فصلنامه علمی پژوهش‌های اقتصادی ایران/ سال بیست‌وپنجم/ شماره ۸۴/ پاییز ۱۳۹۹/ مقاله پژوهشی/ صفحات ۲۲۶-۱۹۱

نقش اقتصاد دانش‌بنیان در نسبت شکاف فناوری کشورهای سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ ایران

جعفر رودری[۱]

محسن زاینده‌رودی[۲]

حسین مهرابی بشرآبادی[۳]

تاریخ ارسال: ۱۳۹۸/۰۵/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۰۱

چکیده

اهمیت نسبت شکاف فناوری در بین کشورهای منطقه چشم‌انداز نه تنها از منظر نقش فناوری قابل بررسی است، بلکه به‌دلیل اهمیت و جایگاه رقابت‌پذیری اقتصادی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این پژوهش نقش اقتصاد دانش‌بنیان در نسبت شکاف فناوری با استفاده از توابع تولید مرزی و فرامرزی برای دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۱۳۷۵ در ۲۴ کشور سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی بررسی کرد. در این راستا، کشورهای منطقه بر اساس مولفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان و با استفاده از تحلیل خوشه‌بندی به ۳ گروه، طبقه‌بندی شدند. نتایج پژوهش نشان داد کشورهای گروه اول با میانگین نسبت شکاف فناوری ۹۵ درصد، نزدیک‌تر به فناوری برتر(۱) هستند و همچنین میانگین نسبت شکاف فناوری در گروه‌های دیگر ۹۴ و۶۷ درصد است. بررسی نقش مولفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان در بروز نسبت شکاف فناوری بین کشورهای گروه سوم منطقه با کشورهای گروه اول و دوم، حکایت از نقش بسیار مهم مولفه رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی در کاهش نسبت شکاف فناوری بر مبنای کشش محاسباتی مربوط به هریک از مولفه‌های بین این کشورها دارد، بنابراین به منظور کاهش نسبت شکاف فناوری بیشتر تاکید بر ارتقای شاخص‌های مولفه بیان شده که شامل رفع موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای، حاکمیت قانون و کیفیت قوانین و مقررات است، وجود دارد.

واژگان کلیدی: اقتصاد دانش بنیان، تابع تولید فرامرزی، نسبت شکاف فناوری دانش

طبقه‌بندی JEL: *O3، O32، O4، Q47*

---

۱ - دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران. پست‌الکترونیکی: roodari@gmail.com

۲ - استادیار گروه اقتصاد، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران. (نویسنده مسئول). پست‌الکترونیکی: m_roody2000@yahoo.com

۳ - استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران. پست‌الکترونیکی: hmehrabi@uk.ac.ir

- مقاله مستخرج از رساله دکتری در دانشکده اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی کرمان و با همین نام است.

۱- مقدمه

امروزه، اقتصادهای جهان به سرعت در حال دستیابی به دانش بیشتر هستند و حمایت از دانش، عامل مهمی برای رشد اقتصادی است (برخورداری و همکاران، ۲۰۱۹). با توجه به جایگاه علم و فناوری در تئوری‌های جدید رشد و توسعه اقتصادی در تئوری‌های جدید اقتصادی، پرداختن به ابعاد اقتصاد دانش بنیان امری ضروری است. به‌عبارت دیگر، در سه دهه اخیر باتوجه به اهمیت دست‌یابی به رشد اقتصادی و توسعه پایدار، مفاهیم جدیدی درادبیات اقتصاد تحت عنوان «اقتصاد دانش بنیان»[1] شکل گرفته است که براساس آن نظریه‌پردازان این مفهوم بر این اعتقاد هستند که جهان پس از گذار از دو پارادایم فراگیر اقتصاد کشاورزی و اقتصاد صنعتی، وارد دوران پارادایم سوم؛ یعنی اقتصاد دانش بنیان شده است.

باتوجه به شرایط کشور ایران (که اقتصاد بیشتر دراختیار بخش‌های با فناوری‌های با سطح پایین و متوسط و گاه غیرفناورانه است)، می‌توان گفت گذار به اقتصاد دانش بنیان فرآیندی جامع و عمیق است که طی آن عناصر و اجزای فعالیت‌های اقتصادی به گونه‌ای اساسی متحول می‌شوند و مشخصه‌های چنین اقتصادی عبارت است از انتقال دانش به شکل مواد، سرمایه، محصولات، عوامل تولید اساسی که در اقتصاد از طریق فرآیندهای اقتصادی ایجاد می‌شوند، فروخته می‌شوند، اخذ می‌شوند، یادگرفته می‌شوند، ذخیره می‌شوند، تجزیه‌وتحلیل می‌شوند (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۷). هر اقتصادی اگر بخواهد موفقیت‌آمیز و رقابتی باشد باید توجه بیشتری به دانش، ایجاد، انتقال و حفظ آن داشته باشد (سیرا و دیگران[2]، ۲۰۲۰).

همچنین با توجه به هدف‌گذاری انجام شده در سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران که با اتکاء به دو بال اقتصاد و دانش کشور ایران در افق ۱۴۰۴ باید جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری را در بین کشورهای منطقه کسب کند (فرهادی‌کیا و همکاران، ۱۳۹۵) نه تنها ارتقای سطح فناوری تولید در اقتصاد کشور اهمیت پیدا می‌کند، بلکه نسبت شکاف فناوری نیز به‌دلیل رقابت‌پذیری آن در عرصه بین‌المللی حائز اهمیت است. به‌عبارت دیگر، هم برمبنای اسناد رشد و توسعه کشور و هم براساس مبانی نظری در ادبیات رشد و توسعه

1- Knowledge Based Economic
2- Sira, Vavrek, Kravcakova Vozarova and Kotulic

اقتصادی، توجه به امر دانش و تاثیر آن دراقتصاد و پیشرفت کشورها انکارناپذیر و پرداختن به آن ضـروری اسـت به‌طوری‌که مدل‌های رشـد بلندمدت و درون‌زای نئوکلاسـیک و همچنین مدل‌های اخیر رشـد اقتصـادی درون‌زا از جمله رومر[1] (۱۹۸۶) و لوکاس[2] (۱۹۸۸) نیز به نقش دانش و سرمایه انسانی، ارتقای بهره‌وری، تحقیق و توسعه پرداخته‌اند.

باتوجه به این مطالب، ضـرورت پرداختن به مباحث علم و فناوری و جایگاه آن در مبانی رشـد و توسـعه اقتصـادی بر کسـی پوشـیده نیسـت. همچنین با توجه به اهمیت موضـوع رقابت‌پذری در عرصـه بین‌المللی، موضـوع شـکاف فناوری، اهمیت بالاتری نسبت به خود فناوری و سطح موجود آن دارد، چراکه رقابت‌پذیری امری نسبی است و در ارتباط با سایر کشورها سنجیده می‌شود. بنابراین دراین پژوهش به محاسبه «نسبت شکاف فناوری دانش»[3] کشورهای سند چشم‌انداز ایران بر مبنای دانش بنیانی اقتصاد آن‌ها پرداخته شده است.

از آن‌جایی‌که براسـاس روش‌شـناسـی پژوهش، بررسـی نسـبت شـکاف فناوری نیازمند گروه‌بندی کشورها براساس مولفه موردنظر و سپس سنجش میزان شکاف فناوری بین آن گروه‌ها اسـت؛ بنابراین، به‌واسـطه اهمیت و نقش دانش در اقتصـاد امروز و تجلی آن در مفهوم اقتصاد دانش بنیان، گروه‌بندی کشورهای منطقه براساس دانش بنیانی اقتصاد آن‌ها صورت گرفته است. برمبنای آنچه در روش‌شناسی پژوهش بیان شده در چهار مرحله اصلی و در نهایت «نسبت شکاف فناوری دانش» محاسبه شده است.

براسـاس آنچه در پیشـینه تحقیق بیان می‌شـود، دو مفهوم اقتصـاد دانش بنیان و نسـبت شکاف فناوری از سوی محققین متعددی به‌صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفته‌اند که بیشتر آن‌ها به ویژه در حوزه اقتصاد دانش بنیان در سال و یا سال‌های اخیر انجام شده است، اما بررسی نقش اقتصاد دانش بنیان بر نسبت شکاف فناوری دانش، صورت نگرفته است و بنابراین، پژوهش حاضر، هم به‌لحاظ مبانی نظری و جایگاه دانش در پارادایم‌های اخیر رشـد و توسـعه و هم از منظر عدم انجام پژوهشـی با این ویژگی‌ها، دارای اهمیت علمی و کاربردی است.

1- Romer
2- Lucas
3- Knowledge Technology Gap Ratio

۲- مبانی نظری

در این پژوهش به موضوع شکاف فناوری دانش درکشورهای سندچشم‌اندازجمهوری اسلامی ایران برمبنای سطح دانش بنیانی اقتصاد آن‌ها پرداخته شده است که مبانی نظری مربوط به آن به شرح ذیل مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۲-۱- تعریف و مبانی اقتصاد دانش بنیان

اقتصاد دانش فقط یک مفهوم تئوریک جدید نیست، بلکه یک دوره جدید است که به دوره‌های اقتصاد کشاورزی و صنعتی، تفاوت دارد. مفهوم اقتصاد دانش بنیان از دهه ۱۹۹۰ به وجود آمد، اما تاثیراتی در حوزه‌های اقتصادی و اجتماعی داشته است. روند توسعه اقتصاد دانش بنیان، تشکیل یک اقتصاد دانش بنیان است که به معنای شروع مرحله جدید در توسعه است (ژاپارو و همکاران[1]، ۲۰۱۸).

سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه[2]، تلاش‌های زیادی برای شاخص‌سازی در زمینه اقتصاد دانش بنیان انجام داد. از دیدگاه سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، اقتصاد دانش بنیان گونه‌ای از اقتصاد است که به‌طور مستقیم بر پایه تولید، توزیع و استفاده از دانش و اطلاعات بنا شده است. در چنین اقتصادی، دانش، محرک بهره‌وری و رشد اقتصادی است و بر نقش اطلاعات، فناوری و آموزش بر عملکرد اقتصادی توجه ویژه می‌شود (سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، ۱۹۹۶).

براساس تعریف سازمان همکاری‌های اقتصادی آسیا- اقیانوسیه[3] در اقتصاد دانش بنیان یا دانایی‌محور، تولید، توزیع و بازدهی دانش، محرک اصلی رشد اقتصادی، ثروت و خلق و اشتغال در تمامی سطوح صنایع است و تمامی بخش‌های اقتصادی می‌توانند دانش‌بر باشند.

به‌منظور دست‌یابی به اهداف پژوهش ضرورت دارد تا وضعیت دانش بنیانی کشورهای منطقه مورد بررسی و سنجش قرار گیرد؛ برای این منظور الگوها و چارچوب‌های مختلفی وجود دارد که در سال‌های اخیر توسط نهادها و موسسات مختلف بین‌المللی پیشنهاد یا مورد استفاده قرار گرفته‌اند که به‌طور خلاصه در هفت مدل طبقه‌بندی می‌شوند.

1- Zhuparova, Sagiyeva and Kalmakov
2- Organization for Economic Cooperation and Development
3- Asia-Pacific Economic Cooperation

مدل اول: مدل سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (۱۹۹۶)؛ این سازمان در سال ۱۹۹۷ پنج دسته شاخص را برای سنجش اقتصاد دانش بنیان معرفی کرد که عبارت هستند از: ورودی‌ها، جریان‌ها و انباشت‌ها، خروجی‌ها، شبکه‌ها و یادگیری.

مدل دوم: مدل ادکینستون و کودت[1] (۱۹۹۸)؛ مولفه‌های این مدل عبارت هستند از: مشاغل دانشی، ظرفیت نوآوری فناورانه، جامعه دیجیتال و جهانی شدن و پویایی اقتصاد.

مدل سوم: مدل هاروارد[2] (۲۰۰۰)؛ اجزای این مدل عبارت هستند از: دسترسی به شبکه، دانش شبکه، انجمن‌های شبکه و اقتصاد شبکه.

مدل چهارم: مدل سازمان همکاری اقتصادی آسیا- اقیانوسیه (APEC)؛ پایه‌های اصلی اقتصاد دانش بنیان در چارچوب سازمان همکاری اقتصادی آسیا و اقیانوسیه بر چهار عنصر استوار است: نظام نوآوری، توسعه نیروی انسانی، زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات و محیط کسب‌وکار.

مدل پنجم: مدل آمار استرالیا[3] (۱۹۹۹)؛ مدل اداره آمار استرالیا برای اقتصاد دانش بنیان، شامل پنج مولفه است که سه مولفه اصلی عبارت هستند از: ۱- نوآوری و کارآفرینی، ۲- سرمایه انسانی و ۳- فناوری اطلاعات و ارتباطات. دو بعد پیشتیبانی‌کننده نیز وجود دارد: یک مولفه زمینه‌ای[4] و یک مولفه آثار اقتصادی و اجتماعی.

مدل ششم: مدل کمیسیون اقتصادی ملل متحد اروپا[5] (۲۰۰۲)؛ ابعاد این مدل عبارت هستند از: منابع انسانی، سیستم نوآوری، سیستم اطلاعاتی و رژیم نهادی.

مدل هفتم: مدل بانک جهانی[6] (۲۰۰۸)؛ در این مدل، مولفه‌های اقتصاد دانش بنیان عبارت هستند از: انگیزش اقتصادی و رژیم نهادی: نیروی کار تحصیلکرده و ماهر: افزایش سرمایه انسانی قدرت و ظرفیت جذب فناوری جدید را محقق می‌سازد و موجب افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید در اقتصاد می‌شود و بر رشد و توسعه اقتصادی کشور تاثیر می‌گذارد (دهقان شبانی و دیگران، ۱۳۹۵). نظام نوآوری: نوآوری منجر به افزیش بهره‌وری می‌شود و محرک پویایی اقتصاد است. فناوری اطلاعات و ارتباطات: با افزایش جریان اطلاعات،

1- Atkinson and Court
2- Harvard University
3- ABS: Australian Bureau of Statistic
4- Context Dimension
5- UNECE: United Nations Economic commission for Europe
6- World Bank

فناوری‌ها می‌توانند به راحتی جذب و سازگار شوند و به درون‌زایی و انعطاف‌پذیری هرچه بیشتر اقتصاد کمک کنند (چن و دالمن[1]، ۲۰۰۴).

در این پژوهش، مدل هفتم که به‌عنوان مدل بانک جهانی معروف است، مورد استفاده قرار گرفته است. اندازه‌گیری و سنجش سطح دانش بنیانی هر یک از کشورهای منطقه سند چشم‌انداز به‌منظور گروه‌بندی کشورها (براساس سطح دانش بنیانی آن‌ها) صورت می‌گیرد که در این پژوهش به سه گروه قابل تمایز تقسیم‌بندی شده‌اند. این گروه‌بندی به منظور دسترسی به تمایز و شکاف فناوری دانش بین هر گروه که در قسمت بعد بیان می‌شود به‌عنوان یکی از مراحل انجام کار در محاسبه نسبت شکاف فناوری مورد نیاز است. در ادامه به مبانی نظری مدل‌های رشد اقتصادی و محاسبه نسبت شکاف فناوری بین کشورهای منطقه با استفاده از روش تابع فرامرزی اشاره شده است.

۲-۲- مدل‌های رشد اقتصادی و نقش دانش در رشد اقتصادی

توجه به نقش دانش در اقتصاد و رشد اقتصادی، همواره مبحث مهمی در نظریات مربوط به رشد اقتصادی بوده است. آدام اسمیت[2] در قرن هجدهم به نقش تخصص در تولید و اقتصاد توجه کرده و می‌کند که خلق و توزیع دانش به بهبود کارایی در اقتصاد کمک شایان توجهی خواهد کرد.

در الگوهای رشد نئوکلاسیک از قبیل مدل رشد اقتصادی سولو[3] که با تکامل و اصلاح برخی فرضیات مدل رشد اقتصادی هارود-دومار[4] بنا شده است، علاوه بر قابل جانشین بودن کار و سرمایه، فناوری را به عنوان یک عامل برون‌زا در الگوی خود در نظر می‌گیرد که به‌عنوان پسماند سولو[5] نیز معروف است. اقتصاددانان نئوکلاسیک، رشد فناوری را تابعی از کاربرد دانش و علوم در ابزار تولید می‌دانستند. بنابراین، با رشد دانش، رشد اقتصادی حاصل می‌شود (سولو، ۱۹۵۶).

در سیر تکاملی مدل‌های رشد اقتصادی و از جمله در مدل‌های رشد اقتصادی اخیر که

1- Chen and Dahlman
2- Adam Smith
3- Solow Growth Model
4- Harrod- Domar Economic Growth Model
5- Solow Residual

به‌عنوان مدل‌های رشد درون‌زا مطرح می‌شوند و گاه به‌عنوان نظریه‌های نئوشومپیتری[1] نیز از آن‌ها یاد می‌شود، نقش دانش، افزایش بهره‌وری (آموزش) و سرمایه انسانی و... مطرح می‌شود که مدل رشد اقتصادی رومر (۱۹۸۶) و لوکاس (۱۹۸۸) از این جمله هستند.

رومر (۱۹۸۹و۱۹۹۰) و لوکاس (۱۹۸۸) بیان کرده‌اند که سطوح بهره‌وری کل عوامل تولید به انباره دانش یا سرمایه انسانی بستگی دارد. بنابراین، می‌توان تابع تولید کل را به شکل رابطه (۱) نوشت که در آن h انباره سرمایه انسانی است.

$$Y = A(h)F(K.L) \qquad (۱)$$

رومر، بحث می‌کند که سرمایه در تابع تولید ترکیبی از سرمایه فیزیکی و انسانی است. سرمایه انسانی، نتیجه سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه است. بنابراین K نه تنها شامل سرمایه فیزیکی مثل ماشین‌آلات و ساختمان است، بلکه دربرگیرنده انگاره‌هایی در مورد چگونگی تولید کالاهای جدید است. بنابراین، تولید یک بنگاه به نهاده‌های سرمایه و نیروی کار خود بنگاه (درون‌زا) و وضعیت دانش در کل اقتصاد بستگی دارد. در این مدل فرض می‌شود که رشد دانش (فناوری) به رشد سرمایه بستگی دارد، زیرا تعمیق سرمایه باعث سرریز فناوری می‌شود که خود بهره‌وری نهایی سرمایه را در کل اقتصاد افزایش می‌دهد. بنابراین، هر افزایشی در K باعث بهبود A می‌شود و در نتیجه بهره‌وری تمام بنگاه‌ها را افزایش می‌دهد (رابطه (۲)).

$$Y = F(K.L.A) \qquad (۲)$$

رومر بحث می‌کند که بسط دانش کل ناشی از صرفه خارجی فراگیر بین بنگاه‌ها است. هرچه سطح موجودی سرمایه در یک اقتصاد بزرگ‌تر باشد، هر بنگاه از طریق فراگیری با انجام کار مولدتر خواهد شد. در نتیجه تابع تولید یک بازگشت به مقیاس فزاینده خواهد بود. همچنین لوکاس (۱۹۸۸)، تعریفی دوباره از سرمایه ارائه می‌دهد که امکان رشد اقتصادی بدون فرآیند برون‌زای ارتقای فناوری را امکان‌پذیر می‌کند.

1- Neoschumpeterian

مفهوم اقتصاد دانش بنیان از مدل رشد درون‌زای توسعه یافته به‌وسیله پل رومر و بهبودیافته به‌وسیله هلپمن و گروسمن[1] نتیجه شده است و معتقد بودند که پیشرفت فناوری می‌تواند مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده برای رشد اقتصادی باثبات باشد (افضل[2]، ۲۰۱۴).

گراسمن و هلپمن (۱۹۹۱)، نظریه رشد را با کمک تجارت آزاد بیان کردند. آن‌ها بیان کردند که دانش چگونگی فناوری[3] در کالاها مجسم می‌شود، پس کشورها می‌توانند فناوری خارجی را از طریق واردات کسب کنند. بنابراین، افزایش واردات منجر به افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود (رابطه (۳)).

$$Y = A(r.e.m)F(K.L) \qquad (۳)$$

در رابطه (۳)، r سطح تحقیق و توسعه داخلی، e سطح آموزش و m میزان واردات است.

کو[4] و هلپمن (۱۹۹۵) دریافتند که در بعضی از کشورهای توسعه یافته تحقیق و توسعه داخلی و خارجی اثر معناداری بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد. به این ترتیب، تفسیر آن‌ها از تابع تولید کل را می‌توان به شکل رابطه (۴) نمایش داد.

$$Y = A(r.r_f.e.m)F(K.L) \qquad (۴)$$

در رابطه (۴)، r تلاش‌های تحقیق و توسعه داخلی، e سطح آموزش، r_f تلاش‌های تحقیق و توسعه کشور شریک تجاری و m مقدار واردات از سایر کشورها است.

چارچوب اقتصاد دانش، فرض می‌کند که بهره‌وری کل عوامل تولید تحت تاثیر سطح آموزش نیروی کار و سطح نوآوری اقتصاد قرار دارد. بنابراین، فروض رژیم اقتصادی و نهادی و سطح فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات نیز به‌عنوان عوامل تعیین‌کننده بهره‌وری کل عوامل تولید در نظر گرفته می‌شود (چن و دالمن[5]، ۲۰۰۴). بنابراین، تابع تولید کل

1- Grossman and Helpman
2- Afzal
3- Technological Know-how
4- Coe
5- Chen ad Dahlman

به‌صورت رابطه (۵) نمایش داده می‌شود.

$$Y = A(g.e.r.i)F(K.L) \qquad (۵)$$

که در آن، g رژیم اقتصادی و نهادی، e آموزش و تربیت، r سطح نوآوری داخلی (شامل خلق فناوری و تطبیق فناوری است) و i زیرساخت‌های اطلاعات و ارتباطات است.
چن و دالمن (۲۰۰۴) براساس مبانی تحلیلی فوق مدل ریاضی (۶) را به عنوان مبنای ارزیابی چگونگی تاثیر شاخص‌های اقتصاد دانش بنیان بر رشد اقتصادی توسعه داده‌اند:

$$Y = \alpha_L L + \alpha_K K + \beta_G G + \beta_E E + \beta_R R + \beta_I I \qquad (۶)$$

تابع تولید مورد استفاده براساس مبانی نظری فوق، درون‌زا و فرم مناسب تابع تولید در قسمت‌های بعدی پژوهش معرفی شده است.

۳-۲- سنجش نسبت شکاف فناوری با استفاده از روش فرامرزی

تفاوت‌های بین کشوری، نشان‌دهنده اختلافات قابل ملاحظه‌ای در پسماند مدل‌های رشد اقتصادی مبتنی بر سرمایه و کار است. این مساله با توجه به نقش دانش در رشد اقتصادی کشورهاف بیشتر موردتوجه است. منکیو و همکاران[1] (۱۹۹۲)، مطرح می‌کند که «در سطح عمومی، دانش استاندارد زندگی امروز نسبت به قرن‌های گذشته دانست؛ مطالعات رشد اقتصادی نشان داده است، بخش اعظم افزایش در تولید سرانه در طول زمان ناشی از جزء پیشرفت فناوری است.»

شکاف فناوری به تفاوت بین سطح فناوری به‌کار گرفته شده با بالاترین سطح فناوری قابل دسترس اطلاق می‌شود. وجود شکاف فناوری صنعتی، عامل بروز مشکل رقابت در بازارهای جهانی و قیمت و کیفیت است (جانی، ۱۳۹۴).

در ادبیات اقتصادی، نسبت شکاف فناوری از طریق محاسبه ستاده تابع تولید مرزی هرگروه از کشورها نسبت به ستاده بالقوه حاصل از تابع تولید فرامرزی که بین صفر و یک

1- Mankiw et al.

است (بتیس[1]، ۲۰۰۴) به دست می‌آید. هر قدر این نسبت به ۱ نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده کمتر بودن شکاف بین تابع مرزی هریک از گروه‌ها با تابع فرامرزی است (اودونل و همکاران، [2] ۲۰۰۸).

٤-۲- روش فرامرزی در محاسبه نسبت شکاف فناوری

در مطالعات مربوط به کارایی برای رسیدن به نسبت شکاف فناوری باید شکل تابع تولید به‌گونه‌ای مناسب انتخاب شود، طوری‌که انطباق و سازگاری بیشتری با داده‌های مورد بررسی داشته باشد. بنابراین، در این پژوهش در کنار تابع تولید کاب داگلاس، توابع تولید ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم‌یافته، لئونتیف تعمیم‌یافته[3] و ترانسندنتال[4] نیز مطرح و در نهایت، فرم مناسب انتخاب می‌شود. برای مقایسه تابع کاب داگلاس به‌عنوان تابع انعطاف‌ناپذیر و توابع انعطاف‌پذیر (ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم‌یافته، لئونتیف تعمیم‌یافته و ترانسندنتال) از آزمون حداکثر راستنمایی تعمیم‌یافته[5] (GLRTS) استفاده می‌شود که به‌صورت رابطه (۷)، نشان داده می‌شود (کوئلی و همکاران[6]، ۱۹۹۸).

$$LR = -2\left[\ln\left(\frac{L(H_0)}{L(H_1)}\right)\right] = -2[\ln\left(L(H_0) - \ln(L(H_1))\right] \qquad (۷)$$

با فرض اینکه k گروه از کشورها، وجود داشته باشد که دارای سطح فناوری متفاوت باشند، آن‌گاه می‌توان با استفاده از فرمول (۲)، K تابع مرزی تصادفی برای هر گروه برآورد کرد (کوئیلی و همکاران، ۱۹۹۸ و هانگ و همکاران، ۲۰۱۴). تابع مرزی تصادفی گروهی[7] برای سه گروه کشورها به شکل رابطه (۸) است که در آن $Y_{it(k)}$ میزان تولید ناخالص داخلی کشور iام در زمان tام و گروه Kام را نشان می‌دهد. $X_{it(k)}$، بردار میزان عوامل تولید به‌کار گرفته شده توسط کشور iام در زمان tام و گروه kام و همچنین شامل

1- Battese
2- O, Donnell et al.
3- Generalized Leontief
4- Transcendental
5- Generalized Likelihood Ratio Test Statistic
6- Coelli et al.
7- Group Stochastic Frontier Production Function

مولفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان است. پارامترهای ناشناخته که باید برای گروه k برآورد شود با بردار $\beta_{(k)}$ نشان داده می‌شود. $V_{it(k)}$ بیانگر اجزای اخلال با فرض اینکه مستقل از هم بوده و توزیع تصادفی $N(0\ .\ \delta^2_{v(k)})$ داشته باشد، است. $U_{it(k)}$ یک متغیر تصادفی غیرمنفی بوده و فرض می‌شود دارای توزیع مستقل است و $N(\mu_{it(k).}\delta^2_{u(k)})$ ناکارایی فنی را اندازه می‌گیرد.

$$Y_{it(k)} = f(X_{it(k)}.\beta_{(k)})e^{V_{it(k)}-U_{it(k)}} \qquad (۸)$$
$$i = 1.2.3. \dots 24, t = 1995. \dots 2015, K = 1.2.3$$

کارایی فنی کشور iام در زمانtام و در گروهkام که برحسب رابطه(۹) به‌دست می‌آید، از این رو، می‌توان کارایی هر کشور را نسبت به مرز همان گروه که کشور مربوطه در آن قرار گرفته است، بررسی کرد:

$$TE^k_{it} = \frac{Y_{it}}{e^{X_i\beta^k+V_{it}}} = e^{-U_{it(k)}} \qquad (۹)$$

برای بررسی کارایی هر کشور نسبت به کل(که همه گروه‌ها از کشورهای با فناوری ناهمسان در آن هستند) باید از تابع تولید فرامرزی تصادفی[1] استفاده کرد. براساس مدل‌های پیشنهادی بتیس و رائو[2] (۲۰۰۴) و بتیس و همکاران (۲۰۰۴)، شکل کلی آن به صورت رابطه (۱۰) است.

$$Y^*_{it=f(X_{it}}.\beta^*)e^{X_{it}\beta^*} \qquad (۱۰)$$

که در آن Y^*_{it} ستاده تابع تولید فرامرزی تصادفی و β^* پارامترهای ناشناخته تابع مزبور است که باید برآورد شود.

1- Stochastic Metafrontier Production Function
2- Battese and Rao

برای تمام مقادیر k (همه گروه‌های با فناوری ناهمسان $X_{it}\beta^{*} \geq X_{it}\beta^{k}$ خواهد بود و دلالت بر بالاتر بودن تابع فرامرزی تصادفی نسبت به تمام توابع گروهی کشورها (توابع مرزی گروهی) دارد. براساس توابع (۸) و (۱۰) که به ترتیب نشان‌دهنده توابع مرزی تصادفی گروهی و تابع فرامرزی تصادفی است، می‌توان رابطه (۱۱) را استخراج کرد که سمت راست آن از سه قسمت تشکیل شده است:

$$Y_{it} = e^{-U_{it(k)}} \times \frac{e^{X_{it}\beta_k}}{e^{X_{it}\beta^{*}}} \times e^{X_{it}\beta^{*}+V_{it(k)}} \qquad (۱۱)$$

قسمت اول سمت راست رابطه (۱۱) همان رابطه (۹) است که برابر با کارایی کشور iام در گروهkام است. قسمت دوم سمت راست رابطه (۱۱)، نشان‌دهنده نسبت شکاف فناوری است که به‌صورت رابطه (۱۲) است و در آن $X_{it(k)}$، بردار میزان عوامل تولید به‌کار گرفته شده (سرمایه، نیروی کار و مولفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان) توسط کشور iام در زمانtام و گروهkام و $\beta_{(k)}$، پارامترهای ناشناخته هستند که باید برای گروهk برآوردشوند. TGR_{it}، نسبت شکاف فناوری، ستاده تابع تولید مرزی تصادفی گروه Kام نسبت به ستاده بالقوه حاصل از تابع تولید فرامرزی تصادفی بوده و بین صفر و یک است (بتیس، ۲۰۰۴). هر قدر این نسبت بزرگ‌تر باشد، نشان‌دهنده کاهش شکاف بین تابع مرزی گروهی و فرامرزی است (اودونل و دیگران، ۲۰۰۸).

$$TGR_{it} = \frac{e^{X_{it}\beta_k}}{e^{X_{it}\beta^{*}}} \qquad (۱۲)$$

قسمت سوم سمت راست رابطه (۱۱)، نشان‌دهنده کارایی فنی کشور iام در زمانtام نسبت به تابع فرامرزی (کل داده‌ها) است که اگر با TE_{it}^{*} نشان داده شود، آن‌گاه براساس روابط (۹) و (۱۲) می‌توان رابطه (۱۳) را به دست آورد (بتیس و دیگران، ۲۰۰۴ و بتیس وکوئلی، ۱۹۹۲).

$$TE_{it}^{*} = TE_{it}^{k} \times TGR_{it} \qquad (۱۳)$$

باتوجه به این‌که مبنای گروه‌بندی کشورها در روش خوشه‌بندی و تحلیل تمایزی براساس مولفه‌های اقتصاد دانش بنیان بوده است؛ بنابراین، محاسبه نسبت شکاف فناوری در این مطالعه با متغیر $KTGR_{it}$ شان داده می‌شود که به شکل رابطه (۱۴) محاسبه می‌شود و در آن متغیر $KTGR_{it}$ ، نسبت شکاف فناوری دانش، $X_{it(k)}$، بردار میزان عوامل تولید به‌کار گرفته شده (سرمایه، نیروی کار، مولفه رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی، نظام نوآوری، فناوری اطلاعات و ارتباطات و آموزش و منابع انسانی) مربوط به کشور iام در زمان tام و گروه k ام از طبقه‌بندی کشورها بر مبنای سطح دانش بنیانی اقتصاد آن‌ها و $\beta_{(k)}$، پارامترهای ناشناخته که برای هر گروه از کشورها، برآورد می‌شود.

$$KTGR_{it} = \frac{e^{X_{it}\beta_k}}{e^{X_{it}\beta^*}} \qquad (۱۴)$$

۳- پیشینه پژوهش

از آن‌جا که مطالعه‌ای درخصوص بررسی رابطه نسبت شکاف فناوری و اقتصاد دانش بنیان صورت نگرفته است در این قسمت به برخی از مطالعات که درخصوص اقتصاد دانش بنیان و نسبت شکاف فناوری و ارتباط آن با متغیرهای دیگر در داخل و خارج از کشور انجام گرفته‌اند، اشاره شده است.

اسفنجاری کناری و زیبایی (۱۳۹۱) به تجزیه‌وتحلیل کارایی واحدهای صنعتی پرورش مرغ تخم‌گذار با استفاده از مفهوم تابع تولید فرامرزی پرداختند. نتایج تخمین تابع تولید مرزی منطقه‌ای حاکی از این بود که میانگین کارایی برای استان‌های منتخب در محدوده ۰/۴۹ تا ۰/۸۸ است و بالاترین کارایی مربوط به استان قم است در حالی‌که پایین‌ترین کارایی فنی مربوط به استان تهران است.

مهرابی بشرآبادی و همکاران (۲۰۰۷)، کارایی فنی گندم‌کاران استان کرمان را با استفاده از تابع تولید ترانسلوگ برآورد کرده و شکاف فناوری منطقه را در پنج ناحیه عمده تولید گندم در این استان، محاسبه کردند. نتایج محاسبه نشان داد که در نواحی کم آب‌تر شکاف فناوری در مقایسه با تابع پوششی وجود دارد.

جلالی و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی نسبت شکاف فن‌آوری اندازه‌های مختلف مزارع زعفران با استفاده از مفهوم تابع فرامرزی که با روش غیرپارامتریک تحلیل فراگیر داده‌ها

تخمین زده شد، پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد مزارع بزرگ عملکرد فنی بهتری دارند و دارای نسبت شکاف فناوری بالاتری در مقایسه با مزارع کوچک و متوسط هستند.

عبدی و همکاران (۱۳۹۴) به تجزیه‌وتحلیل کارایی و شکاف فناوری مرغداری‌های گوشتی شهرستان سنندج پرداختند. نتایج نشان داد میانگین کارایی فنی براساس تابع تولید فرامرزی در محدوده ۴۴ تا ۷۶ درصد بوده و نسبت شکاف فناوری گروه‌ها به ترتیب ۰/۴۶، ۰/۸۴ و۰/۴۸ است و واحدهای مرغداری با ظرفیت متوسط از لحاظ نسبت شکاف فناوری وضعیت مطلوب‌تری دارند.

عزیزی و مرادی (۱۳۹۷) به محاسبه شاخص‌های اصلی و فرعی اقتصاد دانش بنیان برای ایران در طی سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۹۶ پرداختند. نتایج نشان داد که ایران از لحاظ شاخص نوآوری در سطح تقریبا خوبی قرار دارد، اما از لحاظ مشوق‌های اقتصادی و نهادی در شرایط نامطلوبی قرار دارد.

قاسمی و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله خود نشان دادند که در میان شاخص‌های معطوف به اقتصاد دانش بنیان، وضعیت آمادگی فناوری در کشور تا حدود قابل توجهی از پتانسیل فعلی آن فاصله دارد، اما در حوزه نوآوری چندان با نرم جهانی فاصله ندارد.

سوآریس و اسپولادور[1] (۲۰۱۹) با استفاده از روش تابع فرامرزی به بررسی نسبت شکاف فناوری و کارایی فنی بین تولیدکنندگان ذرت در ایالت سائوپائولو پرداختند. نتایج نشان داد میانگین نسبت شکاف فناوری برای همه گروه‌های تولیدکنندگان نزدیک به یک بوده است. این موضوع نشان‌دهنده این است که تفاوت در کارایی فنی مشاهده شده بین تولیدکنندگان با سطوح مختلف پایداری بیشتر مرتبط با موضوعات مدیریتی و نهادی تولید نسبت به سطح فناوری به‌کاررفته است.

اوسو[2] (۲۰۱۹) با استفاده از روش تابع فرامرزی به تفاوت‌های بهره‌وری و شکاف فناوری در بخش کشاورزی آفریقا پرداخته است. بدین منظور، ۱۹ کشور آفریقایی به ۵ منطقه جغرافیایی تقسیم شد. نتایج نشان داد تعداد زیادی از این کشورها، میانگین نسبت شکاف فناوری نزدیک به یک بوده و از نظر فنی کارا هستند.

آلم و همکاران[3] (۲۰۱۸) با استفاده از تابع فرامرزی به بررسی کارایی‌های فنی و نسبت

1- Soares and Spolador
2- Owusu
3- Alem et al.

شـــکاف فناوری دامداری‌های شـــیری نروژ در دوره زمانی (۲۰۱۴-۱۹۹۲) پرداختند. نتایج نشـــان داد در بین ۵ منطقه درنظر گرفته شـــده، کارایی فنی و شـــکاف فناوری متفاوت بوده اســـت. میانگین کارایی فناوری بین منطق مختلف از ۰/۹۱ تا ۰/۸۹ و نســـبت شـــکاف تکنولوژی بین ۰/۹۶ تا ۱ در نوسان است.

موریرا و براوو[1] (۲۰۱۰)، کارایی فنی و نسبت شکاف فناوری را با استفاده از روش تابع فرامرزی برای کشـــورهای آرژانتین، شـــیلی و اروگوئه در دوره‌های زمانی متفاوت در بازه ۱۹۹۶-۲۰۰۳ مقایســـه کردند. متوســـط کارایی برآورد شـــده باتوجه به تابع فرآمرزی نیز به ترتیب برابر با ۷۲/۸، ۶۵/۸، ۷۳/۴ درصـد بود. نتایج حاکی از این بود که مرزهای تصـادفی کشورهای آرژانتین و اروگوئه به فرامرزی نزدیک‌تر بوده و درصد متوسط کارایی فنی این کشورها بالاتر از کشور شیلی است.

ناملئو و همکاران[2] (۲۰۱۰) با استفاده از روش تابع فرامرزی به بررسی کارایی تکنیکی و شکاف فناوری در تولید کاکائو در غرب و مرکز آفریقا پرداختند. براساس یافته‌های تحقیق کارایی فنی تولید کاکائو در حد نازلی قرار دارد.

چن و دالمن[3] (۲۰۰۵)، طی مطالعه‌ای با عنوان دانش و توســـعه در یک بررســـی بین کشـــوری در قالب تابع کاب داگلاس تاثیر جنبه‌های مختلف دانش (در چارجوب اقتصـــاد دانش‌بنیان) بر رشـد اقتصـادی ۹۲ کشـور را طی دوره زمانی ۲۰۰۰-۱۹۶۰ بررسـی کرده‌اند. نتیجه این مطالعه حاکی از آن است که درجه باز بودن اقتصـاد و کیفیت نهادی نقش بسـیار مهمی در افزایش رشـــد اقتصـــادی ایفا می‌کنند. همچنین نتایج نشـــان می‌دهند که در قبال افزایش ۲۰ درصدی در میانگین سال‌های تحصیل، تعداد اختراعات و نیز تعداد خطوط تلفن به ازای هر هزارنفر به ترتیب به اندازه ۰/۱۵، ۳/۸ و ۰/۱۱ درصـــد رشـــد اقتصـــادی افزایش خواهد یافت.

بتیس و همکاران[4] (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای با به‌کارگیری یک تابع تولید فرامرزی برای بنگاه‌های موجود در گروه‌هایی با فناوری متفاوت به مقایســـه کارایی تکنیکی و نســـبت شکاف فناوری بنگاه‌های موجود در پنج منطقه اندونزی در بازه زمانی ۹۵-۱۹۹۰ پرداختند.

1- Moreira and Bravo-Ureta
2- Nkamleu et al.
3- Chen and Dahlman
4- Battese et al.

نتایج مطالعه نشان داد که میانگین نسبت شکاف فناوری بین ۰/۵۲ برای شرق جاوا و ۰/۹۰ برای جاکارتا است.

رائو و همکاران[1] (۲۰۰۳) به بررسی مفهوم تابع فرامرزی در بین گروه‌ها و مناطق مختلف شامل آفریقا، آسیا، آمریکا و اروپا در دوره زمانی ۱۹۹۰-۱۹۸۶ پرداختند. نتایج نشان داد که طی دوره زمانی مورد نظر و برای تمام مناطق، میانگین نسبت شکاف فناوری ۰/۸۸ و میانگین کارایی فرامرزی۰/۴۹ است.

باتوجه به آنچه ذکر شد، اکثر مطالعات انجام گرفته درخصوص نسبت شکاف فناوری منحصر به مطالعات درون یک صنعت و یا صنایع خاص بوده است و مطالعات مربوط به کشورها، بیشتر به صورت مقطعی و دریک سال خاص بوده و مطالعات بسیار محدودی به صورت سری زمانی، نسبت شکاف فناوری را مورد بررسی قرار داده‌اند. همچنین عمده مطالعات صورت گرفته در زمینه اقتصاد دانش بنیان نیز روی موضوع رشد اقتصادی و بهره‌وری بوده‌اند. بنابراین، در زمینه نقش اقتصاد دانش بنیان و نسبت شکاف فناوری در کشورهای حوزه سند چشم‌انداز تاکنون مطالعه‌ای بدین شکل انجام نشده است. دراین پژوهش با استفاده از نرم‌افزار گمز[2] به محاسبه و بررسی نسبت شکاف تکنولوژی موجود در بین کشورهای حوزه سند چشم‌انداز طی دوره زمانی ۲۱ ساله (۲۰۱۵-۱۹۹۵) پرداخته شده است.

٤- روش‌شناسی پژوهش

با توجه به این‌که در این پژوهش، هدف اساسی بررسی نقش مولفه‌های اقتصاد دانش بنیان در نسبت شکاف فناوری درکشورهای متعلق به قلمروجغرافیایی سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران است؛ بنابراین مراحل کلی انجام پژوهش به شرح زیر هستند:

مرحله اول: محاسبه شاخص اقتصاد دانش بنیان و مولفه‌های چهارگانه براساس روش‌شناسی بانک جهانی. در این بخش براساس روش‌شناسی بانک جهانی، امتیاز هریک از کشورهای مورد مطالعه محاسبه و مورد سنجش قرارگرفته‌اند. اطلاعات این بخش برمبنای اطلاعات مربوط به مراکز و نهادهای بین‌المللی شامل صندوق بین‌المللی پول، بانک جهانی، آنکتاد[3]،

1- Rao et al.
2- GAMS Software
3- Unktad

شاخص‌های حکمرانی جهانی[1] (WGI)، سازمان تجارت جهانی[2] و همچنین بانک مرکزی و مرکزآمار ایران در بازه زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۵ مورد استفاده و تحلیل قرار گرفته است[3].

مرحله دوم: طبقه‌بندی و گروه‌بندی کشورهای حوزه سندچشم‌انداز با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای و K – میانگین. نتایج این قسمت نشان داد کشورها به سه گروه براساس شاخص ترکیبی اقتصاد دانش بنیان تقسیم می‌شوند[4].

مرحله سوم: تبیین مدل و الگوی مورد استفاده به تفکیک هریک از گروه کشورها با استفاده از انواع مختلف توابع تولید و انتخاب فرم برتر تابع تولید و سپس برآورد تابع تولید فرامرزی تصادفی.

مرحله چهارم: محاسبه نسبت شکاف فناوری دانش بین گروه کشورها باتوجه به طبقه‌بندی صورت گرفته در قسمت قبل. نرم‌افزارهای مورداستفاده نیز جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، FRONTIER، SPSS و GAMS است.

در ادامه هریک از موارد کلی فوق با تفصیل بیشتر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۱-٤- محاسبه شاخص اقتصاد دانش بنیان برای کشورهای سند چشم‌انداز ۱٤۰٤

پیشتر گفته شد که هفت مدل جهت سنجش سطح دانش بنیانی اقتصاد کشورها وجود دارد که در این مطالعه از چارچوبی که توسط بانک جهانی(۱۹۹۸) به‌نام روش‌شناسی ارزش‌یابی دانش[5] ارائه شده، استفاده شده است. در این چارچوب که مهم‌ترین و پرکاربردترین شاخص ارزش‌یابی وضعیت اقتصاد دانش بنیان است در ابتدا پنج مولفه مورد استفاده قرار گرفت، اما در سال‌های اخیر (۲۰۰۸) بانک جهانی باتجدیدنظر چارچوب فوق را به چهار مولفه تقلیل داده است. چهار مولفه مورد استفاده این متدولوژی عبارت هستند از:

۱- مولفه رژیم نهادی و محرک اقتصادی[6]؛ در واقع محرک‌هایی را شامل می‌شود که متضمن استفاده کارآمد از دانش موجود در راستای شکوفایی کارآفرینی است. این مولفه

1- World Government Indicators
2- World Trade Organization

۳- به مقاله رودری و همکاران (۱۳۹۷) رجوع شود.

۴- به مقاله رودری و همکاران (۱۳۹۷) رجوع شود.

5- Knowledge Assessement Methodology
6- Economic and Institutional Regime

خود شـــامل متغیرهای موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای، کیفیت مقررات و حاکمیت قانون (از جمله شاخص‌های حکمرانی مطلوب) است.

۲- مولفه آموزش و منابع انسانی[1]؛ با توجه به حرکت کشورها به سمت اقتصادهای مبتنی بر دانش، سرمایه انسانی نقش مهمی در مسائل مربوط رشد پیدا کرده است به طوری‌که فرآیند تشکیل سرمایه انسانی، محور اصلی رشد اقتصادی به‌شمار می‌آید (دهقان‌شبانی و همکاران، ۱۳۹۵). این مولفه خود شامل متغیرهای نرخ باسوادی بزرگسالان (بالای ۱۵ سال)، ثبت‌نام در سطح دوم آموزش و ثبت‌نام در سطح سوم آموزش است.

۳- مولفه نظام نوآوری[2]؛ با تحول کشورها به سمت اقتصاد دانش بنیان باعث شده نوآوری به نیروی محرک برای تحولات اقتصـــادی و اجتماعی تبدیل شـــود که در دیدگاه نظریه‌پردازان همچون شـومپیتر مطرح می‌شـود و در دیدگاه‌های جدید اقتصـادی تکامل می‌یابد. این مولفه خود شامل متغیرهای سرانه محققان به ازای یک میلیون نفر، سرانه ثبت اختراعات به ازای یک میلیون نفر و مقالات و مجلات علمی و فنی به ازای یک میلیون نفر است.

۴- مولفه فناوری اطلاعات و ارتباطات[3]؛ سیستم مدرن و قابل دسترس مربوط به زیرساخت اطلاعاتی و ارتباطاتی می‌تواند منجر به تسـهیل ارتباطات موثر، انتشـار و پردازش اطلاعات شـود (بانک جهانی، ۲۰۱۲). این مولفه خود شـامل متغیرهای تلفن (سـرانه تلفن در ۱۰۰۰ نفر)، کامپیوتر (سـرانه کامپیوتر از ۱۰۰۰ نفر) و اینترنت (سـرانه اسـتفاده‌کنندگان اینترنت از ۱۰۰۰۰ نفر است.

۲-٤- طبقه و گروه‌بندی کشورهای سند چشم‌انداز

برای دسـتیابی به نسـبت شـکاف فناوری، ابتدا باید کشـورهای منطقه براسـاس سـطح دانش بنیانی اقتصـــاد آن‌ها، گروه‌بندی شـــوند، این گروه‌بندی باید براســـاس روش‌های علمی به‌گونه‌ای صـورت پذیرد که سـطح معناداری از تمایز را به لحاظ شـکاف فناوری به نمایش گذارد؛ برای این منظور از روش‌های تحلیل تمایزی و تحلیل K- میانگین اسـتفاده شـده که

1- Education and Skills
2- Innovation System
3- Information and Communication Infrastructure

براساس نتایج هر دو روش، نتایج یکسان وگروه‌بندی کشورها به سه گروه به شرح جدول (۱) طبقه‌بندی شدند[1].

در جدول (۱) به مقایسه وضعیت شاخص اقتصاد دانش بنیان و هر یک از مولفه‌های چهارگانه به تفکیک هر گروه طی دوره مورد مطالعه، پرداخته شده است.

جدول ۱- مقایسه وضعیت شاخص اقتصاد دانش بنیان و هریک از مولفه‌ها در هر گروه در طی دوره

گروه کشورها	میانگین مولفه رژیم نهادی و اقتصادی	میانگین مولفه زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات	میانگین مولفه نوآوری	میانگین مولفه آموزش و منابع انسانی	میانگین شاخص ترکیبی
گروه۱	۶/۶۰	۷/۴۷	۴/۵۴	۵/۴۳	۶/۱۵
گروه۲	۵/۳۳	۵/۰۴	۶/۷۷	۵/۶۹	۵/۴۴
گروه۳	۳/۶۱	۲/۵۰	۳/۰۹	۴/۰۲	۳/۰۴

ماخذ: یافته‌های پژوهش

براساس اطلاعات محاسبه شده که در جدول (۱) نشان داده شده است، امتیاز هرگروه از کشورهای منطقه در هریک از مولفه‌های چهارگانه اقتصاد دانش بنیان و همچنین شاخص ترکیبی اقتصاد دانش بنیان نشان داده شده است. براساس این اطلاعات، گروه اول از کشورهای منطقه با امتیاز ۶/۱۵ از ۱۰، بالاترین وگروه سوم با امتیاز ۳/۰۴ از ۱۰ امتیاز پایین‌ترین سطح دانش بنیانی را دارا هستند. بالاترین شکاف و تفاوت بین امتیاز کسب شده مربوط به هریک از مولفه‌ها و در بین هر یک از گروه‌ها، نشان‌دهنده آن است که در دو مولفه میانگین زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات و رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی، فاصله گروه سوم با گروه اول بیشتر از سایر مولفه‌ها است.

۳-٤- تبیین مدل و توابع تولید و برآورد آن‌ها

به‌منظور محاسبه نسبت شکاف فناوری دانش در کشورهای منطقه همان‌طور که در مبانی

۱ - به مقاله رودری و همکاران (۱۳۹۷) رجوع شود.

نظری بیان شد برای دست‌یابی به تابع تولید موردنظر در این پژوهش از مبانی مدل‌های رشد درون‌زا استفاده شده است که در آن علاوه بر عواملی مثل نیروی کار و سرمایه در تبیین جزء باقیمانده رشد به بررسی نقش مولفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان تاکید و پرداخته شده است.

در این پژوهش از مطالعه چن و دالمن در سال ۲۰۰۴ که با عنوان دانش و توسعه در بانک جهانی منتشر کرده‌اند، استفاده شده است. مولفه‌های چهارگانه اقتصاد دانش بنیان برمبنای مدل رشد درون‌زا و با شکل کلی تابع تولید به شرح رابطه (۱۵) مورد استفاده قرار گرفته است:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \alpha_K \frac{\Delta K}{K} + \alpha_L \frac{\Delta L}{L} + \beta_G G + \beta_E E + \beta_R R + \beta_I I \qquad (۱۵)$$

که در آن: $\frac{\Delta L}{L}$: نرخ رشد نیروی کار، $\frac{\Delta K}{K}$: نرخ رشد موجودی سرمایه، $\frac{\Delta Y}{Y}$: نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، E مولفه آموزش و منابع انسانی، G مولفه، R مولفه نظام نوآوری و I مولفه فناوری اطلاعات و ارتباطات است.

باتوجه به موارد فوق، در پژوهش حاضر شکل کلی مدل رشد به صورت رابطه (۱۶) است.

$$Y = A(E.I.R.G).K^{\alpha}L^{\beta} \qquad (۱۶)$$

که در آن A به‌عنوان انباره دانش و جزء باقیمانده رشد براساس مولفه‌های دانش است. Y تولید ناخالص ملی کشورهای سندچشم‌انداز، L نیروی کار کشورهای سندچشم‌انداز، K موجودی سرمایه کشورهای سندچشم‌انداز و مولفه‌های E، G، R و I که به‌عنوان مولفه‌های اقتصاد دانش بنیان هستند که پیشتر نیز معرفی شده‌اند.

پس از تبیین شکل کلی مدل رشد و ارتباط آن با مولفه‌های اقتصاد دانش بنیان، لازم است شکل تبعی تابع تولید مشخص شود. بر این اساس، پنج نوع تابع تولید مختلف به شرح رابطه (۱۷)، (۱۸)، (۱۹)، (۲۰) و (۲۱) براساس متغیرهای موردنظر، قابل تعریف هستند.

(۱۷) تابع تولید کاب- داگلاس (تابع انعطاف‌ناپذیر)

$$\mathbf{Ln}\ Y_{it}^{k} = Ln\alpha_{k} + \sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{n}\beta_{ik}Lnx_{it} + u_{it}^{k}$$

(۱۸) تابع تولید ترانسلوگ(تابع انعطاف‌پذیر)

$$\mathbf{Ln}\ Y_{it}^{k} = Ln\alpha_{k} + \sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{n}\beta_{ik}Lnx_{it} + \sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\gamma_{ijk}\,Lnx_{it}Lnx_{jt} + 1/2\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{n}\gamma_{iik}Lnx_{ik}^{2} + u_{it}^{k}$$

(۱۹) تابع تولید درجه دوم تعمیم یافته(تابع انعطاف‌پذیر)

$$Y_{it}^{k} = \alpha_{k} + \sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{n}\beta_{ik}x_{it} + 1/2\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{n}\delta_{ik}Lnx_{it} + \sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\gamma_{ijk}\,Lnx_{it}Lnx_{jt} + 1/2\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{n}\gamma_{iik}Lnx_{ik}^{2} + u_{it}^{k}$$

(۲۰) تابع تولید لئونتیف تعمیم یافته(تابع انعطاف‌پذیر)

$$\mathbf{Ln}\ Y_{it}^{k} = Ln\alpha_{k} + \sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{n}\alpha_{ik}Lnx_{it} + \sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{n}\beta_{ik}x_{it} + u_{it}^{k}$$

(۲۱) تابع تولید ترانسندنتال(تابع انعطاف‌پذیر)

$$Y_{it}^{k} = \alpha_{k} + \sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{n}\beta_{ik}x_{it} + \sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{n}\delta_{ik}Lnx_{it} + u_{it}^{k}$$

در این پنج رابطه متغیر x شامل متغیرهای سرمایه، نیروی کارو مولفه‌های اقتصاد دانش

بنیان است که پیشتر اشاره شد و در قسمت‌های بعدی نیز توضیح داده شده‌اند.

بدیهی است پس از آزمون فرضیه‌ها، شکل تبعی مناسب از بین توابع بیان شده، انتخاب شده که نتایج آن در قسمت برآورد مدل ارائه می‌شود.

پس از برآورد ضرایب تابع تولید با استفاده از کشش عوامل تولید و نواحی سه‌گانه تولید در اقتصاد به مقایسه گروه کشورها از منظر مولفه‌های اقتصاد دانش بنیان پرداخته می‌شود. مهرابی بشرآبادی و همکاران (۲۰۰۸) با استفاده از کشش عوامل تولید در تابع ترانسلوگ به بررسی نسبت شکاف تکنولوژی پرداختند.

کشش‌های تولید در تابع تولید ترنسلوگ به صورت رابطه (۲۲) است.

$$Ex_i = \frac{\delta Y}{\delta x_i} \times \frac{x_i}{Y} = \beta_i + \sum_{i=2}^{n} (\ln x_i) \qquad (۲۲)$$

٤-٤- محاسبه نسبت شکاف فناوری دانش بین سه گروه کشورهای منطقه

جهت محاسبه نسبت شکاف فناوری دانش از چارچوب تابع فرامرزی تصادفی[1] که توسط بتیس و رائو (۲۰۰۲) و بتیس و همکاران (۲۰۰۴) پیشنهاد شده، استفاده شده است که در قسمت مبانی نظری بیان شد.

بر مبنای آنچه در قسمت‌های قبل مورد بررسی قرار گرفت، محاسبه نسبت شکاف فناوری دانش به‌طور خلاصه در سه مرحله به شرح ذیل انجام می‌شود:

مرحله اول: برآورد تابع تولید مرزی تصادفی ادغامی که با استفاده از نرم‌افزار Frontier و بدون در نظر گرفتن K گروه برآورد می‌شود.

مرحله دوم: برآورد تابع تولید مرزی تصادفی گروهی برای داده‌های گروهی کشورها که شبیه به مرحله اول است با این تفاوت که با در نظر گرفتن K گروه برآورد می‌شود، که نحوه انتخاب توابع تولید و گروه‌بندی کشورها نیز بیان شد.

مرحله سوم: برآورد ضرایب تابع فرامرزی تصادفی و محاسبه نسبت شکاف فناوری دانش که با استفاده از نرم‌افزار GAMS صورت گرفته و با استفاده از ضرایب به‌دست آمده از مرحله دوم اقدام به برآورد ضرایب تابع فرامرزی تصادفی می‌شود.

1- Stochastic Metafrontier Frontier Function

در مطالعات مقطعی صورت گرفته برای محاسبه نسبت شکاف فناوری معمولا از نرم‌افزار SHAZAM استفاده شده است، اما در این مطالعه باتوجه به سری زمانی بودن داده‌ها از نرم‌افزار GAMS برای به‌دست آوردن تابع تولید فرامرزی استفاده شده است.

۵- برآورد مدل و تحلیل نتایج

در این قسمت به بررسی آزمون فرضیه‌ها، تخمین توابع تولید مرزی وفرامرزی و سپس محاسبه شکاف فناوری دانش پرداخته شده است.

۵-۱ آزمون فرضیه برای انتخاب شکل مناسب تبعی تواب تولید مرزی گروهی

در این مرحله هدف، آزمون فرضیه برای انتخاب شکل مناسب تبعی تابع تولید مرزی گروهی از بین ۵ نوع تابع تولید که در مبانی نظری بیان شد، است، نتایج آن براساس نرم‌افزارFrontier محاسبه و در جدول (۲) آورده شده است.

جهت حصول به نتایج مناسب و دقیق‌تر، برآورد توابع تولید متغیرهای مورد استفاده در توابع در حالت‌های مختلف (انحراف از میانگین متغیرها، نرخ رشد متغیرها، سرانه متغیرها) مورد بررسی قرار گرفت که نتایج بهتر از طریق سرانه متغیر وابسته و موجودی سرمایه حاصل شد و تمام برآوردها نیز بر همین مبنا و برای هر سه گروه کشورها صورت گرفته که نتایج بررسی و آزمون فرضیه‌ها براساس نرم‌افزار Frontier به شرح جدول (۲) ارائه شده است.

تمام آزمون‌های جدول (۲) برای هر ۵ نوع تابع تولید که پیشتر معرفی شدند، انجام شده است، اما با توجه به محدودیت فضا و عدم ضرورت فقط نتایج آزمون‌ها برای تابع کاب-داگلاس به‌عنوان تابع تولید انعطاف‌ناپذیر و تابع ترانسلوگ به عنوان تابع تولید انعطاف‌پذیر و برتر (که در ادامه توضیح داده شده است) ذکر شده‌اند.

جدول ۲-آزمون فرضیه‌ها برای مدل‌های تابع تولید مرزی تصادفی

ردیف	گروه	فرض صفر	آماره حداکثر راستنمایی	انتخاب مدل
۱	گروه اول	فرم کاب داگلاس در مقابل فرم ترانسلوگ	۷۷/۵۷۶	ترانسلوگ
	گروه دوم	فرم کاب داگلاس در مقابل فرم ترانسلوگ	۴۹۳/۷۰۶	ترانسلوگ
	گروه سوم	فرم کاب داگلاس در مقابل فرم ترانسلوگ	۵۴/۶۹۲	ترانسلوگ
۲	گروه اول	فرم کاب داگلاس $\gamma = 0$	۶۹۴/۰۵۷	مرزی تصادفی
	گروه دوم	فرم کاب داگلاس $\gamma = 0$	۳۴/۶۰	مرزی تصادفی
	گروه سوم	فرم کاب داگلاس $\gamma = 0$	۴۶۱/۷۶۹	مرزی تصادفی
۳	گروه اول	فرم ترانسلوگ $\gamma = 0$	۶۴۴/۰۱۵	مرزی تصادفی
	گروه دوم	فرم ترانسلوگ $\gamma = 0$	۲۴۶/۷۶۰	مرزی تصادفی
	گروه سوم	فرم ترانسلوگ $\gamma = 0$	۲۵۰/۱۶۲	مرزی تصادفی

ماخذ: یافته‌های پژوهش

با محاسبه آماره حداکثر راستنمایی و مقایسه آن با مقدار بحرانی جدول، فرضیه $\gamma = 0$ مورد بررسی قرار گرفت. بنابراین، می‌توان چنین نتیجه گرفت که در تمام مدل‌ها، فرضیه صفر (یعنی نبود آثار ناکارایی در سطح ۵ و ۱۰ درصد) رد می‌شود و روش حداکثر راستنمایی به روش حداقل مربعات معمولی ترجیح دارد. همچنین بر مبنای تحلیل آماره حداکثر راستنمایی، فرم تابعی منتخب برای کشورهای حوزه سند چشم‌انداز برای هر سه گروه از کشورها تابع ترانسلوگ به عنوان فرم نهایی تابع تولید مرزی (با توجه به تعداد ضرایب معنادار و آماره حداکثر درستنمایی)، انتخاب می‌شود که ضرورت یکسان بودن فرم تبعی تابع تولید در تمام گروه‌ها را برای برآورد تابع فرامرزی نیز تامین می‌کند. پس از این آزمون باید فرض یکسان بودن مرزهای تولید برای هر سه گروه از کشورها، مورد بررسی قرار گیرد که در جدول (۳) نتایج آن ذکر شده است.

جدول ۳- نتیجه آزمون حداکثر راستنمایی برای فرض یکسان بودن مرزهای تولید

فرضیه صفر	χ^2محاسباتی	درجه آزادی $\chi^2_{0.10}$	نتیجه آزمون	انتخاب مدل
LR مدل ترکیبی در مقابل جمع LR مدل سه گروه	۲۷۲/۰۰۸	۲۶(۱۸)	عدم پذیرش	مرزی تصادفی

ماخذ: یافته‌های پژوهش

باتوجه به معنادار بودن LR، فرض یکسان بودن توابع مرزی گروهی رد شده و نشان‌دهنده این است که کشورهای مختلف براساس چهار مولفه اقتصاد دانش بنیان از لحاظ فناوری‌های تولید متفاوت بوده و داده‌های مورد بررسی نمی‌توانند ترکیب و باهم تخمین زده شوند.

۵-۲- تخمین توابع تولید مرزی تصادفی هریک از سه گروه کشورهای منطقه چشم‌انداز و توابع فرامرزی تصادفی

باتوجه به انتخاب شکل تابعی ترانسلوگ برای تخمین توابع تولید مرزی هر سه گروه کشورهای منطقه و همچنین آزمون فرض یکسان نبودن توابع مرزی گروهی، تابع تولید کشورهای مورد مطالعه برآورد شده‌اند. نتایج حاصل از برآورد تابع تولید مرزی تصادفی و فرامرزی تصادفی و تابع داده‌های ادغامی محاسبه و در جدول (۴) آورده شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ٤- نتایج حاصل از تخمین تابع تولید مرزی برای فرم ترانسلوگ (منتخب)

متغیر	تابع تولید مرزی گروهی			تابع ادغامی	تابع فرامرزی تصادفی
	اول	دوم	سوم		
عرض از مبدا	۰/۴۸۵**	۰/۲۰۵	۰/۴۸۰*	۰/۳۴۲*	۰/۵۴۳
سرمایه سرانه	−۰/۲۳۳	۰/۱۷۲	−۰/۴۶۰	−۰/۱۷۰	۰/۰۶۸
مولفه رژیم نهادی و اقتصادی	۰/۰۲۵	۰/۱۱۹	−۰/۰۲۰	۰/۰۵۱*	۰/۰۷۳
مولفه فناوری اطلاعات و ارتباطات	۰/۰۸۹	۰/۲۴۹*	۰/۰۳۹*	−۰/۰۰۹	۰/۰۶۷
مولفه نوآوری و اختراعات	۰/۱۱۶*	−۰/۱۳۱	−۰/۰۵۶**	۰/۰۳۶*	−۰/۰۹۲
مولفه آموزش منابع انسانی	−۰/۱۶۲*	−۰/۰۰۵	−۰/۰۴۵**	۰/۰۰۷	−۰/۰۹۸
سرمایه سرانه * رژیم نهادی و اقتصادی	−۰/۴۰۶*	۰/۱۴۲	۰/۰۰۶	−۰/۰۸۶	−۰/۴۲۵
سرمایه سرانه * فناوری اطلاعات و ارتباطات	۰/۳۸۶*	۰/۱۹۰	−۰/۱۳۵	۰/۰۹۳	۰/۵۵۸
سرمایه سرانه * نوآوری و اختراعات	−۰/۱۸۳*	−۰/۲۸۵	−۰/۵۷۸*	−۰/۰۰۲	−۰/۳۳۸
سرمایه سرانه * آموزش منابع انسانی	۰/۰۶۱	۰/۰۱۳	۰/۳۹۷*	۰/۰۷۴	−۰/۰۵۴
رژیم نهادی و اقتصادی* فناوری اطلاعات و ارتباطات	−۰/۲۷۱*	−۰/۱۲۴*	−۰/۰۲۰**	۰/۰۰۵	−۰/۲۸۵
رژیم نهادی و اقتصادی* نوآوری و اختراعات	−۰/۰۵۶**	−۰/۰۳۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۷	−۰/۱۴۱
نوآوری و اختراعات* فناوری اطلاعات و ارتباطات	۰/۰۵۰	۱/۱۲۳	−۰/۰۴۱	−۰/۰۳۲*	۰/۱۳۱
نوآوری و اختراعات* آموزش منابع انسانی	۰/۱۰۸	۰/۰۶۵	۰/۰۱۲	−۰/۰۰۱	−۰/۰۱۷
توان دوم سرمایه سرانه	۱/۱۹۱*	−۰/۵۵۳	۰/۴۲۱	۰/۴۴۶	۰/۵۰۷
توان دوم رژیم نهادی و اقتصادی	۰/۱۲۳*	۰/۰۰۱	۰/۰۲۶*	۰/۰۰۶	۰/۱۵۹
توان دوم فناوری اطلاعات و ارتباطات	۰/۰۶۶*	−۰/۰۹۱**	−۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	۰/۰۶۳
توان دوم نوآوری و اختراعات	−۰/۰۱۷**	۰/۱۰۰	−۰/۰۲۰*	−۰/۰۱۴*	۰/۱۷۶
توان دوم آموزش منابع انسانی	−۰/۰۰۵	۰/۰۱۸	−۰/۰۱۲	۰/۰۰۰۳	−۰/۰۱۳

* و ** به ترتیب سطوح معناداری ۵ و ۱۰ درصد

ماخذ: یافته‌های پژوهش

۵-۳- محاسبه نسبت شکاف فناوری دانش در کشورهای منطقه

پس از برآورد توابع تولید مرزی و فرامرزی به محاسبه نسبت شکاف فناوری دانش

(KTGR) گروه‌های مختلف، با استفاده از نرم‌افزار GAMS پرداخته شده است. نتایج برآورد کارایی فنی و نسبت شکاف فناوری دانش برای هر سه گروه ازکشورها به تفکیک در تمامی سال‌های مورد بررسی ((۲۰۱۵-۱۹۹۵) محاسبه شده است، اما در این پژوهش به دلیل محدودیت فضا فقط محاسبات مربوط به میانگین کل دوره در جدول (۵)، گزارش شده است. ضمن اینکه تحلیل سالانه کارایی فنی و نسبت شکاف فناوری دانش در بررسی سالانه از روند مشخص و با ثباتی برخوردار نبوده و تاثیری بر روند انجام پژوهش نیز ندارد.

جدول ۵- نتایج برآوردهای کارایی فنی و نسبت شکاف فناوری دانش میانگین دوره (۲۰۱۵-۱۹۹۰)

گروه	کارایی و شکاف فناوری	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
اول	TE مرزی گروهی	۰/۸۱	۰/۷۰	۰/۹۱	۰/۰۶
	TE ادغامی	۰/۸۹	۰/۷۷	۰/۹۹	۰/۰۶
	TE فرامرزی	۰/۷۷	۰/۶۰	۰/۹۱	۰/۰۷
	نسبت شکاف فناوری دانش (KTGR)	۰/۹۵	۰/۷۵	۱	۰/۰۵
دوم	TE گروهی	۰/۹۱	۰/۷۷	۰/۹۹	۰/۰۶
	TE ادغامی	۰/۹۰	۰/۷۹	۰/۹۷	۰/۰۵
	TE فرامرزی	۰/۸۶	۰/۶۰	۰/۹۹	۰/۰۸
	نسبت شکاف فناوری دانش (KTGR)	۰/۹۴	۰/۷۰	۱	۰/۰۶
سوم	TE گروهی	۰/۹۱	۰/۸۰	۰/۹۶	۰/۰۴
	TE ادغامی	۰/۸۹	۰/۷۹	۰/۹۹	۰/۰۵
	TE فرامرزی	۰/۶۱	۰/۳۸	۰/۸۲	۰/۰۸
	نسبت شکاف فناوری دانش (KTGR)	۰/۶۷	۰/۴۱	۰/۸۷	۰/۰۹

ماخذ: یافته‌های پژوهش

همانطور که در جدول(۵) نشان داده شده است، کارایی فنی گروهی (TE گروهی) و کارایی فنی براساس تابع فرامرزی (TE فرامرزی) و نسبت شکاف فناوری دانش (KTGR) مورد محاسبه قرار گرفته است و نتایج حاصله در هر گروه عبارت هستند از:

- گروه اول که شامل کشورهای اسرائیل، امارات، قطر، عمان، کویت، ارمنستان، عربستان سعودی، بحرین و قبرس است، میانگین فنی گروهی (TE) برابر با ۰/۸۱ است که حداقل آن ۰/۷ و حداکثر آن ۰/۹۱ است و به این ترتیب در این گروه از کشورها به‌طور متوسط با به‌کارگیری میزان مشخصی از عوامل تولید حدود۸۱ درصد محصولی را تولید کنند که به‌طور بالقوه می‌توانستند تولید کنند. همچنین میانگین کارایی فنی محاسبه شده در این گروه، نسبت به تابع فرامرزی (TE فرامرزی) برابر با ۰/۷۷درصد است که بر این اساس، میانگین نسبت شکاف فناوری دانش در این گروه برابر با ۰/۹۵ است. به تعبیر دیگر، کشورهای این گروه به‌طور میانگین ۹۵درصد محصولی را تولید می‌کنند که با بهره‌گیری از فناوری برتر (فرامرزی) می‌توانستند تولید کنند.

- گروه دوم که شامل کشورهای مصر، آذربایجان، ایران، قزاقستان، گرجستان و ترکیه است، میانگین کارایی گروهی (TE مرزی) برابر با ۰/۹۱ است، بدین ترتیب در این گروه از کشورها به‌طور متوسط با به‌کارگیری میزان مشخصی از عوامل تولید حدود۹۱ درصد محصولی را تولید کنند که به‌طور بالقوه می‌توانستند تولید کنند. حداقل کارایی فنی برابر با ۰/۷۷ درصد و حداکثر آن، نیز برابر با ۰/۹۹ درصد است. میانگین نسبت شکاف فناوری دانش در این گروه نیز با توجه به کارایی فنی فرامرزی به میزان ۰/۸۶ درصد، برابر با ۰/۹۴ درصد است که بیان‌گر شکاف فناوری دانش بالاتر در این گروه نسبت به گروه اول است.

- گروه سوم که شامل کشورهای پاکستان، ازبکستان، سوریه، لبنان، یمن، قرقیزستان و عراق است، میانگین کارایی فنی گروهی آن‌ها برابر با ۰/۹۱ درصد و حداقل آن ۰/۸ درصدو حداکثر آن نیز برابر با ۰/۹۶ درصد است. نسبت شکاف فناوری دانش در این گروه باتوجه به کارایی فنی فرامرزی به میزان ۰/۹۶درصد، برابر با ۰/۶۷درصد است که فاصله چشمگیری با سطح تکنولوژی کشورهای دو گروه دیگر منطقه دارد. در واقع هرچه نسبت شکاف فناوری کوچک‌ترباشد، فاصله بیشتر کشورها را تا فناوری برتر نشان می‌دهد.

به‌منظور بررسی نقش هریک از مولفه‌های اقتصاد دانش بنیان در نسبت شکاف فناوری دانش، بین گروه‌های سه گانه کشورها، از کشش مولفه‌های اقتصاد دانش بنیان در کنار سایر عوامل تولید(سرمایه و نیروکار) استفاده شده است.

در جدول (۶) به مقایسه کشش مولفه‌های اقتصاد دانش بنیان به تفکیک هریک از سه گروه کشورها پرداخته شده است.

جدول ٦- مقایسه کشش مولفه‌های اقتصاد دانش بنیان در سه گروه کشورها

کشش مولفه‌ها	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم
کشش رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی	-۰/۳۱۲	-۰/۱۲۱	۱/۰۲۵
کشش نوآوری	۰/۱۹۴	۰/۳۷۸	-۰/۲۸۲
کشش فن‌آوری اطلاعات وارتباطات	۰/۳۴۵	۰/۰۸۶	-۰/۰۷۹
کشش آموزش و سرمایه انسانی	۰/۱۰۵	۰/۲۳	-۰/۰۸۷

ماخذ: یافته‌های پژوهش

باتوجه به جدول (۶)، کشورهای گروه اول و دوم از منظر کشش فناوری ارتباطات و اطلاعات، کشش نوآوری و کشش آموزش و توسعه منابع انسانی به صورت اقتصادی عمل می‌کنند، چون در ناحیه دوم تولید بوده و مقدار کشش آن‌ها کوچک‌تر از یک است. بیشترین کشش در گروه اول، مربوط به مولفه فناوری اطلاعات و ارتباطات بوده و به این معنی است که با افزایش یک درصدی این مولفه، نسبت تولید به نیروی کار در کشورهای این گروه به اندازه ۰/۳۴۵ درصد افزایش خواهد یافت. همچنین بیشترین کشش در گروه دوم، مربوط به مولفه نوآوری بوده و به این معنی است که با افزایش یک درصدی این مولفه، نسبت تولید به نیروی کار در کشورهای این گروه به اندازه ۰/۳۷۸ درصد افزایش خواهد یافت. کشورهای گروه سوم از منظرکشش‌های فناوری ارتباطات و اطلاعات، نوآوری و آموزش و توسعه منابع انسانی به صورت غیراقتصادی و از منظر کشش رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی در ناحیه اول تولید، عمل می‌کنند. بنابراین، می‌توان چنین نتیجه گرفت از آن‌جایی‌که کشورهای گروه سوم دارای بالاترین میزان نسبت شکاف فناوری دانش در بین سایر کشورهای منطقه هستند، کشورهای این گروه می‌توانند با تقویت مولفه رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی به لحاظ قرارگیری در ناحیه اول تولید به کاهش شکاف فناوری خود اقدام کنند.

به‌طورخلاصه باتوجه به شکاف بالای فناوری دانش در کشورهای گروه سوم با دیگر گروه‌ها و همچنین تحلیل کشش مولفه‌های اقتصاد دانش بنیان، می‌توان اظهار داشت که در کشورهای گروه سوم، مهم‌ترین مولفه، رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی و در شکاف فناوری دانش کشورهای گروه دوم، نیز مولفه‌های نوآوری و سپس مولفه آموزش و سرمایه انسانی نقش دارند.

همچنین کشورها گروه اول به‌جز مولفه رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی، مولفه‌هایی که نقش مثبت در دسترسی به سطح شکاف فناوری بالاتر دارند؛ مولفه‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، نوآوری و در آخر مولفه آموزش و سرمایه انسانی هستند.

٦- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این پژوهش، هدف اساسی بررسی نقش اقتصاد دانش بنیان در نسبت شکاف فناوری کشورهای واقع در قلمرو جغرافیایی منطقه سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران بود. بر این اساس، کشورهای منطقه بر مبنای شاخص دانش بنیانی اقتصاد و مولفه‌های چهارگانه آن (مولفه رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی، مولفه فناوری اطلاعات و ارتباطات، مولفه نوآوری و مولفه آموزش و سرمایه انسانی)، به سه گروه تقسیم شدند. نتایج نشان داد نسبت شکاف فناوری دانش در گروه اول برابر با ۹۵ درصد، گروه دوم ۹۴ درصد و در گروه سوم برابر با ۶۷ درصد است.

بررسی نقش هریک از مولفه‌های چهارگانه بیان شده در بروز شکاف فناوری گروه‌های مختلف از کشورها و برمبنای کشش محاسباتی مولفه‌های اشاره شده، نشان داد که در گروه سوم از کشورهای منطقه که دارای بالاترین نسبت شکاف فناوری دانش به طور متوسط هستند به مولفه رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی تعلق دارد.

در گروه دوم از کشورهای منطقه نیز مولفه نوآوری و پس از آن مولفه آموزش و سرمایه انسانی بالاترین نقش را دارا هستند.

بررسی مولفه رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی و زیرشاخص‌های مربوط به آن که شامل موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای، کیفیت مقررات و حاکمیت قانوان هستند به‌واسطه درنظرگرفتن عناصر مهم اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و مقرراتی از اهمیت بالایی برای تسهیل و فراهم‌سازی بستر مناسب برای تحقق اقتصادانش بنیان برخوردار است و امروزه به‌عنوان مهم‌ترین پیش‌نیاز برای شکل‌گیری و تحقق اقتصاد پویا و کارآمد در پارادایم اخیر رشد و توسعه، مورد تاکید هستند. همچنین نظر به مفهوم «حکمرانی مطلوب» برای شکل‌گیری فضای مناسب کسب‌وکار و انجام فعالیت و رشد سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، توجه به این مولفه و شاخص‌های آن از اهمیت بسزایی برخوردار است.

باتوجه به ضرایب محاسباتی کشش هریک از مولفه‌های بیان شده، می‌توان دریافت که

بیشترین مرکز توجه کشورهای با شکاف فناوری بالا و کاهش از شکاف ۲۳ درصدی موجود با سطح فناوری برتر باید به سمت و سوی این مولفه و برنامه‌ریزی برمبنای شاخص‌های مربوطه باشد.

بررسی وضعیت شاخص ترکیبی اقتصاد دانش بنیان در ایران نشان می‌دهد ایران به‌طور متوسط با امتیاز ۶/۷۲ از ۱۰ در بین کشورهای منطقه رتبه ۸ام را به خود اختصاص داده است که به لحاظ هدف‌گذاری در سند چشم‌انداز و تاکید بر دست‌یابی رتبه اول علمی و فناوری در سطح منطقه فاصله زیاد دارد (رودری و همکاران، ۱۳۹۷). این در حالی است که در بین مولفه‌های چهارگانه مورد بررسی در شاخص دانش بنیانی اقتصاد، ایران در گروه دوم کشورهای منطقه قرار دارد، اما در مولفه رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی جایگاه مناسبی ندارد به‌طوری‌که امتیاز ایران از شاخص حاکمیت قانون برابر با ۳/۳۴ از ۱۰ و رتبه ۶ام در بین ۲۴کشور منطقه و کیفیت مقررات، امتیاز ۱/۰۷ از ۱۰ و رتبه ۲۲ام در بین ۲۴ کشور را دارا است (رودری و همکاران، ۱۳۹۷). از این‌رو، می‌توان دریافت که در راستای جهت‌گیری کلان و اعمال سیاست‌گذاری مناسب برای تحقق حکمرانی مطلوب به‌عنوان مهم‌ترین عامل در شکل‌گیری فضای مناسب کسب‌وکار در اقتصاد ایران و حرکت به سمت اقتصاد دانش بنیان، تمرکز بر مولفه رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی و به‌طور دقیق‌تر با عنایت ویژه به «کیفیت مقررات» و «حاکمیت قانون» اقدام کرد. در این راستا، بهبود کمیت و کیفیت مقررات در حوزه‌های مختلف تولید و سرمایه‌گذاری و همچنین مقررات ناظر بر فضای کسب‌وکار مورد تاکید است به‌گونه‌ای که با انجام اصلاحات لازم در این بخش بتواند نظام مقرراتی کارا و با کارکرد توسعه‌ای را به‌همراه داشته باشد. در حال حاضر آسیب‌های ناشی از مقررات متعدد، پیچیده، غیرکارآمد، غیرشفاف و گاه غیرسازگار، هزینه‌های اجتماعی و اقتصادی زیادی را به فضای کسب‌وکار و سرمایه‌گذاری کشور تحمیل می‌کند که در اینجا اصلاح آن موردنظر است.

باید توجه داشت منظور از اصلاحات مقرراتی تمام آیین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها، قوانین و مقررات، و بخشنامه‌های مرتبط با محیط کسب و کار و شکل‌گیری جریان پویای اقتصادی و نوآوری در کل کشور است؛ هم از بعد کمی و هم کیفی.

موضوع حاکمیت قانون[1] مفهوم بسیار پیچیده‌ای دارد و دارای آثار و تبعات بسیار عمیق و زیربنایی در نظام حکمرانی مطلوب یک کشور است و به‌عنوان یکی از مشخصه‌های

1- The Rule of Law

اساسی آن محسوب می‌شود. در این ارتباط، مطالعات زیادی انجام شده است و راهکارهای تعریف شده‌ای نیز معرفی شده، اما در تدوین برنامه‌های توسعه کشور و همچنین جهت‌گیری‌های اتخاذ شده کمتر موردتوجه واقع شده که بر این اساس در عمل باید مورد توجه بیشتری قرار گیرد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

اسفنجاری کناری، رضا و زیبایی، منصور (۱۳۹۱). بررسی کارایی فنی و شکاف تکنولوژی واحدهای پرورش مرغ تخم‌گذار ایران. *نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی*، دوره ۲۶، شماره ۴، ۲۵۲-۲۶.

انصاری، منوچهر، اصغری‌زاد، عزت‌الله و اسکویی، وحید (۱۳۸۶). بررسی و ارزیابی اجزای تکنولوژی در شرکت‌های تابع برق تهران به کمک اطلس تکنولوژی، *نشریه دانش مدیریت*، دوره ۲۰، شماره ۲۰، ۷۷-۳ .

جانی، سیاوش (۱۳۹۴). تحلیل و بررسی تاثیر ساختار بازار بر شکاف تکنولوژی در صنایع کارخانه‌ای ایران. *فصل‌نامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، دوره ۲۳، شماره ۷۶، ۳۲-۷.

جلالی، عباس، شیرزادی لسکوکلایه، سمیه و اسفنجاری کناری، رضا (۱۳۹۵). تحلیل فرامرزی شکاف فن‌آوری مزارع زعفران. *نشریه پژوهش‌های زعفران (دو فصلنامه)*، دوره ۴، شماره ۲، ۱۹۸-۱۸۷.

رودری، جعفر، زاینده‌رودی، محسن و مهرابی بشرآبادی، حسین (۱۳۹۷). بررسی نقش مولفه‌های اقتصاد دانش بنیان در وضعیت ایران و کشورهای حوزه سندچشم‌انداز با استفاده از روش‌های تحلیل تمایزی چندگروهی و k- میانگین. *مدیریت صنعتی*، دوره ۱۰، شماره ۳، ۴۸۱-۵۰۱.

دهقان‌شبانی، زهرا، هادیان، ابراهیم و نصیرزاده، فائزه (۱۳۹۵). تاثیر ترکیب سرمایه انسانی بر رشد منطقه‌ای اقتصاد ایران: رویکرد داده‌های تابلویی پویای فضایی. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، دوره ۲۱، شماره ۶۶، ۳۰-۱.

شعبانی، ا حمد و عبدالملکی، حجت الله (۱۳۹۰). توسعه اقتصادی دانش پایه؛ مبنای نظری، تجربیات و الزامات سیاست‌گذاری (مقایسه تطبیقی ایران و کشورهای پیشرو). *برنامه‌ریزی و بودجه*، شماره ۱۱۲، ۱۲۷-۹۷.

عبدی، الهام، دشتی، قادر، قهرمان‌زاده، محمد و حسین‌زاد، جواد (۱۳۹۴). تحلیل کارایی تکنیکی و شکاف تکنولوژی واحدهای مرغداری گوشتی شهرستان سنندج. *نشریه پژوهش‌های علوم دامی*، شماره۳، ۱۳ -۱.

عزیزی، فیروزه و مرادی، فهیمه (۱۳۹۷). محاسبه شاخص‌های اصلی و فرعی اقتصاد

دانش‌بنیان برای ایران (سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۹۶). *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، دوره ۲۶، شماره ۲۷۰، ۲۴۳-۸۵.

علم‌خواه، عبدالله و صادقی شاهدانی، مهدی (۱۳۹۴). مروری بر ادبیات اقتصاد دانش بنیان: از شکل‌گیری تا عمل؛ مطالعه موردی: بررسی وضعیت اقتصاد دانش بنیان در ایران. *فصلنامه رشد فناوری*، شماره ۴۴، ۲۷-۱۷.

عمادزاده، مصطفی، شهنازی، روح‌الله و دهقان شبانی، زهرا (۱۳۸۵). بررسی میزان تحقق اقتصاد دانش‌محور در ایران. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، دوره ۶، شماره ۲، ۱۳۱-۱۰۳.

فرهادی‌کیا، علیرضا، ازوجی، علاءالدین و باقری، امیر (۱۳۹۵). مقایسه تطبیقی عملکرد اقتصاد ایران در مقایسه با کشورهای حوزه سند چشم‌انداز در دوره (۱۳۸۴-۹۴) و الزام‌های بهبود جایگاه آن در سال‌های باقیمانده حوزه اقتصادی. سازمان برنامه و بودجه کشور، گزارش ۵۵-۳ و ۱۳۱-۱.

قاسمی، محمد، فقیهی، مهدی و علیزاده، پریسا (۱۳۹۷). الزامات دست‌یابی به اقتصاد دانش بنیان در سطح کلان: تحلیل چارچوب قانونی در ایران وارائه توصیه‌های سیاستی. *فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی*، دوره ۱۸، شماره ۶۸، ۱۵۲-۹۹.

گسکری، ریحانه و میستری، مالیکا (۱۳۹۰). برآورد مدل رشد اقتصادی در ایران با استفاده از گسترش مدل فدر. *فصلنامه اقتصاد کاربردی*، دوره ۱، شماره ۳، ۱۳۶-۱۱۹.

نوبخت، محمدباقر (۱۳۹۵). *پژوهشی پیرامون الگوهای توسعه (مقدمه‌ای بر الگوی مطلوب توسعه ایرانی- اسلامی)*. چاپ اول. تهران: انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.

Afzal, M. N. I (2014). Knowledge-based economy (KBE): An investigation of theoretical frameworks and measurement techniques in the South East Asian region, Doctoral dissertation, University of Southern Queensland.

Alem, H., Lien, G., Hardaker, J. B., & Guttormsen, A (2019). Regional differences in technical efficiency and technological gap of Norwegian dairy farms: A stochastic meta-frontier model. *Applied Economics*, 51(4), 409-421.

Barkhordari, S., Fattahi, M & Ali Azimi, N (2019). The impact of knowledge-based economy on growth performance: Evidence from MENA countries. *Journal of Knowledge Economy*,10,1168-1182.

Battese, G. E., Rao, D. P., & O'Donnell, C. J (2004). A Metafrontier production function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies. *Journal of Productivity Analysis*, 21(1), 91-103.

Benito, M., & Romera, R (2011). Improving quality assessment of composite indicators in university rankings: a case study of French and German universities of excellence. *Scientometrics*, 89(1), 153-176.

Chen, D. H., & Dahlman, C. J (2004). Knowledge and development: a cross-section approach. The World Bank.

Coe, D., & Helpman, E (1995). International R&D Spillovers, *European Economic Review*, 39,859-887.

DeVol, R. C., Klowden, K., & Yeo, B (2011). State Technology and Science Index 2010: Enduring Lessons for the Intangible Economy. Milken Institute, Executive Summary, 19.

Finne, H., Day, A., Piccaluga, A., Spithoven, A., Walter, P., & Wellen, D (2011). A Composite Indicator for Knowledge Transfer. Report from the European Commission's Expert Group on Knowledge Transfer Indicators.

Grossman, G.M. & Helpman, E (1991), Trade, Knowledge Spillovers, and Growth, *Europen Economic Review*, 35, 517-526.

Huang, C.J., Huang, T.H., & Liu, N.H (2014). A new approach to estimating the metafrontier production function based on a stochastic frontier framework. *Journal of Productivity Analysis*,42(30),241-254.

Kanpinit, K (2008). Composite indicators for educational quality management for a master's degree program in educational administration in private higher education institutions in Thailand. Doctoral dissertation, Victoria University.

Lucas, R (1988). On the Mechanics of Economic Development*, Journal of Monetary Economics*, 22.

Mankiw, N., Gregoty, D. Romer, D & Weil, N (1992). A Contributionto the Empirics of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 107 (2), 407-437.

Mehrabi Boshrabadi, H., Villano, R & Fleming, E (2007). Production relations and technical inefficiency in pistachio farming systems in Kerman Province of Iran. *Forests, Trees and Livelihoods*, *17*(2), 141-155.

Moreira, V. H., & Bravo-Ureta, B. E (2010). Technical efficiency and metatechnology ratios for dairy farms in three southern cone countries: a stochastic meta-frontier model. *Journal of Productivity Analysis*, 33(1), 33-45.

Murias, P., de Miguel, J. C., & Rodríguez, D (2008). A composite indicator for university quality assessment: The case of Spanish higher education system. *Social Indicators Research*, 89(1), 129-146.

Nkamleu, G. B., Nyemeck, J., & Sanogo, D (2006). Metafrontier analysis of technology gap and productivity difference in African Agriculture. *Journal of Agriculture and Food Economics*, 1(2):111-120.

O'Donnell c. J., Rao D. S. P., and Battese G. E. 2008. Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios. *Emprical Economics*, 4: 231-255.

OECD, (1999). The Knowledge- Based Economy: A Set of Facts and Figures, Paris: OECD.

Owusu, C.R (2019). Productivity differentials and technology gap in African agriculture: A stochastic metafrontier approach, Sixth International Conference, African Association of Agricultural Economists (AAAE). Abuja, Nigeria.

Rao, D. S., O'donnell, C. J., & Battese, G. E (2003). Metafrontier functions for the study of inter-regional productivity differences.

Romer, P. M (1990). Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy*,71-102.

Romer, P. M (1986). Human capital and growth: theory and evidence (No. w3173). *National Bureau of Economic Research.*

Sira, E., Vavrek, R., Kravcakova Vozarova, & Kotulic, R (2020). I Knowledge Economy Indicators and Their Impact on the Sustainable Competitiveness of the EU Countries. *Sustainability*,12,1-22.

Smith, R., & Sharif, N (2007). Understanding and acquiring technology assets for global competition. *Technovation*, 27(11), 643-649.

Soaries, P, & Spolador, H.F.S. (2019). Technical efficiency of corn production in São Paulo State: A stochastic metafrontier approach. *Rev. Econ. Sociol. Rural*,57(4),545-558.

Solow, R (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*,65-94.

Zhuparova, A., Sagiyeva, R & Kalmakova, D (2018). The Development Knowledge-Based Economy: A Literature Review. In Strategica: Challenging the Status Quo in Management and Economics: Proceedings of the 6th International Academic Conference on Strategica-Challenging the Status Quo in Management and Economics, Bucharest, Romania, Bratianu, C., Zbuchea, A., Vitelar, A., Eds.; Tritonic Publishing House: Bucharest, Romania, 555–572

World Bank (2012), Knowledge Assessment Methodology (KAM), World Bank Institute. available at: www.worldbank.org/kam

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی