانی² به دست آمده‌اند. به منظور اجتناب از تورش تصریح، لازم است در کنار شاخص پیچیدگی اقتصادی، سایر متغیرهای تأثیرگذار بر رشد اقتصادی به درستی در مدل تصریح گردند. با توجه به ادبیات نظری مربوط به عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی، مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر رشد اقتصادی در کشورهای مورد بررسی، سرانه تشکیل سرمایه فیزیکی (CF)، اندازه دولت (GE)، سرمایه انسانی (LE)، حجم تجارت (TRAD)، در کنار شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) در مدل رشد تصریح گردیده‌اند. در این راستا، از شاخص امید به زندگی³ برای اندازه‌گیری سرمایه

1- کشورهای مندرج در جدول شماره 3

2- World Bank

3- Life Expectancy

انسانی¹، از مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی به عنوان شاخص حجم تجارت و از درصد هزینه‌های عمومی دولت به تولید ناخالص داخلی به عنوان شاخص اندازه دولت استفاده شده است.

روش‌شناسی اقتصادسنجی و نتایج تجربی

فرایند اقتصادسنجی در تحقیق حاضر مشتمل بر سه مرحله است:

آزمون ریشه واحد داده‌های مقطعی

آزمون هم‌انباشتگی داده‌های مقطعی در صورت مانا نبودن متغیرها

برآورد بردار ضرایب هم‌انباشتگی در صورت وجود هم‌انباشتگی متغیرها

1.5 آزمون ریشه واحد

پیش از برآورد روابط اقتصادی با استفاده از داده‌های سری زمانی، برای اجتناب از رگرسیون کاذب، بررسی مانایی داده‌های سری زمانی ضروری است. در واقع، الگوسازی و برآورد مدل در داده‌های سری زمانی بدون توجه به آزمون‌های ریشه واحد معتبر نیست. این موضوع در مورد داده‌های ترکیبی نیز صادق است. در این راستا، آزمون‌های مختلفی برای بررسی وجود ریشه واحد در داده‌های ترکیبی ارائه شده است. پایه‌ریزی آزمون‌های ریشه واحد داده‌های ترکیبی توسط Quah (1992) و Breitung (1994) انجام شد. این مطالعات توسط Levin, Lin and Chu (2003) معروف به LLC - (1992 و 2003) و Im, Pesaran and Shin - معروف به IPS - (1997 و 2003) کامل شد. در آزمون LLC فرض بر وجود ریشه واحد مشترک، یعنی یکسان بودن ریشه واحد برای همه مقاطع و در آزمون IPS، فرض بر متفاوت بودن ریشه واحد بین مقاطع است. آزمون‌های LLC مبتنی بر تصریح دیکی - فولر تعمیم یافته² به شکل رابطه (10) می‌باشد:

$$\Delta y_{it} = \theta_i y_{it-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \lambda_{ij} \Delta y_{it-j} + x'_{it} \delta + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

1- کسلی و همکاران (Caselli, et al., 1996) از شاخص امید به زندگی به عنوان جانشین سرمایه انسانی استفاده کرده‌اند.
2- Augmented Dicky-Fuller

که i مقطع و t دوره زمانی را نشان می‌دهد. P_i تعداد وقفه‌های انتخابی ADF و X_{it} بردار متغیرهای برونزای الگو را نمایندگی می‌کند. همان‌طور که گفته شد، آزمون LLC فرض می‌کند که ضریب خود رگرسیون (θ_i) در بین همه مقاطع یکسان است. در این حالت فرضیه صفر (یعنی وجود ریشه واحد) و فرضیه مقابل آن به صورت زیر است:

$$H_0: \theta_i = \theta = 0$$

$$H_1: \theta_i = \theta < 0$$

در آزمون IPS، فرضیه صفر (یعنی وجود ریشه واحد) و فرضیه مقابل، با توجه به فرض

متفاوت بودن ضرایب خود رگرسیون (θ_i) در بین مقاطع، به صورت زیر است:

$$H_0: \theta_i = 0$$

$$H_1: \theta_i < 0 \quad [i = 1, 2, \dots, N_1] \quad 0 < N_1 < N$$

در جداول (5) و (6)، نتایج آزمون‌های LLC و IPS برای مقادیر سطح و تفاضل مرتبه اول متغیرهای مدل در حالت‌های با عرض از مبدأ، عرض مبدأ و روند و بدون عرض از مبدأ و روند، آمده است.

جدول (5): نتایج آزمون ریشه واحد پانلی در سطح متغیرهای مدل

	LLC (Common Unit Root Process)			IPS (Individual Unit Root Process)	
	Intercept	Intercept & Trend	None	Intercept	Intercept & Trend
GDP	-1.83 (0.0336)	-3.73 (0.0001)	7.03 (1.000)	3.08 (0.999)	0.77 (0.780)
CF	-0.742 (0.2290)	-6.08 (0.000)	2.205 (0.9863)	0.45 (0.6738)	-1.25 (0.1045)
GE	-4.58 (0.0000)	-7.37 (0.0000)	1.80 (0.9645)	-1.87 (0.030)	-2.59 (0.004)
LE	-7.16 (0.0000)	-4.37 (0.0000)	18.89 (1.0000)	5.38 (1.0000)	0.777 (0.7805)
TRAD	-2.92 (0.0017)	-7.75 (0.0000)	4.841 (1.000)	0.342 (0.634)	-2.53 (0.0057)
ECI	-3.63 (0.0001)	-2.84 (0.0022)	-1.62 (0.0521)	-0.699 (0.2421)	1.095 (0.8633)

مأخذ: نتایج پژوهش

توضیحات: اعداد درج شده در جدول نشان‌دهنده آماره آزمون و اعداد داخل پرانتز سطح معنی‌داری است.

جدول (6): نتایج آزمون ریشه واحد پانلی برای تفاضل مرتبه اول متغیرهای مدل

	LLC (Common Unit Root Process)			IPS (Individual Unit Root Process)	
	Intercept	Intercept & Trend	None	Intercept	Intercept & Trend
GDP Δ	-10.46 (0.0000)	-12.84 (0.0000)	-7.70 (0.0000)	-6.61 (0.0000)	-5.78 (0.0000)
CF Δ	-13.49 (0.0000)	-13.93 (0.0000)	-14.94 (0.0000)	-10.04 (0.0000)	-7.75 (0.0000)
GE Δ	-13.51 (0.0000)	-12.94 (0.0000)	-19.27 (0.0000)	-10.40 (0.0000)	-6.89 (0.0000)
LE Δ	-3.84 (0.0001)	-3.69 (0.0001)	-4.67 (0.0000)	-7.26 (0.0000)	-4.98 (0.0000)
TRAD Δ	-15.25 (0.0000)	-13.50 (0.0000)	-18.46 (0.0000)	-10.35 (0.0000)	-6.23 (0.0000)
ECI Δ	-10.54 (0.0000)	-9.15 (0.0000)	-18.96 (0.0000)	-9.85 (0.0000)	-6.89 (0.0000)

مأخذ: نتایج پژوهش

توضیحات: اعداد درج شده در جدول نشان‌دهنده آماره آزمون و اعداد داخل پرانتز سطح معنی‌داری است.

نتایج نشان می‌دهند، همه متغیرها در سطح نامانا هستند و با یک بار تفاضل‌گیری، در سطح معنی‌داری 1 درصد، ایستا می‌شوند. حال که مشخص گردید تمام متغیرها $I(1)$ می‌باشند، بایستی آزمون مانا بودن ξ_{it} ، برای تشخیص وجود رابطه هم‌انباشتگی بین متغیر برون‌زا با متغیرهای درون‌زای مدل صورت پذیرد. اگر ξ_{it} مانا باشد می‌توان نتیجه گرفت V_{it} و بردار X_{it} دارای رابطه تعادلی یا هم‌انباشتگی هستند و معادله رگرسیون با مشکل رگرسیون کاذب مواجه نخواهد بود.

5.2. آزمون هم‌انباشتگی داده‌های ترکیبی

در تحلیل‌های هم‌انباشتگی، وجود روابط بلندمدت اقتصادی آزمون و برآورد می‌شوند. به‌طور کلی هم‌انباشتگی نشان می‌دهد که متغیرهای نامانا ممکن است، دارای یک رابطه واقعی (نه کاذب) باشند. در واقع ایده اصلی در تجزیه و تحلیل‌های هم‌انباشتگی آن است که اگرچه بسیاری از

سری‌های زمانی اقتصادی ناماناستند، یعنی دارای یک روند تصادفی افزایشی یا کاهشی در بلندمدت هستند، اما ممکن است در بلندمدت ترکیب خطی این متغیرها، مانا و بدون روند تصادفی باشند. ادبیات هم‌انباشتگی داده‌های ترکیبی، (که در اقتصادسنجی داده‌های ترکیبی موضوعی نسبتاً جدید محسوب می‌گردد)، امکان آزمون و برآورد این رابطه بلندمدت را فراهم نموده است. به بیان دیگر می‌توان گفت، اگر یک نظریه اقتصادی صحیح باشد، مجموعه مشخصی از متغیرها که توسط نظریه مذکور مشخص شده است، با یکدیگر در بلندمدت مرتبط می‌شوند. علاوه بر آن تئوری اقتصادی تنها روابط را به صورت استاتیک (بلندمدت) تصریح می‌کند و اطلاعاتی در خصوص پویایی‌های کوتاه‌مدت میان متغیرها به دست نمی‌دهد. در صورت معتبر بودن تئوری، انتظار می‌رود علی‌رغم نامانی متغیرها، یک ترکیب خطی استاتیک از این متغیرها مانا و بدون روند تصادفی باشد. در غیر این صورت، اعتبار نظریه مورد نظر، سؤال برانگیز خواهد بود. دلیل توسعه اخیر در ادبیات هم‌انباشتگی، به منظور آزمون نظریه‌های اقتصادی و تخمین پارامترهای بلندمدت نیز همین موضوع است. یکی از آزمون‌های هم‌انباشتگی که در کارهای تجربی به طور گسترده‌ای به کار گرفته می‌شود توسط Pedroni (1999 و 2004) پیشنهاد شده است. به منظور تشخیص وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها، پدرونی معنی‌داری آماری ضریب γ_i در رابطه (11) را، آزمون می‌کند.

$$\hat{\varepsilon}_{it} = \gamma_i \hat{\varepsilon}_{it-1} + u_{it} \quad (11)$$

که $\hat{\varepsilon}_{it}$ پسماندهای حاصل از برآورد رگرسیون (12) می‌باشد.

$$y_{it} = \alpha_i + \delta_i t + x_{it} \beta_i + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

در رگرسیون (12)، y_{it} همان متغیر برون‌زای مدل مورد مطالعه (در اینجا GDP) و x_{it} شامل بردار متغیرهای کنترل مدل است. جدول (7) نتایج آزمون هم‌انباشتگی را نشان می‌دهد. نتایج بیانگر رد فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود هم‌انباشتگی است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، میان متغیرهای مدل، ارتباط هم‌انباشتگی یا بلندمدت وجود دارد.

3.5 برآورد بردارهای هم‌انباشتگی

با توجه به تأیید وجود هم‌انباشتگی میان متغیرهای مدل، مرحله بعد استخراج بردارهای هم‌انباشتگی است. Pedroni (2000 و 2001) نشان می‌دهد که برآوردگر حداقل مربعات معمولی

(OLS) برای تخمین بردار ضرایب بلندمدت از تورش بالایی برخوردار است. برای این منظور وی برآوردگرهای حداقل مربعات معمولی کاملاً تعدیل شده¹ (FMOLS) را پیشنهاد می‌کند. نتایج حاصل از تخمین مدل با این روش در جدول (8) ارائه شده‌اند.

جدول (7): نتایج آزمون هم‌انباشتگی پدرونی

نتیجه آزمون	فرضیه صفر	آماره آزمون (سطح معنی‌داری)	روش آزمون
فرض صفر مبنی بر عدم وجود هم‌انباشتگی رد می‌شود	عدم وجود هم‌انباشتگی	5.929 (1.000)	Group Rho-Statistic
فرض صفر مبنی بر عدم وجود هم‌انباشتگی رد می‌شود	عدم وجود هم‌انباشتگی	0.048 (0.519)	Group PP-Statistic
فرض صفر مبنی بر عدم وجود هم‌انباشتگی رد می‌شود	عدم وجود هم‌انباشتگی	-0.592 (0.2779)	Group ADF-Statistic

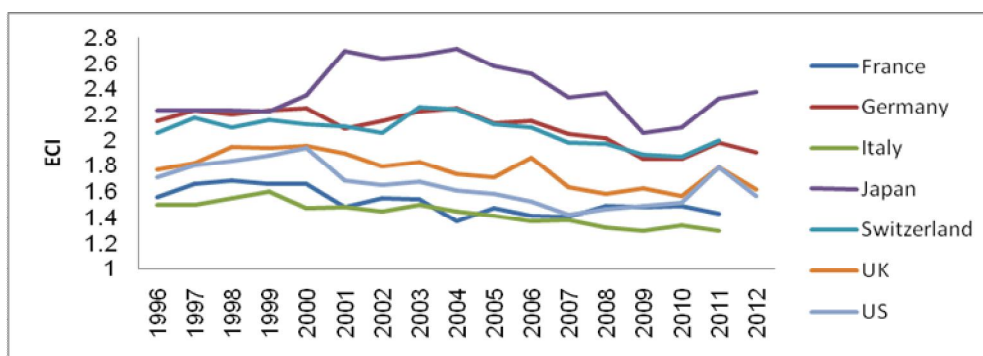
مأخذ: نتایج پژوهش

جدول (8): نتایج برآورد مدل

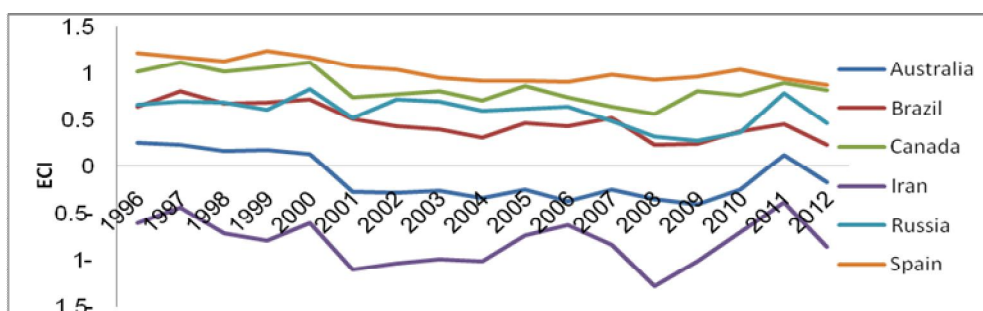
	ضریب	آماره t	سطح احتمال
CF	1.480	18.75	0,0000
GE	218.1	3.96	0,0001
LE	5458.5	9.46	0,0000
TRAD	50.91	11.05	0,0000
ECI	-2233.9	-5.31	0,0000

مأخذ: نتایج پژوهش

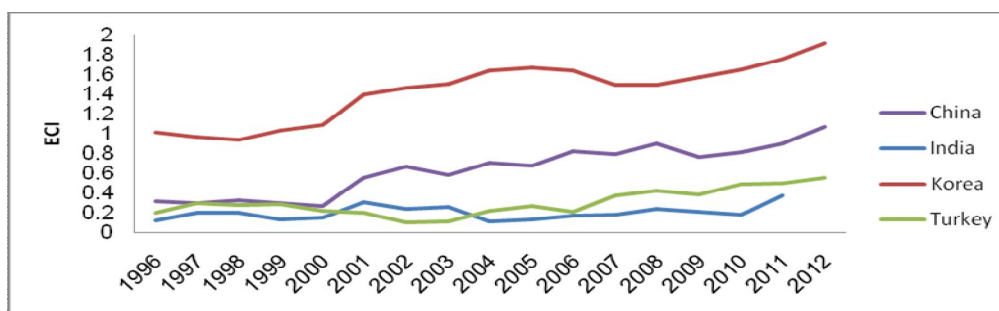
1- Fully Modified Ordinary Least Squares



نمودار (2): سری زمانی داده‌های شاخص پیچیدگی اقتصادی برای برخی از کشورها



ادامه نمودار 2



ادامه نمودار 2

نتایج نشان می‌دهند، تمام ضرایب از لحاظ آماری معنی‌دار هستند. باین حال و بر خلاف انتظار، علامت ضریب شاخص پیچیدگی، منفی است. بررسی سری زمانی داده‌های شاخص پیچیدگی اقتصادی تعدادی از 42 کشور مورد مطالعه در این تحقیق، چرایی منفی بودن علامت آن را نشان

می‌دهند. همان‌طور که در سه نمودار زیر دیده می‌شود روند زمانی این شاخص در بازه زمانی 1996 تا 2012، برای اغلب کشورهای مورد مطالعه نزولی و تنها در مورد چند کشور محدود (چین، هند، کره جنوبی و ترکیه)، صعودی می‌باشد.

جدول (9): نتایج برآورد مدل به صورت مقطعی در سال‌های مختلف

سال	ضریب (ECI)	سطح احتمال
1997	-147.1	0.8937
1998	490.2	0.5714
1999	6.1	0.9948
2000	-30.6	0.9768
2001	-1024.6	0.2462
2002	-535.4	0.5581
2003	61.22	0.9521
2004	532.1	0.5617
2005	1219.7	0.24
2006	1783.7	0.0761
2007	2283.9	0.0344
2008	2890.1	0.0182
2009	3196.7	0.0115
2010	3028.1	0.0423
2011	3329.4	0.0703
2012	3884.2	0.0338

مأخذ: نتایج پژوهش

4,5 برآورد مدل با داده‌های مقطعی

همان‌طور که ذکر گردید، با توجه به الگوی برآورد شده، رابطه بین رشد اقتصادی و شاخص پیچیدگی اقتصادی منفی شده است و این برخلاف انتظار می‌باشد. برای بررسی علت این موضوع، مجدداً الگو به صورت برش مقطعی (Cross-Section) برآورد که در این الگوی برآورد شده، رابطه این دو متغیر برای سال‌های بعد از 2006 مثبت و معنی‌دار است. این نتیجه بیانگر ویژگی‌های مدل‌های رشد اقتصادی و ادبیات نظری مربوط به آن است به طوری که اکثر مدل‌های رشد

اقتصادی کلان، برای مقایسه کشورهای مختلف در یک دوره زمانی معین مناسب می‌باشند، برای مثال بحث همگرایی مشروط که در ادبیات رشد معروف است، برای یک دوره معین و میان کشورهای مختلف ارائه شده است.

نتیجه‌گیری

در اقتصادهای پیشرفته معاصر، دانش در توسعه و رشد تولید سالیانه کشورها (GDP)، نقش کلیدی ایفا می‌کند. شاخص پیچیدگی اقتصادی، شاخص مناسبی برای اندازه‌گیری میزان دانش به کار رفته در تولیدات یک کشور است. در این مطالعه، رابطه میان این شاخص و رشد اقتصادی 42 کشور برتر در تولید علم در یک دوره 17 ساله (2012-1996) و با استفاده از تکنیک‌های مرتبط با داده‌های پانلی مشتمل بر ریشه واحد پانلی، هم‌انباشتگی پانلی، مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج برآورد داده‌های پانلی تحقیق، بر خلاف انتظار بیانگر رابطه منفی این شاخص با رشد اقتصادی کشورهای منتخب است که نشان‌دهنده نامناسب بودن استفاده از داده‌های پانلی در مدل این تحقیق است؛ اما نتایج داده‌های مقطعی مدل بیانگر رابطه معنی‌دار و مثبت این متغیر بر رشد اقتصادی می‌باشد.

برخورداری از موهبت درآمد نفتی، سبب گردیده کشور ایران بتواند طی چند دهه، خود را به سطح کشورهای با درآمد متوسط ارتقا دهد. جایگاه بیستم کشور در تولید علم گویای وجود ظرفیت‌های بالقوه سرمایه انسانی برای دستیابی به جایگاه اقتصادی بالاتر از وضع فعلی است. با این حال عدم توفیق در کاربردی و تجاری نمودن دستاوردها و پژوهش‌های علمی سبب گردیده ایران نتواند در تولید و صادرات کالاهای پیچیده - محصولات متنوع و کمتر همه‌جایی - جایگاه درخوری را در اقتصاد جهانی نصیب خود گرداند. خطر گرفتار شدن در "دام درآمد متوسط"¹ کشورهای در حال توسعه از جمله کشور ایران - به عنوان کشوری که بیش از 50 سال است که در سطح درآمد متوسط باقی مانده است - به‌طور جدی تهدید می‌کند. رسیدن اقتصاد یک کشور به سطح درآمد متوسط جهانی، ناشی از عرضه نامحدود عوامل تولید طبیعی (مثلاً نفت و نیروی

کار فراوان) و تکیه بر تولید محصولات و صنایع به شدت کاربر در مقطع مشخصی از تاریخ آن کشور است؛ اما گرفتار شدن در این دام و عدم ارتقا از آن ناشی از عدم توجه سیاست گذاران به تحقیق و توسعه و رفع تنگنایهای نهادی برای عبور از وضعیت جاری و ارتقا اقتصاد کشور به سطوح بالاتر درآمدی در اقتصاد جهانی که نتیجه تولید و صادرات کالاهای پیچیده است، می باشد.

references

- Amjadi, K. Rahbari, GR. & Soltani, GR. (2012). analyze the impact of the knowledge economy indicators on GDP, *Beyond Management*, Vol VI, No. 21. (in persian)
- APEC Economic Committee. (2002). "Towards Knowledge- Based Economies in APEC".
- Asian Development Bank. (2013). Complexity, Specialization and Growth, ADB Economics Working Paper Series, No.344.
- Bacate, M. & Felipe, J. (2010). Product Complexity and Economic Development, *levy Economics Institute. Working Paper No.616*.
- Baseri, B. Asghari, N. and Kia, M. (2011). Comparative Analysis of the components of a knowledge- based economy, economic growth, *Journal of Economic Studies*, Vol XVI, No. 47 . (in persian)
- Behbodi, D. & Amiri, B. (2010), long term relationship Knowledge Based Economy and Economic Growth in Iran, *Journal of Science and Technology Policy*, Vol II, No. 4 . (in persian)
- Caselli, F., G. Esquivel and F. Lefort. (1996). "Reopening the Convergence Debate: A New Look at Cross-Country Growth Regressions". *Journal of Economic Growth*, 1: 363–389.
- Cheshomi, A. & AbdolMaleki, S. (2013). Economic Complexity Index of comparative institutional structure and its relationship with Iran, Korea and Turkey, the first conference on sustainable development by improving the business climate . (in persian)
- Dworak, Edyat. (2010). "An analysis of knowledge-based economy impact on economic development in the European Union countries", *Comparativ Economic Research*, Vol 13. Issue 4.
- Hausmann, Hidalgo et al. (2008). *The Atlas of Economic Complexity, Mapping paths to prosperity*, MIT Media Lab.
- Hausmann, R. & Hidalgo, C. (2011). "The network structure of economic output", *Journal of Economic Growth*, 16, 309-342.
- Hidalgo C.A., Klinger B., Barabasi & Hausmann R. (2007). "The Product Space Conditions the Development of Nations". *Science* 317. <http://atlas.media.mit.edu>
- Karimi, F. & Hassanpour, Y. (2011). Effects of industrial competitiveness of knowledge-based activities in the area of trade with Southeast Asia, *Journal of*

Economic Policy, Vol XIX, No. 60 . (in persian)

Memarnezhad, A. (2005). Knowledge Based Economy ; requirements, indicators, status of, challenges and solutions, Journal of Business Economics and Modern, No. 1 . (in persian)

Motevaseli, M. (2003). Economic development, concepts, theoretical, Institutionalist approach and methodological, publishing samt. (in persian)

Nazeman, A. (2005). Knowledge Economy as a new paradigm in the development and evaluation of the knowledge economy, Journal of Business Research, No. 35 . (in persian)

Park, OCK, Sam. (2005). "Knowledge-Based Industry and Regional Growth", Iwsg Working Papers.

Shabani, A.&Abdolmaleki, H. (2011). knowledge-based economic development, theoretical basis, experiences and policy implications, Journal of Planning and Finance, Vol XVI, No. 1 . (in persian)

Shakeri, A. (2008). Macroeconomics ; theories,policies, publications Nevisa Pars, Tehran . (in persian)

Sundac, Dragomir&FaturK,lerena. (2011). "Knowledge Economy Factors and the Development of Knowledge-based Economy", CroEconSur,Vol13,No.1.

Vahidi,P. (2002). knowledge-based economy and the role of research and development, meeting challenges and prospects of development of Iran, Tehran . (in persian)