

# بررسی نقش مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان در وضعیت ایران و کشورهای حوزه سند چشم‌انداز با استفاده از روش‌های تحلیل تمایزی چندگروهی و $k$ - میانگین

جعفر رودری

دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران. رایانامه: Roodari@gmail.com

محسن زاینده‌رودی

\* نویسنده مسئول، استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران. رایانامه: Zayandehroodi@iauk.ac.ir

حسین مهربابی بشرآبادی

استاد، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران. رایانامه: hmehrab@uk.ac.ir

## چکیده

**هدف:** یکی از اهداف غایی کشور در سند چشم‌انداز، دستیابی به مقام نخست اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه است که در جهت‌گیری‌های این سند، به اتکا بر دو بال اقتصاد و علم و فناوری (اقتصاد دانش‌بنیان) تأکید شده است. هدف از اجرای این پژوهش، تبیین جایگاه ایران میان کشورهای منطقه بر اساس مؤلفه‌های مدنظر در اقتصاد دانش‌بنیان است.

**روش:** این مطالعه بر اساس مستندات بانک جهانی و استفاده از روش‌های خوشه‌بندی مینی بر الگوریتم  $K$  - میانگین و تحلیل تمایز با هدف محاسبه شاخص اقتصاد دانش‌بنیان و تعیین مؤلفه‌ها و امتیاز هر یک از کشورهای مطالعه‌شده طی دوره ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۵ انجام شده است. شایان ذکر است که کشورهای مدنظر بر اساس ۱۴ متغیر در قالب چهار مؤلفه اقتصاد دانش‌بنیان در سه گروه خوشه‌بندی شده‌اند.

**یافته‌ها:** نتایج استفاده از روش  $K$  - میانگین نشان داد که به‌ترتیب متغیرهای کاربران تلفن همراه، کیفیت مقررات، تعداد کاربران اینترنت به ازای هر هزار نفر، تعداد خطوط تلفن به ازای هر هزار نفر، بیشترین نقش را در جداسازی خوشه‌ها داشته‌اند. در روش تحلیل تمایزی چندگروهی، در تابع تمایزی نخست، متغیرهای کیفیت مقررات، تعداد کاربران اینترنت به ازای هر هزار نفر و کاربران تلفن همراه و در تابع تمایزی دوم، متغیرهای موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای، حاکمیت قانون و تعداد خطوط تلفن به ازای هر هزار نفر، بیشترین اهمیت را در ایجاد تمایز گروه‌های مختلف کشورها داشته‌اند.

**نتیجه‌گیری:** طی دوره ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۵، ایران از لحاظ شاخص اقتصاد دانش‌بنیان پیشرفت شایان توجهی نداشته و در گروه دوم کشورها (سطح متوسط) از لحاظ شاخص ترکیبی اقتصاد دانش‌بنیان قرار گرفته است.

**کلیدواژه‌ها:** اقتصاد دانش‌بنیان، تحلیل تمایزی چندگروهی، روش  $k$  میانگین.

**استناد:** رودری، جعفر؛ زاینده‌رودی، محسن؛ مهربابی بشرآبادی، حسین (۱۳۹۷). بررسی نقش مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان در وضعیت ایران و کشورهای حوزه سند چشم‌انداز با استفاده از روش‌های تحلیل تمایزی چندگروهی و  $k$  - میانگین. فصلنامه مدیریت صنعتی، ۱۰(۳)، ۴۸۱-۵۰۱.

فصلنامه مدیریت صنعتی، ۱۳۹۷، دوره ۱۰، شماره ۳، صص. ۴۸۱-۵۰۱

DOI: 10.22059/imj.2018.266596.1007490

دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۱۲، پذیرش: ۱۳۹۷/۰۴/۲۵

© دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

## مقدمه

در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ جمهوری اسلامی ایران، دستیابی به جایگاه نخست اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه آسیای جنوب غربی (منطقه چشم‌انداز) هدف غایی ترسیم شده است. بر مبنای این سند، کشور باید با اتکا بر دو بال اقتصاد و علم و فناوری، در منطقه به کسب مقام نخست دست یابد. در تولید ملی، موضوع تولید و فناوری کشور با هدف سهم برتر منابع انسانی، علم و دانش و سرمایه اجتماعی، باید راهبردی در جهت‌گیری اساسی در نظر گرفته شود. از سوی دیگر، در دهه‌های اخیر با توجه به اهمیت دستیابی به رشد اقتصادی و توسعه پایدار، این مفهوم در ادبیات اقتصادی با عنوان «اقتصاد دانش‌بنیان» شکل گرفته است و نظریه‌پردازان این مفهوم اعتقاد دارند که جهان پس از گذار از پارادیم فراگیر کشاورزی و اقتصاد صنعتی، اکنون به دوران پارادیم سوم، یعنی اقتصاد دانش‌بنیان وارد شده است (فرهادی کیا و اوجی، ۱۳۹۵). بنابراین با توجه به اهمیت موضوع اقتصاد دانش‌بنیان، در پژوهش حاضر تلاش شده است که وضعیت ایران از جنبه اقتصاد دانش‌بنیان با کشورهای سند چشم‌انداز مقایسه شود. کشورهای حوزه سند چشم‌انداز عبارت‌اند از:

- منطقه آسیای جنوب غربی، منطقه‌ای است که ایران تقریباً در کانون آن قرار دارد. زیرسیستم‌های منطقه خلیج فارس، شامل: عربستان، امارات، کویت، قطر، عمان و بحرین و همچنین یمن؛
- منطقه خاورمیانه کوچک، شامل: عراق، سوریه، مصر، ترکیه، قبرس، فلسطین و رژیم غاصب (اسرائیل)؛
- منطقه آسیای مرکزی، شامل: ترکمنستان، ازبکستان، تاجیکستان، قزاقستان و قرقیزستان؛
- منطقه قفقاز، شامل: آذربایجان، ارمنستان و گرجستان؛
- منطقه غربی شبه قاره، شامل: افغانستان و پاکستان.

بدین منظور در گام نخست، باید متغیرهای مربوط به مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان جمع‌آوری و مقایسه شوند تا بتوان به ارزیابی دقیق و مناسبی از جایگاه ایران بین کشورهای حوزه سند چشم‌انداز دست یافت. با بررسی وضعیت کشور بین رقبای منطقه، مشخص می‌شود که برای پیشرفت در مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان به اجرای چه راهکارهایی نیاز است. نتایج این مطالعه می‌تواند در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های کشور از جنبه شکاف مؤلفه‌های دانش‌بنیان، بسیار مفید واقع شود. از سوی دیگر، چنانچه هدف سند چشم‌انداز، کسب جایگاه نخست کشور در منطقه است، با بررسی وضعیت شاخص و مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان و به‌دنبال آن وضعیت کشور ایران، می‌توان دریافت که تمرکز و اولویت‌بندی سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های کشوری باید برای رفع کدام نقص‌ها و ضعف‌ها باشد و کدام فرصت‌ها را باید در کشور تقویت کرد. ساختار مقاله در ادامه به این شکل است، ابتدا به برخی از مطالعات انجام شده که با مطالعه حاضر مرتبط هستند، اشاره می‌شود. در بخش بعدی روش پژوهش معرفی شده است و پس از آن یافته‌ها بیان شده‌اند. پایان مقاله نیز به بیان نتیجه‌گیری و پیشنهادهای پژوهش اختصاص دارد.

## پیشینه پژوهش

اقتصاد دانش‌محور اقتصادی است که بر اساس تولید، توزیع و مصرف دانش و اطلاعات قرار گرفته باشد. واژه اقتصاد

دانش محور در دهه ۱۹۶۰ وارد ادبیات اقتصادی آمریکا شد، اما تحولات دهه ۹۰، این واژه را تجدید و احیا کرد (اسمیت<sup>۱</sup>)، (۲۰۰۲). در سال ۱۹۹۶، سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD)<sup>۲</sup> با مطرح کردن اقتصاد دانش‌بنیان به عنوان اصطلاح جدید در ادبیات اقتصادی، آن را فرایند تولید، توزیع و استفاده مستقیم از دانش تعریف کرد. در اقتصاد دانش‌بنیان، هم بخش‌های با فناوری‌های بالا و هم تمام بخش‌های اقتصاد، دانش‌بر<sup>۳</sup> می‌شوند. در اقتصاد دانش‌بنیان، دانش محرک اصلی رشد، ایجاد ثروت و اشتغال در تمام رشته فعالیت‌هاست. بر اساس این تعریف، اقتصاد دانش‌بنیان تنها به چند صنعت مبتنی بر فناوری بسیار پیشرفته محدود نیست، بلکه کلیه فعالیت‌های اقتصادی، حتی فعالیت‌هایی نظیر معدن و کشاورزی، به شکلی بر دانش متکی هستند (وحیدی، ۱۳۸۱). برای توسعه و شناخت اقتصادهای دانش‌بنیان که می‌توانند نیازهای دانشی جدید جوامع را برآورده سازند، به شناسایی ابعاد دانشی جامع‌تر نیاز است (منوریان، عسگری و آشنا، ۱۳۸۶). مفهوم اقتصاد دانش‌بنیان از تئوری مشهور دیگری به نام مدل رشد درون‌زای توسعه یافته پل رومر و بهبود یافته هلمپن و گروسمن، نتیجه شده است. آنها نشان دادند که پیشرفت تکنولوژیکی می‌تواند مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده برای رشد اقتصادی باثبات باشد. همه آنهایی که اقتصاددانان رشد جدید شناخته شده‌اند، استدلال کرده‌اند که به دلیل اثرهای خارجی ایجاد شده از ذخیره دانش، برای سرمایه‌گذاری، بازدهی صعودی نسبت به مقیاس وجود دارد. در ادبیات اقتصادی، کلیه این مدل‌ها و مکتب‌ها به عنوان تئوری دانش در کانون توجه قرار دارند (افضل<sup>۴</sup>، ۲۰۱۴).

در زمینه محاسبه، طبقه‌بندی و تعیین جایگاه کشورها بر اساس مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان، در داخل و خارج از کشور مطالعاتی صورت گرفته که در ادامه به برخی از این مطالعات اشاره می‌شود.

عزیزی و مرادی (۱۳۹۷)، شاخص‌های اصلی و فرعی اقتصاد دانش‌بنیان ایران را طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۴ محاسبه کردند. نتایج نشان داد ایران از لحاظ شاخص نوآوری، کمابیش در سطح خوبی است، اما از لحاظ مشوق‌های اقتصادی و نهادی در شرایط نامطلوبی قرار دارد. شقاقی شهری (۱۳۹۶)، در مطالعه خود به ارزیابی وضعیت اهداف کلان اقتصادی سند چشم‌انداز پرداخت و سعی کرد جایگاه ایران را در بین رقبای اصلی منطقه مشخص کند. برای این کار از روش فاصله از مرجع در چهار مقطع ۲۰۰۰، ۲۰۰۵، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۵ استفاده کرد. نتایج وی نشان داد طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵، وضعیت ایران بین کشورهای منتخب پیشرفتی نداشته است؛ به گونه‌ای که در سال ۲۰۱۵، وضعیت اقتصادی کشور بین رقبای منطقه‌ای در رتبه پنجم بوده است. نوری، بنیادی نائینی و اسماعیل‌زاده (۱۳۹۵)، در مقاله‌ای با عنوان «تعیین جایگاه ایران در منطقه از منظر اقتصاد دانش‌بنیان بر پایه الگوریتم خوشه‌بندی»، بر اساس داده‌های سال ۲۰۱۲ و با استفاده از روش خوشه‌بندی، کشورهای منطقه را به چهار گروه دسته‌بندی کردند. پس از تعیین جایگاه ایران بین این کشورها بر اساس شاخص‌های بررسی‌شده، مشخص شد ایران بین کشورهای دنباله‌رو قرار گرفته است. تشکینی و عربانی (۱۳۹۲) در مقاله‌ای با عنوان «جایگاه اقتصاد دانش در ایران با تأکید بر مقایسه تطبیقی میان کشورهای برتر و منتخب منطقه»، شاخص‌ها و پارامترهای ارائه شده توسط بانک جهانی را در ارزیابی اقتصاد دانش بررسی کردند و در نهایت، به مقایسه تطبیقی شاخص اقتصاد دانش ایران و کشورهای برتر جهان و منطقه پرداختند. دیزجی، دانشور و بابایی اناری (۱۳۹۱)، در

1. Smith  
2. Organization for Economic Co- operation and Development

3. Knowledge- intensive  
4. Afzal

مقاله‌ای با عنوان «تعیین جایگاه ایران در زمینه اقتصاد دانش‌بنیان در میان کشورهای منتخب» به بررسی جایگاه ایران میان ۴۰ کشور پرداختند. بر اساس نتایج آنان، ایران بین کشورهای منتخب در جایگاه بیست‌ونهم قرار داشت. به گفته آنان، با پیروی از سیاست‌های ایالات متحده آمریکا و چین، می‌توان جایگاه ایران را در این زمینه تقویت کرد. مهرآرا و رضایی<sup>۱</sup> (۲۰۱۵)، رتبه ایران را با سایر کشورهای منطقه در افق ۱۴۰۴، بر اساس متدولوژی ارزیابی دانش بانک جهانی مقایسه کردند. تمرکز اصلی این مقاله بر تغییر رتبه ایران در بررسی سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۲ بانک جهانی بوده است. وینیچک، اسکراچک و وینیچک<sup>۲</sup> (۲۰۱۴)، پویایی شاخص اقتصاد دانش‌بنیان را بر اساس وضعیت این شاخص‌ها در کشورهای آلمان، اکراین، لهستان و لیتوانی بررسی کردند. پاز، پنا و مارتینز<sup>۳</sup> (۲۰۱۵)، در مطالعه خود ۵۴ کشور را بر اساس شاخص اقتصاد دانش‌بنیان طبقه‌بندی کردند. ابتدا کشورها از لحاظ شاخص اقتصاد دانش‌بنیان مشابه، خوشه‌بندی شدند؛ سپس با استفاده از یک مدل ترتیبی مبتنی بر رگرسیون ترتیبی بردار پایه برای شناخت الگوهای درون خوشه، جایگاه هر کشور در این خوشه‌ها مشخص شد. فوسس و کورینا<sup>۴</sup> (۲۰۱۴)، در مقاله‌ای با عنوان «اقتصاد دانش‌بنیان در اتحادیه اروپا: جایگاه رومانی» از طریق تحلیل خوشه‌ای روی داده‌های حاصل از تحلیل مؤلفه‌های اصلی شاخص‌های استراتژی اروپا برای کشورهای منتخب پژوهش، توانستند به جایگاه ۲۷ کشور اتحادیه اروپا از لحاظ اقتصاد دانش‌بنیان پی ببرند. دسپوتویک، سواتانویک و ولادیمیر<sup>۵</sup> (۲۰۱۵)، در مطالعه‌ای با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای، جایگاه کشورهای عضو توافق‌نامه تجارت آزاد<sup>۶</sup> اروپای مرکزی و چند کشور منتخب اروپایی را بر اساس توسعه اقتصاد دانش‌بنیان مقایسه کردند. نتایج مطالعه نشان داد کشورهای عضو توافق‌نامه تجارت آزاد در مقایسه با چند کشور منتخب اروپایی، در جایگاه بهتری قرار دارند.

با توجه به مطالعات انجام شده در خصوص وضعیت جایگاه ایران از لحاظ اقتصاد دانش‌بنیان بین کشورهای حوزه سند چشم‌انداز، می‌توان گفت علاوه بر اینکه در این زمینه مطالعات محدودی وجود دارد، اغلب مطالعات انجام شده نیز، به صورت مقطعی هستند؛ حال آنکه پژوهش حاضر وضعیت ایران را طی یک دوره ۲۱ ساله مقایسه کرده است. همچنین در پژوهش حاضر برای افزایش سطح دقت نتایج، هم‌زمان از دو روش خوشه‌بندی K - میانگین و تحلیل تمایزی چندگروهی که روش‌های مناسبی هستند، به بررسی وضعیت ایران در بین کشورهای حوزه سند چشم‌انداز پرداخته شده است. گفتنی است، بیشتر مطالعات انجام شده با استفاده از تحلیل تمایزی، دو گروهی بوده‌اند و تحلیل تمایزی چندگروهی که در این مطالعه مد نظر قرار گرفته، بسیار محدود است.

## روش‌شناسی پژوهش

روش‌شناسی ارزیابی اقتصاد دانش (KAM) که توسط مؤسسه بانک جهانی<sup>۷</sup> طراحی شده، ابزاری برای کمک به کشورها در زمینه شناخت قوت‌ها و ضعف‌های آنها برای رقابت در عرصه جهانی اقتصاد دانش است. روشی که بانک جهانی با عنوان روش تخمین دانش<sup>۸</sup> ارائه کرده است، موارد زیر را دربرمی‌گیرد:

1. Mehrara, & Rezaei

2. Vinnychuk, Skrashchuk, & Vinnychuk

3. Paz-Marin, Gutierrez-Pena, & Martinez

4. Fucec, & Corina

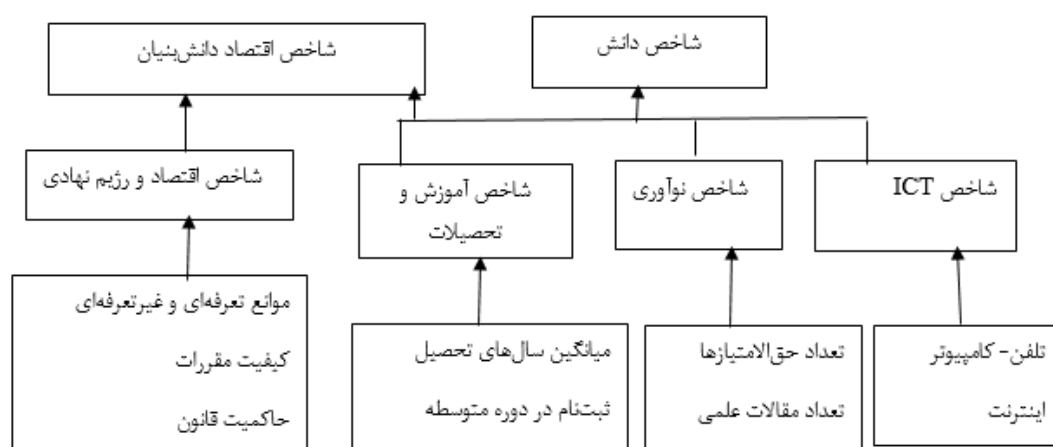
5. Despotovic, Cvetanovic, and Vladimir

6. CEFTA

7. World Bank Institute

8. World Bank, World Development Report-Knowledge for Development, (New York: Oxford University Press, 1998/99).

۱. محرک اقتصادی و رژیم نهادی؛ محرک‌هایی را شامل می‌شود که متضمن استفاده کارآمد از دانش موجود در راستای شکوفایی کارآفرینی است. نظام اقتصادی دانش‌بنیان باید دارای کمترین میزان نوسان در قیمت باشد، تجارت جهانی آزاد بوده و صنایع داخلی نباید از قوانین حمایتی برخوردار باشند. این موضوع به افزایش رقابت و همچنین کارآفرینی در اقتصاد داخلی منجر می‌شود.
۲. آموزش و منابع انسانی؛ جمعیت تحصیل کرده و آموزش دیده، قابلیت ایجاد، به اشتراک گذاری و استفاده از دانش را در سطح بالایی حفظ می‌کند.
۳. نظام نوآوری؛ هر سیستم نوآور کارآمدی، می‌تواند شرکت‌ها، دانشگاه‌ها، مشاوران و سایر سازمان‌ها را به درون سیستم دانشی در حال رشد جهانی منتقل کند و نیازهای محلی را برای آنها فراهم آورد و در مواجهه با مسائل مختلف، راه‌حل‌های فناورانه ارائه کند.
۴. زیرساخت اطلاعاتی؛ سیستم مدرن و قابل دسترس مربوط به زیرساخت اطلاعاتی و ارتباطاتی می‌تواند به تسهیل ارتباطات مؤثر، انتشار و پردازش اطلاعات منجر شود (بانک جهانی، ۲۰۱۲). هریک از این عناصر نیز دربردارنده زیربخش‌هایی هستند در شکل ۱ مشاهده می‌شود.



شکل ۱. شاخص‌های دانش از نگاه بانک جهانی

منبع: بانک جهانی (۲۰۱۲)

همان‌طور که بیان شد، هدف از اجرای این پژوهش، تبیین جایگاه اقتصادی کشور بر اساس مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بین‌رقبای منطقه از سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۱۵ است. برای طبقه‌بندی کشورها از میانگین داده‌های مربوط به مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان استفاده شده است. داده‌های مطالعه حاضر از منابع آماری بانک جهانی، آنگتاد، صندوق بین‌المللی پول، شاخص‌های حکمرانی جهانی (WGI) و سازمان تجارت جهانی گردآوری شده‌اند. شایان ذکر است که به دلیل دسترسی نداشتن به آمار کامل مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان کشورهای ترکمنستان، فلسطین و افغانستان، این کشورها از مقایسه حذف شدند.

## تحلیل خوشه‌ای

در تحلیل خوشه‌ای می‌توان داده‌های نمونه را به چند خوشه یا طبقه، رده‌بندی کرد؛ به طوری که داده‌های هر خوشه، همگون و یکسان باشند و بین خوشه‌ها بیشترین تفاوت و ناهمگونی وجود داشته باشد. این خوشه‌بندی زمانی انجام می‌شود که پراکندگی جامعه‌ای که نمونه از آن گرفته شده، زیاد باشد. در این حال، شرط اساسی برای تشکیل خوشه‌ها این است که خوشه‌ها افزای از جامعه یا نمونه باشند؛ یعنی هر داده تنها در یک خوشه قرار گیرد و از سوی دیگر، اجتماع تمام خوشه‌ها برابر کل نمونه یا جامعه مدنظر باشد. روش‌های مختلفی برای خوشه‌بندی وجود دارد مانند؛ الگوریتم K - میانگین<sup>۱</sup>، میانگین فازی<sup>۲</sup> (سان و لی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۶؛ کافمن و روسیو<sup>۴</sup>، ۱۹۹۰ و هاپنر، کلاون، کروز و رانکلر<sup>۵</sup>، ۱۹۹۹)، گوستافسون کسل (پاشه و ابرل<sup>۶</sup>، ۲۰۱۱)، خوشه‌بندی دومرحله‌ای<sup>۷</sup>، سلسله‌مراتبی<sup>۸</sup>، درخت تصمیم<sup>۹</sup> و تحلیل تشخیصی<sup>۱۰</sup> که در پژوهش حاضر از روش تحلیل خوشه‌ای K - میانگین استفاده شده است. روش K میانگین در عین سادگی بسیار پرکاربرد بوده و پایه چند روش دیگر مثل خوشه‌بندی فازی و Segment-wise distributional clustering Algorithm است. از مزایای این روش، سادگی و همگرایی سریع در رسیدن به جواب نهایی است. از معایب آن نیز این است چون ابتدا تعداد خوشه‌ها به الگوریتم داده می‌شود، بهینه بودن جواب را نمی‌توان تضمین کرد (محمدی و روحانی، ۱۳۹۶).

روش کار به این صورت است که ابتدا به تعداد دلخواه نقاطی به عنوان مرکز خوشه در نظر می‌گیریم؛ سپس با بررسی هر داده، آن را به نزدیک‌ترین مرکز خوشه نسبت می‌دهیم. پس از اتمام این کار با گرفتن میانگین در هر خوشه، می‌توانیم مراکز خوشه و به دنبال آن خوشه‌های جدید ایجاد کنیم. الگوریتم K- Means مجموع مربعات تابع خوشه‌بندی را حداقل می‌کند.

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|x_i^{(j)} - c_j\|^2 \quad \text{رابطه (۱)}$$

که  $\|x_i^{(j)} - c_j\|^2$  فاصله انتخاب شده بین  $x_i^{(j)}$  (امین داده) و مرکز خوشه  $c_j$  است.

## روش تحلیل تمایزی یا تشخیصی چندگروهی<sup>۱۱</sup>

نوعی روش آماری برای طبقه‌بندی مجموعه‌ای از مشاهدات در گروه‌های از پیش تعریف شده است. این روش برای محاسبات آماری مختلفی همچون تفسیر و توجیه اختلاف‌های گروهی و طبقه‌بندی مشاهدات در گروه‌های مختلف استفاده می‌شود. به بیان دیگر، تحلیل تمایزی روش تحلیل آماری چندمتغیره‌ای است که با بهره‌گیری از ترکیب خطی متغیرهای تحلیل شده، مشاهدات را بر اساس متغیرهای توضیحی آنها در گروه‌های از پیش تعیین شده قرار می‌دهد (ویلسون<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۲). هدف اصلی تحلیل تابع تمایزی، طبقه‌بندی یا پیش‌بینی مشاهدات در گروه‌های مختلف متغیر وابسته گروهی (L)، بر اساس ترکیب خطی متغیرهای مستقل  $Y_1, \dots, Y_k$  است. ارزش مورد انتظار L از طریق رابطه ۲ بیان می‌شود.

1. K-Means

2. Fuzzy C-Means

3. Sun & Li

4. Kaufmann, & Rousseeuw

5. Höppner, Klawonn, Kruse & Runkler

6. Paasche and Eberle

7. Two Step Cluster Analysis

8. Hierarchical Cluster Analysis

9. Decision Trees

10. Discriminant Analysis

11. Multiple- Group Discriminant Analysis

12. Wilson

$$E(L|Y) = a_1y_1 + a_2y_2 + \dots + a_ky_k + c \quad \text{رابطه ۲}$$

که در آن،  $a$  ضریب تمایزی،  $Y$  متغیر ایجاد تمایز و  $c$  ثابت است. ضرایب تمایزی بر اساس توانایی آنها در حداکثر کردن اختلاف بین میانگین‌ها در گروه‌های مختلف متغیر وابسته و یا به حداقل رساندن اختلاف بین  $Y$  واقعی و  $Y$  پیش‌بینی شده، انتخاب می‌شوند. برای بهینه بودن توابع تمایزی، باید فروض خاصی برای داده‌ها رعایت شود. برای مثال، هر گروه باید نمونه‌ای از یک جمعیت نرمال چندمتغیره بوده و در عین حال، ماتریس‌های کوواریانس جمعیت برای همه یکسان باشد. برای یک تحلیل تمایزی دو گروهی فرض می‌شود که  $\bar{x}_1$  و  $\bar{x}_2$  به ترتیب میانگین متغیرهای تمایزی در گروه‌های اول و دوم و  $S$  به ترتیب میانگین متغیرها و واریانس مشاهده‌ها در دو گروه هستند. واریانس بین گروهی نیز برابر با  $\lambda(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$  و واریانس درون گروهی آن برابر با  $\lambda S^2$  در نظر گرفته می‌شود (مادالا<sup>۱</sup>، ۱۹۸۳).  $\lambda$  باید طوری انتخاب شود که عبارت زیر به حداکثر برسد.

$$\phi = \frac{\lambda(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}{\lambda S^2} \quad \text{رابطه ۳}$$

با مشتق‌گیری از رابطه ۳ نسبت به  $\lambda$  و مساوی صفر قرار دادن آن، مقدار  $\lambda$  از طریق رابطه ۴ به دست می‌آید:

$$\hat{\lambda} = S^{-1}(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \quad \text{رابطه ۴}$$

از آماره ویلکس لامبدا برای قضاوت درباره برابری میانگین‌ها استفاده می‌شود که برابر با نسبت مجموع مربعات درون گروه به مجموع مربعات کل برای هر متغیر است. چنانچه میانگین‌ها در دو گروه برابر باشند، آماره ویلکس لامبدا برابر ۱ است. به بیان دیگر، مقادیر بزرگ‌تر این آماره نشان می‌دهد اختلاف معناداری بین میانگین‌ها در بین گروه‌ها وجود ندارد، در حالی که مقادیر کوچک‌تر آن بیان‌کننده تفاوت میانگین گروه‌ها از هم است. روش تحلیل تمایزی نسبت به روش  $K$  - میانگین، دقت بیشتری دارد. شایان ذکر است که برای انجام خوشه‌بندی از نرم‌افزارهای SPSS و STATA (روش تحلیل تشخیصی) استفاده شده است.

بدین ترتیب، ابتدا با استفاده از روش  $K$  - میانگین، کشورها خوشه‌بندی شده و مشخص می‌شود که هریک از کشورهای حوزه سند چشم‌انداز بر اساس متغیرهای مربوط به مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان در چه گروهی قرار می‌گیرد. برای بررسی اطمینان و قابل اعتماد بودن خوشه‌بندی، از روش تحلیل تمایزی چندگروهی نیز استفاده شده است. برای محاسبه شاخص اقتصاد دانش‌بنیان، ابتدا با استفاده از فرمول محاسبه شاخص اقتصاد دانش‌بنیان، امتیاز هریک از کشورهای منتخب را در هریک از متغیرهای مربوط به مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان به دست آورده و در ادامه، بر اساس مستندات بانک جهانی در محاسبه شاخص، از محاسبه میانگین حسابی امتیاز متغیرها برای محاسبه مؤلفه‌ها و شاخص ترکیبی اقتصاد دانش‌بنیان استفاده می‌شود. گفتنی است، کشورهای مدنظر بر اساس ۱۴ متغیر در قالب چهار مؤلفه اقتصاد دانش‌بنیان در سه گروه خوشه‌بندی شدند. مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان در پژوهش حاضر عبارت‌اند از:

۱. مؤلفه رژیم نهادی و اقتصادی که شامل موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای، حاکمیت قانون و کیفیت مقررات است.
۲. مؤلفه نظام کارای نوآوری و اختراعات که شامل نسبت تعداد درخواست‌های ثبت اختراع در کشور توسط مخترعان مقیم داخل به ازای هر یک میلیارد GDP، تعداد مقالات در مجلات علمی و فنی به ازای یک میلیون نفر، حق بهره‌برداری از اختراع و امتیاز دریافت شده به ازای یک میلیون نفر، مخارج تحقیق و توسعه (درصدی از GDP)، تعداد محققان در فعالیتهای تحقیق و توسعه است.
۳. مؤلفه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات که شامل تعداد خطوط تلفن به ازای هر هزار نفر، تعداد کاربران اینترنت به ازای هر هزار نفر و کاربران تلفن همراه است.
۴. مؤلفه آموزش و توسعه منابع انسانی که شامل درصد باسوادی بزرگسالان، میزان ثبت نام در دوره دوم تحصیلی و ثبت نام در دوره سوم تحصیلی است.

در برنامه‌ای که بانک جهانی (۲۰۱۲) به‌منظور توسعه ارائه کرده است، از روشی برای تخمین دانش بهره‌برده شده که هشتاد متغیر ساختاری و کیفی را دربرمی‌گیرد و نشان می‌دهد چگونه یک اقتصاد با همسایگان، رقبا یا کشورهایی که به تقلید علاقه دارند، رقابت می‌کند. این معیار و ابزار ساده در نخستین سطح، برای شناسایی درجه دانش‌محور بودن اقتصاد کشورها مفید است. کامل‌ترین شاخص اندازه‌گیری اقتصاد دانش‌بنیان، شاخص KAM<sup>۱</sup> است. رسیدن به اقتصاد دانش‌بنیان به استراتژی‌های بلندمدتی که بر توسعه چهار رکن اقتصاد دانش متمرکز باشند، نیاز دارد. برای آسان کردن فرایند انتقال و گذار، برنامه مؤسسه دانش برای توسعه بانک جهانی (KFD)<sup>۲</sup> موسوم به KAM یا روش ارزیابی دانش توسعه یافته است. KAM یکی از ابزارهای اینترنتی است که آمادگی کشورها را برای دستیابی به اقتصاد دانش‌بنیان ارزیابی می‌کند. این ابزار با کاربرد آسانی که دارد به کشورها کمک می‌کند که قوت‌ها و ضعف‌های خود را از طریق مقایسه با کشورهای همسایه و سایر کشورها در چهار پایه اقتصاد دانش‌بنیان شناسایی کنند. KAM برای مسائل و فرصت‌های سرمایه‌گذاری‌ای که هر کشوری ممکن است در انتقال به اقتصاد دانش‌بنیان با آنها مواجه شود، مفید است. بانک جهانی از سال ۱۹۹۸، پایگاه آماری KAM را برای ۱۴۶ کشور از جمله ایران تهیه کرده است. در مجموع ۱۰۹ نماگر، از چهار طبقه اصلی اقتصاد دانش‌محور، در قالب هشت زیرگروه به نام‌های شاخص عملکرد اقتصادی، رژیم اقتصادی، حکومت‌داری، سیستم نوآوری، آموزش، نیروی کار، جنسیت، فناوری اطلاعات و ارتباطات که هر یک دربردارنده زیرشاخه‌های فرعی هستند، در پایگاه اطلاعاتی بانک جهانی ارائه شده است. برای استاندارد کردن ۱۰۹ نماگر معرفی شده، هر یک از کشورها بر اساس مقدار خام نماگر مرتب شده و رتبه هر کشور مشخص می‌شود. رتبه نخست به کشوری اختصاص می‌یابد که دارای بیشترین مقدار از متغیر مربوطه باشد. این روند ادامه پیدا می‌کند تا پایین‌ترین کشور نیز رتبه‌بندی شود. در این رتبه‌بندی به کشورهایی که از یک نماگر مقدار مساوی کسب کرده‌اند، رتبه یکسان داده می‌شود و کشورهایی که نماگر مربوطه برای آنها مشخص نبوده یا وجود نداشته باشد، از رتبه‌بندی خارج می‌شوند. مقدار نرمال شده نماگر  $N(u)$  برای هر کشور بر اساس رابطه زیر به‌دست می‌آید.



$$N(u) = 10 \cdot \left(1 - \frac{N(w)}{N(c)}\right) \quad \text{رابطه ۵}$$

که  $N(w)$  نشان‌دهنده تعداد رتبه‌های بالاتر از رتبه هر کشور بر حسب نماگر مربوطه و  $N(c)$  معرف تعداد کل رتبه‌ها برای نماگر مربوطه است. تمام اعداد ۱۴۶ کشور در دامنه صفر (ضعیف‌ترین) تا ۱۰ (قوی‌ترین) به صورت ترتیبی نرمال‌سازی می‌شوند. بر این اساس، شاخص اقتصاد دانش (KEI) مربوط به هر کشور، بر پایه متوسط شاخص‌های چهار طبقه (شامل نظام اقتصادی، نوآوری، آموزش و فناوری اطلاعات و ارتباطات) و شاخص دانش (KEI) هر کشور از متوسط شاخص سه طبقه (شامل نوآوری و فناوری اطلاعات و ارتباطات) به دست می‌آید.

### یافته‌های پژوهش

در جدول ۱، نتایج خوشه‌بندی کشورهای منتخب با استفاده از روش K - میانگین ارائه شده است.

جدول ۱. نتایج خوشه‌بندی کشورهای سندچشم‌انداز (۱۹۹۵ تا ۲۰۱۵)

خوشه	نام کشورها	درصد کشورها در خوشه‌ها	شاخص اقتصاد دانش بنیان
۱	قبرس، اسرائیل، امارات، قطر، عمان، کویت، ارمنستان، عربستان سعودی، بحرین	۳۷/۵	۶/۱۵
۲	ایران، مصر، اردن، آذربایجان، قزاقستان، گرجستان و ترکیه	۲۹/۲	۵/۴۴
۳	پاکستان، سوریه، ازبکستان، لبنان، یمن، تاجکستان، قرقیزستان، عراق	۳۳/۳	۳/۰۴

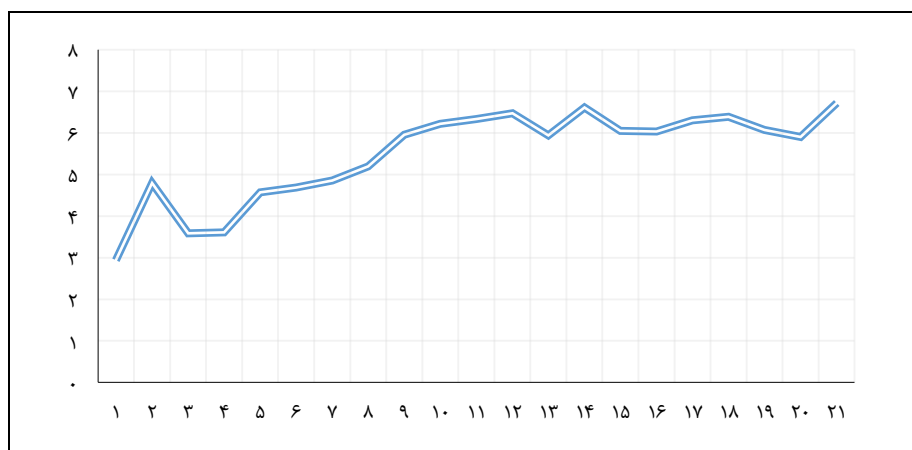
با توجه به جدول ۱، مشخص است که کشورهای خوشه ۱ از لحاظ شاخص اقتصاد دانش بنیان (برابر با ۶/۱۵) در اولویت قرار دارند (کشورهای با سطح بالاتر شاخص ترکیبی اقتصاد دانش بنیان) و کشورهای خوشه ۲ با شاخص ۵/۴۴ در رده دوم (کشورهای با سطح متوسط شاخص ترکیبی اقتصاد دانش بنیان) و کشورهای خوشه ۳ با شاخص ۳/۰۴ در رده سوم (کشورهای با سطح پایین تر شاخص ترکیبی اقتصاد دانش بنیان) قرار می‌گیرند.

با توجه به ستون اول جدول ۲ که میانگین مؤلفه رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی را نشان می‌دهد، در گروه ۱ بیشترین میزان این مؤلفه به امارات، در گروه ۲ به اردن و در گروه ۳ به لبنان اختصاص دارد. ستون دوم جدول ۲، مؤلفه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات را نشان می‌دهد که در گروه ۱ بیشترین میزان این مؤلفه را اسرائیل، در گروه ۲ ترکیه و در گروه ۳ لبنان کسب کرده است. ستون بعدی جدول، مؤلفه نظام کارای نوآوری و اختراعات را نشان می‌دهد که در گروه ۱ بیشترین میزان این مؤلفه به اسرائیل، در گروه ۲ به ایران و در گروه ۳ به ازبکستان اختصاص یافته است. همچنین بیشتر میزان مؤلفه آموزش و توسعه منابع انسانی در هر سه گروه را به ترتیب اسرائیل، اردن و لبنان به دست آورده‌اند.

جدول ۲. وضعیت میانگین مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان در کشورهای حوزه سند چشم‌انداز

کشورها	رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی	زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات	نظام کارای نوآوری و اختراعات	آموزش و توسعه منابع انسانی
قبرس	۶/۴۶	۸/۷۹	۵/۱۹	۵/۰۶
اسرائیل	۷/۴۹	۹/۲۶	۹/۵۵	۶/۷۷
امارات	۷/۹۹	۸/۹۴	۶/۳۶	۲/۵۹
قطر	۷/۳۴	۷/۶۹	۳/۱۲	۳/۹۹
عمان	۷/۰۳	۵/۴۴	۴/۲۱	۳/۷۴
کویت	۵/۰۴	۷/۷۱	۳/۷۲	۵/۰۱
ارمنستان	۵/۰۲	۵/۱۳	۴/۹	۵/۳۵
عربستان	۵/۹۷	۶/۰۸	۴/۶۳	۴/۸۸
بحرین	۷/۵	۸/۲۹	۲/۰۷	۴
ایران	۲/۸۷	۴/۹	۸/۵۶	۵/۷۲
مصر	۶/۳۳	۳/۷۶	۶/۹۷	۴/۴۴
اردن	۷/۴۵	۴/۸۸	۴/۹۵	۶/۲۴
آذربایجان	۳/۸۸	۴/۷۵	۵/۹۱	۵/۱۳
قزاقستان	۴/۱۲	۵/۴۴	۶/۱۵	۴/۲۲
گرجستان	۴/۷۷	۴	۵/۱۴	۶/۱۵
ترکیه	۵/۴۹	۶/۷۷	۸/۱۸	۵/۵۷
پاکستان	۵/۴۹	۱/۵۳	۴/۲۱	۳/۲۸
سوریه	۳/۰۳	۳/۴۳	۳/۱۹	۲/۲۴
قرقیزستان	۳/۴۷	۳/۵۷	۲/۹۱	۵/۰۱
ازبکستان	۱/۱۸	۱/۹۵	۶/۵۲	۳/۷
یمن	۲/۸۴	۱/۲۲	۱/۲۱	۱/۲۲
لبنان	۵/۱۲	۵/۹۸	۶/۰۹	۵/۴
عراق	۰/۷۴	۱/۶۱	۳/۲	۳/۵
تاجکستان	۲/۳۳	۱/۵۷	۱/۳۵	۳/۲۷

در شکل ۲، وضعیت شاخص ترکیبی اقتصاد دانش‌بنیان ایران طی دوره ۲۱ ساله بررسی شده است.



شکل ۲. بررسی وضعیت شاخص ترکیبی اقتصاد دانش‌بنیان ایران طی ۲۱ سال

با توجه به شکل ۲ مشخص است که ایران طی دوره ۲۱ ساله از لحاظ شاخص ترکیبی اقتصاد دانش‌بنیان پیشرفت شایان توجهی نداشته است.

جدول ۳ نتایج تحلیل واریانس را نشان می‌دهد. در این جدول متغیرهایی که بیشترین و کمترین نقش را در جداسازی خوشه‌ها داشته‌اند، از طریق مقدار آماره F بررسی شده‌اند.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس

نام متغیرها	خوشه		خطا		سطح معناداری
	میانگین مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	درجه آزادی	
موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای	۲۷/۴۸۱	۲	۷/۷۳۵	۲۱	۰/۰۴۷
حاکمیت قانون	۲۸/۷۱۱	۲	۶/۷۷۳	۲۱	۰/۰۲۸
کیفیت مقررات	۶۶/۱۶۲	۲	۳/۲۰۶	۲۱	۰/۰۰۰
تعداد کاربران اینترنت به ازای هر هزار نفر	۶۳/۸۶۳	۲	۳/۴۲۵	۲۱	۰/۰۰۰
تعداد خطوط تلفن به ازای هر هزار نفر	۵۱/۸۵۹	۲	۴/۵۶۸	۲۱	۰/۰۰۰
کاربران تلفن همراه	۷۶/۸۱۶	۲	۲/۱۹۱	۲۱	۰/۰۰۰
نسبت تعداد درخواست‌های ثبت اختراع در کشور توسط مخترعان مقیم داخل به ازای هر یک میلیارد GDP	۴۸/۷۸۰	۲	۶/۴۵۲	۲۱	۰/۰۰۳
حق بهره‌برداری از امتیاز و اختراع در کشور توسط مخترعین مقیم داخل به ازای هر یک میلیارد GDP	۲۳/۶۴۱	۲	۷/۲۵۶	۲۱	۰/۰۵۹
تعداد محققان در فعالیتهای تحقیق و توسعه	۴۰/۸۴۸	۲	۹/۶۰۲	۲۱	۰/۰۲۸
مخارج تحقیق و توسعه (درصدی از GDP)	۵۲/۵۲۹	۲	۶/۷۴۱	۲۱	۰/۰۰۳
تعداد مقالات در مجلات علمی و فنی به ازای یک میلیون نفر	۳/۳۷۴	۲	۹/۱۹۶	۲۱	۰/۶۹۷
میزان ثبت نام در دوره سوم تحصیلی	۱۴/۲۲۴	۲	۸/۳۵۱	۲۱	۰/۲۰۶
درصد باسوادی بزرگسالان	۸/۳۷۱	۲	۱۰/۳۰۰	۲۱	۰/۴۵۷
میزان ثبت نام در دوره دوم تحصیلی	۴۴/۶۳۴	۲	۵/۲۵۶	۲۱	۰/۰۰۲

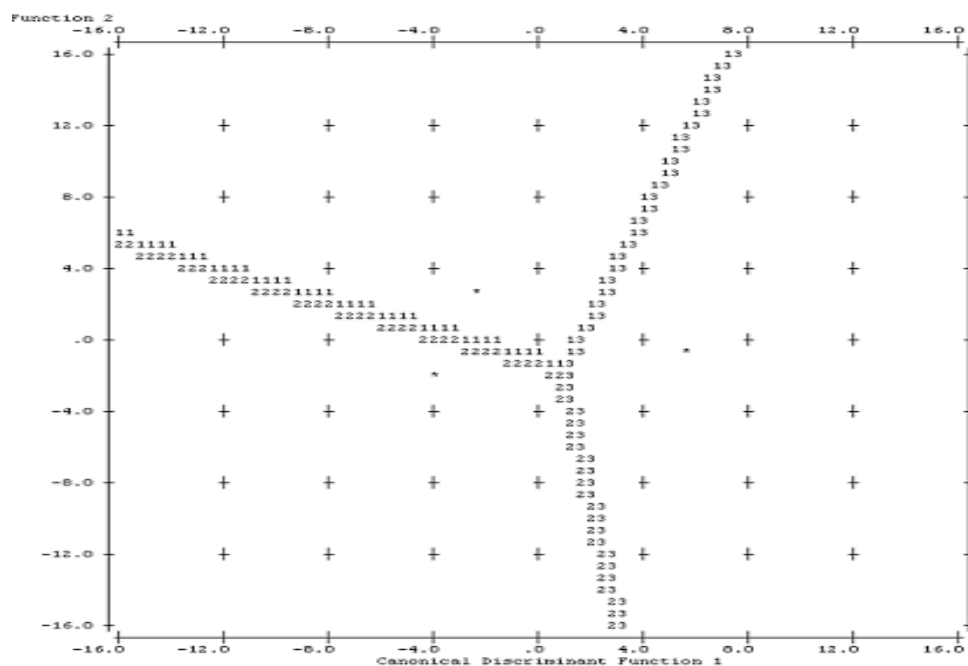
همان‌طور که نتایج تحلیل واریانس نشان می‌دهد، با توجه به معناداری مقدار آماره F، به ترتیب متغیرهای کاربربان تلفن همراه، کیفیت مقررات، تعداد کاربران اینترنت به ازای هر هزار نفر، تعداد خطوط تلفن به ازای هر هزار نفر، میزان ثبت نام در دوره دوم تحصیلی، مخارج تحقیق و توسعه (درصدی از GDP)، نسبت تعداد درخواست‌های ثبت اختراع در کشور توسط مخترعان مقیم داخل به ازای هر یک میلیارد GDP و تعداد محققان در فعالیتهای تحقیق و توسعه، بیشترین نقش را در جداسازی خوشه‌ها داشته‌اند. این آماره برای تمام متغیرهای یاد شده در سطح ۵ درصد معنادار است.

### نتایج روش تحلیل تمایزی

قبل از بررسی عوامل متمایزکننده سه گروه در تحلیل تمایزی، ابتدا باید مشخص شود که هر تابع به بررسی و مقایسه کدام گروه‌ها پرداخته است. با توجه به اینکه در تحلیل تمایزی، سه گروه بررسی شده است، دو تابع تمایزی محاسبه خواهد شد. تابع اول دارای بزرگ‌ترین نسبت مجموع مربعات بین گروهی به درون گروهی (ارزش‌های ویژه) است و تابع دوم با تابع اول نامرتبب بوده و نسبت یاد شده در آن کمتر از تابع اول است. بر اساس نتایج به‌دست آمده از شکل ۳، در تابع تمایزی نخست، عوامل متمایزکننده گروه دوم و دو گروه اول و سوم بررسی شده است؛ زیرا تابع نخست که در بالاترین سطح مقایسه‌ای نمودار قرار گرفته، در واقع اختلاف بین مشاهدات گروه دوم و مجموعه مشاهدات دو گروه اول و سوم را نشان می‌دهد که در تلاقی با این دو مجموعه قطع شده است. در تابع تمایزی دوم نیز عوامل متمایزکننده مشاهدات گروه‌های اول و سوم بررسی شده است. بنابراین نتایج ارائه شده در خصوص ضرایب استاندارد شده، ضرایب استاندارد نشده و ماتریس ساختار که هر یک ارائه دهنده دو تابع تمایزی هستند، با این رویکرد تفسیر خواهند شد.

جدول ۴. محاسبه مرکز ثقل سه گروه در دو تابع تمایزی کانونی

گروه‌ها	تابع تمایزی نخست	تابع تمایزی دوم
۱	-۲/۰۸۱	۲/۴۶۶
۲	-۳/۹۰۷	-۱/۷۲۰
۳	۵/۰۹۱	-۰/۳۸۹



شکل ۳. نقشه مرزی داده‌های تأثیرپذیر از متغیرهای اقتصاد دانش‌بنیان در فضای تمایز

جدول ۵، نتایج آزمون برابری میانگین‌های گروهی برای هر متغیر را نشان می‌دهد.

جدول ۵. نتایج آزمون برابری میانگین‌های گروهی

متغیر	آماره ویلکس لامبدا	آماره F	احتمال
موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای	۰/۷۴۷	۳/۵۵۳	۰/۰۴۷
حاکمیت قانون	۰/۷۱۲	۴/۲۳۹	۰/۰۲۸
کیفیت مقررات	۰/۳۳۷	۲۰/۶۳۶	۰/۰۰۰
تعداد کاربران اینترنت به ازای هر هزار نفر	۰/۳۶۰	۱۸/۶۴۵	۰/۰۰۰
تعداد خطوط تلفن به ازای هر هزار نفر	۰/۴۸۱	۱۱/۳۵۲	۰/۰۰۰
کاربران تلفن همراه	۰/۲۳۱	۳۵/۰۵۲	۰/۰۰۰
نسبت تعداد درخواست‌های ثبت اختراع در کشور توسط مخترعان مقیم داخل به ازای هر یک میلیارد GDP	۰/۵۸۱	۷/۵۶۱	۰/۰۰۳
حق بهره‌برداری از اختراع و امتیاز دریافت شده به ازای یک میلیون نفر	۰/۷۶۳	۳/۲۵۸	۰/۰۵۹
تعداد محققان در فعالیتهای تحقیق و توسعه	۰/۷۱۲	۴/۲۵۴	۰/۰۲۸
مخارج تحقیق و توسعه (درصدی از GDP)	۰/۵۷۴	۷/۷۹۲	۰/۰۰۳
تعداد مقالات در مجلات علمی و فنی به ازای یک میلیون نفر	۰/۹۶۶	۰/۳۶۷	۰/۶۹۷
میزان ثبت نام در دوره سوم تحصیلی	۰/۸۶۰	۱/۷۰۳	۰/۲۰۶
درصد باسوادی بزرگسالان	۰/۹۲۸	۰/۸۱۳	۰/۴۵۷
میزان ثبت نام در دوره دوم تحصیلی	۰/۵۵۳	۸/۴۹۱	۰/۰۰۲

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که میانگین کلیه متغیرهای مدنظر به جز متغیرهای تعداد مقالات در مجلات علمی و فنی به ازای یک میلیون نفر، میزان ثبت نام در دوره سوم تحصیلی و درصد باسوادی بزرگسالان در گروه‌های مختلف، با یکدیگر اختلاف معناداری دارند. به منظور دستیابی به میزان مشارکت هر متغیر در توابع تمایزی، ضرایب این توابع بررسی شد. نتایج مربوط به ضرایب توابع تمایزی استاندارد شده و استاندارد نشده در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶. ضرایب استاندارد شده و ضرایب تابع تمایزی کانونی

متغیر	تابع اول		تابع دوم	
	استاندارد نشده	استاندارد شده	استاندارد نشده	استاندارد شده
موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای	-۰/۴۰۰	-۰/۱۴۴	۰/۹۶۵	-۰/۳۴۷
حاکمیت قانون	۰/۸۵۵	۰/۳۲۹	-۰/۰۹۰	-۰/۰۳۴
کیفیت مقررات	۰/۵۰۴	۰/۲۸۱	۰/۳۱۴	۰/۱۷۶
تعداد کاربران اینترنت به ازای هر هزار نفر	۰/۰۰۶	۰/۰۰۳	-۱/۱۵۵	-۰/۶۲۴
تعداد خطوط تلفن به ازای هر هزار نفر	۰/۷۰۶	۰/۳۳۰	۰/۳۹۴	۰/۱۸۴
کاربران تلفن همراه	-۰/۲۸۷	-۰/۱۹۴	۱/۲۵۳	۰/۸۴۶
نسبت تعداد درخواست‌های ثبت اختراع در کشور توسط مخترعان مقیم داخل به ازای هر یک میلیارد GDP	-۰/۹۹۸	-۰/۳۹۳	۰/۴۹۴	۰/۱۹۴
حق بهره‌برداری از اختراع و امتیاز دریافت شده به ازای یک میلیون نفر	۰/۳۶۴	۰/۱۳۵	۰/۳۷۲	۰/۱۳۸
تعداد محققان در فعالیتهای تحقیق و توسعه	-۰/۹۳۰	-۰/۲۸۳	۰/۱۶۴	۰/۰۵۰
مخارج تحقیق و توسعه (درصدی از GDP)	۰/۹۶۵	۰/۳۷۲	۰/۰۴۳	۰/۰۱۷
تعداد مقالات در مجلات علمی و فنی به ازای یک میلیون نفر	-۰/۶۶۱	-۰/۰۶۹	-۰/۲۰۸	-۰/۲۱۸
میزان ثبت نام در دوره سوم تحصیلی	-۱/۳۳۳	-۰/۴۶۱	۰/۵۸۹	۰/۲۰۴
درصد باسوادی بزرگسالان	-۱/۰۰۶	-۰/۳۱۴	۱/۱۹۳	۰/۳۷۲
میزان ثبت نام در دوره دوم تحصیلی	۲/۲۶۴	۰/۹۸۷	-۰/۹۹۴	-۰/۴۳۴
ضریب ثابت	-	-۲/۸۶۲	-	-۶/۷۰۴

**ضرایب استاندارد شده:** این ضرایب که از طریق تغییر داده‌های خام به داده‌های استاندارد شده به دست می‌آیند، اهمیت نسبی متغیرها را نشان داده و امکان مقایسه متغیرها با مقیاس‌های مختلف را فراهم می‌آورند. ضرایب با ارزش‌های قدر مطلق بالا، دال بر توانایی تمایز بیشتر متغیرهاست. بر اساس جدول ۶، در تابع تمایزی نخست به ترتیب متغیرهای میزان ثبت نام در دوره دوم تحصیلی، میزان ثبت نام در دوره سوم تحصیلی، درصد باسوادی بزرگسالان، نسبت تعداد درخواست‌های ثبت اختراع در کشور توسط مخترعان مقیم داخل به ازای هر یک میلیارد GDP، مخارج تحقیق و توسعه (درصدی از GDP)، تعداد محققان در فعالیتهای تحقیق و توسعه، حاکمیت قانون، تعداد خطوط تلفن به ازای هر هزار نفر، تعداد مقالات در مجلات علمی و فنی به ازای یک میلیون نفر، کیفیت مقررات، حق بهره‌برداری از اختراع و امتیاز دریافت شده به ازای یک میلیون نفر، موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای، تعداد کاربران تلفن همراه و تعداد کاربران اینترنت به ازای هر هزار نفر، بیشترین توانایی تمایز بین گروه‌های دوم کشورها با دو گروه اول و سوم را دارند.

در تابع تمایزی دوم، به ترتیب کاربران تلفن همراه، تعداد کاربران اینترنت به ازای هر هزار نفر، میزان ثبت نام در دوره دوم تحصیلی، موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای، میزان ثبت نام در دوره سوم تحصیلی، نسبت تعداد درخواست‌های ثبت اختراع در کشور توسط مخترعان مقیم داخل به ازای هر یک میلیارد GDP، تعداد خطوط تلفن به ازای هر هزار نفر، حق بهره‌برداری از اختراع و امتیاز دریافت شده به ازای هر یک میلیون نفر، کیفیت مقررات، تعداد مقالات در مجلات علمی و فنی به ازای هر یک میلیون نفر، تعداد محققان در فعالیتهای تحقیق و توسعه، حاکمیت قانون و مخارج تحقیق و توسعه (درصدی از GDP)، بیشترین توانایی تمایز در بین گروه‌های اول و سوم را دارند.

**ضرایب استاندارد نشده:** ضرایب استاندارد نشده، مقدار ضرایب معادله تشخیص یا متمایزکننده دو گروه خریداران مشمول هر یک از توابع هستند و بزرگی این ضرایب، تغییر درجه تشخیصی را در اثر تغییر یک واحدی متغیرهای مستقل نشان می‌دهد. برای مثال، با توجه به جدول ۶ با افزایش متغیر موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای، درجه تشخیص  $-0/144$  واحد کاهش می‌یابد و احتمال اینکه کشوری در گروه اول قرار گیرد، بیشتر است.

در ادامه برای بررسی اهمیت متغیرها، از ضرایب ساختاری درون‌گروهی استفاده شده است که از مسئله هم‌خطی متأثر نمی‌شود و قابلیت اعتماد بیشتری نسبت به ضرایب استاندارد شده دارد.

جدول ۷. مقادیر ماتریس ساختار در توابع تمایزی مختلف

متغیر	تابع اول	تابع دوم
موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای	$-0/125$	$*0/125$
حاکمیت قانون	$0/102$	$*0/257$
کیفیت مقررات	$*0/317$	$0/193$
تعداد کاربران اینترنت به ازای هر هزار نفر	$*0/301$	$0/183$
تعداد خطوط تلفن به ازای هر هزار نفر	$0/217$	$*0/257$
کاربران تلفن همراه	$*0/407$	$0/303$
نسبت تعداد درخواست‌های ثبت اختراع در کشور توسط مخترعان مقیم داخل به ازای هر یک میلیارد GDP	$-0/128$	$*0/361$
حق بهره‌برداری از اختراع و امتیاز دریافت شده به ازای هر یک میلیون نفر	$0/054$	$*0/283$
تعداد محققان در فعالیتهای تحقیق و توسعه	$0/074$	$*0/251$
مخارج تحقیق و توسعه (درصدی از GDP)	$0/112$	$*0/399$
تعداد مقالات در مجلات علمی و فنی به ازای هر یک میلیون نفر	$*-0/044$	$0/000$
میزان ثبت نام در دوره سوم تحصیلی	$0/017$	$*0/221$
درصد باسوادی بزرگسالان	$-0/003$	$*0/155$
میزان ثبت نام در دوره دوم تحصیلی	$*0/207$	$0/085$

با توجه به جدول ۷ و ضرایب ساختاری درون‌گروهی، می‌توان مشخص کرد که تا چه میزان یک متغیر و یک تابع به یکدیگر مرتبط‌اند. هنگامی که قدر مطلق ضریب محاسبه شده خیلی بزرگ (نزدیک به ۱) باشد، تابع بیان‌کننده اطلاعاتی است که توسط متغیر بیان می‌شود و هنگامی که نزدیک صفر باشد، تابع و متغیر اشتراک‌های بسیار کمی دارند. علامت ستاره مشخص می‌کند که هر متغیر با کدام یک از توابع کانونی بیشترین ارتباط را برقرار می‌کند. متغیرهای کیفیت مقررات، تعداد کاربران اینترنت به ازای هر هزار نفر، کاربران تلفن همراه، تعداد مقالات در مجلات علمی و فنی به ازای یک میلیون نفر و میزان ثبت نام در دوره دوم تحصیلی، بیشترین اهمیت را در ایجاد تمایز گروه‌های کشورهای در تابع تمایزی اول دارند. برای مثال، با افزایش کیفیت مقررات، تأثیرپذیری دانش‌بنیان بودن کشورهای گروه سوم و اول بیشتر از گروه دوم می‌شود. متغیرهای موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای، حاکمیت قانون، تعداد خطوط تلفن به ازای هر هزار نفر، نسبت تعداد درخواست‌های ثبت اختراع در کشور توسط مخترعان مقیم داخل به ازای هر یک میلیارد GDP، حق بهره‌برداری از اختراع و امتیاز دریافت شده به ازای یک میلیون نفر، تعداد محققان در فعالیتهای تحقیق و توسعه، مخارج تحقیق و توسعه (درصدی از GDP)، میزان ثبت نام در دوره سوم تحصیلی و درصد باسوادی بزرگسالان، بیشترین اهمیت را در ایجاد تمایز گروه‌های کشورهای در تابع تمایزی دوم دارند. برای مثال، با افزایش موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای، تأثیرپذیری دانش‌بنیان بودن کشورهای گروه سوم بیشتر از گروه اول بیشتر می‌شود.

در ادامه، جدول‌های مربوط به ارزش‌های ویژه و لامبدای ویلکس که میزان تناسب مدل تمایزی در برازش صحیح داده‌ها را نشان می‌دهند، آورده شده است. جدول ۸ نشان می‌دهد ۸۵/۱ درصد واریانس توسط تابع تمایزی اول و ۱۴/۹ درصد توسط تابع تمایزی دوم توضیح داده می‌شود.

جدول ۸. ارزش‌های ویژه دو تابع تمایزی

تابع	ارزش‌های ویژه	درصد واریانس
اول	۱۸/۳۶۷	۸۵/۱
دوم	۳/۲۱۹	۱۴/۹

جدول ۹. نیکویی برازش بر اساس آماره ویلکس لامبدا

آزمون توابع	آماره ویلکس لامبدا	کای مربع	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
۱ تا ۲	۰/۰۱۲	۶۳/۸۴۵	۲۸	۰/۰۰۰
۲	۰/۲۳۷	۲۰/۸۷۳	۱۳	۰/۰۷۵

برای هر مجموعه از توابع، این آماره فرضیه برابری میانگین توابع ارائه شده را بین گروه‌های مختلف آزمون می‌کند. با توجه به سطح معناداری ۵ درصد، این آماره معنادار بوده و نشان می‌دهد هر دو تابع در الگوی تمایزی مشارکت دارند. در جدول ۱۰، تعداد طبقه‌بندی‌های صحیح و ناصحیح برای هر گروه از کشورها نشان داده شده است. موارد صحیح طبقه‌بندی شده بر قطر اصلی ماتریس مشاهده می‌شوند. با توجه به جدول می‌توان گفت الگوی تحلیل تمایزی توانسته



است موارد پیش‌بینی عضویت کشورها را در سه گروه مختلف، از لحاظ متغیرهای اقتصاد دانش‌بنیان ۱۰۰ درصد درست انجام دهد.

جدول ۱۰. ماتریس طبقه‌بندی کشورها بر اساس متغیرهای اقتصاد دانش‌بنیان

گروه کشورها	تعداد مشاهدات	کشورهای گروه اول	کشورهای گروه دوم	کشورهای گروه سوم
کشورهای گروه اول	۷	۷ (٪۱۰۰)	۰	۰
کشورهای گروه دوم	۸	۰	۸ (٪۱۰۰)	۰
کشورهای گروه سوم	۹	۰	۰	۹ (٪۱۰۰)
درصد مشاهدات صحیح طبقه‌بندی شده از کل		٪۱۰۰		

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به اهمیت اقتصاد دانش‌بنیان، در مطالعه حاضر با استفاده از روش ارزیابی دانش بانک جهانی و به کمک چهار مؤلفه اصلی (شامل مشوق‌های اقتصادی و رژیم نهادی، آموزش و منابع انسانی، سیستم نوآوری و فناوری اطلاعات و ارتباطات) و ۱۴ متغیر مربوط به این مؤلفه‌ها، ایران و کشورهای سند چشم‌انداز خوشه‌بندی شدند. نتایج پژوهش نشان داد کشورهای خوشه ۱، با مقدار شاخص اقتصاد دانش‌بنیان ۶/۱۵ در اولویت قرار دارند (کشورهای با سطح بالاتر شاخص ترکیبی اقتصاد دانش‌بنیان)؛ کشورهای خوشه ۲ با مقدار شاخص ۵/۴۴ در رتبه دوم (کشورهای با سطح متوسط شاخص ترکیبی اقتصاد دانش‌بنیان) و کشورهای خوشه ۳ با شاخص ۳/۰۴ در رتبه سوم (کشورهای با سطح پایین‌تر شاخص ترکیبی اقتصاد دانش‌بنیان) قرار گرفته‌اند. بین رقبای منطقه‌ای، ایران در خوشه دوم با سطح متوسط شاخص ترکیبی اقتصاد دانش‌بنیان جای دارد. با توجه به وضعیت ایران در این گروه کشورها، می‌توان نتیجه گرفت طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۵، ایران از لحاظ شاخص اقتصاد دانش‌بنیان، پیشرفت شایان توجهی نداشته است. نتایج این بخش از پژوهش با مطالعه شقاقی شهری (۱۳۹۷) و دیزجی و همکاران (۱۳۹۱) همخوانی دارد.

همان‌طور که نتایج این مطالعه نشان داد، بیشترین میزان مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان مربوط به مؤلفه نظام کارای نوآوری و اختراعات و کمترین میزان آن مربوط به مؤلفه مشوق‌های اقتصادی و رژیم نهادی بود. نتایج این بخش از پژوهش با یافته عزیزی و مرادی (۱۳۹۷) همخوانی دارد. متغیرهای بسیاری از مؤلفه‌های رژیم نهادی و اقتصادی مانند کیفیت قانون‌گذاری و حاکمیت قانون و درجه آزادی اقتصادی در ایران، تحت تأثیر درآمدهای نفتی قرار می‌گیرند، بنابراین باید برای رفع موانع آزادی اقتصادی و مبارزه با اقتصاد زیرزمینی، اقدامات لازم صورت گیرد.

بر اساس نتایج، ایران برای تغییر شرایط زمینه‌ای و مساعد کردن زمینه تحقق اقتصاد دانش‌بنیان، به برنامه مناسب و مفیدی نیاز دارد. برای پایداری روند توسعه و دستیابی به مقام نخست منطقه در سال‌های باقی‌مانده، ابتدا باید ضعف‌های زیرساختی را از بین برد. توجه به ارتقای سطح و کیفیت قوانین و مقررات، کاهش موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای، دریافت

حق امتیاز و حق اختراع برای افزایش انگیزه اختراعات در کشور، از جمله اولویتهای دیگر برای ارتقای شاخص‌های اقتصاد دانش‌محور در کشور است. از سوی دیگر، نتایج روش K - میانگین نشان داد به ترتیب متغیرهای کاربران تلفن همراه، کیفیت مقررات، تعداد کاربران اینترنت به ازای هر هزار نفر، تعداد خطوط تلفن به ازای هر هزار نفر، بیشترین نقش را در جداسازی خوشه‌ها داشته‌اند. در روش تحلیل تمایزی چندگروهی، در تابع تمایزی نخست، متغیرهای کیفیت مقررات، تعداد کاربران اینترنت به ازای هر هزار نفر، کاربران تلفن همراه و در تابع تمایزی دوم، متغیرهای موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای، حاکمیت قانون و تعداد خطوط تلفن به ازای هر هزار نفر، بیشترین اهمیت را در ایجاد تمایز گروه‌های مختلف کشورها داشته‌اند. طی دهه اخیر، در ایران ابزارهای دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات شامل تلفن، پهنای باند، رایانه و اینترنت توسعه یافته، اما در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای هم‌تراز منطقه‌ای، شتاب کمتری داشته است. زمانی می‌توان انتظار داشت که فناوری اطلاعات و ارتباطات بر جامعه تأثیرگذار است که علاوه بر توسعه ابزارهای دسترسی به فناوری، زمینه‌های استفاده و به‌کارگیری آن نیز گسترش یابد. بنابراین، در راستای نتایج تحقیق انجام شده، گسترش و توسعه خطوط اینترنت، ارتقای آگاهی درباره فناوری اطلاعات و تجارت الکترونیک در جهت خلق و آفرینش استراتژی‌های تجاری جهانی و کاهش شکاف دانش رایانه‌ای در جامعه، می‌تواند در تأمین اهداف در نظر گرفته شده برای ایران در سند چشم‌انداز، یاری‌دهنده باشد. همچنین باید ارزیابی سالانه مستمری از وضعیت اقتصادی کشور با رقبای حوزه سند چشم‌انداز انجام شود تا از این طریق ضعف‌ها شناسایی شده و سیاست‌گذاری‌های کلان و مناسبی برای برطرف‌سازی مشکلات و نقص‌ها اتخاذ شود.

برای پژوهش‌های بعدی، پیشنهاد می‌شود با استفاده از سایر روش‌های طبقه‌بندی، کشورهای مختلف در دوره زمانی متفاوت خوشه‌بندی شده و وضعیت ایران بین رقبای منطقه چشم‌انداز بررسی شود؛ چرا که یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های اجرای این پژوهش، جمع‌آوری داده‌های مربوط به کل کشورهای منطقه بود. همان‌طور که در متن مقاله نیز اشاره شد، به دلیل در دسترس نبودن آمار و اطلاعات مربوط به متغیرهای پژوهش، چند کشور از مقایسه حذف شدند.

## منابع

- دیجی، منیره؛ دانشور، سهند؛ بابایی اناری، علیرضا (۱۳۹۱). تعیین جایگاه ایران در زمینه اقتصاد دانش‌بنیان در میان کشورهای منتخب. مدیریت بهره‌وری (فراسوی مدیریت)، ۶(۲۲)، ۱۲۱-۱۴۴.
- شقایق شهری، وحید (۱۳۹۶). ارزیابی وضعیت اقتصادی ایران در سند چشم‌انداز. فصلنامه اقتصاد و الگوسازی، ۸(۳۰)، ۱-۲۹.
- عزیزی، فیروزه؛ مرادی، فهیمه (۱۳۹۷). محاسبه شاخص‌های اصلی و فرعی اقتصاد دانش‌بنیان برای ایران. فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۲۶(۸۵)، ۲۴۳-۲۷۰.
- عظیمی، ناصر علی؛ برخورداری دورباش، سجاد (۱۳۷۹). شناسایی بنیان‌های اقتصاد دانش‌بنیان، تهران: نشر مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.
- عمادزاده، مصطفی؛ شهنازی، روح‌الله (۱۳۸۶). بررسی مبانی و شاخص‌های اقتصاد دانایی‌محور و جایگاه آن در کشورهای منتخب در مقایسه با ایران. پژوهش‌نامه اقتصادی، ۷(۴)، ۱۴۳-۱۷۵.

- عمادزاده، مصطفی؛ شهنازی، روح الله؛ دهقان شبانی، زهرا (۱۳۸۵). بررسی میزان تحقق اقتصاد دانش محور در ایران. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، ۲(۲)، ۱۰۳-۱۳۲.
- فرهادی کیا، علیرضا؛ ازوجی، علاءالدین (۱۳۹۵). مقایسه تطبیقی عملکرد اقتصاد ایران در مقایسه با کشورهای حوزه سند چشم‌انداز در دوره (۱۳۹۴-۱۳۸۴) و الزام‌های بهبود جایگاه آن در سال‌های باقی‌مانده حوزه اقتصادی. سازمان برنامه و بودجه کشور، گزارش ۳-۵۵.
- محمدی، بهمن؛ کامکار روحانی، ابوالقاسم (۱۳۹۶). به‌کارگیری روش‌های خوشه‌بندی k میانگین، میانگین فازی و گوستافسون کسل در تلفیق نتایج وارون‌سازی داده‌های توموگرافی لرزه‌های انکساری و مقاومت ویژه الکتریکی برای ارزیابی آبرفت و سنگ بستر. علوم زمین خوارزمی، ۲(۳)، ۱۸۳-۱۹۸.
- منوریان، عباس؛ عسکری، ناصر؛ آشنا، مصطفی (۱۳۸۶). ابعاد ساختاری و محتوایی سازمان‌های دانش‌محور. اولین کنفرانس ملی مدیریت دانش، تهران.
- نوری، جواد؛ بنیادی نائینی، علی؛ اسماعیل‌زاده، محمد (۱۳۹۵). تعیین جایگاه ایران در منطقه از منظر اقتصاد دانش‌بنیان بر پایه الگوریتم خوشه‌بندی. فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان، ۴، ۱۳۳-۱۵۵.

## References

- Afzal, M. N. I. (2014). Knowledge-based Economy (KBE): An Investigation of Frameworks and Measurement Techniques in the South East Asian Region. A Ph.D. dissertation, University of Southern Queensland.
- APEC (November, 2000). *Towards Knowledge Based Economies in APEC*. Report by APEC Economic Committee.
- APEC Economic Committee (2001). *Towards Knowledge Based Economies in APEC*. APEC Secretariat.
- Azimi, N., & Barkhordari, S. (2008). *Knowledge-Based Economy in Southeast Asian Countries*. Rahyaft, 43, 32-42. (in Persian)
- Azizi F, Moradi F. (2018). *Calculating the Index and Sub-Indices of Knowledge-Based Economy for Iran*, 26 (85), 243-270.
- Despotovic, D., Cvetanovic, D., Vladimir, N. (2015). Perspectives for the Development of Knowledge Economy, Innovativeness, and Competitiveness of Cefta Countries. *Economics and Organization*, 12(3), 209-223.
- Dizaji, M., Daneshvar, S., Babaei Anari, A. (2013). Determining Iran's Position among selected countries from the Perspective of Knowledge Based Economy based. *Productivity Management*, 6(22), 121-144.
- Farhadi kia, A., Azvaji, A. (2015). Comparative Comparison of Iran's Economic Performance Compared to the Contries in Vision Regions in the Period (2005-2014) and the Requirements for Improving Its Position in the Residual Economic Areas. Planning and Budget Organization. Report 3-55.
- Fucec, A. A., Corina, M. (2014). Knowledge economies in European Union: Romania's position. *Emerging Markets Queries in Finance and Business*, 15, 481-489.

- Höppner, F., Klawonn, F., Kruse R., Runkler, T. (1999). Fuzzy cluster analysis: Methods for classification, data analysis and image recognition. *Journal of the Operational Research Society*, 51 (1999) 769-770.
- Imadzadeh, M., Shahnazi, R. A. (2007). The study of the bases and indicators of knowledge-based economy and its position in selected countries compared to Iran. *Research Economic*, 7(4), 175-143. (in Persian)
- Imadzadeh, M., Shahnazi, R. A., & Dehghan Shabani, Z. (2006). The Study of the Realization of the Knowledge-Driven Economy in Iran. *Economic Quarterly*, 6(2), 103-132. (in Persian)
- Kaufmann, L., Rousseeuw, P. J. (1990). Finding groups in data: an introduction to cluster analysis. Wiley Series in Probability and Statistics, John Wiley & Sons, Inc.
- Lucas, R. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- Maddala, G.S. (1983). *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics*. Cambridge University Press.
- Mehrara, M., Rezaei, A.A. (2015), "Knowledge Economy Index (KEI) in Iran and Comparison with other Countries of Region: The Vision 1404 Document. *International Journal of applied Economic Studies*, 3(2), 1-7.
- Mohammadi, B., Kamkar Rouhani, A. (2017). The application of clustering k-mean, fuzzy, and gustaffson methods in combining the results of inversion of refractive-earthquake tomography and electrical resistivity tomography for the assessment of alluvium and bedrock. *Kharazmi Earth Sciences*, 2(3), 183-198. (in Persian)
- Monavarian, A., Askari, N and Ashena., M. (2007). The structural and content dimensions of knowledge-based organizations. *First National Knowledge Management Conference*. Tehtan. (in Persian)
- Noori, J., Bonyad Naeni, A & Esmailzadeh, M. (2015). Determining Iran's Position in the Region from the Perspective of Knowledge Based Economy based on Clustering Algorithm. *Quarterly Journal of the Macro and Strategic Policies*, 4, 133-155. (in Persian)
- Paasche, H., Eberle, D. (2011). Automated compilation of pseudo-lithology maps from geophysical data sets: a comparison of Gustafson-Kessel and fuzzy C-means cluster algorithms. *Exploration Geophysics*, 42(4), 275-285.
- Paz-Marin, M., Gutierrez-Pena, P. A., & Martinez, C. (2015). Classification of countries' progress toward a knowledge economy based on machine learning classification techniques. *Expert Systems with Applications*, 42(1), 562-572.
- Romer, P. M. (1990). Human Capital and Growth: Theory and Evidence. *Carnegie Rocheser Conference Series on Public Policy*, 32, 251-286.
- Shaghghi Shahri, V. (2015). *Evaluating the Economic Condition of Iran in Comparison with "Twenty-Year Vision Document*. Quarterly Journal of Economics and Modelling Shahid Beheshti University, 30(8), 1-29. (in Persian)
- Smith, K. What is the Knowledge Economy? Knowledge Intensity and Distributed Knowledge Bases, The United Nations University, Institute for New Technologies, UNU/INTECH Discussion Papers. ISSN 1564-8370, (2002).

- Smith, R., Sharif, N. (2007). Understanding and Acquiring Technology Assets for Global Competition. *Technovation*, 27(11), 643-649.
- Sun, J., Li, Y. (2016). Joint inversion of multiple geophysical data using guided fuzzy C-Means clustering. *Geophysics*, 81 (3), 37-57.
- Vinnychuk, O., Skrashchuk, L. & Vinnychuk, I. (2014). Research of Economic Growth in the context of Knowledge Economy. *Intellectual Economics*, 1 (19), 116-127.
- Wilson, D.I. (2002). Derivation of the chalk superficial deposits of the North Downs, England: an application of discriminant analysis. *Geomorphology*, 42(3-4), 343-364.
- World Bank (1998/99). *World Development Report- Knowledge for Development*. New York: Oxford University Press.
- World Bank (2013). *World Development Indicators 2003*. World Bank Institute, Knowledge for Development Program. [www.worldbank.org/wbi/knowledgefordevelopment](http://www.worldbank.org/wbi/knowledgefordevelopment)
- World Bank and World Bank Institute. (2002). *Knowledge for Development; a Forum for Middle East and North Africa*. Marseilles: France, 9- 12.
- World Bank. (2008). Measuring Knowledge in the World's Economies. *Knowledge for Development*, World bank Institute. The World Bank's Knowledge Assessment Methodology. Available at: [www.worldbank.org/kam](http://www.worldbank.org/kam).
- World Bank. (2012). Knowledge Assessment Metodology (KAM). *World Bank Institute*. available at: [www.worldbank.org/kam](http://www.worldbank.org/kam)