شاپای الکترونیکی: ۲۸۵۶-۲۷۸۳
شاپای چاپی: ۰۴۵۴-۲۷۱۷
دو فصلنامه نوآوری و ارزش آفرینی
Http://journalie.ir

بررسی رابطه میان نوآوری فناورانه، زیرساخت و رشد صنعتی در ایران

* فاطمه سرخه‌دهی ** اباذر اشتری‌مهرجردی
* استادیار ،گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.
fatemeh_sorkhedehi@yahoo.com
** استادیار گروه علم و فناوری، پژوهشگاه مطالعات فرهنگی، اجتماعی و تمدنی، تهران، ایران.
ashtari@hscs.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۱۵

چکیده

رشد صنعتی به عنوان یک هدف در کشورهای در حال توسعه بوده و عوامل بسیاری در آن دخیل است. مطالعات در مورد اثر زیرساخت‌ها و نوآوری بر رشد صنعتی در کشورهای مختلف نتایج متفاوتی داشته است و تا کنون اثر آن در ایران مورد بررسی قرار نگرفته است. هدف این مقاله بررسی پویایی‌ها و روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت بین نوآوری‌های فناورانه، زیرساخت‌ها و رشد صنعتی در ایران در دوره ۱۳۵۹-۱۳۹۹ است. روش مورد استفاده آزمون کرانه های ARDL است. نتایج به‌دست‌آمده وجود رابطه بلندمدت و کوتاه مدت بین سه متغیر نوآوری فناورانه، زیرساخت و رشد صنعتی در ایران را تایید می‌کند. نوآوری فناورانه و زیرساخت‌ها دارای اثرات مثبت و معنادار بر رشد صنعتی ایران هستند اما این اثرات کوچک بوده است. نتایج به‌دست‌آمده از این تحلیل، پیامدهای سیاستی مهمی برای ایران دارد. افزایش سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری در تحقیقات دانشگاهی، زیرساخت‌های فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات ICT، فناوری‌های سبز، اهمیت به حقوق مالکیت فکری و تدوین سیاست یکپارچه برای تاثیر بیشتر نوآوری‌های فناورانه و زیرساخت‌ها بر رشد صنعتی در افزایش اثر نوآوری‌های فناورانه و زیرساخت‌ها بر رشد صنعتی ایران موثر خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: نوآوری فناورانه، زیرساخت، رشد صنعتی، آزمون کرانه های ARDL.

نوع مقاله: پژوهشی

۱- مقدمه

در نظریه‌های رشد و توسعه اقتصادی، نوآوری در فرایند تولید یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده توسعه‌یافتگی و رشد بلندمدت کشورها محسوب می‌شود. نوآوری امکان افزایش سود و سهم بازاری بنگاه را فراهم کرده و سبب رشد اقتصادی بالاتر می‌گردد. در اقتصاد جدید ساختار متکی بر دانش و نوآوری مدنظر است. جوامع علمی و صنعتی به این نتیجه رسیده‌اند که بنگاه‌ها و سازمان‌ها با تکیه بر نوآوری و تقویت و ترویج آن و فعالیت‌های نوآورانه در درون خود می‌توانند برتری‌های بلندمدت خود را در عرصه رقابتی حفظ کنند. کسب و کارهای مبتنی بر فناوری‌های نوآورانه پتانسیل رشد سریعی دارند، توانایی بالاتری در حل مساله کمبود منابع مالی و ایجاد مزایای رقابتی دارند.

نظام ملی نوآوری کشورهای مختلف به دلیل کیفیت عوامل مختلف، بازیگران و روابط میان آن‌ها، عملکرد مختلفی دارند. نظام ملی نوآوری یک نظام باز در حال تحول پیچیده است و فرآیندهای یادگیری مبتنی بر علم و تجربه در آن سبب ایجاد قابلیت می‌شوند (الهی و همکاران ، ۱۳۹۴ : ۷) بروندادهای نوآوری با بروندادهای دانش خلق شده سر و کار

نویسندهٔ عهده‌دار مکاتبات: فاطمه سرخه‌دهی Fatemeh_sorkhedehi@yahoo.com

دارند و اثرات نوآوری شامل پیامدهایی هستند که نوآوری ممکن است در رشد اقتصادی، اشتغال، بهره‌وری نیروی کار، تعادل محیطی و سایر موارد داشته باشد.

از سوی دیگر توسعه صنعتی سهم بسزایی در کاهش معضل بیکاری و همچنین در فقرزدایی دارد. توسعه صنعتی علاوه بر نیاز به رشد نوآوری‌های فناورانه نیازمند رشد زیرساخت است. بدون زیرساخت‌های حمل و نقل و فناوری‌های ارتباطات و اطلاعات رشد صنعتی محقق نخواهد شد.

بین زیرساخت و توسعه صنعتی یا توسعه اقتصادی رابطه تنگاتنگی وجود دارد. همه فعالیت‌های انسان به نوعی با توسعه اقتصادی مرتبط است و توسعه صنعتی یکی از مولفه‌های اصلی توسعه اقتصادی است (رحمان و کاشم[1] ، ۲۰۱۷). از نقطه نظر رشد اقتصادی، جهان در انواع زیرساخت‌ها مانند جاده‌ها، راه‌آهن‌ها، خطوط هوایی، پل‌های غول‌پیکر، ساختمان‌های مرتفع، تونل‌ها و صنایع و غیره به پیشرفت چشمگیری دست یافته است.

به زیرساخت‌ها نه به عنوان محرک اقتصادی بلکه به‌عنوان یک راهبرد باید نگریست، محرک های اقتصادی پل‌های ناکجاآباد را تولید می‌کنند درحالیکه سرمایه‌گذاری راهبردی در زیرساخت‌ها پایه‌ای برای رشد بلندمدت ایجاد می کند (هانگ ژونگ، ۲۰۱۸: ۹۶۵).

اسناد فرادستی نظیر چشم‌انداز ۱۴۰۴، قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان ۱۳۸۹، سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، شعار سال ۱۴۰۱ مبنی بر «تولید، دانش‌بنیان و اشتغال‌آفرین»، رشد حجم مقالات علمی پژوهشگران ایرانی و تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان حاکی از تصمیم برای حرکت در زمینه تولید مبتنی بر فناوری‌های نوآورانه و اقتصاد دانش‌بنیان است (محمدی و همکاران، ۱۴۰۲). با این حال اقتصاد ایران به دلیل مواجهه با بسیاری از بلایای طبیعی مانند سیل، خشکسالی، طوفان و غیره و از سوی دیگر به دلیل بسیاری از نابسامانی‌ها با منشاء انسانی مانند جنگ، تحریم، ترور دانشمندان، ناآرامی‌های سیاسی، فساد، و غیره، نتوانسته به رشد اقتصادی و صنعتی قابل قبولی دست یابد. رشد اقتصادی ایران در دهه ۱۳۹۰ به طور متوسط صفر بوده و از سال ۱۴۰۰ ایران مجدداً رشد اقتصادی مثبت را تجربه نموده است همچنین شاخص‌های نوآوری و رقابت‌پذیری نیز در چند سال اخیر نسبت به قبل بهبود یافته است.

بر اساس گزارش شاخص رقابت‌پذیری جهانی (GCI) مجمع جهانی اقتصاد که در سال ۲۰۲۰ منتشر شد، رتبه رقابت‌پذیری ایران (کلی) ۱۰۲ در میان ۱۳۲ کشور جهان بوده است که نسبت به سال ۲۰۱۹ بهبود یافته و در رتبه هفتم در میان ده کشور برتر منطقه است. رتبه ایران در شاخص جهانی نوآوری در سال ۲۰۲۲ (GII) ۵۳ شده است که نسبت به سال ۲۰۲۱ ، هفت پله رشد داشته و در جایگاه ۲ از میان ۱۰ کشور آسیای مرکزی و ۳ در میان ۳۶ اقتصاد با درامد متوسط و متوسط به پایین جهان است در سطح شاخص‌ها بدترین جایگاه ایران مربوط به کیفیت تنظیم گری، ارزش اتحادیه‌های راهبردی و سرمایه‌گذاری مشترک و صادرات خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات با رتبه‌های به ترتیب ۱۳۱، ۱۲۹ و ۱۲۷ در میان ۱۳۲ کشور جهان است (یزدی و اکبری، ۱۴۰۱: ۳). رتبه ایران در زیرساخت‌ها در سال ۲۰۲۲، در گزارش مجمع جهانی اقتصاد ۷۵ است که نسبت به سال ۲۰۲۱ ، ۵ رتبه کاهش داشته است. توسعه زیرساخت‌های ICT و استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات همچنان بعنوان چالش برای کشور باقی مانده است. نه تنها ایران بلکه بسیاری از کشورهای آسیایی در گزارش مجمع جهانی اقتصاد به لحاظ فناوری دارای چالش هستند.

بیان مساله: با وجود تلاش‌های صورت گرفته در راستای توسعه فناوری نوآورانه، ایران در رقابت جهانی پیشرفت های فناوری و همچنین توسعه صنعتی در سال‌های اخیر از رقبای خود عقب مانده است. سوال اصلی مقاله این است که نوآوری‌های فناورانه و زیرساخت‌ها، چه تاثیری بر توسعه صنعتی در ایران دارد؟ این مطالعه دارای اهداف خاص زیر است:

الف) تجزیه و تحلیل روابط کوتاه مدت و بلندمدت نوآوری و زیرساخت‌ها بر رشد صنعتی ایران.

ب) کمک به ادبیات موضوع در زمینه تدوین سیاست ملی نوآوری فناورانه، سیاست صنعتی و سیاست‌های زیرساختی برای تقویت رشد اقتصادی.

1. Rahman and Kashem

تا آنجا که یافته‌ها و بررسی‌ها نشان می‌دهد، روابط نوآوری فناوری، زیرساخت‌ها و رشد صنعتی در ایران بررسی نشده است. نوآوری‌های این مطالعه عبارتند از: بررسی روابط کوتاه مدت و پویایی بلندمدت بین نوآوری‌های فناورانه، زیرساخت‌ها و رشد صنعتی در ایران برای دوره ۱۳۵۹-۱۳۹۹ با استفاده از رویکرد آزمون هم انباشتگی ARDL. در این مطالعه از ارزش افزوده صنعتی به عنوان نماینده رشد صنعتی با استفاده از مطالعه (رحمان و کاشم، ۲۰۱۷) استفاده شده است. نتیجه تجربی این مطالعه به سیاستگذاران درک بهتری از پیوند نوآوری فناورانه، زیرساخت‌ها و رشد صنعتی برای تدوین سیاست‌های نوآوری، فناوری، رشد صنعتی و زیرساخت برای تقویت رشد اقتصادی ارائه می‌دهد. بخش باقی مانده از مقاله به روش زیر طراحی شده است: مبانی نظری، پیشینه پژوهش، روش‌شناسی، یافته‌های پژوهش و در نهایت بحث و نتیجه‌گیری.

۲- مبانی نظری

نقش نوآوری فناروانه در رشد صنعتی

الگوی رشد نئوکلاسیک ارائه شده توسط سولو[1] (۱۹۵۶) الگویی مبتنی بر انباشت سرمایه فیزیکی و انسانی بود و به منظور رفع نواقص الگوی رشد نئوکلاسیکی الگوهای رشد درون‌زا مطرح شدند. بر این اساس سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی، نوآوری و دانش اثر قابل توجهی در رشد اقتصادی دارد. فناوری به‌عنوان عاملی حیاتی در انواع مختلف فعالیت‌های اقتصادی مورد توجه قرار گرفت و اقتصاد را به «اقتصاد دانش‌بنیان» تبدیل کرد. رومر[2] (۱۹۹۰) و لوکاس[3] (۱۹۹۸)، دانش را به مدل های رشد اضافه نمودند. بر این اساس سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی و رشد نوآوری و خلاقیت موجب رشد اقتصادی است. نوآوری‌های فناورانه از طریق رشد محصولات جدید و رقابتی‌شدن فعالیت‌های صنعتی موجب توسعه صنعتی و اقتصادی خواهد شد. اولتون (۲۰۱۲)[4] نیز روابط فناوری - رشد اقتصادی را مورد بررسی قرار داده و مانند اکثر محققان تأثیر مثبت فناوری بر رشد اقتصادی را اثبات نموده است. اثر عواملی نظیر تحصیلات، دانش و فناوری در رشد اقتصادی در مطالعه لوکاس تحت عنوان «آموزش حین انجام کار»[5] و سرمایه انسانی لحاظ شده است. رومر(۱۹۹۰) رشد فناوری را نتیجه سرمایه انسانی و فیزیکی دانست و معتقد بود انباشت دانش و نوآوری‌های حاصل از آن کلید رشد اقتصادی بلندمدت اقتصادی است. رومر بطور اساسی مقوله دانش از طریق تحقیق و توسعه را فرموله کرد. بر مبنای تحلیلهای وی، ایده‌های جدید و نوآوری، تکنولوژی تولید را بهبود بخشیده و سبب می‌شود با میزان مشخصی از نهاده‌ها، سطح تولید بیشتری حاصل شود. در این مدل‌ها ارتباط رشد اقتصادی با فناوری در نظر گرفته می‌شود. در مدل رشد درونزا، فناوری در چارچوب بازارهای رقابت انحصاری، به صورت درونزا تعیین می‌گردد.

سرمایه فقط شامل سرمایه فیزیکی و زیرساخت نمی‌شود، بلکه دانش حاصل از ابداع و نوآوری و اختراع ناشی از سرمایه انسانی نقش اساسی را در استفاده صحیح از زیرساخت و سرمایه‌های فیزیکی ایفا می‌کند. بخش مهمی از رشد اقتصادی کشورها مرهون نوآوری و تولید دانش در حوزه‌های گوناگون اقتصادی است. اقتصادهای صنعتی و دانش‌بنیان که از ارزش افزوده بالای صنعتی و رشد بالا برخوردار هستند توانایی‌های بالایی در تولید علم و دانش، نوآوری و اختراع و تولید ثروت دارند.

نظام اقتصاد جهانی موفقیت فوق‌العاده صنعتی‌شدن و نوآوری‌های تکنولوژیکی را در قرن بیستم با اندازه ثروت بیش از بیست برابر تجربه کرده است. براک و تیلور(۲۰۱۰)[6]، در تحقیقاتشان اظهار داشتند که نوآوری‌های فناورانه راهی برای نزدیک‌تر کردن جهان است و به حل مشکلات کمک می‌کند. مشخص شده است که تخریب محیط زیست با رشد اقتصادی افزایش می‌یابد اما با پیشرفت فناوری و نوآوری در حال کاهش است. ور[7] (۲۰۱۵)، با ذکر مطالعه WTO در سال ۲۰۱۳ نشان داد پیشرفت در فناوری، مخابرات و حمل

1. Solow
2. Romer
3. Lucas
4. Oulton
5. Learning by doing
6. Brock and Taylor
7. Were

و نقل فرصت‌هایی را برای سازماندهی مجدد نظام تولید و توزیع جهانی (توسعه صنعتی) ایجاد کرده است. بنابراین رابطه تنگاتنگی بین نوآوری فناوری، توسعه زیرساختی و رشد صنعتی وجود دارد.

۳- اثر زیر ساخت بر رشد صنعتی

برای رشد اقتصادی و صنعتی باید طیفی از اقدامات در زمینه زیرساخت، سیاستگذاری، حقوق مالکیت، اقتصاد دانش‌بنیان و نظام نوآوری طراحی و اجرا شود. از این رو توسعهٔ زیرساخت‌های اجتماعی و اقتصادی یکی از عوامل تعیین‌کنندهٔ رشد اقتصادی، به ویژه در کشورهای درحال توسعه است (قربانی و همکاران، ۱۳۹۳). زیرساخت درحکم عامل مکمل برای رشد اقتصادی در نظر گرفته می‌شود. این بدین معنی است که سرمایه‌گذاری زیربنایی ناکافی محدودیت سرمایه‌گذاری‌های دیگر را به همراه دارد، درحالی که سرمایه‌گذاری زیربنایی بیش ازحد ارزش افزوده ندارد. زیرساختار اصطلاحی ناهمگون است که شامل زیرساخت اجتماعی (مدارس و بیمارستان‌ها) و زیرساخت اقتصادی (خدمات شبکه) است. زیرساخت، کالاها و خدمات عمومی در فرایند تولید به مکمل‌های ورودی عوامل سنتی تولید، مانند سرمایه، کار و کارآفرین تبدیل می‌شوند. آن‌ها با کاهش هزینهٔ تولید و بهبود کارایی به افزایش بازده سرمایه گذاری کمک می کنند (آنوچیوا و مادوکا[1]، ۲۰۱۴). یکی از مهمترین دلایل منافع عظیم سرمایه‌گذاری در زیرساخت، آثار آن بر گسترش ظرفیت تولیدی اقتصاد در درازمدت است. زیرا سرمایه‌گذاری مستقیم در زیرساخت، امکانات تولیدی و فعالیت‌های اقتصادی را تحریک می‌کند و هزینه‌های معاملات و هزینه‌های تجاری را کاهش می‌دهد و همچنین فرصت‌های شغلی و زیرساختی فیزیکی و اجتماعی را برای قشر فقیر فراهم می‌کند. در مقابل، فقدان زیرساخت باعث محدودیت در رشد پایدار و محدودیت در کاهش فقر می‌شود (ساهو و دش[2]، ۲۰۰۹) بر اساس یکی از کامل‌ترین تعریف‌ها، زیرساخت هر کشوری مجموعه تسهیلات عمومی با سرمایه‌گذاری خصوصی یا عمومی است که امکان ارائه خدمات ضروری و استاندارد زندگی را فراهم می‌کند (اکبریان و قائدی، ۱۳۹۰). این مجموعه از تسهیلات عمومی که امکانات جابجایی و حمل و نقل، تامین امنیت و سرپناه، ارائه خدمات و برقراری خدمات رفاهی را میسر می‌کنند، عبارت‌اند از مجموعه بزرگراه‌ها، پل‌ها، راه‌آهن و جاده‌های حمل کالا، شبکه فاضلاب، آبرسانی و مخازن تامین آب و نیز زیرساخت‌های فناوری دیجیتال و ICT.

۴- پیشینه پژوهش

نورمز و جاملیا (۲۰۱۵)[3] با مطالعه ۱۵۲ کشور دریافتند که تاثیر زیرساخت بر رشد اقتصادی مثبت و معنادار است. حجم زیادی از مطالعات منتشر شده به طور تجربی روابط بین نوآوری فناوری، زیرساخت و توسعه صنعتی را تحلیل کرده‌اند. خاندکر و سماد (۲۰۱۸)[4] نشان دادند که سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها در بنگلادش باعث افزایش فعالیت اقتصادی، افزایش بهره‌وری و کارایی در تولید، مصرف و توزیع می‌شود. آنها همچنین نشان دادند که افزایش بهره‌وری باعث افزایش درآمد و تقویت فناوری موجود برای توسعه اقتصادی می‌شود. مطالعه آسشوئر[5] (۱۹۸۹)، نشان داد که هزینه‌های عمومی غیرنظامی در زیرساخت‌ها و همچنین زیرساخت‌های فیزیکی مانند جاده‌ها و سایر شبکه‌های حمل و نقل، سیستم‌های فاضلاب و آب و غیره در رشد بهره‌وری اهمیت بیشتری دارد. شهباز و همکاران (۲۰۱۷)، نشان دادند که افزایش ۱ درصدی موجودی زیرساخت معادل افزایش ۱ درصدی در تولید ناخالص داخلی (GDP) در تمام کشورها در دهه ۱۹۹۰ بود. ایسترلی و ریبلو (۱۹۹۳)، نشان دادند که سرمایه‌گذاری عمومی در حمل و نقل و ارتباطات با رشد همبستگی مثبت دارد. همین نتیجه‌گیری در مطالعه دلار و همکاران[6] (۲۰۰۵)، هالتن و ایساکسون (۲۰۰۷)، فدرکه و بوگتیچ (۲۰۰۹) وجود دارد. در مطالعه‌ای که توسط هالتن و شواب (۱۹۹۱)[7] انجام شد، نشان دادند که افزایش ظرفیت تولید

1. Anochiwa and Maduka
2. Sahoo and Dash

3. Normaz. and Jamliah,
4. Khandker and Samad
5. Aschauer
6. Dollar et al
7. Hulten & Schwab

برق می‌تواند کیفیت محصول را افزایش دهد و همچنین اضافه کرد که رقابت و تخصص، بهره‌وری کل عوامل را تشدید می‌کند. دتیر[1] و همکاران (۲۰۱۰)، با استفاده از نظرسنجی‌های سازمانی از ۷۰۰۰۰ شرکت در بیش از ۱۰۰ کشور در سراسر جهان تأثیر زیرساخت مالی، امنیت، رقابت و مقررات را بر بهره‌وری و رشد در کشورهای در حال توسعه بررسی کردند. نتایج مطالعه آنها تأثیر مثبت معنادار این متغیرها را بر بهره‌وری و رشد نشان داد.

مطالعه راماناتان (۲۰۰۱)[2]، کالدرون و سرون (۲۰۰۴)[3]،گاش و همکاران[4] (۲۰۰۵)، ریچاودهاری[5] (۲۰۰۴) تأثیر مثبت جاده‌ها را در اقتصاد روستایی نشان می‌دهد، بویژه در بازاریابی و توزیع کالاهای کشاورزی و همچنین کاهش هزینه‌های حمل و نقل ثابت شده است. فدرکه و همکاران (۲۰۰۶) با مطالعه آفریقای جنوبی نشان دادند که زیرساخت‌ها هم تأثیر مستقیم و هم غیرمستقیم بر تولید دارند. شواهد تجربی در مطالعه آنها تأثیر مثبتی از تأمین زیرساخت بر بهره‌وری و رشد نشان می‌دهد. این یافته ها در تحقیقات فدرکه و بوگتیچ[6] (۲۰۰۹) رولاند هولست[7] (۲۰۰۹)، پرادان و باغچی (۲۰۱۳) تایید شد. مادن و ساویج[8] (۱۹۹۸)، با استفاده از داده های ۲۷ کشور اروپای مرکزی و شرقی رابطه مثبتی بین سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های مخابراتی و رشد اقتصادی یافتند. فابیانی و همکاران[9] (۲۰۰۵)، داده‌های شرکت‌های تولیدی ایتالیایی را بررسی کردند و نشان دادند که سرمایه‌گذاری ICT تأثیر قوی‌تری بر بهره‌وری دارد. مطالعات ساسی و گوائید[10] (۲۰۱۳) این نتایج را تایید می کند. در مطالعه گروبر و کوتروميپيس[11] (۲۰۱۰)، تأثیر ارتباطات تلفن همراه بر تولید ناخالص داخلی و رشد بهره‌وری برای ۱۹۲ کشور مثبت بوده است.

مرور ادبیات موضوع حاکی از تأثیر مثبت انواع زیرساخت‌ها بر رشد اقتصادی است از جمله: هالتن و شواب[12] (۱۹۹۱)، ایسترلی و ریبلو[13](۱۹۹۳)، راماناتان[14] (۲۰۰۱)، کالدرون و سرون[15] (۲۰۰۴)، دلار و همکاران[16] (۲۰۰۵)، هالتن و ایساکسون[17] (۲۰۰۷)، فدرکه و بوگتیچ[18](۲۰۰۹) ، دتیر و همکاران[19](۲۰۱۰)، فلیشر و همکاران[20](۲۰۱۰)، پرادان و باغچی(۲۰۱۵)[21]، آچور و بلومی(۲۰۱۶)[22]. مطالعات دیگری نیز وجود دارد که نتایج منفی یا مختلط زیرساخت‌های مختلف را بر متغیرهای کلان اقتصادی نشان می‌دهد از جمله: ایوانز و کاراس [23](۱۹۹۴)، گراملیچ[24] (۱۹۹۴)، هولتز-ایکین و شوارتز[25](۱۹۹۴)، بوگهیس[26](۲۰۰۰)، برنمن و کرف[27](۲۰۰۲)، اوکوه و ابی[28](۲۰۱۳)، جرمن-سوتو و همکاران[29](۲۰۱۷).

با ارزیابی ۱۰۲ مطالعه انجام شده در طی ۱۵ سال گذشته، تحقیقات سیاستی که توسط بانک جهانی تأمین مالی شده است. گارمندیا و همکاران[30] (۲۰۰۴) ، نشان دادند که تأثیر زیرساخت ها در کشورهای در حال توسعه بیشتر از کشورهای توسعه یافته است. آنها دریافتند که زیرساخت ها در ایالات متحده تأثیر چندانی ندارد اما تأثیر مثبت قابل توجهی در رشد اقتصادی اسپانیا و همچنین کشورهای در حال توسعه دارد. اوکوه و ابی (۲۰۱۳) نشان دادند که روابط بین سرمایه گذاری زیرساختی و کیفیت نهادی بر رشد اقتصادی به دلیل فساد ناچیز است. مطالعه انجام شده توسط جرمن سوتو (۲۰۱۷) در مناطق شهری مکزیک نشان

1. Dethier et al
2. Ramanathan
3. Calderón and Servén
4. Ghosh et al
5. Raychaudhuri
6. Fedderke and Bogetić
7. Roland-Holst
8. Madden and Savage
9. Fabiani *et al*
10. Sassi and Goaied
11. Gruber and Koutroumpis

12. Hulten and Schwab
13. Easterly and Rebelo
14. Ramanathan
15. Calderón and Servén
16. Dollar *et al*
17. Hulten and Isaksson
18.Fedderke and Bogetić
19.Dethier *et al*
20. Fleisher *et al*
21. Pradhan and Bagchi
22. Achour and Belloumi
23. Evans and Karras
24. Gramlich
25. Holtz-Eakin and Schwartz
26. Bougheas *et al*
27. Brenneman and Kerf
28. Okoh and Ebi
29. German-Soto *et al*
30. Garmendia *et al*

می‌دهد که متغیرهای زیرساخت مانند تامین آب، زیرساخت جاده، بزرگراه‌ها و شاخص زیرساخت اجتماعی تاثیر قابل‌توجهی بر رشد اقتصادی ندارند.

سوهاگ و همکاران (۲۰۱۵) اثرات نوآوری فناورانه بر مصرف انرژی در مالزی را بررسی کردند، نتایج حاکی از این بود که افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه و باز بودن تجارت باعث ایجاد اثر بازگشتی نوآوری فناوری بر مصرف انرژی می‌شود.

برخی از محققان تأثیر مختلط یا منفی فناوری بر رشد اقتصادی را کشف کردند. در مطالعه‌ای لی و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که فناوری اطلاعات و ارتباطات در بسیاری از کشورهای توسعه یافته و اقتصادهای تازه صنعتی شده (NIE) تأثیر مثبتی بر رشد اقتصادی دارد اما در کشورهای در حال توسعه تاثیر منفی داشته است. مطالعه ایشیدا (۲۰۱۵)، رابطه بین سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات و ارتباطات، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ژاپن را بررسی کرده است. نتیجه به دست آمده از این پژوهش نشان می‌دهد سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات و ارتباطات تولید ناخالص داخلی را افزایش نمی‌دهد.

مجموعه گسترده‌ای از تحقیقات وجود دارد که به بررسی روابط فناوری - رشد پرداخته است و اکثر محققان تأثیر مثبت فناوری بر رشد اقتصادی را بیان کرده‌اند و نشان دادند که انواع مختلف فناوری مانند ICT، پهنای باند، مخابرات، مخابرات سیار، فناوری تلفن همراه، باز بودن مالی، ثبت اختراع و نوآوری بر رشد اقتصادی تأثیر مثبت دارند. از جمله تحقیقات انجام شده توسط هاردی[1] (۱۹۸۰)، استیرو[2] (۲۰۰۲)، فابیانی و همکاران[3] (۲۰۰۵)، گارباز و تامپسون[4] (۲۰۰۷)، گروبر و کوترومپیس[5] (۲۰۱۰)، وو[6] (۲۰۱۱)، ساسی و گوائید[7] (۲۰۱۳)، چستر و همکاران[8] (۲۰۱۴)، سوهاگ و همکاران[9] (۲۰۱۵)، شهباز و همکاران[10] (۲۰۱۶)،[11] برخی از محققان تأثیر منفی یا مختلط فناوری بر رشد اقتصادی را بیان کرده اند، مانند لی و همکاران[12] (۲۰۰۵)، ایشیدا[13] (۲۰۱۵)، مک کارتنی[14] (۲۰۱۷).

در مطالعات داخلی موسوی جهرمی و عبادتی فرد (۱۳۸۷)، در مقاله‌ای با عنوان «اثر سرمایه‌گذاری در زیر ساخت حمل و نقل بر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و رشد اقتصادی در ایران» رابطهٔ قوی بین سرمایه گذاری در زیرساخت حمل و نقل و سرمایه گذاری بخش خصوصی را نشان دادند. همچنین سرمایه‌گذاری در زیرساخت حمل و نقل اثر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی کشور داشته است. دائی کریم‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) ، در پژوهشی با عنوان «اثر سرمایه‌گذاری دولت در بخش حمل و نقل بر رشد اقتصادی در ایران» را با استفاده از الگوی ARDL بررسی کردند و نشان دادند که در کوتاه مدت و بلندمدت سرمایه گذاری دولت در بخش حمل و نقل اثر مثبت و معنی داری بر تولید ناخالص داخلی داشته است.

اکبریان و قائدی (۱۳۹۹) در پژوهش «سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های اقتصادی و بررسی تاثیر آن بر رشد اقتصادی» با روش VAR نشان دادند در بلندمدت اثر سرمایه‌گذاری سرانهٔ نیروی کار در زیرساخت‌های اقتصادی روی تولید ناخالص داخلی مثبت است و سرمایه‌گذاری سرانهٔ نیروی کار در زیرساخت ارتباطات بیشترین تأثیر و سرمایه‌گذاری سرانهٔ نیروی کار در زیرساخت انرژی کمترین تأثیر را روی تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانهٔ نیروی کار ایران دارد. در کوتاه مدت هیچ رابطهٔ معنی‌داری بین رشد اقتصادی بدون نفت سرانهٔ نیروی کار و رشد سرمایه‌گذاری سرانهٔ نیروی کار در زیرساخت‌های اقتصادی وجود ندارد.

عرفانی و همکاران (۱۳۹۱)، با مطالعه «اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی کشورهای توسعه یافته و توسعه نیافته» به این نتیجه رسیدند که اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد هر دو گروه مثبت اما این اثر در کشورهای توسعه یافته بیشتر است.

1. Hardy
2. Stiroh
3. Fabiani *et al.*
4. Garbacz and Thompson
5. Gruber and Koutroumpis
6. Vu
7. Sassi and Goaied
8. Chester *et al*
9. Sohag *et al*
10. Shahbaz *et al*
12. Lee et al
13. Ishida
14. McCartney

مهرگان و همکاران (۱۳۹۱) دریافتند که در بلندمدت رابطه میان انباشت سرمایه انسانی و فیزیکی بر رشد اقتصادی ایران مثبت و معنی‌دار است و در بلندمدت انباشت سرمایه انسانی بیشترین تاثیر را بر رشد اقتصادی ایران دارد.

در ادبیات موجود، محققین متعددی با استفاده از متغیرهای مختلف از جمله تولید ناخالص داخلی، انتشار CO_2، مصرف انرژی، توسعه بخش مالی، درآمد، نابرابری درآمد، باز بودن تجارت، نوآوری‌های فناوری، زیرساخت‌ها، رشد یا توسعه صنعتی و غیره، مطالعات زیادی انجام داده و از روش‌های مختلفی استفاده کرده‌اند. نوآوری پژوهش بررسی روابط نوآوری فناوری، زیرساخت‌ها و رشد صنعتی ایران است که مطالعه‌ای در این خصوص انجام نشده است.

۵- روش‌شناسی

داده‌ها

به منظور بررسی روابط بین سه متغیر مهم اقتصاد کلان، نوآوری فناورانه (TI)، زیرساخت (INF) و توسعه صنعتی (IND) ایران، داده‌ها از «شاخص‌های توسعه جهانی»[۲] منتشر شده توسط بانک جهانی استخراج شده است. دوره مورد مطالعه ۱۳۵۹ تا ۱۳۹۹ است. برای توسعه صنعتی (IND)، از ارزش‌افزوده صنعتی[۳] (ثابت ۲۰۱۵ دلار آمریکا) استفاده شده، ارزش‌افزوده صنعتی به عنوان نماینده توسعه صنعتی ایران با توجه به مقاله رحمان و کاشم (۲۰۱۵) استفاده شده است.

برای نوآوری فناورانه[۴] (TI)، تعداد اختراعات ثبت شده توسط مجموع افراد مقیم و غیر مقیم ایران به عنوان نماینده در نظر گرفته شده است. می‌توان اشاره کرد که نوآوری فناوری نشان‌دهنده علاقه سازمان‌های صنعتی و خصوصی یک کشور به کشف یک فناوری جدید است و می‌تواند با یک شاخص کمی مانند تعداد اختراعات[۵] منعکس شود. مطالعات تجربی آنگ[۶] (۲۰۰۹)، تانگ و تن[۷] (۲۰۱۳)، سوهاگ و همکاران (۲۰۱۵)، سدرهولم و ژونگ[۸] (۲۰۱۷) تعداد اختراعات را به عنوان نماینده‌ای برای نوآوری فناورانه در نظر گرفته‌اند.

جدول ۱. داده‌ها

نام متغیر	زیرساخت INF	ارزش افزوده صنعتی IND	نوآوری فناورانه TI
متغیر مورد استفاده	Industrial value added (constant 2015 US$)	Industry (including construction), value added (constant 2015 US$)	Patent applications, residents+ Patent applications, nonresidents
منبع	World bank	World bank	World bank

برای متغیر زیرساخت[۱] (INF) محققین مختلف از تقریب‌های متفاوتی استفاده کرده‌اند، جرمن سوتو و همکاران (۲۰۱۷) از «شاخص زیرساخت جهانی» استفاده کردند که تنها برای ۲۷ کشور این شاخص وجود دارد. پرادان و باغچی (۱۳۹۲)، آچور و بلومی (۲۰۱۶) از داده‌های «تشکیل سرمایه ناخالص» WDIاستفاده کردند. در این مقاله نیز از تشکیل سرمایه ناخالص (ثابت ۲۰۱۵ دلار آمریکا) به عنوان نماینده زیرساخت (INF) برای ایران استفاده شده و داده‌های سری زمانی به شکل لگاریتم وارد شده است.

روش

در این مطالعه از تابع تولید کاب-داگلاس در مدل سولو (۱۹۵۶) برای تجزیه و تحلیل روابط بین نوآوری‌های تکنولوژیکی، زیرساخت‌ها و رشد صنعتی ایران استفاده شده است. تابع تولید کاب-داگلاس به طور گسترده در اقتصاد برای ارائه رابطه بین نهاده‌ها و ستاده استفاده می‌شود. تابع تولید کلی به صورت زیر بیان شده است:

1. Infrastructure

2. World Development Indicators
3. Industrial Development
4. technological innovation
5. Patent
6. Ang
7. Tang & Tan
8. Cederholm and Zhong

$$Y = f(K, L) \quad (۱)$$

که در آن Y کل تولید و K نهاده سرمایه ، L بهره‌وری نیروی کار است که ثابت است و با استفاده از تکنولوژی موجود و در دسترس به دست می‌آید. تابع تولید کاب داگلاس نیز به صورت زیر است:

$$Y = Af(K, L) \quad (۲)$$

$$Y = f(AK^{\alpha}L^{\beta}) \quad (۳)$$

که در آن A پارامتر تکنولوژی و ضرایب α و β کشش ستاده به سرمایه و نیروی کار هستند. تابع تولید کاب داگلاس به صورت زیر است.

$$Y = f(K, L \times E) \quad (۴)$$

در اینجا E کارایی نیروی کار است که با فناوری ادغام شده است. بنابراین بر اساس تابع تولید کاب-داگلاس بیان شده در مدل سولو (معادله (۳) و (۴)) معادله خطی کلی برای سه متغیر کلان اقتصادی - نوآوری تکنولوژیک، زیرساخت و توسعه صنعتی به شرح زیر است:

$$IND_t = \propto_0 + \propto_1 TI_t + \propto_2 INF_t + \varepsilon_t \text{IND} \quad (۵)$$

ارزش افزوده صنعتی به عنوان نماینده توسعه صنعتی استفاده شده است، TI نشان‌دهنده نوآوری فناوری است و INF به زیرساخت اشاره می‌کند، $\propto_0$ ثابت را نشان می‌دهد $\propto_1$ و $\propto_2$ ضریب متغیرها را نشان می‌دهد، ε_t عبارت پسماند را اندازه‌گیری می‌کند. زیرنویس t دوره زمانی است. با گرفتن لگاریتم طبیعی متغیرهای هر دو طرف معادله به صورت زیر خواهد بود:

$$LnIND_t = \propto_0 + \propto_1 LnTI_t + \propto_2 LnINF_t + \varepsilon_t \quad (۶)$$

۶- آزمون کرانه‌های ARDL

روش‌های مختلفی برای آزمایش وجود هم انباشتگی و روابط کوتاه مدت و بلندمدت بین متغیرها وجود دارد. در این مقاله از روش آزمون کرانه‌های ARDL استفاده شده است. رویکرد آزمون کرانه‌های ARDL دارای ویژگی‌های برتری نسبت به روش‌های آزمون هم‌انباشتگی مرسوم است از جمله: (الف) امکان تجزیه و تحلیل داده‌ها را در هنگام وجود هم‌انباشتگی (۰) I (یا (۱) I فراهم می‌کند. (ب) انعطاف‌پذیری داشته و برای معادله تنظیم شده به راحتی قابل اجرا و تفسیر است. (ج) می‌توان از آن برای مشاهدات با تعداد کم استفاده کرد. (د) در این روش می‌توان از وقفه‌های متفاوت برای متغیرهای مختلف استفاده کرد. (ه) نتایج بی‌تورش روابط کوتاه‌مدت و پویایی بلندمدت پارامترها در این روش ارائه می‌شود و (و) مشکلات خودهمبستگی و درونزایی[1] را تا آنجا که ممکن است حذف می‌کند.

روش ARDL، نتایج مدل تصحیح خطا، سرعت تعدیل بازگشت به تعادل بلندمدت پس از شوک های کوتاه مدت را نشان می دهد. ECM ضریب کوتاه مدت را با ضریب بلندمدت بدون از دست دادن اطلاعات بلندمدت ادغام می‌کند. مدل ARDL مورد استفاده در این مطالعه عبارت است از:

$$\Delta lnIND_t = \propto_{10} + \sum_{i=1}^{\rho} \propto_{11} \Delta lnIND_{t-i} + \sum_{i=1}^{\rho^1} \propto_{12} \Delta lnTI_{t-i} + \sum_{i=1}^{\rho^2} \propto_{13} \Delta lnINF_{t-i} + \beta_2 \Delta lnTI_{t-1} + \beta_3 \Delta lnINF_{t-1} + \beta_4 DUM + \varepsilon_t \quad (۷)$$

در مدل بالا، IND، TI و INF متغیرهای مطالعه هستند. این مدل یک مدل تصحیح خطا (ECM) است. ε_tدر مدل، جمله اختلال با توزیع تصادفی است که مستقل از هم بوده و توزیع نرمال دارد. پسران و همکاران (۲۰۰۱) این نوع خاص از ECM را ECM نا مقید نامیدند. عبارات ذکر شده در مدل با علائم جمع نشان‌دهنده پویایی‌های تصحیح خطا برای کوتاه مدت و β نشان دهنده روابط بلندمدت بین متغیرها است. ρ_1 و ρ_2 ρ حداکثر طول وقفه برای مدل با استفاده از یک یا چند «معیار اطلاعات» مانند AIC، SC، HQ، و غیره تعیین می‌شود. DUM متغیر مجازی برای سال‌های جنگ استفاده شده است.

فرضیه‌های صفر و یک معادله فوق به صورت زیر خواهد بود:

H0: هیچ هم انباشتگی وجود ندارد.

H1: هم انباشتگی وجود دارد.

فرضیه صفر مدل با استفاده از آزمون F مورد آزمون قرار می‌گیرد. بنابراین فرضیه صفر و جایگزین برای مدل به شرح زیر است:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$$

1. endogeneity

$H_0: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq 0$

پسران و همکاران (۲۰۰۱) در مورد روش آزمون کرانه‌ها مقادیر بحرانی آماره F را برای توزیع مجانبی استفاده نمودند. در این روش، آن‌ها کران‌های پایین و بالا را بر روی مقادیر بحرانی برای وضعیت‌های مختلف معرفی کردند. با توجه به توضیحات آنها، هیچ هم انباشتگی بین متغیرها وجود ندارد اگر آماره F محاسبه شده کمتر از کران پایینی باشد و اگر از کران بالایی تجاوز کند، یک رابطه بلندمدت وجود دارد. اگر بین مرزها قرار گیرد، نتیجه آزمون قطعی نیست. در این تحلیل، پارامترهای کوتاه‌مدت با اعمال مکانیسم تصحیح خطا (ECM) بیان شده در مدل بالا (معادله (۷)) برآورد می‌شوند:

$$\Delta lnIND_t = \propto_{10} + \sum_{i=1}^{\rho} \propto_{11} \Delta lnIND_{t-i} + \sum_{i=1}^{\rho^1} \propto_{12} \Delta lnTI_{t-i} + \sum_{i=1}^{\rho^2} \propto_{13} \Delta lnINF_{t-i} + \beta_{14} DUM + \gamma_1 ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (۸)$$

در رابطه (۸) ECT عبارت تصحیح خطا خاص در مدل تصحیح خطا است که نشان‌دهنده سرعت تعدیل پس از یک شوک کوتاه‌مدت است. علاوه بر این، علیت بلندمدت با مقدار منفی و معنی‌دار عبارت تصحیح خطا γ و علیت کوتاه‌مدت با مقدار معنی‌دار ضرایب سایر متغیرهای توضیحی نشان داده می‌شود.

۷- یافته‌های پژوهش

آزمون ریشه واحد

نتایج به‌دست‌آمده از آزمون ریشه واحد ADF نشان می‌دهد که همه متغیرها (۱) I بوده و هیچ‌کدام از آنها (۲) I نیستند. بنابراین این نتایج شرایط استفاده از رویکرد ARDL را در مطالعه برآورده می‌کند. در راستای بحث در مورد بخش روش‌شناسی ریشه واحد، از آنجایی که باروس و همکاران[1] (۲۰۱۱) نشان دادند که متغیرهای کلان اقتصادی تغییرات ساختاری به ویژه در کشورهای در حال توسعه را تجربه می‌کنند و آزمون‌های ریشه واحد سنتی مانند ADF نتایج تورش داری را در جهت عدم رد فرضیه صفر ریشه واحد در حضور شکست ساختاری ارائه می‌دهند، نقاط شکست ساختاری بررسی و نتیجه در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج جدول حاکی از وجود ۱ شکست ساختاری متغیرهای رشد صنعتی، زیرساختی و نوآوری فناوری در سال‌های ۱۳۶۳، ۱۳۷۳ و ۱۳۷۸ است. سپس آزمون ریشه واحد شکست ساختاری در آزمون مانایی ADF انجام شد.

نتایج به‌دست‌آمده از آزمون‌های ریشه واحد شکست ساختاری در آزمون دیکی فولر نیز نشان می‌دهد که مانایی(۱) I است، اما هیچ‌کدام از آنها در (۲) I معنی‌دار نیستند. در نتیجه می‌توان بیان کرد که هم نتایج آزمایش‌های ریشه واحد مرسوم و هم آزمایش‌های ریشه واحد شکست ساختاری شرایط استفاده از رویکرد ARDL در این مطالعه را برآورده می‌کنند.

جدول ۲. نتایج آزمون ریشه واحد (مانایی)

متغیرها	AD F	
	t-stat / Prob	درجه مانایی
LIND	-۵/۷۴،(۰،۰۰۰)	I(1)
LINF	-۶/۱۲ ،(۰،۰۰۰)	I(1)
LTI	-۳/۶۵ ،(۰،۰۰۹)	I(1)

منبع: محاسبات تحقیق.

جدول ۳. نتایج آزمون مانایی با نقاط شکست

متغیرها	LIND	LINF	LTI
سالهای شکست	۱۳۶۳	۱۳۷۳	**1387**
مانایی Intercept&Trend	-	-	I(1)
مانایی Intercept only	I (۱)	I (۱)	-

منبع: محاسبات تحقیق.

۸- برآورد مدل ARDL

بر اساس روش ARDL، انتخاب ترتیب وقفه متغیرها برای تعیین مشخصات مدل بسیار مهم است. معیار اطلاعات شوارتز (SC) برای انتخاب طول وقفه مناسب برای مدل در این مطالعه استفاده شده است. معیارهای آکائیک[2] (AIC) ، شوارتز (SC)[3] و معیار حنان کوئین (HQ)[4] جهت انتخاب طول وقفه قابل استفاده هستند. مدل انتخاب شده (۴و۰و۰و۲) ARDL است.

1. Barros *et al*

2 .Akaike
3 .Schwarz
4. Hannan-Quinn

جدول ۴. انتخاب مدل بهینه

مدل	π	k	F-statistic
ARDL(2, 0, 0, 4)	4	3	201/72

منبع: محاسبات تحقیق.

۹- آزمون‌های تشخیصی مدل

آزمون بریوش – گادفری حاکی از عدم وجود خودهمبستگی در مدل است، آزمون بریوش – پاگان- گادفری و آزمون آرچ نیز عدم وجود ناهمسانی واریانس را نشان می‌دهد. برای تصریح صحیح فرم تبعی مدل از آزمون رمزی استفاده شده است و آزمون نرمالیتی ژارک-برا حاکی از وجود پسماندهای نرمال است.

جدول ۵. آزمون‌های تشخیصی

نتیجه	احتمال	آماره	آزمون تشخیصی
عدم وجود خودهمبستگی	۰/۵۷۸۵	F-statistic =۰/۵۵۹۴	خود همبستگی بریوش گادفری Breusch-Godfrey
عدم وجود ناهمسانی واریانس	۰/۳۳۰۷	F-statistic =۱/۲۰۷۷	واریانس ناهمسانی بریوش پاگان گادفری Breusch-Pagan-Godfrey
عدم وجود ناهمسانی واریانس	۰/۲۱۰۵	F-statistic =۱/۶۳۶۷	واریانس ناهمسانی آرچ ARCH
فرم تبعی مدل درست تصریح شده است	۰ /۴۳۹۱	F-statistic =۰/۶۱۳۴	آزمون تشخیص فرم تبعی مدل رمزی Ramsey RESET Test
پسماندها نرمال است	۰/۷۵۵۰	F-statistic =۰/۵۶۱۹	آزمون نرمالیتی Jarque-Bera

منبع: محاسبات تحقیق.

نتایج آزمون‌های تشخیصی نشان می‌دهد مدل آزمون‌های خود همبستگی، نرمال بودن و ناهمسانی را گذرانده و در این شرایط می‌توان نتیجه گرفت که این مدل از تناسب خوبی برخوردار است.

۱۰- آزمون کرانه‌ها و پویایی بلندمدت

مرحله بعدی تجزیه و تحلیل با پیروی از پسران و همکاران(۲۰۰۱) آزمون کرانه‌ها است. نتیجه آزمون کرانه های ARDL نشان داد که آماره F مدل برابر با ۱۲/۲۱۲۳ است. مقدار آماره F تخمینی مدل از کرانه بالایی در سطح معناداری ۱٪ فراتر رفته است. از نتایج به دست آمده پسران و همکاران (۲۰۰۱) و نارایان (۲۰۰۵) مشخص است که بین متغیرهای مدل رابطه بلندمدت وجود دارد.

جدول ۶. آزمون کرانه‌ها برای وجود هم انباشتگی و رابطه بلندمدت متغیر وابسته

I(1) کرانه بالا	کرانه پایین I(0)	سطح معناداری آزمون پسران ۲۰۰۱
۳/۶۷	۲/۷۹	۵ درصد
۳/۲	۲/۳۷	۱۰ درصد
۴/۶۶	۳/۶۵	۱ درصد
F-statistic=۱۲/۲۱۲۳		

I(1) کرانه بالا	کرانه پایین I(0)	سطح معناداری آزمون نارایان ۲۰۰۵
۴/۱۹	۳/۱۶	۵ درصد
۳/۵۳	۲/۶۱	۱۰ درصد
۵/۸۱	۴/۴۲	۱ درصد

منبع: محاسبات تحقیق.

رابطه تعادل بلندمدت بین متغیرها با استفاده از مدل ARDL محاسبه شده و نتیجه برآورد بلندمدت در جدول (۷) آمده است.

جدول ۷. نتایج برآورد ضرایب بلندمدت با استفاده از مدل ARDL، متغیر وابسته LIND

متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
LTI	۰/۰۸۳۹	۸/۴۳۲۴۵	۰/۰۰۰۰
LINF	۰/۱۶۲۲	۴/۳۸۵۴	۰/۰۰۰۲
DUM	-۰/۴۱۱۶	-۱۷/۸۶۵۱	۰/۰۰۰۰
C	۲۰/۶۸۹۴	۲۳/۴۶۴۹	۰/۰۰۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج نشان می‌دهد که ضرایب برای متغیرهای نوآوری فناوری، زیرساخت و رشد صنعتی معنادار هستند. نتایج به دست‌آمده از مدل نشان می‌دهد که زیرساخت‌ها در بلندمدت بر رشد صنعتی تأثیر مثبت دارند که علامت و معنا داری آماری ضرایب آن‌ها تأیید می‌شود. نوآوری فناوری نیز در بلندمدت تاثیر مثبت و معنادار بر رشد صنعتی دارد و با نظریات رشد سولو (۱۹۵۶) رومر (۱۹۹۰)، اولتون (۲۰۱۲)

در مورد ضرورت نوآوری‌های فناورانه برای رشد اقتصادی مطابقت دارد.

۱۱- تحلیل کوتاه مدت

پس از توضیح رابطه بلندمدت متغیرها، علیت کوتاه مدت در جدول (۸) بررسی شده است. نتایج تحلیل کوتاه‌مدت نشان می‌دهد که پویایی بلندمدت همزمان با روابط بلندمدت بین متغیرها برقرار است. علامت تصحیح خطا CointEq(-1) حتی در سطح ۱٪ منفی و معنی دار قوی است و نشان دهنده وجود رابطه بلندمدت است. نتایج آزمون مدل تصحیح خطا ECM نشان می دهد که ضریب تصحیح خطای مدل، از نظر آماری معنادار است و منفی بودن آن نشان دهنده این است که هر عدم تعادلی در بلندمدت به سمت تعادل حرکت می کند. ضریب ECM = ۱/۱۴۸۳- است که نشان دهنده سرعت تطبیق قوی و سریع به حالت تعادل است. زیرساخت ها و نوآوری های فناورانه در کوتاه مدت نیز تاثیر مثبت بر رشد صنعتی دارند نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل بلندمدت و کوتاه‌مدت نشان می‌دهد که نوآوری و زیرساخت‌های فناوری در کوتاه مدت نیز تأثیر مثبت و معنادار بر رشد صنعتی دارند. در زمینه پیوند فناوری نوآورانه و رشد در کوتاه مدت و بلندمدت، نتایج مقاله مبانی نظری الگوهای رشد درونزا را تایید می کند. در مورد رابطه میان زیرساخت و رشد صنعتی نیز با مبانی نظری مطابقت دارد. علامت مثبت ضریب نوآوری فناورانه حاکی از اثر مثبت آن بر رشد صنعتی است. سرمایه‌گذاری دولت در بخش ICT، تحقیق و توسعه، اهمیت به حقوق مالکیت فکری، حمایت از ثبت اختراعات و نوآوری‌های بین المللی و حمایت از نوآوری های فناورانه تولید شده در دانشگاه برای ورود به صنعت (سیدی، ۱۳۹۷: ۲۲) اثرات نوآوری بر رشد صنعتی را افزایش خواهد داد. کوچک بودن این ضریب در کوتاه‌مدت و بلندمدت نشان‌دهنده نقش‌آفرینی اندک نوآوری فناورانه بر صنعت تا کنون است. قدیمی بودن ماشین آلات و پایین بودن ذخیره استهلاک آنها بواسطه شرایط تورمی، منجر به عدم توانایی بسیاری از بنگاهها در جایگزینی ماشین‌آلات شده و در نتیجه این ضریب را کاهش داده و لزوم ورود فناوری‌های جدید به صنعت وجود دارد. عدم رقابت در بازار داخلی و فقدان سهم قابل توجه در بازارهای جهانی، انگیزه سرمایه‌گذاری در فناوری را کاهش داده است. به روزرسانی فناوری و سرمایه‌گذاری انسانی موجب بهبود فناوری و رشد صنعتی می‌شود.

سرمایه‌گذاری بیشتر در این زمینه اثرات قابل توجهی بر رشد صنعتی ایران خواهد داشت. تجاری‌سازی فناوری می‌تواند پایداری و استمرار امر تحقیق را تضمین کرده و متناسب با آن، رشد اقتصادی دانش محور را سرعت ببخشد. اندازه یک بنگاه رابطه مثبتی با تجاری سازی فناوری دارد. بنگاه‌های بزرگ نقشی کلیدی در تجاری‌سازی فناوری و رشد صنعتی دارند (طباطباییان و همکاران، ۱۳۹۷). کمک به بنگاه‌های بزرگ تولیدی اثرات بیشتری بر افزایش تجاری‌سازی فناوری و رشد صنعتی خواهد داشت.

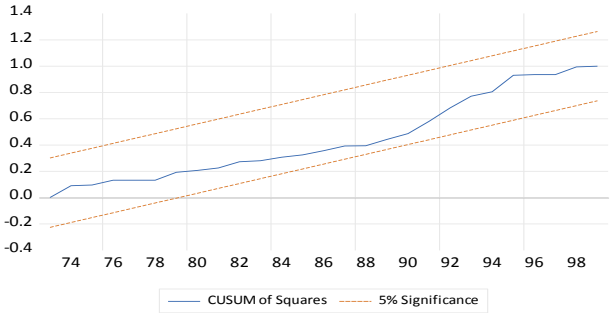
جدول ۸. الگوی پویای کوتاه مدت برای متغیر وابسته LIND با استفاده از ARDL

متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
D(LTI)	۰/۰۹۶۴	۴/۹۰۸۹	۰/۰۰۰۰
D(LINF)	۰/۱۸۶۲	۴/۰۹۰۹	۰/۰۰۰۳
D(LIND(-1))	۰/۴۱۶۰	۳/۱۶۶۱	۰/۰۰۳۸
D(DUM)	-۰/۱۱۰۰	-۲/۳۲۷۱	۰/۰۲۷۷
D(DUM(-1))	۰/۲۶۳۹	۳/۶۲۱۱	۰/۰۰۱۲
D(DUM(-2))	۰/۲۰۲۵	۲/۹۹۴۹	۰/۰۰۵۸
D(DUM(-3))	۰/۱۴۱۸	۲/۷۵۵۹	۰/۰۱۰۴
c	۲۳/۷۵۹۲	۶/۵۱۰۲	۰/۰۰۰۰
ECM(-1)	-۱/۱۴۸۳	-۸/۳۷۳۰	۰/۰۰۰۰

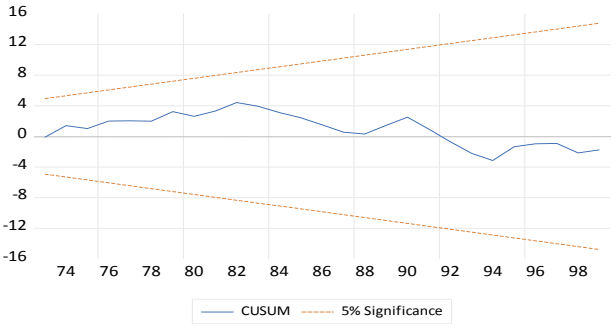
منبع: محاسبات تحقیق

۱۲- پایداری مدل

به منظور تایید پایداری پویایی بلندمدت و نتایج کوتاه‌مدت تحلیل، از آزمون‌های شکست ساختاری (CUSUM) CUSUM of Square پیشنهاد شده توسط پسران (۱۹۹۷) استفاده شده است. نمایش گرافیکی هر دو نمودار نشان می‌دهد که هیچ یک از خطوط مستقیم (کشیده شده در سطح ۵٪) از محدوده CUSUM و CUSUMSQ عبور نمی‌کنند و در داخل مرزها هستند و مدل پایدار است. با توجه به مطالعه پسران (۱۹۹۷) و براون و همکاران[1] (۱۹۷۵)، نتایج حاکی از عدم شکست ساختاری و وجود پایداری در مدل است.



نمودار۱. CUSUM of Square



نمودار ۲. (CUSUM)

۱۳- نتیجه‌گیری

در این مطالعه پویایی‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت بین نوآوری‌های فناورانه، زیرساخت‌ها و توسعه صنعتی در ایران برای دوره ۱۳۵۹-۱۳۹۹ بررسی شد. رویکرد آزمون کرانه‌های ARDL برای تعیین هم انباشتگی و مدل تصحیح خطا (ECM) برای پویایی بلندمدت و کوتاه‌مدت استفاده شد. آزمون کرانه‌های ARDL هم انباشتگی بلندمدت و همچنین کوتاه‌مدت بین سه متغیر را در ایران تایید کرد. نتایج به‌دست‌آمده بیانگر این است که زیرساخت‌ها و نوآوری‌های فناورانه در بلندمدت و کوتاه مدت تأثیر مثبت و معنادار بر رشد صنعتی دارند که با مبانی نظری و مدل‌های رشد جدید مطابقت دارد.

علامت مثبت ضریب نوآوری فناورانه حاکی از اثر مثبت آن بر رشد صنعتی است. سرمایه‌گذاری دولت در زیرساخت‌ها بخصوص زیرساخت‌های دیجیتال و ICT، تحقیق و توسعه، اهمیت به حقوق مالکیت فکری، حمایت از ثبت اختراعات و نوآوری‌های بین‌المللی و حمایت از نوآوری‌های فناورانه دانشگاه‌ها برای ورود به صنعت، موجب افزایش نوآوری فناورانه و اثرات آن بر رشد صنعتی خواهد شد. کوچک بودن این ضریب در کوتاه‌مدت و بلندمدت نشان‌دهنده نقش‌آفرینی اندک نوآوری فناورانه بر صنعت تا کنون است. پایین بودن ذخیره استهلاک ماشین‌آلات به دلیل تورم، مانع نوسازی و بکارگیری فناوری‌های جدید است و موجب کوچک بودن ضریب فناوری است. ایجاد زمینه‌های رقابت در بازار داخلی و تلاش برای افزایش سهم در بازارهای جهانی، انگیزه سرمایه‌گذاری در فناوری را افزایش خواهد داد.

برای بهبود نقش فناوری و زیرساخت‌ها بر رشد صنعتی ایران و افزایش نقش‌آفرینی دولت، باید سیاستگذاری‌های کلان در عرصه فناوری و نوآوری به سرعت مدون گردد و سیاست‌های موجود بازنگری شود و اقدامات لازم برای بهبود انجام پذیرد. سیاست نوآوری فناوری به روز و بهبود یافته نه تنها هزینه تولید را کاهش می‌دهد بلکه رشد صنعتی کشور را پر شتاب خواهد ساخت. یکی از تأثیرات عمده فناوری بر محیط زیست خواهد بود، ارتقاء فناوری سبز و پاک در صنایع، کیفیت محیط زیست کشور را بهبود می بخشد. با وجود واردات فناوری جدید، پذیرش و جذب برای کشور در حال توسعه‌ای مانند ایران دشوار و پرهزینه است. دولت باید در زمینه رشد فناوری نوآورانه سیاستگذاری نماید و با توجه به رشد پر شتاب نوآوری به خصوص در زمینه هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های جدید باید سیاستگذاری و اجرا با سرعت صورت پذیرد که رشد صنعتی و رشد اقتصادی کشور را در

1. Brown et al

کل افزایش دهد. سرمایه‌گذاری دولت در تحقیق و توسعه در بخش صنعتی و تحقیقات دانشگاهی می‌تواند این وضعیت را مانند چین بهبود بخشد.

همچنین در راستای نوآوری‌های فناورانه، فضای زیادی برای توسعه زیرساختی در ایران وجود دارد. ایران به لحاظ زیرساختی پروژه‌های بزرگ بسیاری اجرا نموده است، جهت بهبود افزایش نقش زیرساختها در رشد صنعتی باید سیاست های مذکور درجهت بهبود زیرساختهای فناوری اطلاعات و ارتباطات ICT و رشد زیرساخت‌های فناوری‌های دیجیتال بوده و با هدف اثرگذاری بر رشد صنعتی در کوتاه مدت و بلندمدت انجام شود. کشورهایی مانند چین و هند با توسعه برنامه‌ریزی شده در بخش زیرساخت به موفقیت فوق‌العاده‌ای در رشد اقتصادی دست یافته‌اند، ایران نیز می‌تواند به آن دست یابد.

رشد زیرساخت و نوآوری‌های فناورانه رشد پایدار اقتصادی کشور را افزایش می‌دهد، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را جذب می‌کند، تجارت داخلی و بین‌المللی را تقویت می‌کند و بازار سهام را وسعت می‌بخشد. اهمیت به حقوق مالکیت فکری، حمایت از ثبت اختراعات و نوآوری های بین المللی، انتقال نوآوری های فناورانه تولید شده در دانشگاه به صنعت و تجاری سازی می تواند در بهبود تاثیر نوآوری های فناورانه بر رشد صنعتی در ایران موثر باشد.

موضوع مهم دیگر در مورد زیرساخت، گنجاندن سیاست زیرساخت سبز است. دولت باید در اجرای پروژه‌های بزرگ زیرساختی به محیط زیست و تنوع زیستی توجه کند. انطباق سیاست‌های نوآوری زیرساختی و فناوری سبز و پاک، تأثیر مثبت قابل‌توجهی بر صنایع آلاینده و فرآیند شهرنشینی بی‌برنامه خواهد داشت و کیفیت زیست محیطی کشور را بهبود می‌بخشد. اقدام سیاستی جداگانه و منفرد مانند فناوری نوآورانه، زیرساخت و توسعه صنعتی نتیجه موفقیت آمیز چندانی به همراه نخواهد داشت، یک سیاست کلان یکپارچه در راستای ارتقاء رشد صنعتی، رشد اقتصادی ایران را تضمین خواهد کرد.

منابع

۱. اکبریان رضا. و قائدی، علی (۱۳۹۰)، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های اقتصادی و بررسی تاثیر آن بر رشد اقتصادی، فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی ، ۱ (۳)، ۴۸-۱۱.

۲. الهی شعبان، کلانتری نادیا، آذر عادل، حسن‌زاده محمد (۱۳۹۴)، رابطه میان زیرساخت‌های رایج نوآوری، ظرفیت جذب و عملکرد نوآورانه در سطح ملی، فصلنامه مدیریت نوآوری، سال چهارم، شماره ۴، زمستان، ۱-۲۰.

۳. دائی‌کریم‌زاده سعید، عمادزاده مصطفی، کامکار دلاکه هادی، ۱۳۸۸، اثر سرمایه‌گذاری دولت در بخش حمل و نقل بر رشد اقتصادی در ایران، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، سال ۱۳۸۸، دوره ۱۳، شماره ۴، پیاپی ۱۰، ۶۳-۸۸.

۴. سیدی سید مهدی (۱۳۹۷)، پتنت در زیست فناوری و اهمیت آن در ارتباط دانشگاه و صنعت، فصلنامهٔ نوآوری و ارزش‌آفرینی، سال هفتم، شمارهٔ سیزدهم، بهار و تابستان ۱،۳۹۷،۱-۲۴.

۵. طباطباییان حبیب‌اله، قادری‌فر اسماعیل، الیاسی مهدی، بامداد صوفی جهانیار(۱۳۹۷)، الگوی تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور در شرکت‌های دانش‌بنیان، فصلنامهٔ نوآوری و ارزش‌آفرینی،سال هفتم، شمارهٔ سیزدهم، ۲۵-۳۹.

۶. عرفانی علیرضا، اکبرزاده سعیده، نوده فراهانی محمد، (۱۳۹۱)، مقایسه اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی کشورهای توسعه یافته و توسعه نیافته منتخب، مجله اقتصاد و توسعه منطقه‌ای، سال نوزدهم، شماره ۳ جدید، ۵۷-۷۵.

۷. قربانی مسعود، احمدی شادمهری محمد طاهر، مصطفوی سید مهدی، (۱۳۹۳)، بررسی زیرساخت‌ها بر رشد اقتصادی ایران طی سال‌های ۱۳۵۵-۱۳۹۱ ، فصلنامه پژوهش های رشد و توسعه اقتصادی، شماره ۵ پیاپی۱۷، ۴۹-۶۰.

۸. محمدی حمید، دیوسالار یدالله، صلواتی گل نساء، بشیر محمدی محدثه، (۱۴۰۲)، واکاوی مسائل توسعه دانش‌بنیان در ایران با تاکید بر نوآوری، فصلنامه پژوهش‌های برنامه و توسعه، سال چهارم، شماره ۱۳، ۱۰۲-۱۳۵.

۹. موسوی جهرمی یگانه و عبادتی فرد منصوره، (۱۳۸۷)، اثر سرمایه‌گذاری دولت در زیرساخت حمل و نقل بر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و رشد اقتصادی در ایران، فصلنامه پژوهشنامه حمل و نقل، دوره ۱۵ شماره ۴، ۳۶۱-۳۷۱.

۱۰. مهرگان نادر، سپهبان اصغر، لرستانی الهام، (۱۳۹۱)، تاثیر آموزش علم و فناوری بر رشد اقتصادی در ایران، فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال دوم، شماره ششم، بهار ۱۳۹۱، ۷۲-۹۳.

۱۱.یزدی، نجم‌الدین، اکبری زهرا، (۱۴۰۱)، مروری اجمالی بر وضعیت ایران در شاخص جهانی نوآوری ۲۰۲۲ (GII)، پژوهشکده سیاست‌گذاری دانشگاه شریف.

12. Achour, H. and M. Belloumi, 2016. Investigating the causal relationship between transport infrastructure, transport energy consumption and economic growth in Tunisia. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 56: 988-998.

13. Ang, J.B, 2009. CO 2 emissions, research and technology transfer in China. Ecological Economics, 68(10): 2658-2665.

14. Anochiwa, L. and Maduka, A. 2014. Human Capital, Infrastructure and Economic Growth in Nigeria: An Empirical Evidence, Journal of Electrical and Electronics Engineering *(IOSRJEEE)*,9(4), 1-6.

15. Barros, C.P., L.A. Gil-Alana and J.E. Payne. 2011. An analysis of oil production by OPEC countries: Persistence, breaks, and outliers. Energy Policy, 39(1): 442-453.

16. Brenneman, A. and M. Kerf. 2002. Infrastructure and poverty linkages. A literature review. Washington, DC: The World Bank.

17. Brock, W.A. and M.S. Taylor. 2010. The green Solow model. Journal of Economic Growth, 15(2): 127-153.

18. Brown, R.L., J. Durbin and J.M. Evans. 1975. Techniques for testing the constancy of regression relationships over time. **Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)**, 37(2): 149-192.

Calderón, C. and L. Servén. 2004. The effects of infrastructure development on growth and income distribution. World Bank Publications, 270.

19. Cederholm, H. and P. Zhong. 2017. The effects of financial openness on innovation: An empirical study. Sweden: Lund University, Lund.

20. Dethier, J.J., M. Hirn and S. Straub. 2010. Explaining enterprise performance in developing countries with business climate survey data. World Bank Research Observer, 26(2): 258-309.

21.Dollar, D., M. Hallward-Driemeier and T. Mengistae. 2005. Investment climate and firm performance in developing economies. Economic Development and Cultural Change, 54(1): 1-31.

22. Evans, P. and G. Karras.1994. Are government activities productive? Evidence from a panel of US states. Review of Economics and Statistics, 76(1): 1-11.

23. Fabiani, S., F. Schivardi and S. Trento. 2005. ICT adoption in Italian manufacturing: Firm-level evidence. Industrial and Corporate Change, 14(2): 225-249.

24. Fedderke, J.W. and Ž. Bogetić, 2009. Infrastructure and growth in South Africa: Direct and indirect productivity impacts of 19 infrastructure measures. World Development, 37(9): 1522-1539 .

25. Fedderke, J.W., P. Perkins and J.M. Luiz. 2006. Infrastructural investment in long-run economic growth: South Africa 1875–2001. World Development, 34(6): 1037-1059.

26. Garbacz, C. and J.H.G. Thompson. 2007. Demand for telecommunication services in developing countries. Telecommunications Policy, 31(5): 276-289.

27. Garmendia, C.B., A. Estache and N. Shafik. 2004. Infrastructure services in developing countries: Access. Quality, Costs and Policy Reform, Washington: World Bank Working Paper, No. 3468.

and implications for the new economy. Information & Management, 42(7): 1009-1022.
37. Lucas, Robert, E. 1988 .On The Mechanics Of Economic Development, Journal of Monetary Economics. Vol 22 :3-42.
38. Madden, G. and S.J. Savage.1998. CEE telecommunications investment and economic growth. Information Economics and Policy, 10(2): 173-195.
39. McCartney, M. 2017. Bangladesh 2000-2017: Sustainable growth, technology and the irrelevance of productivity. Lahore Journal of Economics, 22: 183-198.
40. Normaz, W. and Jamliah, M. 2015. The Impact of Infrastructure on Trade and Economic Growth in Selected Economies in Asia, ADBI Working Paper Series.
41. Okoh, A. and B. Ebi. 2013. Infrastructure investment, institutional quality, and economic growth in Nigeria: An interactive approach. European Journal of Humanities and Social Sciences, 26(1): 1343-1358.
42. Oulton, N. 2012. Long term implications of the ICT revolution: Applying the lessons of growth theory and growth accounting. Economic Modelling, 29(5): 1722-1736.
43. Pesaran, M.H. and B. Pesaran. 1997. Working with microfit 4.0*:* Interactive econometric analysis; windows version. Oxford University Press.
44. Pesaran, M.H. and Y. Shin. 1998. An autoregressive distributed-lag modelling approach to cointegration analysis. Econometric Society Monographs, Vol,31: 371-413.
45. Pesaran, M.H., Y. Shin and R.J. Smith. 2001. Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. Journal of Applied Econometrics, 16(3): 289-326.
46. Pradhan, R.P. and T.P. Bagchi. 2013. Effect of transportation infrastructure on economic growth in India: The VECM
28. German-Soto, V., F.L. Gutierrez and B.H. Barajas. 2017. An analysis of the relationship between infrastructure investment and economic growth in Mexican urban areas, 1985-2008. Economics Bulletin, 37(4): 2422-2433.
29. Ghosh, B. and P. De. 2005. Investigating the linkage between infrastructure and regional development in India: Era of planning to globalisation. Journal of Asian Economics, 15(6): 1023-1050.
30. Gramlich, E.M., 1994. Infrastructure investment: A review essay. Journal of Economic Literature, 32(3): 1176-1196.
24.Gruber, H. and P. Koutroumpis, 2010. Mobile communications: Diffusion facts and prospects. Communications & Strategies, 77, 1st Q: 133
31. Hardy, A.P. 1980. The role of the telephone in economic development. Telecommunications Policy, 4(4): 278-286.
Holtz-Eakin, D. and A.E. Schwartz. 1994. Infrastructure in a structural model of economic growth. National Bureau of Economic Research. NBER Working Paper ,4824, August 1994.
32. Hulten, C.R. and A. Isaksson. 2007. Why development levels differ: The sources of differential economic growth in a panel of high and low income countries. National Bureau of Economic Research.69-134.
33. Hulten, C.R. and R.M. Schwab. 1991. Public capital formation and the growth of regional manufacturing industries. National Tax Journal, 44(4): 121-134.
34.Ishida, H. 2015. The effect of ICT development on economic growth and energy consumption in Japan. Telematics and Informatics, 32(1): 79-88.
35. Khandker, S.R. and H.A. Samad. 2018. Bangladesh‟s structural transformation: The role of infrastructure. Economic and Social Development of Bangladesh. Springer.
36. Lee, S.Y.T., R. Gholami and T.Y. Tong, 2005. Time series analysis in the assessment of ICT impact at the aggregate level–lessons

economic growth in India: New evidence from a nonlinear and asymmetric analysis. Energy Economics, 63: 199-212.
57. Sohag, K., R.A. Begum, S.M.S. Abdullah and M. Jaafar. 2015. Dynamics of energy use, technological innovation, economic growth and trade openness in Malaysia. Energy, 90: 1497-1507.
58. Solow, R.M. 1956. A contribution to the theory of economic growth. Quarterly Journal of Economics, 70(1): 65-94.
59. Stiroh, K.J. 2002. Information technology and the US productivity revival: What do the industry data say? American Economic Review, 92(5): 1559-1576.
60. Tang, C.F. and E.C. Tan. 2013. Exploring the nexus of electricity consumption, economic growth, energy prices and technology innovation in Malaysia. Applied Energy, 104: 297-305.
61. Udah, E. and E. Bassey. 2017. Infrastructure, human capital and Industrialization in Nigeria, Journal of Business and Economics, 3(6): 58-78.
62. Vu, K.M. 2011. ICT as a source of economic growth in the information age: Empirical evidence from the 1996–2005 period. Telecommunications Policy, 35(4): 357-372.
63. Vu, K.M., 2013. Information and communication technology (ICT) and Singapore‟s economic growth. Information Economics and Policy, 25(4): 284-300.
64. Were, M., 2015. Differential effects of trade on economic growth and investment: A cross-country empirical investigation. Journal of African Trade, 2(1-2): 71-85.
65. www.globalinnovationindex.org/home
66. www. World bank.
approach. Research in Transportation Economics, 38(1): 139-148.
47. Rahman, M.M. and M.A. Kashem. 2017. Carbon emissions, energy consumption and industrial growth in Bangladesh: Empirical evidence from ARDL cointegration and Granger causality analysis. Energy Policy, 110: 600-608.
48. Ramanathan, R. 2001. The long-run behaviour of transport performance in India: A cointegration approach. Transportation Research Part A*:* Policy and Practice, 35(4): 309-320.
49. Raychaudhuri, A. 2004. Lessons from the land reform movement in West Bengal, India.The World Bank Publication.
50. Roland-Holst, D. 2009. Infrastructure as a catalyst for regional integration, growth, and economic convergence: Scenario analysis for Asia. From Growth to Convergence. Springer. pp: 108-149.
51. Romer, P.M. 1986. Increasing returns and long-run growth, Journal of Political Economy, vol.94(5):1002-1037.
52. Romer, P.M. 1990. Endogenous technological change. Journal of Political Economy, 98(5): S71-S102.
53. Sahoo .P. and Dash R. Kumar. 2009. Infrastructure development and economic growth in India, Journal of the Asia Pacific Economy, 14(4), pp. 351-365.
54. Sassi, S. and M. Goaied. 2013. Financial development, ICT diffusion and economic growth: Lessons from MENA region. Telecommunications Policy, 37(4-5): 252-261.
55. Shahbaz, M., I.U. Rehman, R. Sbia and H. Hamdi. 2016. The role of information communication technology and economic growth in recent electricity demand: Fresh evidence from combine cointegration approach in UAE. Journal of the Knowledge Economy, 7(3): 797-818.
56. Shahbaz, M., T.H. Van Hoang, M.K. Mahalik and D. Roubaud. 2017. Energy consumption, financial development and