

بررسی اثر و رابطه بین اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید؛

مطالعه موردی کشورهای توسعه‌یافته، نوظهور و در حال توسعه^۱

دکتر فاطمه مهربانی*

دکتر صغری قبادی**

علی رضائیان***

چکیده

امروزه از بهره‌وری به‌عنوان موتور محرک رشد اقتصادی نام می‌برند؛ اما ارتقای بهره‌وری خود در گرو تقویت اقتصاد دانش‌بنیان است. این مقاله با به‌کارگیری روش اقتصادسنجی پانل دیتا در نمونه‌ای متشکل از ایران و برخی کشورهای توسعه‌یافته، نوظهور و در حال توسعه در دوره زمانی ۱۹۹۵-۲۰۱۲ به دنبال مطالعه موارد ذیل است: بررسی و مقایسه وضعیت اقتصاد دانش‌بنیان در کشورهای منتخب؛ بررسی اثر اقتصاد دانش‌بنیان بر بهره‌وری کل عوامل تولید؛ بررسی رابطه علیت بین اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید.

نتایج نشان می‌دهد که اقتصاد دانش‌بنیان در ایران در مقایسه با کشورهای نمونه وضعیت مطلوبی ندارد. افزون بر این، رابطه مثبت و معناداری بین تقویت اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید وجود دارد. از سوی دیگر بررسی رابطه علیت نشان از وجود یک رابطه علیت یک‌طرفه (از اقتصاد دانش‌بنیان به بهره‌وری) می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اقتصاد دانش‌بنیان، TFP، ARDL، PMG، VECM.

طبقه‌بندی JEL: O4, O5, C1, C2, C4.

۱. این مقاله از طرح تحقیقاتی انجام شده در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز با همین عنوان استخراج شده است.
* استادیار دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

Email: fatemeh.mehrabani@hotmail.com

Email: drghobadi@gmail.com

Email: ali.rezaean@yahoo.com

** استادیار دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

*** عضو هیئت علمی، دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۹ تاریخ تأیید: ۱۳۹۳/۱۱/۳

۱. مقدمه

دانش همیشه و همواره یکی از منابع اصلی توسعه اقتصادی بوده است. بهترین عملکردهای اقتصادی از آن کشورهایی است که به درستی دانش را نهادینه و از آن استفاده کرده‌اند. تغییرات اساسی که در اقتصادهای مختلف در طول دهه گذشته صورت گرفته بیانگر وقوع «انقلاب دانشی» یعنی گذار از اقتصاد منبع‌بنیان به سوی اقتصاد دانش‌بنیان است. نتیجه عملی چنین انقلابی افزایش فعالیت‌های کارآفرینانه، ارتقای بهره‌وری و ایجاد ارتباط تنگاتنگ بین پیشرفت‌های علمی و ابداعات است. چنین تغییراتی به صورت خودکار منجر به تغییر فضای کسب و کار، موقعیت و وضعیت رشد اقتصادی و رقابت در دنیا شده است. از سوی دیگر «انقلاب دانشی» بیانگر تعریف جدیدی از اقتصاد به نام «اقتصاد دانش‌بنیان» می‌باشد. در چنین اقتصادی، دانش با تمام بخش‌ها و نهادهای اقتصادی عجین شده و منبع خلق صنایع جدید، بازسازی و اعمال اصلاحات ساختاری در صنایع و عامل اساسی ایجاد رقابت و رفاه اجتماعی شده است.

در جوامع متکی بر دانش، دانش به عنوان یک منبع جدید تولیدی معرفی شده است. بنابراین در چنین جوامعی همه بنگاه‌های تولیدی، اطلاعات محور و بر پایه دانش و همه مدیران، مدیران دانشی هستند.

از سوی دیگر، مطالعات انجام شده در دهه‌های گذشته بیانگر نقش تعیین‌کننده و کلیدی دانش در دستیابی به بهره‌وری و رشد اقتصادی است. لوکاس (۱۹۸۸)^۱ می‌گوید که افزایش در موجودی «سرمایه انسانی» - بهبود و افزایش ظرفیت نوآوری و کیفی نیروی کار - موتور اصلی رشد اقتصادی است. رومر (۱۹۹۰)^۲ بیان می‌کند افزایش مداوم سرمایه و تکنولوژی - که در مدل وی از طریق تغییر کالاهای واسطه‌ای به کار رفته در جریان تولید در نظر گرفته می‌شود - موتور رشد اقتصادی است.

آنچه که پیشتر عنوان شد بیانگر اهمیت و تأثیر دانش بر درجه توسعه یافتگی و پیشرفت اقتصادی می‌باشد. لذا تمام کشورها، به خصوص کشورهای در حال توسعه به منظور دستیابی به اهداف کلان اقتصادی و کاهش فاصله خود با کشورهای توسعه یافته به دنبال گذار از «اقتصاد منبع‌بنیان» به «اقتصاد دانش‌بنیان» می‌باشند (عظیمی و برخوردار، ۱۳۸۹). بر این اساس، چهار عامل اساسی که در گذار موفق به اقتصاد دانش‌بنیان مؤثر هستند عبارتند از: سرمایه‌گذاری بلندمدت در آموزش، توسعه ظرفیت ابداع و نوآوری، نوسازی زیر ساخت اطلاعات و ایجاد محیط اقتصادی مساعد (چن و دالمان)^۳.

بنابراین، مفروضات چارچوب اقتصاد دانش‌بنیان که عبارتند از: میزان دانش و چگونگی استفاده

1. Lucas

2. Romer

3. Chen and Dahlman

از آن، عوامل اصلی دستیابی به بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) هستند. به‌علاوه، تقویت چهار عنصر اصلی اقتصاد دانش‌بنیان منجر به افزایش کمی و کیفی موجودی دانش برای ارتقای تولید در هر کشوری می‌شود که نتیجه نهایی آن افزایش بهره‌وری و رشد اقتصادی می‌باشد (همان).

با توجه به آنچه گفته شد ایران نیز از این قاعده کلی مستثنا نیست و در جستجوی دستیابی به بهره‌وری بالاتر و بهبود جایگاه اقتصادی خود در بین کشورهای منطقه و جهان است. از این‌رو در سند چشم‌انداز بیست ساله، ایران کشوری است توسعه یافته با جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه، با هدف اسلامی و انقلابی، الهام بخش در جهان اسلام و با تعامل سازنده و مؤثر در روابط بین‌المللی.

لذا اهداف اساسی مطالعه حاضر عبارتند از: بررسی و مقایسه وضعیت اقتصاد دانش‌بنیان، بررسی تأثیر شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر بهره‌وری کل عوامل تولید و بررسی رابطه علیت بین شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای منتخب (شامل: شش کشور توسعه‌یافته (آمریکا، کانادا، استرالیا، آلمان، دانمارک و ژاپن)، چهار کشور نوظهور (برزیل، هند، چین و ترکیه) و شش کشور در حال توسعه (ایران، بحرین، قطر، عربستان، کویت و عمان) می‌باشد.

۲. پیشینه تحقیق

۲-۱. مطالعات بین‌المللی

جونز^۱ (۱۹۹۸) آثار کلان اقتصادی R&D را با توجه به کارکرد آن برای اقتصاد آمریکا بررسی کرد. وی تخمین زد که سرمایه‌گذاری بهینه R&D برای افزایش بهره‌وری در آمریکا باید ۲ تا ۴ برابر سرمایه‌گذاری فعلی باشد.

هالندرز و می‌جرز^۲ (۲۰۰۱) بر این باور هستند که نقش عوامل اقتصاد دانش‌بنیان در اقتصاد کشورهای غربی بسیار مهم است. آنها این عوامل را شامل R&D، نرم افزار، تحصیل، تربیت و تعلم، تغییرات نهادها و سازمان‌ها، تغییرات ساختار و بازار می‌دانند.

چانگ و روبین^۳ (۲۰۰۶) طی مطالعه‌ای بر روی صنعت‌های تولیدی تایوان طی دوره ۱۹۹۲-۱۹۹۵ به این نتیجه رسیدند که در صنعت‌های سنتی، بهره‌وری نیروی کار تنها وابسته به دانش رسمی است؛ در حالی که در صنعت‌های با تکنولوژی بالا، بهره‌وری نیروی کار وابسته به دانش‌های رسمی و غیررسمی است. در این مطالعه دانش توسط معیار هزینه‌های تحقیق و توسعه نشان داده شده است.

1. Jones

2. Hollanders & Meijers

3. Chang and Robin

دلرز^۱ (۲۰۰۷) رابطه بین انباشت تحقیق و توسعه داخلی و خارجی و تأثیر آنها بر بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع انگلستان طی دوره ۱۹۷۰-۱۹۹۷ را بررسی کرده است. نتایج نشان از تأثیر مثبت سرمایه‌گذاری بلندمدت در فعالیتهای تحقیق و توسعه بر روی بهره‌وری کل عوامل تولید دارد. همچنین انباشت تحقیق و توسعه خارجی سهم معناداری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت در انگلستان ندارد.

کو و همکاران^۲ (۲۰۰۸ و ۲۰۰۹) نقش نهادها و سرریزهای R&D بین‌المللی بر بهره‌وری کل عوامل تولید کشورهای OECD طی دوره زمانی ۱۹۷۰-۲۰۰۴ را بررسی کرده‌اند. نتایج نشان از تأثیر مثبت انباشت سرمایه R&D داخلی و خارجی بر روی رشد TFP دارد. افزون بر این تحقیق مورد نظر بیانگر وجود تأثیر مثبت سرمایه انسانی بر TFP، حتی با ثابت بودن تأثیر سرمایه انسانی است. همچنین انباشت سرمایه R&D داخلی و خارجی دارای آثار مهم و قابل اندازه‌گیری بر TFP هستند. نتایج بیانگر آن است که اختلاف نهادها در درجه تأثیرپذیری از سرریزهای R&D، نقش تعیین‌کننده بر TFP آن نهادها خواهد داشت.

۲-۲. مطالعات داخلی

کمیجانی و معمارنژاد (۱۳۸۴) نقش کیفیت نیروی انسانی و R&D در رشد اقتصادی ایران را بررسی کرده‌اند. نتایج بیانگر تأثیر مثبت نیروی کار، سرمایه انسانی، سرمایه فیزیکی و درآمدهای حاصل از صادرات نفت و تأثیر منفی تورم و متغیر مجازی انقلاب اسلامی است. از سوی دیگر به دلیل حجم اندک و نسبت پایین سرمایه‌گذاری R&D به GNP و ساختار سنتی و غیرکارخانه‌ای صادرات غیر نفتی، بین دو متغیر R&D و صادرات غیر نفتی با رشد اقتصادی، ارتباط معناداری پیدا نشد.

رحمانی و حیاتی (۱۳۸۶)، رابطه بین سرریزهای ICT و رشد بهره‌وری کل عوامل تولید را با استفاده از داده‌های ۶۹ کشور در دوره زمانی ۱۹۹۳-۲۰۰۳ بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری داخلی در ICT و سرریزهای ICT هر دو اثر مثبت و معناداری بر رشد بهره‌وری کل دارند.

محمودزاده و اسدی (۱۳۸۷)، رابطه بین آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد بهره‌وری نیروی کار در ایران در دوره ۱۳۵۰-۱۳۸۲ را بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهد که فناوری اطلاعات و ارتباطات تأثیر مثبتی بر بهره‌وری نیروی کار دارد.

امینی و مصلی (۱۳۸۸)، نقش سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه در ارتقای بهره‌وری کل عوامل

1. Dolores

2. Coe & et al

در اقتصاد ایران را با استفاده از داده‌های سال‌های ۱۳۴۷-۱۳۸۳ تحلیل کردند. نتایج نشان می‌دهد در بلندمدت سرمایه تحقیق و توسعه دولتی، نسبت شاغلان دارای تحصیلات عالی و نرخ بهره‌برداری از ظرفیت‌ها، اثر مثبت و معناداری بر بهره‌وری داشتند. در دوره مورد نظر به رغم روند افزایشی سرمایه تحقیق و توسعه دولتی و شاخص‌های سرمایه انسانی، شاخص بهره‌وری کل عوامل، رشد بسیار ناچیزی داشته و تنها ۵ درصد رشد تولید بلندمدت را تأمین کرده است. مهم‌ترین دلایل آن، کاهش رقابت‌پذیری اقتصاد، مدیریت نادرست تخصیص منابع و استفاده غیر بهینه از منابع موجود ذکر شده است.

امیر تیموری و خلیلیان (۱۳۸۹)، در مطالعه خود با عنوان رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش‌های مهم اقتصاد ایران در برنامه‌های اول، دوم و سوم توسعه دریافتند که رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی طی دوره مورد مطالعه ناشی از تغییرات فناوری و مثبت بوده و رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش حمل و نقل نیز ناشی از تغییرات فناوری ولی منفی بوده است؛ در حالی که در بخش صنعت و معدن هر دو عامل تغییر کارایی فنی و تغییرات فناوری باعث ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید شده و رشد بهره‌وری در این بخش نسبت به دو بخش دیگر بسیار بالاتر بوده است. همچنین نتایج نشان داد که اهداف برنامه چهارم توسعه در بخش صنعت و معدن تحقق یابتنی ولی در بخش‌های کشاورزی و حمل و نقل نیازمند اصلاح سیاست‌های گذشته و اتخاذ سیاست‌های جدید است.

شاه‌آبادی و رحمانی (۱۳۹۰)، نقش انباشت تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت را بررسی کردند. نتایج نشان داد که سرمایه انسانی و انباشت سرمایه تحقیق و توسعه خارجی به ترتیب، دارای بیشترین تأثیر مثبت بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش صنعت هستند. به علاوه، اثر متقابل انباشت تحقیق و توسعه خارجی با سرمایه انسانی، تأثیر مثبت و معناداری بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت اقتصاد ایران دارد.

جنگانی و همکاران (۱۳۹۲)، اثر اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد اقتصادی ایران و مقایسه آن با کشورهای عضو OECD طی سال‌های ۲۰۰۱-۲۰۰۹ را بررسی کردند. نتایج حاکی از وجود رابطه مثبت میان رشد اقتصادی و شاخص‌های آموزش ابتدایی، سرمایه، سرانه رایانه و هزینه تحقیق و توسعه می‌باشد. افزون بر این بررسی بیانگر وجود رابطه منفی میان رشد اقتصادی و شاخص تجارت می‌باشد.

۳. بررسی و مقایسه اقتصاد دانش‌بنیان در کشورهای منتخب

استفاده بهینه از ظرفیت‌ها و نهاده‌های تولیدی یکی از دغدغه‌های اصلی اندیشمندان در حوزه اقتصاد بوده است. امروزه با گسترش علم و فن آوری به‌نظر می‌رسد عامل کلیدی در دستیابی به این مهم حرکت به سوی اقتصاد دانش‌بنیان باشد؛ زیرا اقتصاد دانش‌بنیان با خود کارآفرینی، خلاقیت و نوآوری، پیشرفت تکنولوژیکی، تعدیلات ساختاری در بخش‌های مهم اقتصادی، ارتقای کارایی نهاده‌های تولید و در پایان دستیابی به توسعه پایدار را به‌همراه دارد. لذا در این بخش با توجه به اهمیت این موضوع ما به بررسی و مقایسه اقتصاد دانش‌بنیان در کشورهای منتخب^۱ شامل: شش کشور توسعه‌یافته (آمریکا، کانادا، استرالیا، آلمان، دانمارک و ژاپن)، چهار کشور نوظهور (برزیل، هند، چین و ترکیه) و شش کشور در حال توسعه (ایران، بحرین، قطر، عربستان، کویت و عمان)، در دوره زمانی ۱۹۹۵-۲۰۱۲ با استفاده از اطلاعات منتشر شده بانک جهانی می‌پردازیم.

۳-۱. ارتباط بهره‌وری کل عوامل تولید و دانش

توجه به نقش دانش در اقتصاد و رشد و توسعه اقتصادی، موضوع جدیدی نیست و در نظریات اقتصادی گذشته نیز، دانش و فناوری همواره مبحث مهمی در نظریات مربوط به رشد و توسعه اقتصادی بوده است. در این رابطه آدام اسمیت در قرن هجدهم به نقش عمومی علم و آموزش در پیشرفت فرهنگی و اجتماعی، و نقش تخصصی آن در تقسیم کار و بهره‌وری توجه می‌کند. پس از چالش‌های فکری قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم، که رقابت اقتصادی میان کشورهای صنعتی جهان جدی‌تر می‌شود و جنبه‌های کاربردی اقتصاد بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد، جوزف شومپیتر به نقش دانش در ابداع و نوآوری و در پویایی اقتصاد توجه و آن را اساس کارآفرینی و تحول اقتصاد معرفی می‌کند. با مطرح شدن تئوری سرمایه انسانی در دوره بعد از جنگ جهانی دوم، اهمیت دانش و آموزش بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد. گری بکر به تحلیل اهمیت آموزش و تحقیق در رشد سرمایه انسانی و بهبود کارایی اقتصادی می‌پردازد. در عصر حاضر، اصطلاح اقتصاد دانش‌بنیان که توسط OECD مورد تأکید خاص در استراتژی توسعه ملل قرار گرفته، گویای تأکید بر نقش دانش و فناوری در جریان دستیابی به رشد و توسعه اقتصاد است؛ از این‌رو می‌توان گفت در اقتصاد دانش‌بنیان، به دانش از نظر کیفی و کمی با اهمیت‌تر از گذشته نگریده می‌شود (ناظران و اسلامی فر، ۱۳۸۹).

نتایج مطالعات تجربی بر روی رشد اقتصادی (سولو، ۱۹۵۷، ۱۹۵۶) بیانگر نقش اساسی

۱. دلیل انتخاب نمونه حاضر در دسترس بودن تمامی آمارها و اطلاعات (آمارهای مربوط به شاخص‌ها و زیر شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید) در دوره زمانی مورد نظر است.

انباشت سرمایه انسانی و فیزیکی در ارتقای رشد اقتصادی است. این فرآیند با ورود دانش به‌عنوان متغیر تأثیرگذار بر رشد اقتصادی پیچیده می‌گردد. آشکارا دانش به اندازه‌گیری آن بخش از افزایش رشد اقتصادی می‌پردازد که تحت تأثیر عوامل تولید یعنی کار و سرمایه نمی‌باشد و توسط آنها محاسبه نشده است. در نظریه رشد سولو، پسماند عبارت است از پسماند تعریف نشده نیروی کار و سرمایه که به رشد بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) نسبت داده می‌شود. بهره‌وری کل عوامل تولید در برگیرنده تمام عواملی است که در تولید ستانده مشارکت دارند؛ اما به مانند نیروی کار و سرمایه آشکارا محاسبه نمی‌شوند.

بهره‌وری کل عوامل تولید عبارت است از: به حداکثر رساندن استفاده از منابع، نیروی انسانی، تسهیلات و غیره با روش‌های علمی، کاهش هزینه‌های تولید، گسترش بازارها، افزایش اشتغال و کوشش برای افزایش دستمزدهای واقعی و بهبود معیارهای زندگی، آن‌گونه‌که به سود کارگر، مدیریت و عموم مصرف‌کنندگان باشد (مرکز بهره‌وری ژاپن). به بیان دیگر بهره‌وری کل عوامل تولید را می‌توان از طریق رشد و بهبود اقتصاد دانش‌بنیان توضیح داد؛ زیرا در برگیرنده تغییرات تکنیکی درون‌زا و دیگر ویژگی‌های چنین اقتصادی همچون گسترش و انتشار دانش، سازمان، زیرساخت‌ها، شبکه‌های ارتباطی و مدل‌های جدید تجارت که می‌توانند منجر به کارایی بازار شوند، می‌باشد. اندازه و عملکرد TFP سرنخ‌هایی را در مورد وسعت عملکرد اقتصاد دانش‌بنیان مهیا می‌سازد. وقتی که حساب‌های رشد در محاسبه و بررسی بهبود و پیشرفت کیفیت نهاده کار از طریق آموزش شکست خوردند، این پیشرفت‌ها خود را در TFP نشان دادند؛ علاوه‌بر این پیشرفت‌های اندازه‌گیری نشده موجودی سرمایه نیز خود را در TFP نشان می‌دهند. لذا در ادامه به‌صورت مجزا اثر مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر بهره‌وری کل عوامل تولید بررسی می‌شود.

شاخص آموزش یکی از ارکان اقتصاد دانش‌بنیان است که منجر به ارتقای بهره‌وری از طریق افزایش جمعیت آموزش دیده و ماهر، کارآمد نمودن نیروی کار، افزایش تولید و ارزش افزوده نهاده کار می‌شود. به بیان دیگر آموزش منجر می‌گردد تا افراد دائماً در حال کسب دانش‌های جدید و یا ارتقای دانش موجود باشند که این امر خود منجر به بهبود بهره‌وری می‌شود.

شاخص زیر ساخت‌های اطلاعاتی مؤلفه دیگری است که منجر به بهبود فرآیند تولید، پیشرفت فن آوری و کیفیت نیروی کار می‌شود. رژیم‌های اقتصادی و نهادی مناسب، هدایت‌گر محیط کسب و کار برای تولید و توزیع دانش هستند. این کار باعث می‌شود که استفاده از دانش در سیاستگذاری‌های اقتصاد بیشتر نمود پیدا کند و شرایط مناسبی برای فعالیت‌های اقتصادی و تولیدی فراهم شود. سیستم ابداعات و نوآوری نیز می‌تواند محیطی را ایجاد کند که در آن

بخش تحقیق و توسعه پرورش یابد. این کار موجب افزایش ابداعات، افزایش بهره‌وری عوامل تولید و رشد اقتصادی می‌شود. بنابراین هریک از ارکان اقتصاد دانش‌بنیان در مراحل مختلف موجب بهبود کارایی عوامل تولید و افزایش بهره‌وری خواهد شد. (گرچی‌زاده و شریفی‌رنانی، ۱۳۹۳؛ امجدی و همکاران، ۱۳۹۱؛ باصری و همکاران، ۱۳۹۰؛ شاه‌آبادی و امیری، ۱۳۹۰).

در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۴ توسط چن و دالمان در بین ۹۲ کشور برای دوره زمانی ۱۹۶۰-۲۰۰۰ انجام شد آنها دریافتند که دانش عامل تعیین‌کننده و اصلی دستیابی به رشد اقتصادی بلندمدت است. آنها متوجه شدند که موجودی سرمایه انسانی، سطح ابداعات داخلی، انطباق تکنولوژیکی و سطح زیرساخت‌ها، آثار مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی بلندمدت دارند. مطالعه آنها نشان داد که افزایش ۲۰ درصد در میانگین جمعیت آموزش‌دیده منجر به افزایش ۰/۱۵ درصد رشد اقتصادی می‌شود. در مورد ابداعات این تحقیق مشخص می‌کند که ۲۰ درصد افزایش در بودجه سالانه تحقیق منجر به افزایش ۳/۸ درصد در رشد اقتصادی سالانه می‌شود. در نهایت سنجش زیرساخت‌های اطلاعات و فناوری براساس تلفن به ازای هر ۱۰۰۰ نفر نشان داد که ۲۰ درصد افزایش در آن منجر به افزایش رشد اقتصادی به میزان ۰/۱۱ درصد می‌شود.

۳-۲. اقتصاد دانش‌بنیان در ایران و مقایسه آن با کشورهای مورد مطالعه

ایران به‌عنوان یک کشور در حال توسعه در حال گذار از اقتصاد منبع‌بنیان به اقتصاد دانش‌بنیان نسبت به سایر کشورهای هم‌ردیف خود از توانمندی‌های بالایی از نظر منابع انسانی و منابع طبیعی برای انتقال به اقتصاد دانش‌بنیان برخوردار است؛ اما بررسی وضعیت اقتصاد کشور نشان از آن دارد که پایه‌های اقتصاد دانش‌بنیان در ایران متناسب با توانمندی‌های موجود شکل نگرفته است. از سوی دیگر تلاش‌های دولتمردان و سیاستگذاران ایران در قالب تدوین برنامه و راهکارها در برنامه‌های توسعه و قوانین بودجه در جهت انتقال به اقتصاد دانش‌بنیان یا اجرا نشده‌اند یا بین برنامه‌های تدوین شده هم‌سویی وجود نداشته است که این امر خود نشان از عدم شکل‌گیری پایه‌های اقتصاد دانش‌بنیان به منظور دستیابی به رشد اقتصادی و توسعه پایدار دارد. بررسی رتبه دانش ایران طی سال‌های مختلف گواهی بر این ادعاست.

همان‌طور که جدول ۱ نشان می‌دهد رتبه ایران از تمامی کشورهای مورد بررسی به استثنای هند پایین‌تر است. دلیل این امر را می‌توان به مواردی چون مهاجرت افراد تحصیل‌کرده و با مهارت در سال‌های اخیر، بی‌توجهی به بحث تحقیق و توسعه، تغییرات بسیار زیاد در نظام آموزشی کشور، عدم ایجاد تسهیلات لازم برای کارآفرینان اقتصادی، نخبگان و مخترعان و وجود مشکلات ساختاری در بخش اقتصادی کشور یا به بیان دقیق‌تر بنیان‌های اقتصاد دانش‌بنیان نسبت داد.

از سوی دیگر مقایسه کشورها با توجه به تقسیم‌بندی آنها در سه گروه توسعه‌یافته (شامل ۶ کشور آمریکا، استرالیا، آلمان، دانمارک، ژاپن و کانادا)، نوظهور (شامل ۴ کشور برزیل، چین، هند و ترکیه) و درحال توسعه (شامل ۶ کشور ایران، بحرین، عربستان، قطر، کویت و عمان)، نشان می‌دهد که رتبه کشورهای توسعه‌یافته نسبت به سایر کشورها در زمینه دانش بهتر است و در این میان کشور دانمارک در صدر قرار دارد. افزون‌بر این مقایسه دو گروه کشورهای نوظهور و درحال توسعه نشان از آن دارد که وضعیت دانش در کشورهای درحال توسعه که تمامی آنها از کشورهای صادرکننده نفت می‌باشند بهتر است. شاید بتوان دلیل این امر را اتکای کشورهای مورد نظر به صادرات نفت و اختصاص درآمدهای نفتی به ارتقا و بهبود زیرساخت‌های اقتصاد دانش‌بنیان دانست. در این میان از بین کشورهای نوظهور کشور ترکیه در سال‌های مورد بررسی از وضعیت بهتری برخوردار بوده است. این درحالی است که بحرین در بین کشورهای درحال توسعه بالاترین رتبه را دارد.

جدول ۱: مقایسه رتبه کشورهای منتخب در زمینه دانش ۱۹۹۵-۲۰۱۲

رتبه کشور	نام کشور	۱۹۹۵	۲۰۰۰	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۱۲
۱۰۵	ایران	۹۵	۹۸	۹۶	۹۴	۹۴
۹	استرالیا	۶	۸	۹	۹	۹
۱	آمریکا	۴	۱۰	۸	۱۲	۱۲
۱۴	آلمان	۱۵	۱۵	۱۰	۸	۸
۲	دانمارک	۳	۲	۱	۳	۳
۱۷	ژاپن	۱۷	۱۷	۱۷	۲۲	۲۲
۷۱	برزیل	۵۹	۵۴	۵۵	۶۰	۶۰
۱۰	کانادا	۱۰	۷	۶	۷	۷
۱۰۰	چین	۹۱	۷۵	۷۷	۸۴	۸۴
۱۰۶	هند	۱۰۴	۱۰۱	۱۰۰	۱۱	۱۱
۶۲	ترکیه	۶۲	۵۳	۵۲	۶۹	۶۹
۳۶	بحرین	۴۱	۵۲	۵۲	۴۳	۴۳
۷۸	عربستان	۷۶	۶۹	۶۵	۵۰	۵۰
۵۴	قطر	۴۹	۴۲	۴۵	۵۳	۵۳
۵۷	کویت	۴۶	۴۶	۵۰	۶۵	۶۵
۵۶	عمان	۶۵	۶۳	۶۲	۴۷	۴۷

Source: Reconstructed using data from KAM 2008, "KEI and KI indexes" mode (www.worldbank.org/kam)

لذا در ادامه پایه‌های اقتصاد دانش‌بنیان در ایران با کشورهای منتخب بررسی و مقایسه می‌شود.

- رژیم نهادی و انگیزش اقتصادی

جدول ۲، به مقایسه شاخص انگیزش اقتصادی و رژیم‌های نهادی می‌پردازد. با توجه به مندرجات جدول مشخص می‌شود که ایران در طی سال‌های مورد بررسی به لحاظ نهادی از جایگاه مناسبی برخوردار نیست و نسبت به سایر کشورها در رتبه پایینی قرار گرفته است که از مهم‌ترین دلایل این امر می‌توان به نامناسب بودن فضای کسب و کار کشور، عدم حضور بخش خصوصی کارا، وجود دولتی ناکارآمد با اندازه بزرگ، متکی بودن اقتصاد به درآمدهای نفتی به جای تولید، وجود انحصارات در اقتصاد و غیر رقابتی بودن آن اشاره کرد. این در حالی است که کشور بحرین که به لحاظ اقتصادی به نسبت شبیه ایران است با به‌کارگیری سیاست‌های مناسب اقتصادی توانسته است از جایگاه به نسبت خوبی برخوردار شود و در طی سال‌های اخیر نیز تلاش کرده که این جایگاه را ارتقا بخشد. در مورد کشورهای نوظهور و در حال گذاری مانند ترکیه، چین، برزیل و هند باید اشاره کرد که ترکیه نسبت به سه کشور دیگر از وضعیت بهتری برخوردار است و در طی سال‌های مورد نظر نیز تلاش کرده است تا جایگاه خود را ارتقا بخشد. شاید بتوان دلیل ضعف کشورهای دیگر را در وجود جمعیت بسیار زیاد دانست که این خود باعث شده است که این کشورها به‌رغم استفاده از نیروی کار ارزان قیمت در بخش تولید با فقر، بیکاری و عدم رضایت شغلی بالایی روبه‌رو باشند؛ اما هر چهار کشور مورد بررسی توانسته‌اند در طی سال‌های مورد بررسی جایگاه و رتبه خود را بهبود بخشند؛ به طوری که چین توانسته خود را از کشورهای با درآمد پایین در سال ۱۹۹۵ به کشورهای با درآمد بالا در سال ۲۰۰۸ ارتقا دهد. در بین کشورهای توسعه یافته نیز دانمارک همچنان پیشتاز است.

جدول ۲: مقایسه شاخص اقتصادی و رژیم‌های نهادی در کشورهای منتخب ۱۹۹۵-۲۰۱۲

نام کشور	۱۹۹۵	۲۰۰۰	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۲
ایران	۰/۶۳	۲/۲۵	۲/۱۲	۱/۸۰	۰/۹۸	۰/۷۳
استرالیا	۸/۵	۹/۲۵	۸/۸۸	۸/۶۶	۸/۶۶	۸/۵۶
آمریکا	۹/۳	۹/۰۷	۸/۸	۹/۱۰	۹/۰۴	۸/۴۱
آلمان	۹/۰۳	۹/۰۲	۸/۵۴	۸/۹۹	۹/۰۶	۹/۱
دانمارک	۹/۵۵	۹/۱۵	۸/۹۷	۹/۶۶	۹/۶۱	۹/۶۳
ژاپن	۸/۱۹	۸/۶۴	۸/۵۹	۷/۷۱	۷/۸۱	۷/۵۵
برزیل	۴/۸۳	۴/۳۹	۴/۵۲	۴/۳۰	۴/۳۰	۴/۱۷
کانادا	۸/۴۵	۸/۶۴	۸/۹۴	۹/۴۲	۹/۴۵	۹/۵۲
چین	۳/۴۶	۲/۸۲	۴/۲۷	۴/۰۱	۳/۹۸	۳/۷۹
هند	۳/۵۷	۳/۵۶	۳/۴۹	۳/۶۷	۳/۶۷	۳/۵۷

شاخص اقتصاد و رژیم‌های نهادی						نام کشور
۲۰۱۲	۲۰۰۹	۲۰۰۸	۲۰۰۷	۲۰۰۰	۱۹۹۵	
۶/۱۹	۶/۹۸	۷/۰۲	۶/۳۷	۶/۱۳	۶/۲۳	ترکیه
۶/۶۹	۶/۹۸	۷/۰۸	۷/۹۸	۷/۴۵	۶/۹۵	بحرین
۵/۶۸	-	-	-	۴/۴	۴/۴۵	عربستان
۶/۸۷	-	-	-	۶/۵۴	۵/۶۴	قطر
۵/۸۶	-	-	-	۷	۵/۳۶	کویت
۶/۹۶	-	-	-	۷/۵۱	۶/۳۳	عمان

Source: Reconstructed using data from KAM, (www.worldbank.org/kam)

افزون بر این شاخص رژیم نهادی در ایران نشان می‌دهد که تلاش‌های دولت جهت دستیابی به قانونمندی و افزایش نفوذ قانون در جامعه چندان اثرگذار نبوده است. به‌رغم وجود نهادهای قانونی در جامعه، کیفیت مقررات تنظیم شده و نقش قوانین و مقررات تدوین شده مطلوب نمی‌باشد. از سوی دیگر بالا بودن رتبه ریسک ایران در بین کشورهای منطقه آثار منفی را بر فعالیت کارگزاران اقتصادی داخلی و خارجی ایران داشته است.

- شاخص آموزش

همان‌طور که جدول ۳ نشان می‌دهد شاخص آموزش در کشور هند نسبت به سایر کشورها پایین‌تر است. شاید بتوان دلیل این امر را به جمعیت بسیار بالای این کشور و فقر نسبت داد؛ اما کشور استرالیا در طی دوره زمانی مورد نظر بالاترین رتبه را به خود اختصاص داده است. ایران به‌رغم اینکه نسبت به کشورهای چون عمان، چین، ترکیه و هند از وضعیت بهتری برخوردار است؛ اما همچنان با کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه تفاوت‌هایی دارد. شاید بتوان دلیل بهتر بودن شاخص آموزش در ایران را به تلاش‌هایی که در جهت ریشه‌کن کردن بی‌سوادی صورت گرفته منتسب دانست. همچنان‌که زیر شاخص‌هایی از آموزش مانند نرخ بی‌سوادی، ثبت نام در دوره‌های ابتدایی، راهنمایی، متوسطه و عالی افزایش یافته است؛ اما باید به این نکته مهم اشاره کرد که کیفیت آموزش در ایران به دلایلی چون تغییرات مکرر سیستم و نظام آموزشی، عدم توجه به نیازها و فرصت‌های شغلی و ارائه رشته‌های متناسب، عدم توجه به بحث آموزش و مهارت به‌طور هم‌زمان کاهش یافته است.

جدول ۳: مقایسه شاخص آموزش در کشورهای منتخب ۱۹۹۵-۲۰۱۲

نام کشور	شاخص آموزش	۱۹۹۵	۲۰۰۰	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۲
ایران	۴/۴۷	۴/۴۲	۴/۴۹	۴/۵۸	۴/۸۰	۴/۶۱	۴/۶۱
استرالیا	۹/۸۸	۹/۷۸	۹/۱۷	۹/۶۶	۹/۶۹	۹/۷۱	۹/۷۱
آمریکا	۹/۴۴	۹/۰۴	۸/۳۵	۸/۷۹	۸/۷۴	۸/۷	۸/۷
آلمان	۸/۵۲	۸/۲۵	۸/۰۸	۹/۱۷	۸/۳۶	۸/۲	۸/۲
دانمارک	۹/۱۳	۸/۹۹	۹/۲۲	۹/۷۹	۹/۷۸	۸/۶۳	۸/۶۳
ژاپن	۸/۸۱	۸/۵۸	۸/۶	۸/۷۰	۸/۶۷	۸/۴۳	۸/۴۳
برزیل	۵/۹۸	۵/۴۵	۵/۶۸	۵/۷۸	۵/۸۰	۵/۶۱	۵/۶۱
کانادا	۹/۴۴	۹/۲۲	۸/۶۲	۹/۲۴	۹/۲۶	۸/۶۱	۸/۶۱
چین	۳/۶۸	۳/۳۶	۴/۰۹	۴/۰۶	۴/۰۶	۳/۹۳	۳/۹۳
هند	۲/۵۱	۲/۳	۲/۲۲	۲/۱۱	۲/۱۹	۲/۲۶	۲/۲۶
ترکیه	۴	۴/۰۵	۴/۴۰	۴/۴۰	۴/۴۶	۴/۱۱	۴/۱۱
بحرین	۶/۴۹	۶/۳۴	۶/۳۰	۵/۰۸	۶/۴۷	۶/۷۸	۶/۷۸
عربستان	۴/۱۱	۴/۲۸	-	-	-	۵/۶۸	۵/۶۸
قطر	۵/۲۵	۴/۸۵	-	-	-	۳/۴۱	۳/۴۱
کویت	۴/۵۱	۵/۱۷	-	-	-	۳/۷	۳/۷
عمان	۳/۶۵	۴/۲۲	-	-	-	۵/۱۷	۵/۱۷

Source: Reconstructed using data from KAM, (www.worldbank.org/kam)

- شاخص نوآوری

با توجه به مندرجات جدول ۴، مشخص می‌شود که ایران تا سال ۲۰۰۸ در مقایسه با سایر کشورها جایگاه مطلوب و مناسبی نداشته است؛ اما در سال‌های اخیر به دلیل توجه به مسائلی چون پارک‌های فناوری، جشنواره‌های نوآوری و اختراعات و مؤسسات دانش‌بنیان توانسته است این شاخص را ارتقا بخشد؛ اما همچنان فاصله بسیار زیادی با کشورهای توسعه یافته و برخی کشورهای همسایه دارد که این امر لزوم توجه و بازنگری بیشتر در زیر شاخص‌های مربوط به ابداعات و اختراعات را نشان می‌دهد. افزون بر این بین ایران و کشورهای همسایه‌اش چون عمان، کویت، قطر و بحرین نیز فاصله وجود دارد و آنها عملکرد بهتری نسبت به ایران دارند. بررسی‌ها بیانگر این واقعیت هستند که یکی از بخش‌های کلیدی در سیستم نوآوری ملی کشورها ساختار تحقیق و توسعه آنهاست. هرچه این بخش قوی‌تر و کاراتر باشد، سیستم نوآوری نیز کاراتر می‌شود و این خود منجر به افزایش بهره‌وری، رشد اقتصادی بالاتر و دستیابی به توسعه پایدار می‌گردد. بر این اساس دولت ایران طی برنامه‌های مختلف، سیاست‌هایی را برای بهبود وضعیت تحقیقات در

کشور در پیش گرفته است؛ اما در عمل تعداد اندکی از آنها تحقق یافته‌اند و اختلاف زیادی نیز بین اهداف تعیین شده و تحقق آنها وجود دارد. این امر افزون‌بر اینکه منجر به اتلاف منابع شده هزینه‌های هنگفتی را نیز بر دولت تحمیل کرده است.

از سوی دیگر در بین کشورهای توسعه یافته آمریکا و دانمارک در صدر جدول قرار دارند و رقابت تنگاتنگی بین این دو کشور وجود دارد. این در حالی است که در بین کشورهای نوظهور، برزیل نسبت به سه کشور دیگر یعنی ترکیه، چین و هند وضعیت بهتری دارد؛ اما نکته دارای اهمیت در مورد این کشورها آن است که توانسته‌اند این شاخص را در طی سال‌های مورد نظر ارتقا دهند و این نشان از تلاش این کشور به منظور کاهش فاصله خود با کشورهای توسعه یافته دارد.

جدول ۴: مقایسه شاخص ابداعات و اختراعات در کشورهای منتخب ۱۹۹۵-۲۰۱۲

نام کشور	شخص ابداعات و اختراعات	۱۹۹۵	۲۰۰۰	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۲
ایران	۲/۸۶	۲/۶۲	۲/۷۰	۳/۹۰	۴/۸۷	۵/۰۲	
استرالیا	۸/۹۲	۸/۸۳	۸/۷۱	۸/۷۵	۸/۸۸	۸/۹۲	
آمریکا	۹/۵۵	۹/۵۵	۹/۴۴	۹/۴۵	۹/۴۷	۹/۴۶	
آلمان	۹/۲	۹/۰۹	۸/۹۳	۹	۸/۹۴	۹/۱۱	
دانمارک	۹/۵۵	۹/۵۲	۹/۴۳	۹/۵۷	۹/۴۹	۹/۴۹	
ژاپن	۹/۳۱	۹/۳۱	۹/۲۸	۹/۱۵	۹/۲۲	۹/۰۸	
برزیل	۵/۹۸	۶/۲۳	۶/۰۱	۶/۰۶	۶	۶/۳۱	
کانادا	۹/۳۳	۹/۳۹	۹/۳۵	۹/۴۳	۹/۴۴	۹/۳۲	
چین	۴/۰۷	۴/۳۵	۵/۰۹	۵/۱۰	۵/۳۴	۵/۹۹	
هند	۳/۷	۳/۸۳	۳/۹۲	۳/۹۵	۳/۹۳	۴/۵	
ترکیه	۵/۰۴	۵/۲۳	۵/۷۱	۵/۸۳	۵/۷۰	۵/۸۳	
بحرین	۶/۹۳	۶/۳۷	۵/۰۸	۵/۲۳	۴/۹۸	۴/۶۱	
عربستان	۵	۴/۲۲	-	-	-	۴/۱۴	
قطر	۴/۴۷	۵/۵۱	-	-	-	۶/۴۲	
کویت	۵/۵	۵/۳۸	-	-	-	۵/۲۲	
عمان	۵/۴۷	۴/۲۵	-	-	-	۵/۸۸	

Source: Reconstructed using data from KAM (www.worldbank.org/kam)

- شاخص زیر ساخت‌های ارتباطی و اطلاعاتی

امروزه با توجه به کمرنگ شدن مرزهای جغرافیایی و تبدیل شدن جهان به یک دهکده واحد، و سرعت گرفتن فعالیت‌های مختلف اقتصادی و تجاری لزوم وجود زیرساخت‌های اطلاعاتی همچون اینترنت، موبایل و... بیش از پیش نمود دارد. همان‌طور که جدول ۵، نشان می‌دهد تلاش‌های دولت طی سال‌های اخیر در جهت گسترش زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی؛

به خصوص با ورود بخش خصوصی به این حوزه و اجرای برخی سیاست‌ها مانند واگذاری شرکت مخابرات در قالب سیاست‌های اصل ۴۴ قابل ملاحظه بوده است؛ اما به‌رغم تمام این تلاش‌ها همان‌طور که جدول ۵، نشان می‌دهد رشد و کیفیت زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی در ایران در مقایسه با بسیاری از کشورها پایین است. کشورهای پیشتاز در اقتصاد دانش‌بنیان مبالغ بسیار بالایی را به‌منظور ایجاد و گسترش چنین زیرساخت‌هایی هزینه می‌کنند؛ این در حالی است که این هزینه برای ایران در سال ۲۰۰۶ تنها ۲/۴ درصد از تولید ناخالص داخلی بوده که بسیار پایین است.

جدول ۵: مقایسه شاخص زیر ساخت‌های اطلاعات و ارتباطات در کشورهای منتخب ۱۹۹۵-۲۰۱۲

نام کشور	شاخص ICT	۱۹۹۵	۲۰۰۰	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۲
ایران	۴/۶۱	۵/۱	۵/۳	۴/۹۹	۵/۲	۵/۲۸	۵/۲۸
استرالیا	۹/۴۹	۹/۲۱	۹/۲۵	۹/۳۲	۸/۶۷	۸/۳۲	۸/۳۲
آمریکا	۹/۸۴	۹/۴۷	۸/۹۵	۹/۰۲	۸/۸۳	۸/۵۱	۸/۵۱
آلمان	۸/۹۲	۸/۹۹	۸/۷۹	۸/۸۶	۹/۴۷	۹/۱۷	۹/۱۷
دانمارک	۹/۶۹	۹/۶۳	۹/۲۵	۹/۳۲	۹/۲۱	۸/۸۸	۸/۸۸
ژاپن	۸/۸	۸/۷۲	۸/۶۸	۸/۵۵	۸	۸/۰۷	۸/۰۷
برزیل	۶/۱۷	۵/۸۳	۵/۸۰	۵/۸۱	۵/۸۷	۶/۳۴	۶/۳۴
کانادا	۹/۴۹	۹/۰۳	۸/۴	۸/۴۷	۸/۵۴	۸/۲۳	۸/۲۳
چین	۴/۷۷	۴/۸	۴/۲۱	۴/۴۰	۴/۴۲	۳/۷۹	۳/۷۹
هند	۴/۵	۲/۸۱	۲/۳۷	۲/۴	۲/۴۵	۱/۹	۱/۹
ترکیه	۶/۵۵	۶/۲۶	۵/۷۷	۵/۸۵	۴/۹۲	۴/۵	۴/۵
بحرین	۷/۵۲	۷/۲۶	۵/۴۰	۶/۸	۷/۳۴	۹/۵۴	۹/۵۴
عربستان	۶/۵۱	۵/۴۹	-	-	-	۸/۳۷	۸/۳۷
قطر	۷/۴۹	۷/۰۵	-	-	-	۶/۶۵	۶/۶۵
کویت	۷/۴۶	۷/۰۹	-	-	-	۶/۵۳	۶/۵۳
عمان	۵/۸۹	۵/۱۷	-	-	-	۶/۴۹	۶/۴۹

Source: Reconstructed using data from KAM, (www.worldbank.org/kam)

۴. روش‌شناسی و برآورد مدل

جامعه آماری مورد استفاده در این تحقیق عبارت است از کشورهای توسعه یافته، نوظهور و در حال توسعه. با توجه به جامعه آماری مورد نظر، نمونه‌ای منتخب شامل ۶ کشور توسعه یافته آمریکا، کانادا، دانمارک، آلمان، ژاپن و استرالیا، ۴ کشور نوظهور ترکیه، برزیل، هند و چین و ۶ کشور در حال توسعه ایران، بحرین، قطر، عربستان، کویت و عمان در دوره زمانی ۱۹۹۵-۲۰۱۲ در نظر گرفته می‌شود. دلیل انتخاب کشورها عبارتند از: الف) وجود تمامی آمارها و اطلاعات مورد نیاز در دوره زمانی مورد نظر؛ ب) در مورد کشورهای توسعه یافته کشورهایی در نظر گرفته شدند که علاوه بر دلیل اول از

بالاترین رتبه در زمینه اقتصاد دانش‌بنیان برخوردار باشند؛ ج) در مورد کشورهای نوظهور، کشورهای منتخب از بین ۱۰ کشور برتر انتخاب شدند؛ د) در مورد کشورهای در حال توسعه نیز کشورهای صادرکننده نفت انتخاب شدند. روش تحقیق مورد استفاده در این مطالعه روش تحلیلی-استنتاجی با استفاده از میانگین گروهی داده‌های پویای پانل می‌باشد. اطلاعات و آمار مربوط به متغیرهای این مطالعه و جامعه آماری از طریق سایت بانک جهانی^۱، سازمان بهره‌وری آسیا (APO)^۲ و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD)^۴ به دست آمده است.

اهداف این بخش عبارتند از: الف) بررسی اثر و رابطه بین اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید در گروه کشورهای منتخب (توسعه‌یافته، نوظهور و در حال توسعه)؛ ب) بررسی رابطه علیت بین اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای منتخب.

بر این اساس مطالعه حاضر دارای دو فرضیه اساسی: الف) رابطه مثبت و معناداری بین اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید وجود دارد؛ ب) بین اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید رابطه علیت وجود دارد.

۴-۱. استخراج مدل برای بررسی رابطه بین اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای منتخب

معمولاً به منظور بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید از تابع کاب-داگلاس به صورت زیر استفاده می‌شود:

$$Y_t = AL^\alpha K^\beta \quad (1)$$

که در آن Y ارزش تولیدات، L نیروی کار، K انباشت سرمایه و A منعکس‌کننده سطح بهره‌وری است. لذا به منظور محاسبه اثر اقتصاد دانش‌بنیان بر بهره‌وری کل عوامل تولید از رابطه زیر استفاده می‌نماییم:

$$\begin{aligned} \ln(TFP_{it}) = & \alpha_0 + \alpha_1 \ln(L_{it}) + \alpha_2 \ln(K_{it}) + \alpha_3 \ln(ED_{it}) + \alpha_4 \ln(IP_{it}) \\ & + \alpha_5 \ln(ICT_{it}) + \ln(REG_{it}) + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

که در آن L سرمایه انسانی است. از این رو ما سرمایه انسانی را در قالب شاخص متوسط

۱. متغیرها و شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان و آمارهای بهره‌وری مربوط به برخی از کشورها از سایت یادشده جمع‌آوری شده‌اند.

2. Asia Productivity organization

۳. به منظور بررسی وضعیت بهره‌وری و کسب آمارهای بهره‌وری کل عوامل تولید کشورهای در حال توسعه و نوظهور از سایت مذکور استفاده شده است.

۴. به منظور استخراج آمارهای رشد بهره‌وری و ابداعات مربوط به کشورهای توسعه‌یافته.

سال‌های تحصیل در نظر می‌گیریم. علاوه بر این K ، که نشانگر موجودی سرمایه فیزیکی می‌باشد نیز از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$K_t = K_0 + \sum_{i=1}^t (GI - DE) \quad (3)$$

که در آن K_t ، K_0 ، GI و DE به ترتیب ارزش خالص موجودی سرمایه فیزیکی، ارزش موجودی سرمایه فیزیکی اولیه در ابتدای دوره، ارزش سرمایه‌گذاری ناخالص در هر دوره و میزان استهلاك در هر دوره می‌باشد.

ED بیانگر شاخص آموزش است و برای محاسبه آن از معیار متوسط سال‌های تحصیل افراد ۱۵ سال و بالاتر استفاده می‌شود. IP بیانگر سیستم ابداعات می‌باشد و از معیار تعداد اختراعات ثبت شده استفاده می‌شود. ICT شاخص زیرساخت‌های اطلاعاتی می‌باشد و از معیار تعداد استفاده‌کنندگان از اینترنت استفاده می‌شود. REG بیانگر رژیم‌های نهادی و اقتصادی می‌باشد و برای معرفی آن از معیار کیفیت نظم و ترتیب استفاده می‌کنیم.

۴-۱-۱. روش تخمین مدل

برآوردهای ما براساس دو روشی که برای تحلیل آماری داده‌های پویای پانل مطرح شده‌اند؛ یعنی برآورد میانگین گروهی (MG)^۱ و میانگین گروهی تلفیقی (PMG)^۲ به دست می‌آیند. به‌طورکلی، در مفاهیم پانل نمی‌توان مقایسه در طول کشورها را بدون در نظر گرفتن ناهمگنی انجام داد. زیرا نمونه از کشورهای مختلفی تشکیل شده است. تخمین زنده‌های پانل استاندارد که کشورها را همگن در نظر می‌گیرند، نتایج تورش‌داری به دست می‌آورند؛ بنابراین ناهمگنی‌های بین کشورها باید به‌طور واضحی در نظر گرفته شود.

موضوع دیگر مسئله پویایی مدل و قرار گرفتن وقفه متغیر وابسته در سمت راست مدل است. تکنیک پانل استاندارد اجازه نمی‌دهد این مسائل مطرح شود. یک راه برای انجام دادن این کار استفاده از روش GMM است؛ اما در این حالت نیز چون ناهمگنی بین کشورها در نظر گرفته نمی‌شود ضرایب تخمینی تورش‌دار هستند.

مسئله دیگر ناپایایی بیشتر سری‌های زمانی اقتصاد کلان است. این در حالی است که تکنیک‌های کلاسیک اقتصادسنجی فرض می‌کنند داده‌ها پایا هستند که این امر خود منجر به نتایج گمراه‌کننده می‌شود.

برای در نظر گرفتن موارد اشاره شده در قالب یک مدل پانل، پسران و اسمیت (۱۹۹۹)

1. Mean Group

2. Pooled Mean Group

تخمین زنده انعطاف‌پذیری را معرفی کردند که اجازه تخمین متغیرهای پایا و غیر پایا و به حساب آوردن مشکل ناهمگنی را می‌دهد.

برای در نظر گرفتن ناهمگنی در پانل از تخمین زنده گروه میانگین (MG) استفاده می‌شود. برآورد MG پارامترهای بلندمدت را برای پانل از طریق میانگین پارامترهای بلندمدت از مدل ARDL برای کشورهای منفرد استخراج می‌کند (ر.ک: پسران و اسمیت، ۱۹۹۵).

از طرفی نیز تخمین زنده ثابت پویا (DFE) بر همگنی شاخص‌ها هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت دلالت می‌کند. پسران و اسمیت روش انعطاف‌پذیرتری را با نام تخمین زنده گروه میانگین تلفیقی (PMG) ارائه دادند. آنها بیان کردند که شاخص‌های بلندمدت در طول کشورها یکسان‌اند. به عبارت دیگر، شاخص‌های بلندمدت دارای همگنی‌اند؛ ولی در این روش، ضرایب کوتاه مدت و ضرایب تعدیل در طول واحدهای مختلف پانل تغییر می‌کنند. در حقیقت، روش برآورد PMG که توسط شین، پسران و اسمیت (۱۹۹۹) معرفی شده است، در برگزیده وضعیتی بین روش MG - که در آن هم شیب‌ها و هم عرض از مبدأها اجازه دارند در بین کشورها تغییر یابند - و روش اثرات ثابت شده استاندارد - که در آن شیب‌ها ثابت هستند و عرض از مبدأها اجازه تغییر دارند - می‌باشد. در برآورد PMG، تنها ضرایب بلندمدت مجبور هستند که در بین کشورها یکسان باشند؛ در حالی که ضرایب کوتاه‌مدت اجازه تغییر دارند.

بر اساس کار شین، پسران و اسمیت (۱۹۹۹) می‌توان معادلات ARDL را برای دوره زمانی $t=1, 2, 3, \dots, T$ و کشورهای $i=1, 2, 3, \dots, N$ و متغیر وابسته Y به صورت زیر نوشت:

$$y_{it} = \sum_{j=1}^m \lambda_{ij} y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^n \delta'_{ij} x_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

جایی که x_{ij} عبارت است از بردار $(k \times 1)$ از متغیرهای توضیحی برای گروه I و μ_i بیان‌گر آثار ثابت است. در عمل پانل می‌تواند نامتوازن باشد و m و n ممکن است در بین کشورها تغییر کنند. این مدل می‌تواند به صورت مدل تصحیح خطای برداری (VECM) در آید.

$$\Delta y_{it} = \theta_i (y_{i,t-1} - \beta'_i x_{i,t-1}) + \sum_{j=1}^{m-1} \gamma_{ij} \Delta y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{n-1} \gamma'_{ij} x_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

جایی که β_i ها عبارتند از پارامترهای بلندمدت و θ_i ها عبارتند از پارامترهای تصحیح خطا. محدودیت گروه تلفیقی عبارت است از اینکه عناصر β در بین کشورها مشترک هستند بنابراین:

$$\Delta y_{it} = \theta_i (y_{i,t-1} - \beta'_i x_{i,t-1}) + \sum_{j=1}^{m-1} \gamma_{ij} \Delta y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{n-1} \gamma'_{ij} x_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

همه عبارات پویا و ECM آزادانه می‌توانند تغییر کنند. برآورد این مدل از طریق حداکثر

راستنمایی می‌باشد و هر دو روش MG و PMG نیازمند انتخاب طول وقفه مناسب برای معادلات انفرادی کشورهاست. این انتخاب با استفاده از معیار شوارتز بیزین^۱ انجام شده است.

۴-۲. آزمون مدل و ارائه نتایج

همان‌طورکه پیشتر نیز اشاره شد نمونه آماری تحقیق حاضر از سه گروه کشور متفاوت در زمینه توسعه‌یافتگی و به‌منظور مقایسه رابطه میان اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل در دوره زمانی ۱۹۹۵-۲۰۱۲ انتخاب شده‌اند. لذا در این بخش ما ابتدا به برآورد مدل برای هر یک از گروه‌های انتخابی می‌پردازیم و سپس نتایج به‌دست آمده را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم.

۴-۲-۱. برآورد مدل برای کشورهای توسعه یافته منتخب

اولین گام به‌منظور تخمین مدل آزمون پایایی و ناپایایی متغیرهاست. با توجه به نتایج مندرج در جدول ۶ مشخص می‌شود که تمامی متغیرها در سطح ناپایا اما در تفاضل مرتبه اول پایا هستند.

جدول ۶: نتایج آزمون ریشه واحد پانل (ایم، پسران و شین، IPS) برای کشورهای توسعه یافته منتخب

متغیر	در سطح	در تفاضل مرتبه اول
LN(L)	-۶/۵۷ (۰/۴۱)	-۸/۸۹ (۰/۰۰۰)
LN(K)	۵/۴۹ (۰/۸۸)	-۹/۲۶ (۰/۰۰۳)
LN(IP)	۴/۲۷ (۰/۰۹۲)	۷/۰۵ (۰/۰۲۳)
LN(ICT)	۲/۶۳ (۰/۲۰)	-۱۱/۲۱ (۰/۰۰۰)
LN(REG)	۰/۷۶ (۰/۶۳)	-۵/۳۳ (۰/۰۰۰)
LN(ED)	۱/۳۶ (۰/۱۹)	۲/۸۷ (۰/۰۰۰)

مأخذ: محاسبات محققان - * مقادیر درون پرانتز احتمال می‌باشد

جدول ۷، نتایج تخمین مدل برای کشورهای توسعه‌یافته را با به‌کارگیری روش‌های PMG و MG نشان می‌دهد. برآوردهای حاصل از روش PMG بیانگر وجود رابطه مثبت قوی بین بهره‌وری کل عوامل تولید و بنیان‌های اقتصاد دانش‌بنیان می‌باشد. از سوی دیگر نتایج حاصل از روش MG نیز وجود این رابطه را تصدیق می‌کند؛ اما با درجه قوت پایین‌تری. نتایج برآورد

1. Schwarz Bayesian Criterion

بیانگر آن است که آموزش بیشترین تأثیر را بر ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای توسعه یافته دارد.

جدول ۷: بررسی اثر اقتصاد دانش بنیان بر بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای توسعه یافته منتخب، ۱۹۹۵-۲۰۱۲

ضرایب بلندمدت	PMG		MG		Hausman test	
	ضرایب	احتمال	ضرایب	احتمال	ضرایب	احتمال
LN(ED)	۰/۴۱۸	۰/۰۰۰۰	۰/۲۷۷	۰/۰۰۰۰	۵/۵	۰/۲۵
LN(IP)	۰/۳۴۰	۰/۰۰۰۰	۰/۳۶۵	۰/۰۰۰۰	۲/۹۷	۰/۱۶
LN(ICT)	۰/۳۸۲	۰/۰۰۰۰	۰/۴۴۵	۰/۰۰۰۰	۷/۵۱	۰/۱۴۷
LN(REG)	۰/۲۲۶	۰/۰۰۰۰	۰/۳۱۹	۰/۰۰۰۰	۲/۲۴	۰/۳۶۳
LN(K)	۰/۲۱۷	۰/۰۰۰۰	۰/۱۲۳	۰/۰۰۰۰	۰/۴۹۷	۰/۹۳۲
LN(L)	۰/۱۸۹	۰/۰۰۰۰	۰/۰۷۸	۰/۰۰۰۰	۵/۱۷	۰/۲۷۵
Error Correction Coefficient						
ϕ	-۰/۸۵	-۰/۷۹	-۰/۴۵	-۰/۵۷	-۰/۳۰	-۰/۲۳

مأخذ: محاسبات محققان
در اینجا فقط ضرایب بلندمدت آورده شده‌اند و ضرایب کوتاه مدت ذکر نشده است.

۴-۲-۲. برآورد مدل برای کشورهای نوظهور منتخب

آزمون ریشه واحد برای کشورهای نوظهور نیز بیانگر این واقعیت است که تمامی متغیرها در سطح ناپایا ولی در اولین تفاضل پایا هستند.

جدول ۸: نتایج آزمون ریشه واحد پانل (ایم، پسران و شین، IPS) برای کشورهای نوظهور منتخب

متغیر	در سطح	در تفاضل مرتبه اول
LN(L)	-۴/۸۸ (۰/۳۴)*	-۷/۴۵ (۰/۰۰)
LN(K)	-۷/۱۸ (۰/۰۹۶)	-۱۰/۹۱ (۰/۰۱۷)
LN(IP)	-۲/۷۳ (۰/۱۱)	-۸/۶۴ (۰/۰۰۰)
LN(ICT)	۳/۲۴ (۰/۴۹)	-۵/۸۸ (۰/۰۰۰)
LN(REG)	۲/۱۶ (۰/۱۳)	-۴/۱۹ (۰/۰۰۰)
LN(ED)	-۰/۸۳ (۰/۲۹)	-۳/۱۸ (۰/۰۲۱)

مأخذ: محاسبات محققان - * مقادیر درون پرانتز احتمال می‌باشد

جدول ۹: بررسی اثر اقتصاد دانش بنیان بر بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای نوظهور منتخب، ۱۹۹۵-۲۰۱۲

ضرایب بلندمدت	PMG		MG		Hausman test	
	ضرایب	احتمال	ضرایب	احتمال	ضرایب	احتمال
LN(ED)	۰/۲۰۵	۰/۰۱۷۵	۰/۱۲۴	۰/۰۲۶۰	۳/۲۷	۰/۳۸۶
LN(IP)	۰/۱۰۳	۰/۰۰۰۰	۰/۰۲۵	۰/۰۰۰۰	۱/۹۴	۰/۷۲۵
LN(ICT)	۰/۲۶۵	۰/۰۰۰۰	۰/۳۲۱	۰/۰۰۰۰	۱/۸۷	۰/۶۸۸
LN(REG)	۰/۱۵۸	۰/۰۰۸۷	۰/۱۸۱	۰/۰۰۰۰	۱/۷۲	۰/۴۳۴
LN(K)	۰/۲۷۰	۰/۰۰۴۲	۰/۱۳۶	۰/۰۰۰۰	۱/۴۹	۰/۲۷۹
LN(L)	۰/۲۴۶	۰/۰۰۰۰	۰/۲۸۴	۰/۰۰۰۰	۳/۸۶	۰/۲۵۱
Error Correction Coefficient						
ϕ	۰/۳۸	-۰/۶۳	-۰/۲۷	-۰/۲۹		

مأخذ: محاسبات محققان
در اینجا فقط ضرایب بلندمدت آورده شده‌اند و ضرایب کوتاه‌مدت ذکر نشده است.

بررسی رابطه اقتصاد دانش بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای نوظهور منتخب بیانگر این واقعیت است که آموزش بیشترین تأثیر را بر بهره‌وری کل عوامل تولید این کشورها دارد.

۴-۲-۳. برآورد مدل برای کشورهای در حال توسعه منتخب

نتایج به دست آمده از آزمون ریشه واحد برای کشورهای در حال توسعه نیز همانند دو گروه کشورهای انتخابی است.

جدول ۱۰: نتایج آزمون ریشه واحد پانل (ایم، پسران و شین، IPS) برای کشورهای در حال توسعه منتخب

متغیر	در سطح	در تفاضل مرتبه اول
LN(L)	-۰/۸۳ (۰/۱۴)*	۲/۹۳ (۰/۰۰۰)
LN(K)	۲/۰۵۵ (۰/۶۷)	-۴/۰۸ (۰/۰۲۰)
LN(IP)	۶/۳۱ (۰/۸۳)	۹/۹۰ (۰/۰۱۱)
LN(ICT)	۵/۵۱ (۰/۳۱)	۷/۲۶ (۰/۰۰۰)
LN(REG)	-۰/۴۱ (۰/۷۴۳)	۱/۲۹۷ (۰/۰۰۰)
LN(ED)	-۰/۳۸۱ (۰/۲۸)	۲/۹۰ (۰/۰۱۳)

مأخذ: محاسبات محققان. * مقادیر درون پرانتز احتمال می‌باشد.

بررسی رابطه اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای در حال توسعه منتخب بیانگر این واقعیت است که آموزش بیشترین تأثیر را بر بهره‌وری کل عوامل تولید این کشورها دارد.

جدول ۱۱: بررسی اثر اقتصاد دانش‌بنیان بر بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای در حال توسعه منتخب،

۱۹۹۵-۲۰۱۲

ضرایب بلندمدت	PMG		MG		Hausman test	
	ضرایب	احتمال	ضرایب	احتمال	ضرایب	احتمال
LN(ED)	۰/۲۹۸	۰/۰۰۰۰	۰/۳۴۹	۰/۰۰۰۰	۱/۳۷	۰/۸۴
LN(IP)	۰/۱۱۰	۰/۰۰۰۰	۰/۲۱۶	۰/۰۰۰۰	۲/۱۵	۰/۳۱
LN(ICT)	۰/۲۷۴	۰/۰۰۰۰	۰/۳۶۹	۰/۰۰۰۰	۳/۰۵	۰/۶۷
LN(REG)	۰/۱۱۵	۰/۰۰۰۱	۰/۲۴۱	۰/۰۰۰۰	۳/۷۰	۰/۵۷۳
LN(K)	۰/۲۵۲	۰/۰۰۵۱	۰/۲۰۰	۰/۰۰۰۰	۳/۴۸	۰/۴۸۹
LN(L)	۰/۲۳۲	۰/۰۰۰۰	۰/۲۱۰	۰/۰۰۰۴	۲/۱۳	۰/۲۹
Error Correction Coefficient						
ϕ	-۰/۷۴	-۰/۸۸	-۰/۵۹	-۰/۳۸	-۰/۱۸	-۰/۴۶

مأخذ: محاسبات محققان
در اینجا فقط ضرایب بلندمدت آورده شده‌اند و ضرایب کوتاه‌مدت ذکر نشده است.

بررسی و مقایسه نتایج کسب شده و مندرج در جداول (۷)، (۹) و (۱۱) در مورد بررسی رابطه اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید در مورد سه گروه کشورهای منتخب بیانگر این واقعیت است که شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان بیشترین تأثیر را بر بهره‌وری کل عوامل تولید کشورهای توسعه‌یافته نسبت به کشورهای نوظهور و در حال توسعه دارند. این امر بیانگر موفقیت این کشورها در انتقال از اقتصاد منبع‌بنیان به اقتصاد دانش‌بنیان می‌باشد. افزون‌بر این مشخص می‌شود که اثر شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان تأثیر بیشتری بر بهره‌وری کل عوامل تولید کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای نوظهور دارد.

نکته اساسی در این بررسی آن است که آموزش در تمام گروه‌های مورد بررسی بیشترین تأثیر را بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد. این امر بیانگر نقش نیروی کار ماهر، خلاق و کارآفرین در خلق روش‌های جدید به منظور استفاده بهینه از منابع کمیاب می‌باشد.

در مورد شاخص ابداعات و اختراعات باید دلیل برتری کشورهای توسعه‌یافته را نسبت به کشورهای دیگر در این موضوع دانست که آنها بودجه سالانه بزرگی را صرف تحقیق و توسعه و آموزش مهارتی می‌کنند که این خود منجر به خلق ابداعات و اختراعات می‌شود. این در حالی است که بیشتر کشورهای در حال توسعه و نوظهور واردکننده دانش و تکنولوژی خلق شده توسط کشورهای جهان اول می‌باشند.

در مورد زیر ساخت‌های اطلاعاتی به‌رغم وجود فاصله بین کشورهای در حال توسعه و نوظهور با کشورهای توسعه یافته، فاصله میان این دو گروه کشور خیلی دور از هم نمی‌باشد. دلیل این امر را شاید بتوان منتسب به نقش این زیرساخت‌ها در بهبود و افزایش سرعت انجام مبادلات در بین کشورها و کاهش بعد مسافتی بازارها دانست.

افزون بر این مقایسه شاخص رژیم‌های نهادی بیانگر تأثیر اندک آن بر بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای نوظهور و در حال توسعه دارد. شاید بتوان دلیل این امر را پایین بودن کیفیت قوانین و مقررات و وجود موانع قانونی زیاد بر سر راه تجارت و مبادلات بین‌المللی دانست.

از سوی دیگر آزمون هاسمن نشان می‌دهد که نتایج به‌دست آمده از روش PMG مناسب‌تر می‌باشد. علاوه بر این شرط تلفیقی^۱ نیز رد نمی‌شود. همچنین ضرایب تصحیح خطا ϕ برای تمام مقاطع حاکی از آن است که علامتشان منفی و قدر مطلقشان کوچک‌تر از یک می‌باشد که با ماهیت مدل ARDL همخوانی دارد، و بیانگر وجود همگرایی و رابطه بلندمدت می‌باشد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده از جداول بالا، مشخص می‌شود که فرضیه اول ما یعنی وجود رابطه مثبت و معنادار بین بهره‌وری و اقتصاد دانش‌بنیان تأیید می‌شود. حال در بخش بعدی سؤال اساسی این است که آیا بین بهره‌وری و بنیان‌های دانش رابطه علت و معلولی وجود دارد یا خیر؟ و اینکه آیا این رابطه دوطرفه است یا یک‌طرفه؟

۳-۴. بررسی رابطه علیت گرنجری بین بهره‌وری کل عوامل تولید و اقتصاد دانش‌بنیان با استفاده از روش VECM

در این بخش از الگوی تصحیح خطای برداری (VECM) به‌منظور بررسی وجود رابطه علیت بین بنیان‌های اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید در گروه کشورهای منتخب استفاده می‌شود. لذا به‌منظور بررسی جهت رابطه علیت بلندمدت و کوتاه‌مدت میان بنیان آموزش (ED)، بنیان نوآوری (IP)، بنیان زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی (ICT) و بنیان رژیم نهادی و اقتصادی (REG) به بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) به برآورد ۸ معادله تصحیح خطای برداری زیر می‌پردازیم:

$$\Delta \ln(ED_{it}) = \beta_{1i} + \beta_{2i} \Delta \ln(ED_{it-1}) + \beta_{3i} \ln(TFP_{it-1}) + \beta_{4i} ECT_{it-1} + \varepsilon_{ED_{it}} \quad (7)$$

$$\Delta \ln(TFP_{it}) = \gamma_{1i} + \gamma_{2i} \Delta \ln(ED_{it-1}) + \gamma_{3i} \ln(TFP_{it-1}) + \gamma_{4i} ECT_{it-1} + \varepsilon_{TFP_{it}} \quad (8)$$

$$\Delta \ln(IP_{it}) = \beta_{1i} + \beta_{2i} \Delta \ln(IP_{it-1}) + \beta_{3i} \ln(TFP_{it-1}) + \beta_{4i} ECT_{it-1} + \varepsilon_{IP_{it}} \quad (9)$$

1. poolability

$$\Delta \ln(TFP_{it}) = \gamma_{1i} + \gamma_{2i} \Delta \ln(IP_{it-1}) + \gamma_{3i} \ln(TFP_{it-1}) + \gamma_{4i} ECT_{it-1} + \varepsilon_{TFP_{it}} \quad (10)$$

$$\Delta \ln(ICT_{it}) = \beta_{1i} + \beta_{2i} \Delta \ln(ICT_{it-1}) + \beta_{3i} \ln(TFP_{it-1}) + \beta_{4i} ECT_{it-1} + \varepsilon_{ICT_{it}} \quad (11)$$

$$\Delta \ln(TFP_{it}) = \gamma_{1i} + \gamma_{2i} \Delta \ln(ICT_{it-1}) + \gamma_{3i} \ln(TFP_{it-1}) + \gamma_{4i} ECT_{it-1} + \varepsilon_{TFP_{it}} \quad (12)$$

$$\Delta \ln(REG_{it}) = \beta_{1i} + \beta_{2i} \Delta \ln(REG_{it-1}) + \beta_{3i} \ln(TFP_{it-1}) + \beta_{4i} ECT_{it-1} + \varepsilon_{REG_{it}} \quad (13)$$

$$\Delta \ln(TFP_{it}) = \gamma_{1i} + \gamma_{2i} \Delta \ln(REG_{it-1}) + \gamma_{3i} \ln(TFP_{it-1}) + \gamma_{4i} ECT_{it-1} + \varepsilon_{TFP_{it}} \quad (14)$$

در این معادلات ECT_{it-1} باقیمانده‌های حاصل از تخمین روابط بلندمدت برای کشورها می‌باشد و ضرایب علیت بلندمدت را اندازه‌گیری می‌کنند. در مقابل با استفاده از ضرایب متغیرهای با وقفه یعنی β_{3i} ها و γ_{2i} ها علیت‌های کوتاه‌مدت بررسی می‌شود. افزون بر این طول وقفه بهینه براساس معیار شوارتز یک انتخاب شده است. همچنین برای بررسی علیت کوتاه‌مدت و بلندمدت از آزمون والد و نسبت F استفاده شده است.

۴-۳-۱. نتایج بررسی علیت در کشورهای توسعه‌یافته

جدول ۱۲: نتایج آزمون والد در پیل دیتا برای کشورهای توسعه‌یافته

نتیجه	آماره والد	H_0	متغیر تأثیرگذار	متغیر وابسته
رابطه علیت کوتاه‌مدت از بهره‌وری به آموزش وجود ندارد.	F=1.59 (0.17) $\chi^2 = 19.15$ (0.51)	$\beta_{3i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$	$\Delta \ln(ED_{it})$
رابطه علیت بلندمدت از بهره‌وری به آموزش وجود ندارد.	F=1.63 (0.39) $\chi^2 = 12.51$ (0.921)	$\beta_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(ED_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از بهره‌وری به آموزش وجود ندارد.	F=5.91 (0.75) $\chi^2 = 42.84$ (0.31)	$\beta_{3i} = 0$ $\beta_{4i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(ED_{it})$
رابطه علیت کوتاه‌مدت از آموزش به بهره‌وری وجود دارد.	F=3.34 (0.0.1) $\chi^2 = 23.98$ (0.0321)	$\gamma_{2i} = 0$	$\Delta \ln(ED_{it})$	$\Delta \ln(TFP_{it})$

نتیجه	آماره والد	H_0	متغیر تأثیرگذار	متغیر وابسته
رابطه علیت کوتاهمدت از آموزش به بهره‌وری وجود دارد.	F=1.49 (0.011) $\chi^2 = 34.05$ (0.033)	$\gamma_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از آموزش به بهره‌وری وجود دارد.	F=3.85 (0.0000) $\chi^2 = 31.34$ (0.0000)	$\gamma_{2i} = 0$ $\gamma_{4i} = 0$	$\Delta \ln(ED_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت کوتاهمدت از بهره‌وری به نوآوری وجود ندارد.	F=1.89 (0.120) $\chi^2 = 50.90$ (0.0891)	$\beta_{3i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$	$\Delta \ln(IP_{it})$
رابطه علیت بلندمدت از بهره‌وری به نوآوری وجود ندارد.	F=1.07 (0.730) $\chi^2 = 30.090$ (0.651)	$\beta_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(IP_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از بهره‌وری به نوآوری وجود ندارد.	F=2.39 (0.22) $\chi^2 = 101.86$ (0.661)	$\beta_{3i} = 0$ $\beta_{4i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(IP_{it})$
رابطه علیت کوتاهمدت از نوآوری به بهره‌وری وجود دارد.	F=4.54 (0.0000) $\chi^2 = 34.43$ (0.0091)	$\gamma_{2i} = 0$	$\Delta \ln(IP_{it})$	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت کوتاهمدت از نوآوری به بهره‌وری وجود دارد.	F=1.91 (0.0006) $\chi^2 = 61.90$ (0.000)	$\gamma_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از نوآوری به بهره‌وری وجود دارد.	F=6.11 (0.045) $\chi^2 = 74.11$ (0.0000)	$\gamma_{2i} = 0$ $\gamma_{4i} = 0$	$\Delta \ln(IP_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت کوتاهمدت از بهره‌وری به زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی وجود ندارد.	F=1.16 (0.11) $\chi^2 = 13.70$ (0.91)	$\beta_{3i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$	$\Delta \ln(ICT_{it})$

نتیجه	آماره والد	H_0	متغیر تأثیرگذار	متغیر وابسته
رابطه علیت بلندمدت از بهره‌وری به زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی وجود ندارد.	F=2.026 (0.41) $\chi^2 = 38.74$ (0.501)	$\beta_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(ICT_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از بهره‌وری به زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی وجود ندارد.	F=1.39 (0.906) $\chi^2 = 29.10$ (0.10)	$\beta_{3i} = 0$ $\beta_{4i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(ICT_{it})$
رابطه علیت کوتاه‌مدت از زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی به بهره‌وری وجود دارد.	F=7.50 (0.0001) $\chi^2 = 131.10$ (0.010)	$\gamma_{2i} = 0$	$\Delta \ln(ICT_{it})$	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت کوتاه‌مدت از زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی به بهره‌وری وجود دارد.	F=7.11 (0.0001) $\chi^2 = 50.26$ (0.0000)	$\gamma_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی به بهره‌وری وجود دارد.	F=9.57 (0.0016) $\chi^2 = 50.01$ (0.0179)	$\gamma_{2i} = 0$ $\gamma_{4i} = 0$	$\Delta \ln(ICT_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت کوتاه‌مدت از بهره‌وری به رژیم نهادی و اقتصادی وجود ندارد.	F=9.68 (0.7201) $\chi^2 = 77.90$ (0.107)	$\beta_{3i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$	$\Delta \ln(REG_{it})$
رابطه علیت بلندمدت از بهره‌وری به رژیم نهادی و اقتصادی وجود ندارد.	F=1.003 (0.330) $\chi^2 = 98.89$ (0.617)	$\beta_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(REG_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از بهره‌وری به رژیم نهادی و اقتصادی وجود ندارد.	F=4.14 (0.123) $\chi^2 = 218.31$ (0.0743)	$\beta_{3i} = 0$ $\beta_{4i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(REG_{it})$
رابطه علیت کوتاه‌مدت از رژیم نهادی و اقتصادی به بهره‌وری وجود دارد.	F=1.37 (0.0000) $\chi^2 = 171.00$ (0.040)	$\gamma_{2i} = 0$	$\Delta \ln(REG_{it})$	$\Delta \ln(TFP_{it})$

نتیجه	آماره والد	H_0	متغیر تأثیرگذار	متغیر وابسته
رابطه علیت کوتاهمدت از رژیم نهادی و اقتصادی به بهره‌وری وجود دارد.	F=2.26 (0.0000) $\chi^2 = 161.20$ (0.0000)	$\gamma_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از رژیم نهادی و اقتصادی به بهره‌وری وجود دارد.	F=8.301 (0.0005) $\chi^2 = 100.20$ (0.0000)	$\gamma_{2i} = 0$ $\gamma_{4i} = 0$	$\Delta \ln(REG_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$

ماخذ: محاسبات محققان

۴-۳-۲. نتایج بررسی علیت در کشورهای نوظهور

جدول ۱۳: نتایج آزمون والد در پنل دیتا برای کشورهای نوظهور

نتیجه	آماره والد	H_0	متغیر تأثیرگذار	متغیر وابسته
رابطه علیت کوتاهمدت از بهره‌وری به آموزش وجود ندارد.	F=2.78 (0.089) $\chi^2 = 27.03$ (0.098)	$\beta_{3i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$	$\Delta \ln(ED_{it})$
رابطه علیت بلندمدت از بهره‌وری به آموزش وجود ندارد.	F=1.83 (0.129) $\chi^2 = 18.25$ (0.707)	$\beta_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(ED_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از بهره‌وری به آموزش وجود ندارد.	F=1.17 (0.57) $\chi^2 = 12.69$ (0.31)	$\beta_{3i} = 0$ $\beta_{4i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(ED_{it})$
رابطه علیت کوتاهمدت از آموزش به بهره‌وری وجود دارد.	F=1.63 (0.0000) $\chi^2 = 45.242$ (0.0021)	$\gamma_{2i} = 0$	$\Delta \ln(ED_{it})$	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت کوتاهمدت از آموزش به بهره‌وری وجود دارد.	F=9.157 (0.041) $\chi^2 = 10.157$ (0.033)	$\gamma_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از آموزش به بهره‌وری وجود دارد.	F=1.97 (0.0000) $\chi^2 = 25.087$ (0.0000)	$\gamma_{2i} = 0$ $\gamma_{4i} = 0$	$\Delta \ln(ED_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$

نتیجه	آماره والد	H_0	متغیر تأثیرگذار	متغیر وابسته
رابطه علیت کوتاه‌مدت از بهره‌وری به نوآوری وجود ندارد.	F=8.586 (0.710) $\chi^2 = 194.1$ (0.189)	$\beta_{3i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$	$\Delta \ln(IP_{it})$
رابطه علیت بلندمدت از بهره‌وری به نوآوری وجود ندارد.	F=2.85 ///(0.803) $\chi^2 = 84.44$ (0.651)	$\beta_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(IP_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از بهره‌وری به نوآوری وجود ندارد.	F=4.04 (0.351) $\chi^2 = 268.84$ (0.176)	$\beta_{3i} = 0$ $\beta_{4i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(IP_{it})$
رابطه علیت کوتاه‌مدت از نوآوری به بهره‌وری وجود دارد.	F=5.79 (0.0000) $\chi^2 = 176.05$ (0.0001)	$\gamma_{2i} = 0$	$\Delta \ln(IP_{it})$	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت کوتاه‌مدت از نوآوری به بهره‌وری وجود دارد.	F=1.004 (0.0000) $\chi^2 = 30.38$ (0.0000)	$\gamma_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از نوآوری به بهره‌وری وجود دارد.	F=8.179 (0.005) $\chi^2 = 103.99$ (0.0000)	$\gamma_{2i} = 0$ $\gamma_{4i} = 0$	$\Delta \ln(IP_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت کوتاه‌مدت از بهره‌وری به زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی وجود ندارد.	F=6.29 (0.98) $\chi^2 = 11.21$ (0.0721)	$\beta_{3i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$	$\Delta \ln(ICT_{it})$
رابطه علیت بلندمدت از بهره‌وری به زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی وجود ندارد.	F=4.65 (0.322) $\chi^2 = 64.29$ (0.641)	$\beta_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(ICT_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از بهره‌وری به زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی وجود ندارد.	F=8.94 (0.906) $\chi^2 = 27.08$ (0.10)	$\beta_{3i} = 0$ $\beta_{4i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(ICT_{it})$

نتیجه	آماره والد	H_0	متغیر تأثیرگذار	متغیر وابسته
رابطه علیت کوتاهمدت از زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی به بهره‌وری وجود دارد.	F=1.145 (0.0001) $\chi^2 = 115.60$ (0.0050)	$\gamma_{2i} = 0$	$\Delta \ln(ICT_{it})$	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت کوتاهمدت از زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی به بهره‌وری وجود دارد.	F=2.087 (0.0000) $\chi^2 = 47.1$ (0.0000)	$\gamma_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی به بهره‌وری وجود دارد.	F=7.15 (0.0094) $\chi^2 = 208.14$ (0.0028)	$\gamma_{2i} = 0$ $\gamma_{4i} = 0$	$\Delta \ln(ICT_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت کوتاهمدت از بهره‌وری به رژیم نهادی و اقتصادی وجود ندارد.	F=1.13 (0.408) $\chi^2 = 14.81$ (0.197)	$\beta_{3i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$	$\Delta \ln(REG_{it})$
رابطه علیت بلندمدت از بهره‌وری به رژیم نهادی و اقتصادی وجود ندارد.	F=2.26 (0.1111) $\chi^2 = 11.76$ (0.617)	$\beta_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(REG_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از بهره‌وری به رژیم نهادی و اقتصادی وجود ندارد.	F=3.31 (0.123) $\chi^2 = 36.91$ (0.0289)	$\beta_{3i} = 0$ $\beta_{4i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(REG_{it})$
رابطه علیت کوتاهمدت از رژیم نهادی و اقتصادی به بهره‌وری وجود دارد.	F=9.23 (0.0000) $\chi^2 = 28.111$ (0.0000)	$\gamma_{2i} = 0$	$\Delta \ln(REG_{it})$	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت کوتاهمدت از رژیم نهادی و اقتصادی به بهره‌وری وجود دارد.	F=8.52 (0.0000) $\chi^2 = 86.30$ (0.0000)	$\gamma_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از رژیم نهادی و اقتصادی به بهره‌وری وجود دارد.	F=8.205 (0.0005) $\chi^2 = 107.85$ (0.0000)	$\gamma_{2i} = 0$ $\gamma_{4i} = 0$	$\Delta \ln(REG_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$

مأخذ: محاسبات محققان

۴-۳-۳. نتایج بررسی علیت در کشورهای در حال توسعه

جدول ۱۴: نتایج آزمون والد در پنل دیتا برای کشورهای در حال توسعه

متغیر وابسته	متغیر تأثیرگذار	H_0	آماره والد	نتیجه
$\Delta \ln(ED_{it})$	$\Delta \ln(TFP_{it})$	$\beta_{3i} = 0$	F=2.47 (0.12) $\chi^2 = 19.96$ (0.33)	رابطه علیت کوتاه‌مدت از بهره‌وری به آموزش وجود ندارد.
$\Delta \ln(ED_{it})$	ECT_{it-1}	$\beta_{4i} = 0$	F=3.79 (0.33) $\chi^2 = 15.67$ (0.371)	رابطه علیت بلندمدت از بهره‌وری به آموزش وجود ندارد.
$\Delta \ln(ED_{it})$	$\Delta \ln(TFP_{it})$ ECT_{it-1}	$\beta_{3i} = 0$ $\beta_{4i} = 0$	F=3.03 (0.15) $\chi^2 = 24.11$ (0.661)	رابطه علیت هم‌زمان از بهره‌وری به آموزش وجود ندارد.
$\Delta \ln(TFP_{it})$	$\Delta \ln(ED_{it})$	$\gamma_{2i} = 0$	F=1.67 (0.011) $\chi^2 = 38.61$ (0.0432)	رابطه علیت کوتاه‌مدت از آموزش به بهره‌وری وجود دارد.
$\Delta \ln(TFP_{it})$	ECT_{it-1}	$\gamma_{4i} = 0$	F=2.61 (0.003) $\chi^2 = 89.27$ (0.000)	رابطه علیت کوتاه‌مدت از آموزش به بهره‌وری وجود دارد.
$\Delta \ln(TFP_{it})$	$\Delta \ln(ED_{it})$ ECT_{it-1}	$\gamma_{2i} = 0$ $\gamma_{4i} = 0$	F=2.81 (0.000) $\chi^2 = 86.76$ (0.0000)	رابطه علیت هم‌زمان از آموزش به بهره‌وری وجود دارد.
$\Delta \ln(IP_{it})$	$\Delta \ln(TFP_{it})$	$\beta_{3i} = 0$	F=9.12 (0.099) $\chi^2 = 100.00$ (0.210)	رابطه علیت کوتاه‌مدت از بهره‌وری به نوآوری وجود ندارد.
$\Delta \ln(IP_{it})$	ECT_{it-1}	$\beta_{4i} = 0$	F=7.84 (0.370) $\chi^2 = 132.35$ (0.222)	رابطه علیت بلندمدت از بهره‌وری به نوآوری وجود ندارد.

نتیجه	آماره والد	H_0	متغیر تأثیرگذار	متغیر وابسته
رابطه علیت هم‌زمان از بهره‌وری به نوآوری وجود ندارد.	F=9.44 (0.370) $\chi^2 = 92.30$ (0.10)	$\beta_{3i} = 0$ $\beta_{4i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(IP_{it})$
رابطه علیت کوتاه‌مدت از نوآوری به بهره‌وری وجود دارد.	F=6.11 (0.0000) $\chi^2 = 118.46$ (0.0001)	$\gamma_{2i} = 0$	$\Delta \ln(IP_{it})$	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت کوتاه‌مدت از نوآوری به بهره‌وری وجود دارد.	F=7.85 (0.0066) $\chi^2 = 87.36$ (0.000)	$\gamma_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از نوآوری به بهره‌وری وجود دارد.	F=9.93 (0.045) $\chi^2 = 141.81$ (0.0000)	$\gamma_{2i} = 0$ $\gamma_{4i} = 0$	$\Delta \ln(IP_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت کوتاه‌مدت از بهره‌وری به زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی وجود ندارد.	F=3.104 (0.193) $\chi^2 = 10.124$ (0.601)	$\beta_{3i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$	$\Delta \ln(ICT_{it})$
رابطه علیت بلندمدت از بهره‌وری به زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی وجود ندارد.	F=4.096 (0.51) $\chi^2 = 124.8$ (0.12)	$\beta_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(ICT_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از بهره‌وری به زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی وجود ندارد.	F=5.22 (0.906) $\chi^2 = 43.6$ (0.10)	$\beta_{3i} = 0$ $\beta_{4i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(ICT_{it})$
رابطه علیت کوتاه‌مدت از زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی به بهره‌وری وجود دارد.	F=8.80 (0.0001) $\chi^2 = 133.8$ (0.010)	$\gamma_{2i} = 0$	$\Delta \ln(ICT_{it})$	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت کوتاه‌مدت از زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی به بهره‌وری وجود دارد.	F=2.84 (0.0001) $\chi^2 = 92.8$ (0.0000)	$\gamma_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$

نتیجه	آماره والد	H_0	متغیر تأثیرگذار	متغیر وابسته
رابطه علیت هم‌زمان از زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی به بهره‌وری وجود دارد.	F=5.73 (0.0001) $\chi^2 = 108.3$ (0.0033)	$\gamma_{2i} = 0$ $\gamma_{4i} = 0$	$\Delta \ln(ICT_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت کوتاه‌مدت از بهره‌وری به رژیم نهادی و اقتصادی وجود ندارد.	F=3.98 (0.901) $\chi^2 = 50.39$ (0.101)	$\beta_{3i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$	$\Delta \ln(REG_{it})$
رابطه علیت بلندمدت از بهره‌وری به رژیم نهادی و اقتصادی وجود ندارد.	F=1.16 (0.4444) $\chi^2 = 217.51$ (0.887)	$\beta_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(REG_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از بهره‌وری به رژیم نهادی و اقتصادی وجود ندارد.	F=8.07 (0.631) $\chi^2 = 29.10$ (0.218)	$\beta_{3i} = 0$ $\beta_{4i} = 0$	$\Delta \ln(TFP_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(REG_{it})$
رابطه علیت کوتاه‌مدت از رژیم نهادی و اقتصادی به بهره‌وری وجود دارد.	F=9.517 (0.0000) $\chi^2 = 49.78$ (0.0276)	$\gamma_{2i} = 0$	$\Delta \ln(REG_{it})$	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت کوتاه‌مدت از رژیم نهادی و اقتصادی به بهره‌وری وجود دارد.	F=4.30 (0.0000) $\chi^2 = 17.30$ (0.0000)	$\gamma_{4i} = 0$	ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$
رابطه علیت هم‌زمان از رژیم نهادی و اقتصادی به بهره‌وری وجود دارد.	F=1.66 (0.0005) $\chi^2 = 29.05$ (0.0000)	$\gamma_{2i} = 0$ $\gamma_{4i} = 0$	$\Delta \ln(REG_{it})$ ECT_{it-1}	$\Delta \ln(TFP_{it})$

مأخذ: محاسبات محققان

همان‌طور که جداول بالا نشان می‌دهند بین بنیان‌های اقتصاد دانش بنیان و بهره‌وری یک رابطه علیت یک‌طرفه وجود دارد. این رابطه نشان از آن دارد که تقویت شاخص‌ها و بنیان‌های اقتصاد دانش بنیان می‌تواند منجر به تقویت و ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید شود. شاید دلیل این امر را بتوان به تأثیر دانش بر ارتقای مهارت نیروی کار، تربیت مدیران خلاق و کارآفرین و معرفی تکنیک‌های جدید تولید نسبت داد. افزون بر آن، این فرض که رشد بهره‌وری می‌تواند منجر به رشد و تقویت بنیان‌های اقتصاد دانش بنیان گردد به صراحت رد می‌شود.

۵. نتیجه‌گیری و ارائه راهکارهای سیاستی

بررسی تجربه اقتصاد دانش‌بنیان در کشورهای توسعه یافته، نوظهور و در حال توسعه نشان از تلاش دولت‌ها برای انتقال از اقتصاد منبع بنیان به اقتصاد دانش‌بنیان دارد. دولت‌ها در قالب سیاست‌های مختلف با تمرکز بر توسعه بخش‌های چهارگانه اقتصاد دانش‌بنیان یعنی رژیم نهادی و انگیزش اقتصادی، آموزش، نوآوری و فناوری اطلاعات، سیاست‌های خود را تدوین و به اجرا می‌گذارند. نتایج بررسی حاضر بیانگر این واقعیت است که شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان نقش اساسی را در دستیابی به بهره‌وری کل عوامل تولید که خود به‌عنوان موتور محرک رشد اقتصادی مطرح می‌شود دارند؛ اما نکته اساسی آن است که با توجه به ضعف اقتصاد دانش‌بنیان در کشورهای در حال توسعه و نوظهور تأثیر متغیرهای مذکور بر بهره‌وری در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته پایین‌تر است و این امر توجه بیشتر سیاست‌گذاران و مقامات اقتصادی را نیاز دارد. از سوی دیگر بررسی رابطه علیت نیز وجود رابطه و تأثیر اقتصاد دانش‌بنیان بر بهره‌وری را تأیید می‌کند. لذا با توجه به اهمیت و نقش دانش به ارائه راهکارهایی برای کشورهای در حال توسعه و نوظهور به‌منظور ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید با تأکید بر نهادینه کردن دانش می‌پردازیم:

- حمایت دولت از بنگاه‌ها در راستای افزایش سهم شاغلان دارای تحصیلات عالی (هفته‌نامه خبری-تحلیلی برنامه)؛
- گسترش شرایط رقابتی در اقتصاد به منظور ایجاد تقاضا برای استخدام نیروی انسانی متخصص و توجه به تحقیق و توسعه (R&D)؛
- اولویت‌دادن در پرداخت تسهیلات بانکی یارانه‌ای به فعالیت‌های دانش‌بنیان؛
- برقراری ارتباط بین سهم اعتبارات آموزشی بنگاه‌های اقتصادی و رشد بهره‌وری؛
- بازنگری در قوانین و مقررات در راستای تشویق سرمایه‌گذاری و تولید؛
- افزایش سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه در تولید؛
- ارتقای کارایی هزینه‌های تحقیق و توسعه؛
- اولویت‌دادن به ارتقای سطح کیفی آموزش‌های عمومی و عالی؛
- توجه بیشتر به نیاز بازار کار در تربیت نیروی انسانی متخصص؛
- برقراری ارتباط بین سهم اعتبارات پژوهشی بنگاه‌های اقتصادی با عملکرد رشد بهره‌وری؛
- بهبود فضای کسب و کار با تأکید بر نقش دانش.

منابع

۱. امجدی، کاظم؛ غلامرضا رهبری بنائیان و غلامرضا سلطانی فسقندیس (۱۳۹۱)، «تحلیل تأثیر شاخص‌های اقتصاد دانش محور بر تولید ناخالص داخلی کشورها»، مجله مدیریت بهره‌وری (فراسوی مدیریت)، دوره ۶، ش ۲۱.
۲. امیرتیموری، سمیه و صادق خلیلیان (۱۳۸۹)، «رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش‌های مهم اقتصاد ایران طی برنامه‌های اول، دوم و توسعه سوم». فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هجدهم، ش ۷۱.
۳. امینی، علیرضا و شهرام مصلی (۱۳۸۸)، «اندازه‌گیری و تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید با تأکید بر سرمایه انسانی: مطالعه موردی کارگاه‌های بزرگ صنعتی»، فصلنامه علوم اقتصادی دانشگاه آزاد اسلامی دانشکده اقتصاد و حسابداری، ش ۲.
۴. باصری، بیژن؛ ندا اصغری و محمد کیا (۱۳۹۰)، «تحلیل تطبیقی نقش مؤلفه‌های اقتصاد دانش محور بر رشد اقتصادی»، پژوهش‌های اقتصادی ایران، دوره ۱۶، ش ۴۷.
۵. جنگانی، سمیرا؛ فاطمه مهربانی و صغری قبادی (۱۳۹۲)، «مقایسه اثر اقتصاد دانش محور بر رشد اقتصادی: مطالعه موردی ایران، کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه»، اولین همایش ملی چشم انداز اقتصاد ایران با رویکرد حمایت از تولید ملی، اصفهان: دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.
۶. رحمانی، تیمور و سارا حیاتی (۱۳۸۶) «بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید؛ مطالعه بین کشوری»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ش ۳۳.
۷. سازمان بهره‌وری ایران (بی‌تا)، هفته‌نامه خبری-تحلیلی برنامه، سال نهم، ش ۴۱۳.
۸. شاه آبادی، ابوالفضل و امید رحمانی (۱۳۹۰)، «نقش انباشت تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت»، فصلنامه اقتصاد و تجارت، ش ۱۴، ص ۱۸-۳۸.
۹. شاه آبادی، ابوالفضل و بهزاد امیری (۱۳۹۰)، «تأثیر اقتصاد دانش محور بر بهره‌وری کار کشورهای درحال توسعه»، سیاست‌های اقتصادی (نامه مفید)، دوره ۷ (۱۷)، ش ۱ (۸۴).
۱۰. عظیمی، ناصرعلی و سجاد برخورداری دورباش (۱۳۸۹)، شناسایی بنیان‌های اقتصاد دانش بنیاد، تهران: نشر مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

۱۱. کمیجانی، اکبر و عباس معمارنژاد (۱۳۸۴)، «اهمیت کیفیت نیروی انسانی و تحقیق و توسعه در رشد اقتصادی ایران»، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ش ۳۱، ص ۱-۳۱.
۱۲. گرجی زاده، عطیه و حسین شریفی رنانی (۱۳۹۳)، «نقش اقتصاد دانش بنیان در کنترل تورم»، فصلنامه مدل سازی اقتصادی، سال هشتم، ش ۲، ص ۱۰۷-۱۲۵.
۱۳. محمودزاده، محمود و فرخنده اسدی (۱۳۸۷)، «اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران»، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ش ۴۳، ص ۱۵۳-۱۸۴.
۱۴. ناظمیان، حمید و علیرضا اسلامی فر (۱۳۸۹)، «اقتصاد دانش بنیان و توسعه پایدار (طراحی و آزمون یک مدل تحلیلی با داده‌های جهانی)»، مجله دانش و توسعه (علمی-پژوهشی)، سال هفدهم، ش ۳۳، ص ۱۸۶-۱۸۷.
15. Chang, Chia-Lin & Robin, Stéphane R (2006), "Doing R&D and/or Importing Technologies: The Critical Importance of Firm Size in Taiwan's Manufacturing Industries", *Review of Industrial Organization*, 29(3), pp.253-278.
16. Chen, Derek. H. C & Dahlman, Carl. J (2004), "Knowledge and Development, A Cross-Section Approach", *Policy Research Working Paper*, No. 3366, Washington, DC: World Bank.
17. Chen, Derek. H. C & Dahlman, Carl. J (2005), "The Knowledge Economy, the KAM Methodology and World Bank Operations", *World Bank Institute Working Paper*, No. 37256, Washington, DC: the World Bank, http://siteresources.worldbank.org/KFDLP/Resources/KAM_Paper_WP.pdf
18. Coe, David; Helpman, Elhanan & Hoffmaister, Alexander (2009), "International R&D Spillovers and Institutions", *European Economic Review*, 53, pp.723-741.
19. Coe, David; Helpman, Elhanan. & Hoffmaister, Alexander (2008), "International R&D Spillovers and Institution", *IMF Working Paper*, WP/08/104.
20. Dolores, Anon Higon (2007), "The Impact of R&D Spillovers on UK Manufacturing TFP", *Research Policy*, 36, pp.964- 979.
21. Hollanders, Hugo & Meijers, Hubb (2001), "Investments in Intangibles, ICT-hardware, Productivity Growth and Organisational Change: an Introduction", <http://www.researchineurope.org/newkind/index.htm>.
22. Jones, Charles (1998), *Introduction to Economic Growth*, London, W. W. Norton & Company, Inc.

23. KAM (2000, 2008, 2009, 2012), *Knowledge Assessment Methodology*, <http://www.worldbank.org/kam>.
24. Lucas, Robert (1988), "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, vol.22, pp.3-42.
25. Pesaran, Mohammad Hashem & Smith, Ron .P (1995), "Estimation of long-run Relationships from Dynamic Heterogeneous Panels", *Journal of Econometrics*, vol.68, pp.79-113.
26. Pesaran, Mohammad Hashem; Shin, Yongcheol and Smith, Ron. P (1999), "Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels", *Journal of American Statistical Association*, vol.94, pp.621-634.
27. Romer, Paul. M (1990), "Human Capital and Growth: Theory and Evidence", *Carnegie Rocheser Conference Series on Public Policy*, vol.32, p.251-286.
28. Solow, Robert. M (1956), "The Production Function and Theory of Capital", *Review of Economics Studies*, vol.XXIII, pp.101-108.
29. Solow, Robert. M (1957), "Technical Change and Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, vol.39, pp.312-320.