

## رابطه بین شاخص اقتصاد دانش‌بنیان و رشد تولید ناخالص داخلی در اقتصاد ایران

فیروزه عزیزی<sup>1\*</sup>، فهیمه مرادی<sup>2</sup>

- 1- استادیار، گروه توسعه اقتصادی مرکز مطالعات مدیریت و توسعه فناوری دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- 2- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.

پذیرش: 1399/2/17

دریافت: 1398/10/14

### چکیده

هدف اصلی این مقاله بررسی ارتباط بین شاخص اقتصاد دانش‌بنیان و رشد تولید ناخالص داخلی در اقتصاد ایران حدود 20 سال گذشته است. در این راستا، ارتباط بین شاخص اقتصاد دانش‌بنیان براساس چارچوب روش شناسی ارزیابی دانش‌بانک جهانی با رشد تولید ناخالص داخلی سال‌های 1996 تا 2017 در اقتصاد ایران بررسی شده است. برای آزمون رابطه کوتاه‌مدت و بلندمدت این متغیرها از آزمون همگرایی یوهانسون و آزمون انگل گرنجر استفاده شد. نتایج ارتباط بلندمدت از شاخص اقتصاد دانش‌بنیان به رشد تولید ناخالص داخلی را در طول سال‌های بررسی شده برای اقتصاد ایران تأیید کرد. باتوجه‌به نیاز اقتصاد ایران به توجه به رشد اقتصادی حاصل از بخش غیرنفتی، به نظر می‌رسد توجه به متغیرهای سازنده شاخص‌های فرعی اقتصاد دانش‌بنیان و تولید محصولات دانش‌بنیان برای اقتصاد ایران ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا سیاست‌گذاری متمرکز دولتی بر تقویت شاخص اقتصاد دانش‌بنیان باید موردتوجه قرار گیرد.



واژه‌های کلیدی: تولید ناخالص داخلی، شاخص اقتصاد دانش‌بنیان، همگرایی، اقتصاد ایران.

طبقه‌بندی jel: 032, 03, 04, 0

## 1- مقدمه

دانش همواره یکی از منابع اصلی توسعه اقتصادی به‌ویژه در کشورهای توسعه‌یافته بوده است. بهترین عملکردهای اقتصادی از آن کشورهایی است که به‌درستی دانش را نهادینه و از آن استفاده کرده‌اند. تغییرات اساسی که در اقتصادهای مختلف در طول دهه گذشته انجام شده است، بیانگر وقوع «انقلاب دانشی»، یعنی گذار از اقتصاد مبتنی بر منابع به اقتصاد دانش‌بنیان است. نتیجه عملی چنین انقلابی افزایش فعالیت‌های کارآفرینانه، ارتقای بهره‌وری و ایجاد ارتباط تنگاتنگ بین پیشرفت‌های علمی و ابداع‌ها است. چنین تغییراتی به‌صورت خودکار منجر به تغییر فضای کسب‌وکار، موقعیت و وضعیت رشد اقتصادی و رقابت در دنیا شده است. از سوی دیگر «انقلاب دانشی» بیانگر تعریف جدیدی از اقتصاد به نام «اقتصاد دانش‌بنیان» است. در چنین اقتصادی، دانش با تمام بخش‌ها و نهادهای اقتصادی عجین شده است و منبع خلق صنایع جدید، بازسازی و اعمال اصلاحات ساختاری در صنایع و عامل اساسی ایجاد رقابت و رفاه اجتماعی محسوب می‌شود. در جوامع متکی بر دانش، دانش به‌عنوان یک منبع جدید تولیدی معرفی شده است. بنابراین در چنین جوامعی همه بنگاه‌های تولیدی، اطلاعات محور و بر پایه دانش و همه مدیران، مدیران دانشی هستند [1].

از طرف دیگر رشد اقتصادی یک مفهوم اقتصاد کلان است که علاوه بر افزایش مطلق تولید، به افزایش توانایی سیستم اقتصادی و بهبود کیفیت زندگی و افزایش رفاه اشاره دارد. باتوجه‌به اثر مثبت افزایش سطح دانش و حرکت به سمت اقتصاد دانش‌بنیان بر توسعه اقتصاد جهانی، بسیاری از کشورها حرکت به سمت اقتصاد دانش‌بنیان را در تعیین دیدگاه استراتژیک اقتصاد خود موردتوجه قرار داده‌اند [2].

همچنین ظرفیت تولید و استفاده از دانش نقش مهمی در رقابت‌پذیری اقتصادهای ملی در روند جهانی‌سازی بازی می‌کند. باتوجه‌به اینکه کشورهای پیشرفته اقتصادی در جریان رکودهای اقتصادی اخیر درگیر کسری‌های مالی و بدهی‌های دولتی فزاینده خود شدند، تمرکز



خود را نیز بر نقش دانش بر رشد اقتصاد معطوف کردند. این موضوع یکی از دلایل اصلی رقابت‌پذیری کشورهای اروپایی براساس پیشرفت تکنولوژی و کیفیت است، چنان‌که پیشرفت تکنولوژیکی وابسته به دست‌پیدا کردن به دانش و اطلاعات بیشتر باشد، درحالی‌که کشورهای در حال توسعه که مزیت رقابتی آنها در قیمت پایین عوامل تولید به‌ویژه نیروی کار است. تمرکز انجام‌شده و نتایج حاصل از آن باعث شده است تا مفهوم اقتصاد دانش‌بنیان در این روزها بیشتر استفاده شود؛ اقتصادی که زیرساخت تکنولوژی جدید، پژوهش، نوآوری و آموزش را به هم متصل کرده است [3].

باتوجه به اینکه اقتصاد کشور ما با وجود شرایط تحریمی و لزوم گذر از اقتصاد نفتی نیازمند توجه به رشد اقتصادی از محلی غیر از سرمایه‌گذاری در طرح‌های عظیم و سرمایه‌بر نفتی دارد، حرکت به سمت اقتصاد دانش‌بنیان می‌تواند گامی مثبت برای رسیدن به اهداف توسعه‌ای کلان کشور در شرایط حاضر و همچنین در راستای دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز موردنظر قرار گیرد. در این راستا پژوهش حاضر قصد دارد به اثرگذاری جریان عوامل اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد اقتصادی در وضعیت حاضر اقتصاد ایران بپردازد.

با این مقدمه، هدف اصلی این مقاله بررسی ارتباط بین شاخص اقتصاد دانش‌بنیان<sup>1</sup> و رشد تولید ناخالص داخلی ایران به نمایندگی از رشد اقتصادی است، در واقع در این مطالعه با دیدی نو رابطه همگرایی کوتاه‌مدت و بلندمدت بین رشد اقتصادی و شاخص اقتصاد دانش‌بنیان بررسی شده است تا اثر آنها بر هم سنجش شود. باتوجه به اینکه دوره بررسی شده سال‌های 1996 تا 2017 است و کشور ما نیز همچنان متکی بر اقتصاد تک‌محصولی است، از این رو انتظار می‌رود با وجود رشد ناچیز در تولید دانش‌بنیان، این ارتباط تأیید شود. بنابراین فرضیه پژوهش موردنظر چنین بیان می‌شود: تغییر شاخص اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد اقتصادی کشور تأثیر دارد.

در بخش دوم مقاله، مبانی نظری پژوهش (که مشتمل بر دو بخش شرح مفاهیم رشد اقتصادی در اقتصاد دانش‌بنیان و همچنین تکامل دیدگاه اقتصاددانان درباره نقش دانش در

---

1. Knowledge Economy Index (KEI)



نظریه‌های رشد و مطالعه‌های پیشین است) ارائه می‌شود. بخش بعدی به روش پژوهش و یافته‌های پژوهش اختصاص دارد. در قسمت نهایی نیز جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ارائه می‌شود.

## 2- مبانی نظری

### 2-1- مفهوم رشد اقتصادی در اقتصاد دانش‌بنیان

اقتصاد جدید یا اقتصاد دانش‌بنیان به معنی اهمیت در حال رشد سرمایه انسانی در افزایش نوآوری برای رشد اقتصادی است. در این مفهوم از اقتصاد، سرمایه انسانی (آموزش و صلاحیت نیروی کار) جایگزین عوامل اصلی رشد اقتصادی - سرمایه و نیروی کار- شده است و به‌عنوان مهم‌ترین شاخص آن معرفی می‌شود. تغییر در مفهوم سرمایه انسانی در رشد اقتصادی و در تئوری رشد اقتصادی نشان داده شده است که به خلق تئوری رشد جدید در دهه 80 میلادی از قرن جدید منجر شد. با این رویکرد تئوری‌های رشد نئوکلاسیک اهمیت سرمایه را کمتر از حد تخمین زده‌اند، زیرا بازدهی سرمایه انسانی تنها در نیروی کار قرار داده شده است و سهم سرمایه در درآمد در این روش کاهش پیدا کرده است. براساس تئوری رشد جدید کسب دانش و مهارت به‌وسیله توانمندسازی و آموزش، یکی از شکل‌های خیلی مهم این مجموعه است [4].

دو نوع اساسی از رشد اقتصادی با عنوان‌های رشد مبتنی بر سرمایه و رشد مبتنی بر فناوری وجود دارد. فرایند رشد مبتنی بر سرمایه، فرایندی است که برای کشورهای با موجودی قابل توجه سرمایه و فرصت ویژه برای ورود سرمایه و افزایش سرمایه‌گذاری با هدف افزایش رشد اقتصاد از این محل وجود دارد. از طرف دیگر رشد مبتنی بر فناوری می‌تواند سبب تولید فناوری، افزایش رقابت‌پذیری، رشد اقتصادی یا ورود فناوری خلق‌شده و به‌کارگیری آن شود. این نوع از رشد برای کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه و حتی فقیر می‌تواند امکان‌پذیر باشد. کشورها در فرایند رشد مبتنی بر سرمایه نیاز به اختراع و یا سرمایه‌گذاری بر ایده‌های جدید ندارند و باید تنها فناوری‌هایی که پیش‌تر به‌وسیله کشورهای توسعه‌یافته به‌وجود آمده است، انتقال داده شده و به‌کار گرفته شوند، برای نمونه کشورهای مانند چین از پذیرش ایده‌های ساده یا فناوری‌های وارداتی از کشورهای توسعه‌یافته استفاده



کردند و با بهره‌گیری از فناوری‌های نو توانستند بهره‌وری عوامل تولید را به‌طور وسیعی بهبود بخشند. از سوی دیگر ژاپن یکی از اقتصادهای برتر و مثال روشنی از رشد مبتنی بر فناوری است. در واقع می‌توان گفت در رشد اقتصادی مبتنی بر فناوری در الگوی ژاپن، رشد اقتصادی از راه سرمایه‌گذاری بر نوآوری و تولید دانش جدید امکان‌پذیر است [5].

به‌منظور تبیین فرایند رشد مبتنی بر فناوری باید از الگوی رشد نئوکلاسیک سولو<sup>1</sup> شروع کرد. الگوی رشد سولو، شرایط تعادل پایدار را در بلندمدت پیش‌بینی می‌کند. سولو استدلال می‌کند که در بلندمدت موجودی سرمایه رشد را متوقف می‌کند، زیرا که سرمایه بیشتر منجر به استهلاک بیشتر می‌شود و از طرفی با کمبود افزایش موجودی سرمایه، محصول بیشتر تولید نخواهد شد. اما همان‌گونه که براساس شواهد مشاهده می‌شود، اغلب کشورهای توسعه‌یافته برای سال‌های بسیاری تا امروز رشد داشته‌اند. این رشد نه از محل افزایش سرمایه بلکه به دلیل نوآوری و بهبود فناوری است که رشد کشورهای توسعه‌یافته را در بلندمدت به حرکت در می‌آورد. بنابراین می‌توان گفت که نوآوری، دانش و ایده‌های برتر می‌توانند رشد اقتصادی را حتی در بلندمدت حفظ کنند [6].

شکل 1 فرایندی را که چطور ایده‌های جدید می‌توانند از مرحله تعادل پایدار بگذرند و رشد بلندمدت را به جلو برانند، نشان می‌دهد. سولو در آغاز با توجه به فرض رقابت کامل استدلال کرد که به نیروی کار و سرمایه، ارزش تولید نهایی آنها تعلق می‌گیرد و اگر تغییری در مالکیت آنها انجام شود، بازدهی کل کاهش پیدا می‌کند. براساس این مدل سهمی از رشد ستاده واقعی که حاصل از نیروی کار و سرمایه نباشد، به‌عنوان پارامتر تغییر تکنولوژی در الگو با نام  $A(t)$  تعریف می‌شود و در مدل رشد سولو به شکل  $Y=A(t)F(K,L)$  قرار می‌گیرد. این معادله نشان می‌دهد که رشد درآمد/ ستاده، تابعی انباشته از کار و سرمایه ضرب در یک ثابت قراردادی است که نرخ رشد دانش را ارائه می‌کند. همچنین  $A$  نماینده ایده‌های جدید است که افزایش آن می‌تواند ستاده بیشتری با سطح سرمایه ثابت تولید کند. همان‌طور که در شکل 1 مشاهده می‌شود با تغییر سطح  $A$  از 1 به  $1/5$ ، ستاده بیشتری از سطح سرمایه ثابت تولید می‌شود و ستاده از 15 به  $22/5$  می‌رسد که با افزایش دوباره سرمایه‌گذاری متناسب با ستاده

1. Solow





## 2-2- تکامل دیدگاه اقتصاددانان درباره نقش دانش در نظریه‌های رشد

اقتصاد ایده‌ها یا نوآوری، زمان طولانی قبل از اولین انقلاب صنعتی وجود داشته است و در ثروت اقتصادی، روحی و فکری جوامع از طلوع شهرنشینی مشارکت کرده است. آدام اسمیت<sup>1</sup> (1776) در آغاز به اهمیت دانش یا ایده‌های جدید به‌وسیله یک مثال ساده از کارخانه سنجاق اشاره کرد. او مفهوم جالب توجهی به نام «تقسیم نیروی کار»<sup>2</sup> را معرفی کرد. اقتصاددانان قبلی فکر می‌کردند که قبل از همه عوامل تولید، سرمایه فیزیکی یا حتی سرمایه انسانی تمایل به نشان‌دادن بازده نزولی دارند. دیوید ریکاردو (1772-1823) برای اولین بار این نظر را مطرح کرد که بازده نزولی پس از یک نقطه مشخص وجود دارد و افزایش نهاده متغیر برای افزایش محصول ممکن است میزان افزایش ستاده را کاهش دهد؛ یعنی تولید کل با نرخ کاهنده افزایش پیدا می‌کند [7].

در پاسخ به نرخ کاهنده رشد ستاده، اقتصاد دانش‌بنیان از راه بهره‌وری، بازده صعودی در برابر بازده نزولی ایجاد می‌کند. اگر ما مثال کارخانه سنجاق آدام اسمیت را در نظر بگیریم، می‌بینیم که با تخصص بیشتر فرایند تولید کاراتر و هزینه پایین‌تر خواهیم داشت. با هزینه پایین‌تر و در نتیجه قیمت پایین‌تر می‌توان سنجاق‌های بیشتری فروخت که فروش بیشتر سبب سود بیشتر می‌شود. بنابراین، بازدهی بیشتر برای تلاش یکسان به دست می‌آید که نتیجه آن بازدهی صعودی نسبت به مقیاس است. در این حالت عوامل تولید با ایده‌ها و فناوری جدید می‌توانند بازدهی نزولی را خنثی کنند که این یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های اقتصاد دانش‌بنیان تلقی می‌شود [5].

به‌تازگی اقتصاددانان سعی می‌کنند تا تئوری اقتصاد دانش‌بنیان و سیاست‌های نوآورانه را زیر دو مکتب فکری با نام‌های تئوری‌های رشد جدید و تئوری‌های اقتصاد تکاملی توضیح دهند. تئوری‌های اقتصاد تکاملی (که همچنین با عنوان تئوری‌های سیستمی نام گرفته‌اند) به‌طور اساسی سیستم نوآوری ملی و منطقه‌ای یک کشور را توضیح می‌دهند. تأکید ضمنی تئوری‌های اقتصاد تکاملی بر درک نوآوری و تغییرات سازمانی و فناورانه به‌عنوان پیش‌برنده

1. Adam Smith  
2. Division of labor



کلیدی رشد اقتصادی بلندمدت است. این مکتب نسبت به مکاتبی که بازار را در شرایط ایستا می‌بینند، به‌طور ویژه‌ای تصدیق می‌کند که بازار به گونه باثباتی تغییر می‌کند و بنگاه‌ها باید به‌منظور سازگاری با محیط در حال تغییر، نوآوری داشته باشند. ایده اصلی تئوری‌های تکاملی و نظام نوآوری ملی و منطقه‌ای این است که دانش در بین کل نظام جریان دارد و با عناصر مختلف خرد و کلان مانند مؤسسه‌های پژوهشی، دولت‌ها، دانشگاه‌ها، سرمایه‌گذاران و غیره تعامل متقابل دارد. نوآوری در یک الگوی خطی جریان پیدا نمی‌کند، بلکه به‌طور نسبی در کشورها از یک مسیر غیرخطی از بخش غیرتجاری (مانند مؤسسه‌های پژوهشی و دانشگاه‌ها) به بخش تجاری جریان پیدا می‌کند [5].

مکتب اتریشی بیان کرد که دانش نقش اصلی را در الگوهای اقتصاد تکاملی بازی می‌کند و قسمت تعیین‌کننده یک بازار رقابتی است. اقتصاددان مکتب اتریشی جوزف شومپیتر<sup>1</sup> (1883-1950) مشارکت‌کننده مهمی در مفاهیم اقتصاد تکاملی بود. او کسی بود که ایده واردکردن نوآوری بر پایه رقابت را در اقتصاد دانش‌بنیان جدید مطرح کرد. در تئوری رشد جدید، تغییر فناوریانه، رشد درون‌زا و توسعه پایدار بلندمدت به‌وسیله بازدهی صعودی سرمایه به‌وسیله تئوری توسعه اقتصادی از راه «تخریب خلاق»<sup>2</sup> شومپیتر مطرح شدند. براساس تئوری شومپیتر تکانه اساسی که موتور سرمایه‌داری را در حرکت نگه می‌دارد، از راه کالاهای مصرف‌کننده، روش‌های جدید تولید و حمل، بازارهای جدید و ... ایجاد می‌شود. چنین فرایندی تخریب خلاق نام گذاشته شده است که یک واقعیت بنیادی نظام سرمایه‌داری است. این مفهوم در مرحله بعدی از راه تئوری رشد درون‌زا مطرح شد [8].

پس از طرح الگوی رشد سولو، همچنان سؤالی اساسی درباره اختلاف ثروت کشورهای فقیر و ثروتمند برای برخی اقتصاددانان وجود داشت. پاسخ سولو به این سؤال، این بود که کشورهای ثروتمند به‌طور وسیعی بر تجهیزات و آموزش سرمایه‌گذاری کرده و به‌طور بهره‌وری از این منابع بهره‌برداری می‌کنند، درحالی‌که کشورهای فقیر این کار را نمی‌کنند. سولو نشان داد که موفقیت اقتصاد دانش‌بنیان جدید وابسته به آموزش و بهره‌وری عوامل تولید است.

---

1. Joseph A. Schumpeter  
2. Creative Destruction





او اضافه کرد که بهره‌وری بخش اصلی پدیده رشد را شرح می‌دهد و تفاوت بین کشورهای جدید و توسعه‌نیافته ناشی از آن است. به‌علاوه، رومر سؤالی را مطرح کرد که موتور رشد اقتصادی بلندمدت چیست؟ همچنین رومر نوآوری و خلاقیت را به‌عنوان موتور رشد اقتصادی بلندمدت عنوان کرد و توضیح داد که آن به‌وسیله کارآفرینان که جریان ایده‌های جدید را خلق می‌کنند و ما آن را پیشرفت فناورانه یا پیشرفت دانش‌بنیان می‌نامیم، شکل می‌گیرد. براساس استدلال رومر و سولو می‌توان نتیجه گرفت که اقتصاد دانش‌بنیان ثروت کشورها را از مسیر کاهش هزینه، افزایش کارایی، استفاده از مقیاس اقتصادی، افزایش بهره‌وری و بازدهی صعودی افزایش می‌دهد که از این جهت به ارزش افزوده بیشتر منتهی می‌شود [5].

باتوجه به نظریه‌های طرح‌شده در حیطه ارتباط دانش، رشد اقتصادی و با تأکید بر استدلال مطرح‌شده در الگوی رشد سولو درباره نقش اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد اقتصادی، به‌نظر می‌رسد این ارتباط براساس آمارهای واقعی موجود برای کشورها باید بررسی شده تا میزان تأیید آن نیز از دیدگاه تجربی ارزیابی شود. عوامل مؤثر بر تأیید یا رد آن نیز مشخص شده است تا سیاست‌گذاری مناسبی برای تقویت عوامل مؤثر و رفع موانع رشد اقتصادی اتخاذ شود.

### 3- پیشینه پژوهش

تا به امروز مطالعه‌های متعددی درباره تأثیر شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد و توسعه اقتصادی در سطح جهان انجام شده است. بیشتر مطالعه‌ها با موضوع‌های مشابه بر تحلیل ارتباط بین شاخص و یا شاخص‌های فرعی اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد و توسعه اقتصادی در سطح کشورهای مختلف متمرکز بوده‌اند.

#### • مطالعه‌های انجام‌شده در خارج از کشور

پالیکوف (2014) در مطالعه‌ای ارتباط بین اقتصاد دانش‌بنیان، رشد اقتصادی و سطح اقتصادی کشورها را با متغیرهای مختلف تحلیل کرده است. در این مطالعه رابطه مثبت بین اقتصاد دانش‌بنیان و سطح اقتصادی کشورها و همچنین رابطه مثبت بین اقتصاد دانش‌بنیان و



رشد اقتصادی آزمون شده است. نتایج آزمون رگرسیون برای این پژوهش رابطه مثبت بین اقتصاد دانش‌بنیان و سطح اقتصادی کشورها را تأیید و فرض دوم را رد کرد [3].  
وینیچک و دیگران<sup>1</sup> (2014) شاخص‌های نشانگر وضعیت اجزای شاخص اقتصاد دانش‌بنیان را براساس متدولوژی بانک جهانی انتخاب کردند. آنها پویایی اجزای شاخص اقتصاد دانش‌بنیان را براساس وضعیت این شاخص‌ها در کشورهای آلمان، اکراین، لهستان و لیتوانی بررسی کرده‌اند و از راه شبکه‌های عصبی به بررسی شاخص اقتصاد دانش‌بنیان براساس سری زمانی نشانگرها در سال‌های 1996-2011 پرداخته‌اند و قدرت آن را در پیش‌بینی رشد اقتصادی بررسی کرده‌اند [2].

• مطالعه‌های انجام شده در داخل کشور

سالم (1397) در مطالعه‌ای نقش و تأثیر اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد اقتصادی با استفاده از داده‌های 139 کشور جهان در سال‌های 2010-2014 میلادی را بررسی کرد. نتایج انجام آزمون لیمر نشان‌دهنده اثر مثبت و معنادار شاخص اقتصاد دانش‌بنیان، سرمایه اجتماعی، نیروی انسانی و سرمایه فیزیکی بر رشد اقتصادی کشورهای بررسی شده بوده است [9].  
امینی میلانی و جلیلی (1394) به بررسی تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد اقتصادی در دوره 1354-1391 پرداختند. نویسندگان در این مطالعه با استفاده از روش اقتصادسنجی خود توضیح با وقفه‌های گسترده به این نتیجه رسیده‌اند که بین تعدادی از متغیرهای سازنده شاخص فرعی مشوق‌های اقتصادی و زیرساخت ارتباطی و نظام نوآوری با رشد اقتصادی رابطه مثبت وجود دارد، درحالی‌که بین شاخص فرعی آموزش منابع انسانی با رشد اقتصادی رابطه معناداری نیست [10].

میرانی و دیگران (1393) در مطالعه‌ای به بررسی آثار ابعاد اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد تولیدات در ایران برای سال‌های 1353-1389 پرداختند. یافته‌های پژوهش آثار مثبت اقتصاد دانش‌بنیان و ابعاد آن را در رشد تولیدات داخلی پذیرش کرده‌اند [11].

امجدی و دیگران (1391) در مطالعه‌ای اثر شاخص‌های اقتصاد دانش‌محور را بر تولید ناخالص داخلی کشورها با استفاده از آزمون‌های آماری کلموگروف - اسمیرنوف و آزمون

1. Vinnychuk, et al.



رابطه بین شاخص اقتصاد دانش‌بنیان و رشد تولید ... فیروزه عزیزی و همکار

رگرسیون تحلیل کردند. نتایج نشان داد که هر چهار شاخص فرعی اقتصاد دانش‌بنیان بر تولید ناخالص داخلی کشورها اثر داشته‌اند [12].

ناظران و اسلامی فر (1389) در مطالعه‌ای به بحث مفهوم دانش پایگی اقتصاد و نقش آن در به‌دست‌آوردن پایداری و توسعه پرداخت. در این مطالعه پژوهشگران به طراحی و تنظیم یک مدل تحلیلی کلان برای بررسی رابطه دانش پایگی با توسعه اقتصادی پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان داد که در سطح جهانی رابطه معناداری میان توسعه‌یافتگی و درجه دانش پایگی اقتصاد وجود دارد [13].

نتایج بسیاری از پژوهش‌های بررسی‌شده نشان‌دهنده تأیید تأثیر شاخص اقتصاد دانش‌بنیان یا برخی از مؤلفه‌ها بر رشد و توسعه اقتصادی در ایران و کشورهای دیگر است که با روش مختلف اقتصادسنجی، شبکه‌های عصبی و غیره بررسی شده است. این نتایج به‌طور کلی نشان‌دهنده تأیید نظریه‌های اقتصادی در زمینه اثر رشد دانش و نوآوری بر رشد اقتصادی است. در این پژوهش تلاش بر این است که به بررسی رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت بین شاخص اقتصاد دانش‌بنیان و رشد اقتصادی کشور ایران در 20 ساله گذشته پرداخته شود که از جهت روش بررسی و توجه به آثار بلندمدت و کوتاه‌مدت با سایر پژوهش‌های انجام‌شده متفاوت است و نوآوری در روش انجام و اهداف تعیین‌شده دارد.

#### 4- الگوی پژوهش و روش برآورد

در این قسمت به تعیین رابطه کوتاه‌مدت و بلندمدت تعادلی بین شاخص اقتصاد دانش‌بنیان و رشد تولید ناخالص ملی پرداخته می‌شود. از این‌رو دو روش ارزیابی دانش برای محاسبه شاخص اقتصاد دانش‌بنیان و روش تحلیل همگرایی برای سنجش رابطه بین دو متغیر بررسی می‌شوند.

در سال 1999، برنامه «دانش برای توسعه» بانک جهانی، روش ارزیابی دانش<sup>1</sup> را با هدف شناسایی مشکلات و فرصت‌های یک کشور و چگونگی تصمیم‌گیری سیاسی و اقتصادی و سرمایه‌گذاری در آینده با رویکرد به اقتصاد دانش‌بنیان ارائه داد [14]. متغیرهای آن مجموعه

1. Knowledge Assessment Methodology (KAM)



اقتصادی و چهار رکن اساسی چارچوب اقتصاد دانش‌بنیان در چهار شاخص فرعی مشوق‌های اقتصادی و رژیم نهادی، نظام نوآوری، آموزش و منابع انسانی و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات خلاصه می‌شود [15].

جدول 1 شاخص‌های فرعی و مؤلفه‌های آنها را برای محاسبه شاخص اقتصاد دانش‌بنیان براساس روش ارزیابی دانش بانک جهانی نشان می‌دهد.

جدول 1. معرفی شاخص‌های فرعی و مؤلفه‌های آنها برای محاسبه شاخص اقتصاد دانش‌بنیان [16]

مؤلفه‌ها	شاخص فرعی
موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای کیفیت قانون‌گذاری نقش قانون آزادی اقتصادی	رژیم اقتصادی و نهادی
ثبت نام در دوره دوم تحصیلی ثبت نام در دوره سوم تحصیلی نرخ باسوادی بزرگسالان هزینه آموزش برحسب درصدی از تولید ناخالص داخلی	آموزش و منابع انسانی
حق ثبت اختراع ساکنان و غیرساکنان مقاله‌های مجله‌های تخصصی هزینه پژوهش برحسب درصدی از تولید ناخالص داخلی	نوآوری
تعداد تلفن ثابت در هر 1000 نفر تعداد رایانه‌ها (تلفن‌های همراه) هر 1000 نفر کاربران اینترنت در هر 1000 نفر	زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات

متغیرهای اشاره‌شده در جدول 1 سازنده چهار شاخص فرعی مشوق‌های اقتصادی و رژیم نهادی، سیستم نوآوری، آموزش و منابع انسانی و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات هستند که به پیداکردن پاسخ اینکه در چه حدی یک کشور از دانش برای توسعه اقتصادی و اجتماعی خود استفاده می‌کند، کمک می‌کنند و شاخص اقتصاد دانش‌بنیان از میانگین آنها به‌دست می‌آید. شاخص اصلی و شاخص‌های فرعی اقتصاد دانش‌بنیان براساس متدولوژی



ارزیابی دانش بانک جهانی می‌تواند از مقیاس 0 تا 10 (به‌عنوان بهترین مقدار) محاسبه شود [3].

روش امتیازدهی برای محاسبه شاخص اقتصاد دانش‌بنیان به این شکل است که تمامی متغیرها بین صفر تا ده رتبه‌بندی می‌شوند، به‌طوری که هرچه عدد بزرگ‌تر باشد، بیانگر درجه بالاتر دانش‌محوری در اقتصاد خواهد بود. فرمول زیر برای نرمال کردن امتیازها برای هر کشور استفاده شده است:

$$\text{Normalized}(u)=10*(NW/NC)$$

که در آن  $u$  معیار سنجش به‌دست‌آمده برای هر متغیر،  $NC$  کل کشورهای موردبررسی (کشورهای نمونه) و  $NW$  تعداد کشورهای است که در شاخص موردنظر پایین‌تر و یا برابر کشور موردنظر قرار دارند (عملکرد ضعیف‌تری در آن شاخص دارند). لازم به ذکر است که در تمام مستندهای منتشرشده از متدولوژی ارزیابی دانش بانک جهانی، از میانگین ساده به‌عنوان روش اندازه‌گیری شاخص و شاخص‌های فرعی استفاده شده است [16].

عملکرد کلی اقتصاد در نرخ رشد تولید ناخالص داخلی<sup>1</sup>، تولید ناخالص داخلی سرانه، تولید ناخالص داخلی کل، شاخص توسعه انسانی، نرخ اشتغال یا نرخ بیکاری دیده می‌شود که در این پژوهش به نرخ رشد تولید ناخالص داخلی توجه شده است.

هدف اصلی این پژوهش بررسی اثر شاخص اقتصاد دانش‌بنیان در ایران بر رشد تولید ناخالص داخلی در سال‌های 1996 تا 2017 است. به این منظور از آمارهای استفاده‌شده برای محاسبه شاخص اقتصاد دانش‌بنیان در مطالعه‌های داخلی [16] و استخراج آمارهای موردنظر از گزارش بانک جهانی [17؛ 18] استفاده شده است. سپس به محاسبه شاخص اقتصاد دانش‌بنیان براساس روش ذکر شده برای دوره تعیین‌شده 1996 تا 2017 پرداخته شد. مرحله بعدی این مطالعه بررسی اثر شاخص محاسبه‌شده بر رشد تولید ناخالص داخلی در نظر گرفته شد. باتوجه‌به اینکه تأثیر متغیرها در بلندمدت و کوتاه مدت می‌تواند متفاوت باشد، از این‌رو به‌منظور برآورد رابطه بین متغیرهای الگو از آزمون همگرایی یوهانسون و مدل تصحیح خطا استفاده شد.

---

1. Growth Domestic Product (GDP)



در این روش به برآورد آزمون همگرایی، ضرایب کوتاه و بلندمدت و علیت گرنجری متغیرها پرداخته می‌شود. در این راستا با استفاده از معیارهای آکائیک<sup>1</sup>، شوارتز بیزین<sup>2</sup> و حنان-کوئین<sup>3</sup> تعداد وقفه‌های بهینه تعیین شده و سپس برآورد متغیرها انجام می‌شود [19].

در این مطالعه از آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم‌یافته<sup>4</sup> برای ارزیابی ایستایی متغیرها استفاده می‌شود. همچنین آزمون حداکثر راست‌نمایی (ML) یوهانسون (1988) و یوهانسون و جلیسیوس (1990) یک آزمون همگرایی خیلی محبوب و روش مفیدی برای تعیین رابطه بلندمدت بین متغیرهای نایستا هست. متدولوژی جوهانسون نیاز به تخمین معادله VAR (2) دارد و سپس پسماندها برای محاسبه دو نسبت درست‌نمایی آزمون آماری (LR) استفاده می‌شوند که می‌تواند در تعیین بردارهای همگرایی واحد از آنها استفاده شود [20].

## 5- داده‌ها و نتایج تجربی

### 5-1- توصیف داده‌ها

برای استخراج اطلاعات محاسبه شاخص‌های فرعی اقتصاد دانش‌بنیان و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، از اطلاعات مجموعه‌های آماری مختلف بانک جهانی و مطالعه‌های داخلی برای دست‌پیدا کردن به مقدار عددی شاخص اقتصاد دانش‌بنیان استفاده شده است که برای این اطلاعات استفاده از آزمون‌های اقتصادسنجی نظیر آزمون انگل-گرنجر و یوهانسون باتوجه به مطالعه‌ها با نوع و تعداد داده‌های مشابه [21] در نظر گرفته شد. بنابراین رشد تولید ناخالص داخلی برای اقتصاد ایران در سال‌های 1996 تا 2017 از پایگاه داده شاخص توسعه جهانی بانک جهانی استخراج شد. پس از آن نیز به بررسی ارتباط‌های مورد آزمون با شاخص‌های فرعی اقتصاد دانش‌بنیان پرداخته شد. همچنین شاخص اقتصاد دانش‌بنیان به‌عنوان میانگین چهار شاخص فرعی مشوق‌های اقتصادی و رژیم نهادی، سیستم نوآوری، آموزش و نیروی انسانی و زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات مستخرج از مطالعه‌های داخلی و

---

1. Akaike (AIC)  
2. Schwarz Beysian (SBC)  
3. Hanan-Quinn (HC).  
4. Augmented Dicky Fuller (ADF)



گزارش‌های بانک جهانی [17؛ 18] به‌عنوان متغیر مورد آزمون و به‌عنوان نماینده دانش پایگی اقتصاد کشور در نظر گرفته شد.

## 5-2- نتایج تجربی

در تحلیل نتایج تجربی، نخست تحلیل ایستایی متغیرها از راه آزمون ریشه واحد ADF بررسی شده است (جدول 2).

نتایج آزمون ریشه واحد ADF در جدول 2 نشان می‌دهد که فرض صفر ریشه واحد در هر سری زمانی در سطح معناداری 5 درصد رد نمی‌شود، اما به‌طور قوی در اولین تفاضل رد می‌شود. تأخیر بهینه برای آزمون‌های ریشه واحد براساس معیار شوارتز تعیین شده است. مدل‌های  $c+t$  و  $c$  و بدون  $c+t$  به‌ترتیب شامل اندازه‌های ثابت، روند و بدون هیچ‌یک هستند.

جدول 2. نتایج آزمون ریشه واحد ADF (منبع: یافته‌های پژوهش)

نتیجه	آزمون در تفاضل مرتبه اول	آزمون در سطح	متغیر
I(1)	-5/68 (-2/69) [0,c]	-4/37 (-4/46) [0,c+t]	رشد تولید ناخالص داخلی
I(1)	-8/39 (-2/69) [0,c]	-3/81 (-4/46) [0,c+t]	شاخص اقتصاد دانش‌بنیان

نتایج آزمون‌های همگرایی یوهانسون- جلیسیوس در جدول 3 نشان می‌دهد که یک رابطه بلندمدت یا تعادلی بین متغیرها وجود دارد. هر دو آماره  $\lambda_{max}$  و Trace دو بردار همگرایی در سطح معناداری 5 درصد در جدول 3 را نشان می‌دهد. تعداد تأخیر بهینه 2 است که برحسب نتایج اطلاعات شاخص شوارتز تعیین شده است. در این جدول  $\tau$  تعداد بردارهای همگرایی است.



جدول 3. نتایج آزمون همگرایی (منبع: یافته‌های پژوهش)

سطح معناداری	مقدار بحرانی 5 درصد	مقدار $\lambda_{max}$	سطح معناداری	مقدار بحرانی 5 درصد	مقدار Trace	H1	H0
0/8014	14/26460	4/5150	0/5072	15/49471	7/6174	r=1	r=0
0/0482	3/8414	3/1024	0/0482	3/8414	3/102417	r=2	r≤1

ضرایب رابطه بلندمدت از مدل VECM در جدول 4 نشان می‌دهد که ضرایب بلندمدت برای رشد تولید ناخالص داخلی (GDP) به‌طور قوی معنادار است و مقدار مثبت دارد. ضریب بلندمدت مثبت نشان‌دهنده رابطه عکس بلندمدت معناداری از رشد تولید ناخالص داخلی به سمت شاخص اقتصاد دانش‌بنیان است.

جدول 4. تخمین VECM رابطه بلندمدت (منبع: یافته‌های پژوهش)

متغیر وابسته: KEI	متغیر وابسته: GDP	متغیرها
ضرایب (انحراف استاندارد) [آماره t]	ضرایب (انحراف استاندارد) [آماره t]	مقدار ثابت
-4/616357	-68/18849	GDP
0/0677 (0/08927) [5/75841]	14/77106 (9/39377) [1/57243]	KEI

همچنین تخمین ضرایب کوتاه‌مدت در جدول 5 نشان می‌دهد که ضرایب آزمون روابط کوتاه‌مدت بین تغییرات رشد تولید ناخالص داخلی و تغییرات شاخص اقتصاد دانش‌بنیان معنادار نیستند؛ جدول 5 نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت تغییر شاخص اقتصاد دانش‌بنیان و تغییرات رشد تولید ناخالص داخلی اثر معناداری بر هم ندارند.

جدول 5. تخمین ضرایب کوتاه‌مدت (منبع: یافته‌های پژوهش)

متغیر وابسته: DKEI	متغیر وابسته: DGDP	متغیرها
ضرایب (انحراف استاندارد) [آماره t]	ضرایب (انحراف استاندارد) [آماره t]	مقدار ثابت
0/096093 (0/06339) [1/51592]	0/239667 (1/07869) [0/22218]	$\Delta$ GDP(-1)
0/002584 (0/01499) [0/17246]	-0/241006 (0/255) [-0/94511]	$\Delta$ KEI(-1)
-0/442892 (0/26057) [-1/69974]	9/522007 (4/43404) [2/14748]	ECT(-1)
-0/020363 (0/01109) [-1/83565]	-0/172012 (0/18877) [-0/91123]	R <sup>2</sup>
0/599745	0/693053	F-Test
3/596175	5/418932	





مدل تخمین زده شده چندین آزمون تشخیص را گذرانده است که نتایج آن در جدول 6 بیان شده است. براساس نتایج ارائه شده در این جدول، هیچ شواهدی از همبستگی سریالی و هم‌خطی در پسماندها وجود ندارد و نتایج آزمون نرمال نیز نشان می‌دهد که پسماندها توزیع نرمال چند متغیره دارند. همچنین آزمون‌های NORM، LM و HET آماره‌های ضریب فزاینده لاگرائز برای شناسایی به ترتیب همبستگی سریالی، نرمال بودن و هم‌خطی هستند.

جدول 6. آزمون‌های تشخیص (منبع: یافته‌های پژوهش)

متغیر وابسته: DKEI	متغیر وابسته: DGDP	آزمون
آماره ها (سطح معناداری)	آماره‌ها (سطح معناداری)	
0/386918 (0/9835)	0/017241 (0/8955)	LM
1/899433 (0/7542)	1/859087 (0/7617)	NORM
29/23304 (0/5054)	42/39748 (0/4538)	HET

نتایج آزمون‌های Wald و علیت گرنجر VAR در جدول 7 نشان می‌دهد که شواهدی از علیت گرنجر از شاخص اقتصاد دانش‌بنیان به رشد تولید ناخالص داخلی وجود دارد، در حالی که هیچ شواهدی از علیت گرنجر از رشد تولید ناخالص داخلی به شاخص اقتصاد دانش‌بنیان وجود ندارد.

جدول 7. آزمون VAR Granger Causality/Block Erogenity Wald

(منبع: یافته‌های پژوهش)

سطح معناداری	Chi-Sq (df)	فرضیه صفر
0/0048	10/67826(2)	شاخص اقتصاد دانش‌بنیان علیت گرنجر رشد تولید ناخالص داخلی نیست
0/6619	0/825345 (2)	رشد تولید ناخالص داخلی علیت گرنجر شاخص اقتصاد دانش‌بنیان نیست.



درواقع می‌توان گفت همان‌طور که چهار شاخص بخش‌های مشوق‌های اقتصادی، آموزش و نیروی انسانی، نظام نوآوری و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات رشد می‌کنند، منجر به رشد تولید ناخالص داخلی هم می‌شوند.

## 6- نتیجه‌گیری

همان‌طور که نتایج آزمون‌های یوهانسون و آزمون انگل-گرنجر نشان داد، رابطه از سمت شاخص اقتصاد دانش‌بنیان به سمت رشد تولید ناخالص داخلی در ایران مشاهده می‌شود. این نتیجه را می‌توان چنین تفسیر کرد که تغییر در شاخص اقتصاد دانش‌بنیان - که حاصل تغییر در مؤلفه‌های سازنده شاخص‌های فرعی سازنده شاخص اقتصاد دانش بنیان (KEI) هستند - بر تغییرات تولید ناخالص داخلی ایران مؤثر است. درواقع می‌توان گفت که کشورهایی که منابع بیشتری را برای رسیدن به سطح بالاتری از ارکان شاخص اقتصاد دانش بنیان و یا ارتقای زیرساخت‌های اقتصاد دانش بنیان تخصیص می‌دهند، عموماً سطح درآمد و سطح رشد تولید ناخالص داخلی بالاتری دارند. همچنین بسیاری از مطالعه‌های داخلی و خارجی رابطه بین زیرساخت‌های اقتصاد دانش بنیان و رشد اقتصادی را تأیید کرده‌اند [3؛ 9؛ 11-13].

باتوجه به اینکه در دنیای امروز، حذف اقتصاد تک‌محصولی و رسیدن به اقتصاد دانش‌بنیان، هدف جوامع پیشرفته و کشورهای در حال توسعه است، از این رو ایجاد و توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان یکی از مؤلفه‌های رسیدن به توسعه اقتصادی مبتنی بر اقتصاد دانش‌بنیان محسوب می‌شود. همچنین باید اثر مؤلفه‌های شاخص‌های فرعی سازنده شاخص اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد تولید ناخالص داخلی باید مدنظر قرار گیرد، زیرا که تغییر شاخص اقتصاد دانش‌بنیان در نتیجه تغییر این مؤلفه‌ها انجام شده است. در این راستا سهم پژوهش در تولید ناخالص داخلی مؤثر بر شاخص فرعی نوآوری (شاخص فرعی سوم جدول 1) به‌عنوان یکی دیگر از مؤلفه‌های سازنده شاخص اقتصاد دانش‌بنیان موردنظر قرار می‌گیرد. درواقع به این مؤلفه مؤثر بر شاخص اقتصاد دانش‌بنیان در سند چشم‌انداز و سیاست‌های علم و فناوری تأکید شده است و سهم پژوهش از تولید ناخالص داخلی حدود 4 درصد در نظر گرفته شده است. در برنامه پنجم توسعه هم بر رسیدن به سهم 3 درصدی پژوهش در تولید ناخالص داخلی اشاره شده



است، اما متأسفانه در پایان برنامه پنجم توسعه، سهم پژوهش و توسعه از تولید ناخالص داخلی براساس آمارهای بانک جهانی به نیم درصد می‌رسد. با توجه به اینکه سهم عظیمی از رشد تولید ناخالص داخلی مربوط به نفت است و اقتصاد ما هنوز یک اقتصاد نفتی صرف محسوب می‌شود. احتمال اینکه ارتباط بین زیرساخت‌های اقتصاد دانش‌بنیان و رشد تولید ناخالص داخلی در کشور ضعیف و ضریب کوچک داشته باشد یا رابطه قوی نداشته باشد، قابل توجه است.

به نظر می‌رسد در شرایط حاضر توجه به تقویت متغیرهای سازنده زیرشاخص‌های تعریف‌شده در جدول 1 برای افزایش اثبات آنها از یک طرف و همچنین توجه به تولیدات محصولات دانش‌بنیان براساس نیاز بازار داخلی و خارجی می‌تواند زمینه رشد شاخص اقتصاد دانش‌بنیان را که رابطه بلندمدت با رشد تولیدات داخلی دارد، فراهم کند. همچنین تمرکز بر شاخص فرعی مشوق‌های اقتصادی و رژیم نهادی (شاخص فرعی اول جدول 1) به‌عنوان شاخص فرعی سازنده شاخص اقتصاد دانش‌بنیان می‌تواند زیربنای ایجاد بازار تقاضا برای محصولات دانش‌بنیان کشور ما باشد. از طرفی توجه به بهبود شاخص آموزش منابع انسانی، ارتقای نظام نوآوری و ایجاد توسعه زیرساخت ارتباطی به‌عنوان دیگر شاخص‌های فرعی (شاخص فرعی دوم، سوم و چهارم جدول 1) سازنده شاخص اقتصاد دانش‌بنیان منجر به عرضه محصولات دانش‌بنیان برای پاسخگویی به تقاضای بازار و در نهایت رشد تولید ناخالص داخلی در بلندمدت خواهد بود.

## 7- منابع

[1] مهربانی فاطمه، صغری قبادی، رضائیان علی (1393) «بررسی اثر و رابطه بین اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید؛ مطالعه موردی کشورهای توسعه یافته و نوظهور در حال توسعه»؛ دو فصلنامه علمی- پژوهشی جستارهای اقتصاد ایران، سال یازدهم، شماره 21، بهار و تابستان، صص. 125-159.

[2] Vinnychuk O., Skrashchuk L., Vinnychuk I.(2014) "Research of economic growth in the context of knowledge economy"; *Intellectual Economics*, Vol. 8, No.1(9): 116-127.



- [3] Paličková Irena (2014) "Influence of the knowledge economy on the economic growth and economic level of the countries"; *Acta Academica Karviniensia*, pp. 139-147.
- [4] Cowen T., Tabarrok A. (2013) "Modern principles of economics" (2nd ed.), New York: Worth Publishers, Chaps. 24-26: 461-541.
- [5] Afzal M. N. I. (2014) Knowledge-based Economy (KBE): an investigation of theoretical frameworks and measurement techniques in the south east Asian Region. A Ph. D. dissertation in University of Southern Queensland.
- [6] Romer P. M. (1990) "Endogenous technological change"; *Journal of Political Economy*, 98(5):71-102.
- [7] Warsh D. (2007) *Knowledge and the Wealth of Nations: A Story of Economic Discovery*; London: W. W. Norton & Co.
- [8] Aghion P., Howitt P. (1992) "A model of growth through creative destruction"; *Econometrica*, 60(2): 323-51.
- [9] سالم علی اصغر (1397) «ارزیابی تأثیرگذاری اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد اقتصادی در چارچوب مدل رشد درون‌زای گسترش‌یافته»؛ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، 68: 187-218.
- [10] امینی میلانی مینو، جلیلی نادر (1394) «بررسی تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد اقتصادی ایران در سال‌های (1391-1354)»؛ فصلنامه سیاست‌گذاری پیشرفت اقتصادی دانشگاه الزهراء(س)، سال سوم، 9: 73-116.
- [11] میرانی نینا، شیخ‌اسمعیلی سامان، میرانی والا (1393) «بررسی اثرات ابعاد اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد تولیدات در ایران»؛ فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، سال نهم، 1: 77-90.
- [12] امجدی کاظم غلامرضا، رهبری بنائیان غلامرضا، سلطانی فسقندیس (1391) «تحلیل تأثیر شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر تولید ناخالص داخلی کشورها، فراسوی مدیریت»؛ دوره ششم، شماره 21: 103-83.
- [13] ناظمان حمید، اسلامی علیرضا (1389) «اقتصاد دانش‌بنیان و توسعه پایدار (طراحی و آزمون یک مدل تحلیلی با داده‌های جهانی)»؛ مجله دانش و توسعه، سال هفدهم، شماره 33.



- [14] Gorji E., Alipourian M. (2011) "The knowledge economy & the knowledge assessment methodology (The case study of Iran & Some other Countries)", *Iranian Economic Review*, 15(29).
- [15] چشمی علی، ملک‌الساداتی سعید، رضوی مهسا (1393) ارزیابی رتبه ایران در شاخص پیچیدگی اقتصادی؛ گزارش معاونت پژوهش‌های اقتصادی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.
- [16] عزیزی فیروزه، فهیمه مرادی (1397) «محاسبه شاخص‌های اصلی و فرعی اقتصاد دانش‌بنیان برای ایران (سال‌های 1996-2014)»؛ فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال بیست و ششم، 85: 243-270.
- [17] The World Bank (2007) Knowledge Economy Index (KEI) 2007 Ranking. the World Bank.
- [18] The World Bank (2012) Knowledge Economy Index (KEI) 2012 Ranking, The World Bank.
- [19] عربی زهرا، ابوطالب کاظمی (1393) «تأثیر شاخص توسعه انسانی بر تولید ناخالص داخلی در ایران»؛ فصلنامه علمی پژوهشی، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال پنجم، شماره هفدهم، صص. 109-124.
- [20] Osterwald-Lenum M. (1992) "A note with quantiles of the asymptotic distribution of the maximum likelihood cointegration rank test statistics: Four cases"; *Oxford Bulletin of Economic and Statistics*, 54(3): 461-72.
- [21] Bozkurt Cuma (2015) "R. & D. Expenditures and Economic Growth Relationship in Turkey", *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(1):188-198.