

چکیده

فناوری اطلاعات و ارتباطات نقش مهمی در تسریع رشد اقتصادی به ویژه در عصر حاضر که عصر اینترنت و ارتباطات مخابراتی موبایل است ایفا می کند. با توجه به سیر صعودی به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشورهای دنیا، این بخش از اقتصاد توجه زیادی

می طلبد. سیاست‌های بهبودیافته به واسطه تاثیر بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات در اقتصاد یکی از برنامه‌های برتر دولت‌ها در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه است. بررسی ادبیات نشان می‌دهد پژوهش‌های اندکی با رویکرد سیستمی به بررسی نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی پرداخته‌اند و نحوه تاثیر متغیرهای مختلف بر نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات به اندازه کافی مورد مطالعه قرار نگرفته است. پژوهش حاضر با رویکرد سیستمی و با استفاده از روش پویایی شناسی سیستم روابط متقابل متغیرهای فناوری اطلاعات و ارتباطات از جمله دسترسی به فاوا، توسعه فاوا، کاربری فاوا و غیره با متغیرهای کلان اقتصادی نظیر تولید ناخالص داخلی، بهره‌وری کل عوامل تولید، سرمایه فاوا، سهم ارزش افزوده فاوا از تولید ناخالص داخلی و غیره را مورد بررسی قرار داده و مدل مفهومی نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی را ارائه می‌دهد. هدف از این پژوهش بهبود درک سیاستگذاران از ایفای نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی در برنامه‌ریزی های کلان کشور است. مدل کیفی طراحی شده در این پژوهش می‌تواند مبنای پژوهش کمی آتی و شبیه سازی ریاضی با رویکرد سیستمی به فناوری اطلاعات و ارتباطات و تولید ناخالص داخلی قرار گیرد.

کلید واژه:

فناوری اطلاعات و ارتباطات، تولید ناخالص داخلی، حسابداری رشد، پویایی‌شناسی سیستم

مقدمه

فناوری اطلاعات و ارتباطات زمینه‌ساز بهبود فناوری‌های جدید بوده، موجب ایجاد نوآوری‌های گسترده جهت کاهش هزینه می‌شود. بر رفتار نوآورانه، بازسازی اقتصادی و عملکرد بهره‌وری در تمام بخش‌های اقتصاد مدرن اثر می‌گذارد (Pradhan et al., 2015). در سطح اقتصاد خرد، سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات، شرکت‌ها را قادر می‌سازد بهره‌وری و در نتیجه کارایی تولید را افزایش دهند. در سطح کلان اقتصادی، سرمایه‌گذاری‌ها در فناوری اطلاعات و ارتباطات منجر به افزایش بهره‌وری کل عوامل می‌شود (Kumar et al., 2016). در میان شاخص‌های اقتصاد کلان، تولید ناخالص داخلی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا نه تنها به عنوان مهم‌ترین شاخص عملکرد اقتصادی می‌تواند تجزیه و تحلیل‌های صحیحی را پیش روی کارشناسان اقتصادی قرار دهد، بلکه بسیاری از دیگر شاخص‌های کلان اقتصادی به طور مستقیم یا غیرمستقیم به محاسبه و برآورد این شاخص وابسته هستند.

مدل پویای تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد تولید ناخالص داخلی

ملیکا مهرکام (نویسنده مسئول)

دانشجوی دکتری دانشگاه علامه طباطبائی

Mehrkam921@atu.ac.ir

محمد تقی تقوی فرد

دانشیار دانشگاه علامه طباطبائی

taghavifard@atu.ac.ir

اسفندیار جهانگرد

دانشیار دانشگاه علامه طباطبائی

jahangard@atu.ac.ir

آمنه خدیور

دانشیار دانشگاه الزهراء

a.khadivar@alzahra.ac.ir

تاریخ ارسال: ۹۹/۰۲/۲۰

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۸/۱۵

از آنجایی که عوامل و مولفه‌های متعددی بر ایفای نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی موثرند و نحوه اثرگذاری این عوامل، به طور مستقیم و غیرمستقیم، بر یکدیگر در تحلیل این نقش از اهمیت زیادی برخوردار است، در پژوهش حاضر قصد بر آن است تا با رویکرد پویایی‌شناسی سیستم، عوامل مهم تاثیرگذار بر نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی و روابط متقابل و تاثیر علت و معلولی آن عوامل بر هم تعیین شده و مدل علت و معلولی تحلیل نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی طراحی شود. بدین منظور ابتدا چارچوب نظری و پیشینه پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس به معرفی روش پویایی‌شناسی سیستم به عنوان روش پژوهش پرداخته می‌شود. در مرحله بعد متغیرهای مهم تاثیرگذار بر نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی، روابط بین آن متغیرها و نحوه تاثیرگذاری متغیرها بر یکدیگر بر اساس ادبیات نظری شناسایی شد و فر ضیه‌های پویا و نمودارهای علت و معلولی شکل گرفت. در نهایت با ترکیب نمودارهای علت و معلولی، مدل مفهومی پژوهش ایجاد شد.

۲. پیشینه و چارچوب نظری پژوهش

۱.۱.۲. مبانی نظری پژوهش

۱.۱.۲. فناوری اطلاعات و ارتباطات

موسسه گartner فناوری اطلاعات را به همه طیف‌های فناوری که برای پردازش اطلاعات شامل نرم‌افزار، سخت‌افزار، فناوری‌های ارتباطی و خدمات مرتبط به کار می‌رود اطلاق می‌کند (Gartner, 2015). سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات را مشتمل بر حوزه‌های سخت‌افزار، نرم‌افزار، مخابرات و خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات تعریف می‌کند. از آنجایی که تعریف سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه از فناوری اطلاعات و ارتباطات نسبت به سایر تعاریف ارائه شده از جامعیت بیشتری برخوردار است و سایر تعاریف را پوشش می‌دهد، در پژوهش حاضر از این تعریف استفاده می‌شود.

۲.۱.۲. تولید ناخالص داخلی

معیار کلیدی ارزیابی وضعیت اقتصاد، تولید ناخالص داخلی است. تولید ناخالص داخلی، ارزش بازاری تمامی کالاها و خدمات تولید شده در اقتصاد در بازه زمانی معین است. تولید ناخالص داخلی از مفهوم ارزش افزوده استخراج می‌شود. این ارزش افزوده، از طریق کسر ارزش مواد اولیه و کالاهای واسطه‌ای از درآمد ایجاد شده برای بخش حاصل می‌شود (اروینگ جونز، ۱۳۹۴).

$$GDP = \sum_{i=1}^n VA_i = VA_{agriculture} + VA_{mine} + VA_{industry} + \dots + VA_{ICT} + \dots \quad (1)$$

۳.۱.۲. حسابداری رشد

حسابداری رشد، ساز و کاری است که جریان ورودی‌ها و خروجی‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهد و رشد اقتصادی را به تغییرات بهره‌وری، نهاده‌ها و ستاده‌ها تقسیم می‌کند. این رویکرد بیان می‌کند رشد تولید (سناده) می‌تواند با رشد بهره‌وری چندعاملی و رشد نیروی کار و سرمایه، در مقایسه با اهمیت نسبی آنها برای هر صنعت، توضیح داده شود (دفترا ارتباطات و پژوهش‌های استرالیا، ۲۰۱۸). یکی از روش‌هایی که مدل‌های رشد از طریق آن استفاده می‌شوند، تعیین منابع رشد در اقتصادی معین و چگونگی تغییرات احتمالی آنها طی زمان است. این تکنیک، حسابداری رشد نامیده می‌شود. در چارچوب حسابداری رشد تابع تولید به صورت معادله (۲) است:

$$Y_t = (Y_t^{ICT}, Y_t^o) = A_t F(C_t, K_t, H_t, N_t) \quad (2)$$

t بیانگر زمان، Y نشان‌دهنده ارزش افزوده کل، Y_t^{ICT} ارزش افزوده کالاها و خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات است و Y_t^o نشان‌دهنده دیگر تولیدات است. تولید با نهاده‌های سرمایه‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات یعنی C و سرمایه غیر فناوری اطلاعات و ارتباطات یعنی K سرمایه انسانی H و N نیروی کار انجام می‌گیرد. A_t نیز بهره‌وری کل عوامل تولید است.

۴.۱.۲. پویایی‌شناسی سیستم

تنها محاسبه ارزش افزوده فناوری اطلاعات و ارتباطات در اقتصاد، موجب می‌شود عوامل متعدد و روابط علت و معلولی حاکم بر چگونگی تاثیر این عوامل بر یکدیگر، که بر تغییر سهم تولید کالاها و خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات (W_{ICT}) موثرند، نادیده گرفته شود. بنابراین برای اینکه بتوان این سهم را بهبود بخشید باید با استفاده از رویکردی مناسب، نحوه تعامل و روابط علت و معلولی عوامل متعدد مؤثر بر سهم فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید ناخالص داخلی مدل‌سازی شود و در نهایت باتوجه به روابط متقابل میان عوامل و چگونگی اثر آنها بر سهم فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی سیاست‌های مناسبی جهت بهبود این سهم ارائه گردد. از آنجایی که در این پژوهش قصد بر آن است میزان تاثیر سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد تولید ناخالص داخلی مورد بررسی قرار گیرد، تابع تولید رشد حسابداری که در ادبیات اقتصادی روشی برای تخمین تاثیر سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد تولید ناخالص داخلی است مورد استفاده قرار می‌گیرد. سپس باید رویکردی مناسب برای مدل‌سازی نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی به‌کار گرفت. روش‌های



اقتصادسنجی روابط ایستا^۳ بین متغیرهای اقتصادی را توضیح می‌دهند و ساختار پویای داده‌ها را لحاظ نمی‌کنند. این روش‌ها تاثیر غیرمستقیم عوامل بر هم را نشان نمی‌دهند.

با توجه به کارکرد روش پویایی شناسی سیستم و از آنجاییکه فناوری اطلاعات و ارتباطات یک حوزه پویا است و همواره با تغییرات مستمر مواجه است و متغیرها و شاخص‌های متعدد و متنوعی وجود دارند که نحوه تعامل و روابط متقابل آنها در میزان تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد تولید ناخالص داخلی اثر می‌گذارد، استفاده از این روش، به دلیل ایجاد درکی از روابط بین عوامل و نحوه تاثیرگذاری آنان بر یکدیگر و بر سهم فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی و ارائه سیاست‌هایی برای بهبود این نقش، مناسب است.

۲. پیشینه پژوهش

بیشتر مطالعات انجام شده در مورد رابطه فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد، تجزیه و تحلیل دو بعدی را به کار می‌برند، یعنی تنها دو متغیر فناوری اطلاعات و ارتباطات و تولید ناخالص داخلی در تخمین‌ها مشخص می‌شود. اما رویکرد دویبعدی در معرض برخی نقدها است زیرا به طور موثر هرگونه سوگیری ناشی از متغیرهای حذف شده را که می‌توانند قابل تعویض با یکدیگر باشند نادیده می‌گیرد. در مورد رابطه فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد نیز رویکرد دویبعدی با توجه به اینکه اثرات جایگزینی بین فناوری اطلاعات و ارتباطات و دیگر عوامل تولید را نادیده می‌گیرد ممکن است نتیجه‌های اشتباه به دست آورد (Ashida, 2015).

جدول (۱) خلاصه ای از پژوهش‌های اخیر را نشان می‌دهد:

۳. ضرورت پژوهش

بانک جهانی با بررسی ۷۴ کشور جهان و تحلیل متوسط تغییرات اقتصادی آنها در طول سه دهه به این نتیجه رسید که بین فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد تولید ناخالص داخلی وابستگی شدیدی وجود دارد به گونه‌ای که با سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌توان رشد تولید ناخالص داخلی را افزایش داد.

در ماده ۴۶ فصل چهارم قانون برنامه پنجم توسعه کشور دستیابی به سهم ۲ درصدی صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات در تولید ناخالص داخلی در سال آخر برنامه مورد تاکید بود. بند ۲۸ سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه کشور اولویت دادن به حوزه‌های راهبردی صنعتی از جمله فناوری اطلاعات و افزایش ضریب نفوذ فناوری‌های پیشرفته و بند ۳۷ افزایش سهم سرمایه‌گذاری زیرساختی در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات تا رسیدن به سطح کشورهای برتر منطقه را مطرح می‌کند. در سند راهبردی ارتباطات و فناوری اطلاعات در برنامه ششم توسعه نیز به افزایش ارائه خدمات نوین و با ارزش افزوده ارتباطات و فناوری اطلاعات و اولویت به کارگیری محصولات راهبردی تولید داخل در ارتباطات و فناوری اطلاعات اشاره شده است. همچنین وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات بر لزوم افزایش سهم فناوری اطلاعات و ارتباطات در زنجیره اقتصادی کشور و دستیابی به سهم ۱۹/۴ درصدی ارزش افزوده فناوری اطلاعات و ارتباطات از رشد ۸ درصدی ارزش افزوده کل اقتصاد تا پایان برنامه ششم توسعه تاکید کرده است (قانون برنامه ششم توسعه، ۱۳۹۶).

با توجه به اینکه فناوری اطلاعات و ارتباطات جزء اولویت‌های اول در سند چشم‌انداز کشور است و یکی از اهداف اصلی سند چشم‌انداز دستیابی به کشور اول منطقه در علم و فناوری است، بررسی عوامل و مولفه‌های موثر بر تحلیل نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی، تاثیرات متقابل این عوامل، یافتن سیاست‌های اجرایی مناسب در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات و اصلاح آن‌ها در موارد ضروری از اهمیت زیادی برخوردار است. بدین منظور و برای دستیابی به اهداف تعیین شده در اسناد بالادستی، ارائه مدلی جامع که چگونگی اثرگذاری عوامل و مولفه‌های متعدد را بر نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی تحلیل کند تا بر مبنای آن بتوان به سناریوهایی برای بهبود ایفای این نقش دست یافت، ضروری است.

۴. روش پژوهش

با توجه به اینکه هدف پژوهش حاضر تحلیل روابط علت و معلولی متغیرهای تاثیرگذار بر نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی و پیشنهاد راهکارهایی جهت بهبود و بهینه‌سازی این نقش است، این پژوهش از نظر هدف، پژوهش کاربردی محسوب می‌شود (سنجری، ۱۳۹۳).

از آنجایی که در این پژوهش به توصیف رابطه میان عوامل تاثیرگذار بر نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی و چگونگی تغییرات مهم‌ترین متغیرهای فناوری اطلاعات و ارتباطات موثر در رشد تولید ناخالص داخلی در طول زمان پرداخته می‌شود پژوهش حاضر به روش توصیفی طولی از نوع پیمایشی انجام شده است.

شکل (۱) خلاصه پژوهش‌های اخیر در مورد تاثیر فاوا بر رشد تولید ناخالص داخلی

پژوهشگر و سال	موضوع پژوهش	مدل پژوهش	روش پژوهش	نتیجه
جهانگرد و همکاران (۱۳۹۷)	ارتباطات و بهبود بهره‌وری در ایران	چارچوب نظری پترسون و کورا	الگوی داده-ستانده	ارتباطات بخش مهمی در رشد بهره‌وری فعالیت‌ها و سیستم اقتصادی کشور است.
جهانگرد و علینقی (۱۳۹۷)	علیت بین سرمایه‌گذاری فاوا و رشد بهره‌وری نیروی کار		داده‌های تابلویی، گشتاورهای تعمیم یافته	رابطه دو سویه بین سرمایه‌گذاری فاوا و رشد بهره‌وری نیروی کار برقرار است.
دانشمند و ستاریفر (۱۳۹۷)	اثراينترنت بر بهره‌وری نیروی کار اقتصاد ایران	تابع تولید کاب داگلاس	الگوی خودبازگشت با وقفه‌های توزیعی	اینترنت در بلندمدت بهره‌وری نیروی کار را افزایش می‌دهد.
Pradhan et al. (۲۰۱۸)	زیرساخت فاوا و رشد اقتصادی	اصلاح خطاهای بردار (VECM)	همبستگی پانل	زیرساخت فاوا برای کاربران باند پهن ثابت و اینترنت باعث رشد در GDP سرانه می‌شود.
Niebel (۲۰۱۸)	فاوورشد اقتصادی - مقایسه کشورهای درحال توسعه، درحال ظهور و توسعه یافته	تابع تولید کاب داگلاس	داده‌های پانل	شواهد آماری مبنی بر اینکه کشورهای درحال توسعه و درحال ظهور بیش از کشورهای توسعه یافته از سرمایه‌گذاری در فاوا سود می‌برند به دست نیامد.
Alam et al. (۲۰۱۹)	کاربرد نفوذ پهن باند و رشد GDP در آسیا	معادلات ساختاری	روش عمومی برآورد لحظه، برآورد حداکثر احتمال	اثر نفوذ پهن باند بر رشد اقتصادی مثبت و معنی‌دار است

در این فرآیند حل مسئله، یک عنصر مهم که بر مراحل مختلف فرآیند اثر می‌گذارد، شیوه نگرش به دنیای واقعی است. یک نگرش، نگرش ایستا و جزء نگری است. در این نگرش، به پدیده مورد بررسی در یک مقطع زمانی نگاه می‌شود و رابطه بین اجزا در آن مقطع زمانی در نظر گرفته و مدل می‌شود. نگرش دیگر نگرش پویا یا تفکری سیستمی است. نگرش سیستمی، نگاهی جامع‌نگر است که به پدیده در طول زمان نگاه می‌کند و به دنبال تبیین عوامل و اجزائی است که در تعامل با هم یک ساختار را به وجود می‌آورند و پدیده را شکل می‌دهند. در دیدگاه پویا، به تغییرات در یک گستره زمانی بلندتر نگاه می‌شود به طوری که روند تغییر متغیرهای مرتبط دیده می‌شود (مشایخی، ۱۳۹۶).

روش پویایی‌شناسی سیستم که به عنوان روش پژوهش حاضر انتخاب شده در واقع یک رویکرد ترکیبی است که تعدادی از مراحل آن ماهیت کیفی و تعدادی دیگر ماهیت کمی دارند. در رویکرد پویایی‌شناسی فرآیند مدل‌سازی با انجام چرخه‌ی فرآیندهای چارچوب بندی مسئله و انتخاب مرز مدل، تدوین فرضیه پویا، فرموله کردن، آزمون و طراحی و ارزیابی سیاست انجام می‌شود.

۵. یافته‌های پژوهش

۵.۱. نمودارهای علت و معلولی

در ادبیات اقتصاد، مدل‌های رشد یا برونزا هستند یا درونزا. درونزایی در اینجا به مفهوم چگونگی احصای نقش فناوری‌های مختلف در اقتصاد است. لذا مدلهایی که نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات را در نظر می‌گیرند جزء مدل‌های درونزای فناوری تلقی می‌گردند. به طور کلی مدل‌های رشد نظری، متغیرهای تاثیرگذار بر رشد اقتصادی را به صورت رابطه (۳) تئوریزه و مدل‌سازی کردند.

$$Y_t = F(C_t, K_t, H_t, N_t) \quad (3)$$

Y نشان‌دهنده رشد اقتصادی، C سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات، K سرمایه فیزیکی (سرمایه غیر فناوری اطلاعات و ارتباطات)، H سرمایه انسانی و N زیرساخت‌های اجتماعی یا سرمایه اجتماعی است.

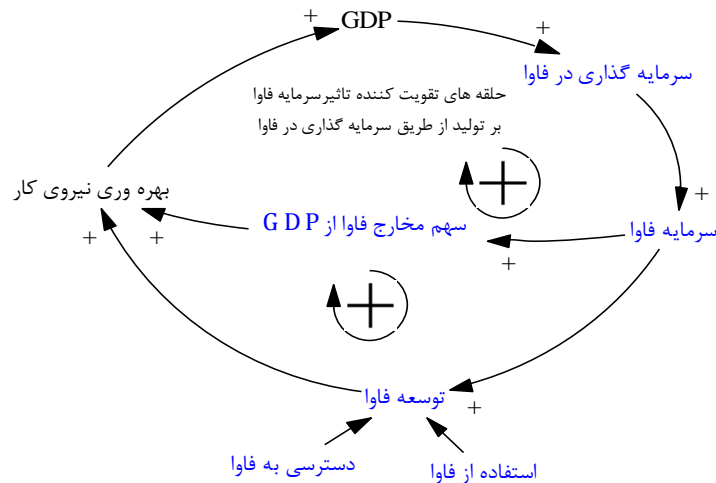


اما در پژوهش‌های تجربی علاوه بر متغیرهای تئوریزه شده، متغیرهای دیگری نظیر تورم، درآمد سرانه، هزینه مبادله، زیرساخت، نفوذ باند په‌ن، اینترنت، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، تجارت الکترونیکی، فناوری‌های نوین و غیره حسب مورد مطالعه احصا شده‌اند.

۱،۱،۵. عوامل اقتصاد کلان تاثیر گذار بر رشد تولید ناخالص داخلی از طریق عوامل فاوا

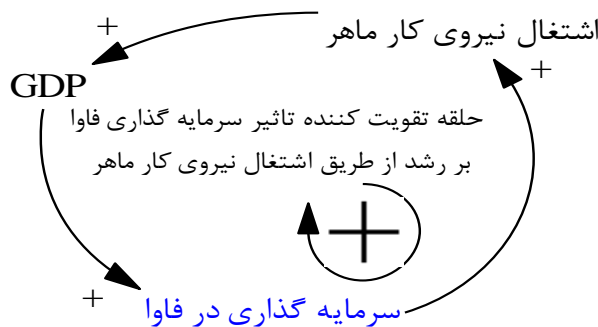
۱،۱،۱،۵. زیر سیستم اقتصاد کلان

فرضیه پویای ۱: سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات به واسطه استفاده بیشتر از فناوری اطلاعات و ارتباطات، بهبود دسترس سی به فناوری اطلاعات و ارتباطات (توسعه فاوا) و افزایش سهم مخارج فناوری اطلاعات و ارتباطات از تولید ناخالص داخلی موجب ارتقای بهره‌وری نیروی کار می‌شود. تاثیر رابطه دو سویه بین سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد بهره‌وری نیروی کار در کشورها برقرار است (جهانگرد و علی‌نقی، ۱۳۹۷). سهم سرمایه منبع اصلی رشد در صنایع با سرعت در حال رشد یعنی صنایع حمل و نقل و مخابرات است و این شامل سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز می‌شود (هاقمن و همکاران، ۲۰۱۶). سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات اثر مثبت و معنی‌دار بر تولید ناخالص داخلی سرانه دارد (هودراب و همکاران، ۲۰۱۶). رشد اقتصاد ملی موجب افزایش سرمایه‌گذاری در سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌شود (هونگ و شین، ۲۰۱۷) و میزان سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات افزایش خواهد یافت.



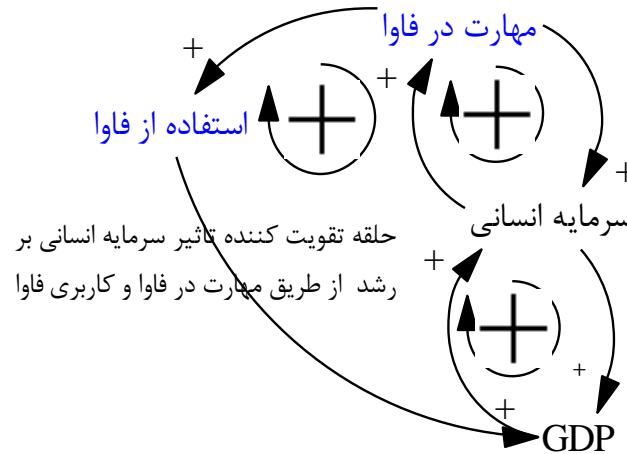
شکل (۲) حلقه های تقویت کننده تاثیر سرمایه فاوا بر رشد تولید ناخالص داخلی از طریق سرمایه گذاری در فاوا

فرضیه ۲: تاثیر نیروی کار ماهر بر تولید مثبت و معنی‌دار است. تاثیر نیروی کار ماهر و غیرماهر بر تولید مثبت و معنی‌دار است و اثر نیروی کار ماهر ۰/۰۴ بیشتر است (مشیری، ۱۳۹۶).



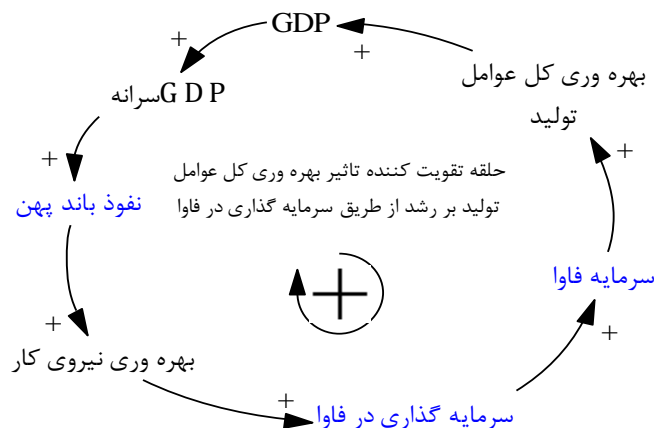
شکل (۳) حلقه تقویت کننده تاثیر سرمایه گذاری فاوا بر رشد تولید ناخالص داخلی از طریق اشتغال نیروی کار ماهر فاوا

فرضیه پویای ۳: سرمایه انسانی مهارت به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات را دارند که موجب افزایش استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات می شود. نتایج پژوهش مرادی و همکاران (۱۳۹۲) نشان می دهد ۱ درصد افزایش در دسترس سی و کاربری فناوری اطلاعات و ارتباطات می تواند حدود ۰/۲۶ درصد رشد اقتصادی را افزایش دهد.



شکل (۴) حلقه تقویت کننده تاثیر سرمایه انسانی بر رشد تولید ناخالص داخلی از طریق مهارت در فاوا و استفاده از فاوا

فرضیه پویای ۴: رشد بهره‌وری کل عوامل تولید موجب رشد تولید ناخالص داخلی می شود که به نوبه خود تولید ناخالص داخلی سرانه را افزایش می دهد. با افزایش رشد تولید ناخالص داخلی سرانه تقاضا برای زیرساخت باند پهن افزایش می یابد (پوراحمدی و جهانگرد، ۲۰۱۳) و باند پهن نفوذ بیشتری می یابد. در همه کشورها می توان رابطه مثبتی بین زیرساخت باند پهن و توسعه اقتصادی انتظار داشت. انتظار می رود که رابطه بین باند پهن و رشد اقتصادی، پیچیده و دارای اثر تقویت کننده متقابل باشد (پرادهان و همکاران، ۲۰۱۸). فرآیندهای باند پهن، بهره‌وری کارکنان را بسته به صنعت، بین ۵ تا ۱۰ درصد افزایش می دهد و به واسطه فعالیت های دانش بنیان جدید ناشی از قابلیت های باند پهن، مشاغل جدید ایجاد می کند (امیری و ودساید، ۲۰۱۷). رابطه دو سویه بین سرمایه گذاری فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد بهره‌وری نیروی کار در کشورها برقرار است (جهانگرد و علیزهی، ۱۳۹۷).



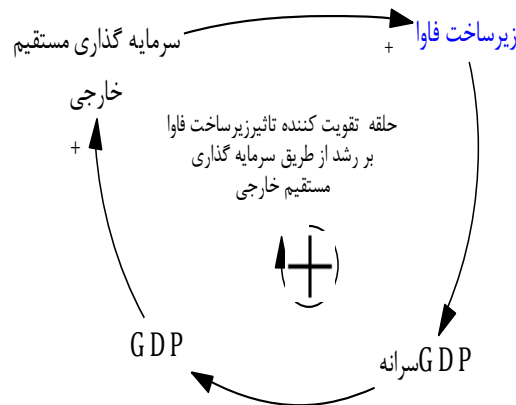
شکل (۵) حلقه تقویت کننده تاثیر بهره‌وری کل عوامل تولید بر رشد تولید ناخالص داخلی از طریق سرمایه گذاری در فاوا



۲,۱,۵. سایر عوامل فناوری اطلاعات و ارتباطات تاثیر گذار بر رشد تولید ناخالص داخلی

۰,۱,۲,۱,۵. زیرسیستم سخت افزار

فرضیه پویای ۵: سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات تاثیر دارد (لطیف و همکاران، ۲۰۱۸). زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات برای هر دو کاربران پهنای باند ثابت و اینترنت باعث رشد در تولید ناخالص داخلی سرانه می‌شود (پرادهان و همکاران، ۲۰۱۸). اکثر اقتصاددانان معتقدند سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با رشد اقتصادی کشورهای میزبان ارتباط مثبتی دارد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد رشد اقتصادی در بلندمدت افزایش جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را تقویت می‌کند (لطیف و همکاران، ۲۰۱۸).

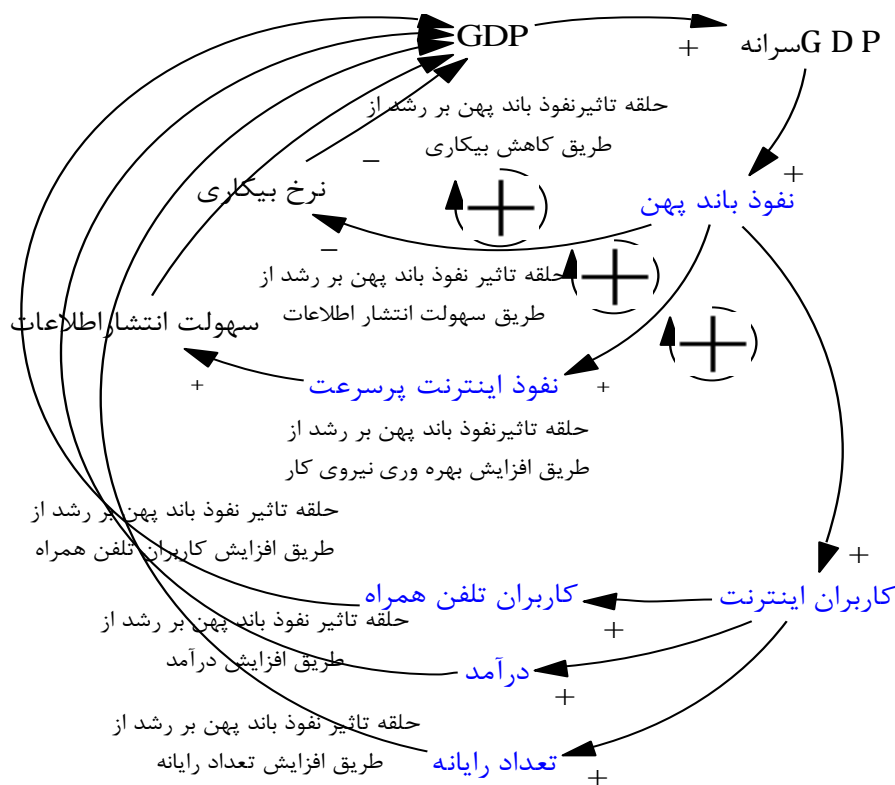


شکل (۶) حلقه تقویت کننده تاثیر زیرساخت فاوا بر رشد تولید ناخالص داخلی از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

فرضیه پویای ۶: تحقیقات بیانگر آن است که افزایش دسترسی به باند پهن نرخ بیکاری را در کشورها کاهش و رشد اقتصادی را، علیرغم وجود رکود اقتصادی، افزایش می‌دهد. با افزایش رشد تولید ناخالص داخلی تقاضا برای زیرساخت باند پهن افزایش می‌یابد.

فرضیه پویای ۷: افزایش سرعت اینترنت ناشی از زیرساخت باند پهن، موجب سهولت انتشار اطلاعات می‌شود. افزایش اطلاعات در رشد تولید ناخالص داخلی تاثیر مثبت دارد. با افزایش رشد تولید ناخالص داخلی سرانه تقاضا برای زیرساخت باند پهن افزایش می‌یابد (پورا احمدی و جهانگرد، ۲۰۱۳).

فرضیه پویای ۸: میزان کاربرانی که از اینترنت استفاده می‌کنند بر متغیرهای کاربران تلفن همراه، رایانه‌ها و درآمد سرانه تاثیر مثبت دارد که تولید ناخالص داخلی را افزایش می‌دهد. تحقیقات نشان می‌دهد ۱ درصد افزایش در تعداد رایانه‌های جدید، تولید ناخالص داخلی را تا ۰/۱۵۷ درصد افزایش می‌دهد (جیمنس، ۲۰۱۴). افزایش کاربران اینترنت به گستره وسیعی از عوامل از جمله نفوذ باند پهن بستگی دارد (کوئنگ، ۲۰۱۴).



شکل (۷) حلقه های تقویت کننده تاثیر نفوذ باند پهن بر رشد تولید ناخالص داخلی از طریق کاهش بیکاری، سهولت انتشار اطلاعات، کاربران تلفن همراه، رایانه ها و درآمد

فرضیه پویای ۹: فناوری ۵ دسترسی به اینترنت بی سیم را با سرعت بالاتر، ظرفیت بیشتر و تاخیر کمتر فراهم می کند. در صنعت اطلاعات،

رسانه و مخابرات به گسترش اینترنت اشیا کمک می کند و استفاده از ابزارهای اینترنت اشیا را افزایش می دهد (کمبل و همکاران، ۲۰۱۷). فناوری اینترنت اشیا، موجب استفاده بیشتر از محصولات هوشمند متصل می شود و بدین ترتیب فرصت هایی برای کسب و کارها ایجاد می کند که منجر به بهبود بهره وری و افزایش درآمد می شود (هوگان و همکاران، ۲۰۱۶) که به نوبه خود بر رشد تولید ناخالص داخلی تاثیر مثبت دارد و رشد بیشتر تولید ناخالص داخلی امکان استفاده بیشتر از فناوری ۵ را فراهم می کند.

فرضیه پویای ۱۰: فناوری ۵ دسترسی به پهنای باند بالا را فراهم می کند (کمبل و همکاران، ۲۰۱۷) فرآیندهای باند پهن، بهره وری کارکنان را بسته به صنعت، بین ۵ تا ۱۰ درصد افزایش می دهد و به واسطه فعالیت های دانش بنیان جدید ناشی از قابلیت های باند پهن، مشاغل جدید ایجاد می کند (امیری و وودساید، ۲۰۱۷) و موجب افزایش درآمد می شود (هوگان و همکاران، ۲۰۱۶). افزایش درآمد بر رشد تولید ناخالص داخلی تاثیر می گذارد و بهبود رشد تولید ناخالص داخلی در به کارگیری فناوری ۵ موثر است.

فناوری اطلاعات و ارتباطات عامل اصلی افزایش در نرخ رشد بهره وری کل عوامل است. سرمایه گذاری در فناوری باند پهن به رشد استخدام و رشد تولید ناخالص داخلی منجر می شود (جیمنس، ۲۰۱۴). طبق تابع تولید در چارچوب حسابداری رشد، که چارچوب مفهومی پژوهش حاضر است، افزایش بهره وری کل عوامل، موجب رشد تولید ناخالص داخلی و افزایش استفاده از فناوری ۵ می شود.

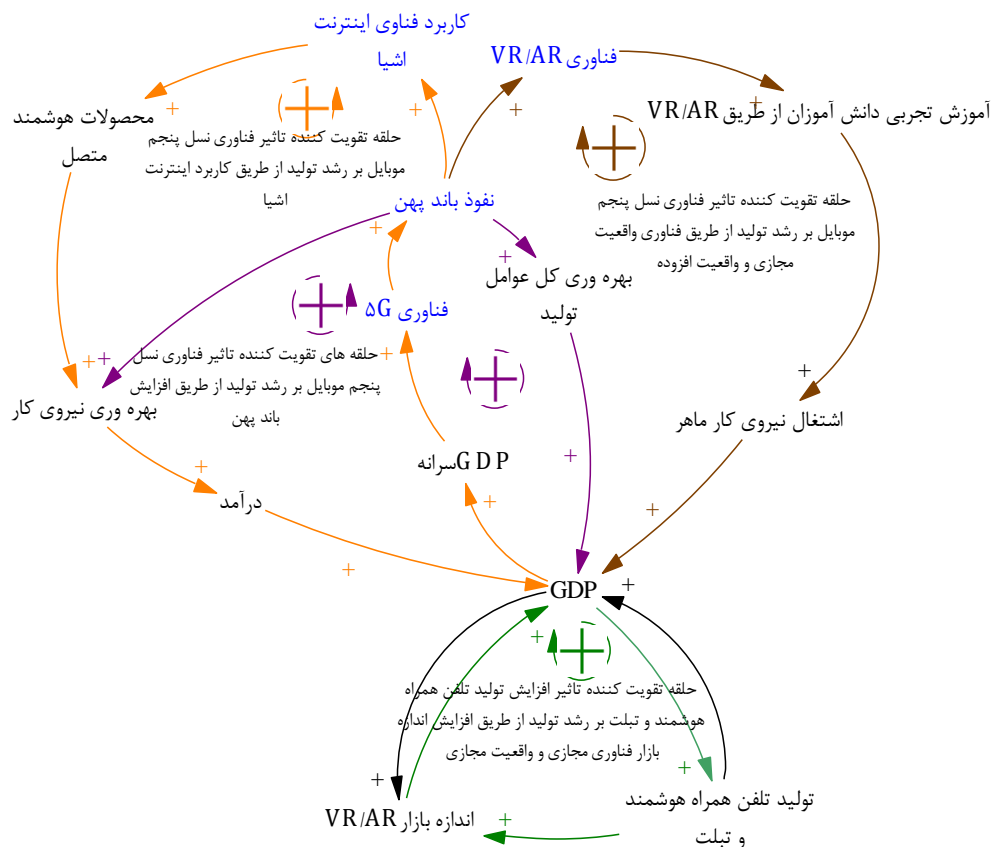
حسابداری رشد چارچوب مفیدی برای تخمین اثرات بهره وری ۵ ارائه می دهد. با استنتاج اثر ۵ بر بهره وری چند عاملی می توان اثر آن را بر تولید ناخالص داخلی سرانه ارزیابی کرد که به نوبه خود امکان ارزیابی میزان رشد درآمد مورد انتظار از معرفی ۵ را فراهم می کند (دفتر ارتباطات و پژوهش های استرالیا، ۲۰۱۸).

فرضیه پویای ۱۱: واقعیت افزوده در آموزش و پرورش از طریق دستاوردهای یادگیری، افزایش انگیزه دانش آموزان و تسهیل تعامل و همکاری مزایای اجتماعی نیز دارد (باکا و همکاران، ۲۰۱۴). برخی از این تأثیرات اجتماعی پیامدهای اقتصادی دارند. اگر آموزش تجربی دانش آموزان از



طریق واقعیت افزوده موجب افزایش نیروی کار واجد شرایط و کارآمدتر شود، اشتغال افزایش می‌یابد و رشد تولید ناخالص داخلی را به دنبال دارد (کریستسن و همکاران، ۲۰۱۶) که بر افزایش به کارگیری فناوری ۵G موثر است. فناوری ۵G موجب باند پهن بالا شده که آن نیز شرایط استفاده بیشتر از فناوری واقعیت افزوده و واقعیت مجازی را تسهیل می‌کند.

فرضیه پویای ۱۲: بازار واقعیت افزوده مشابه با بازار گوشی‌های هوشمند و تبلت امروز است و می‌تواند راه یک نرم‌افزار مشابه و اقتصاد خدمات را به بازار موبایل امروز باز کند. تأثیر اقتصادی یک واحد تلفن هوشمند یا تبلت در اندازه پیش‌بینی شده بازار واقعیت مجازی و واقعیت افزوده قابل بررسی است (کریستسن و همکاران، ۲۰۱۶). رشد تولید ناخالص داخلی نیز امکان تولید بیشتر تلفن همراه هوشمند و تبلت را فراهم می‌کند.

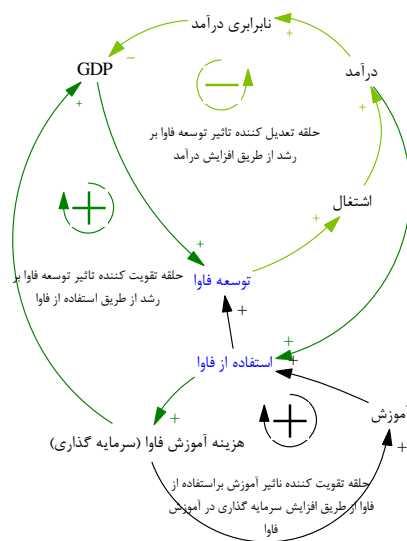


شکل (۸) حلقه‌های تقویت کننده تاثیر ۵G بر رشد تولید ناخالص داخلی از طریق کاربرد اینترنت اشیا، افزایش باند پهن، فناوری واقعیت مجازی و واقعیت افزوده

۰.۲،۲،۱،۵ زیرسیستم ارتباطات

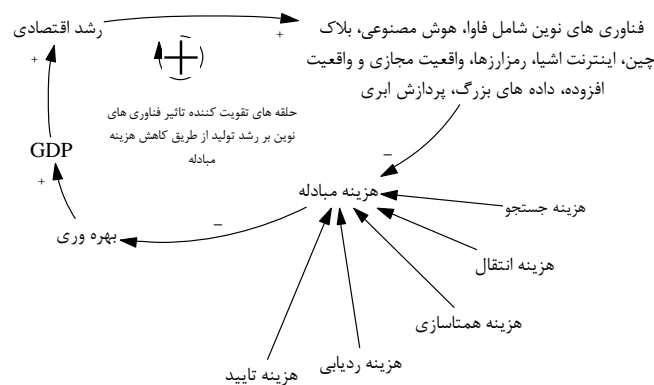
فرضیه پویای ۱۳: یکی از تأثیرهای دیجیتال سازی، کاهش هزینه انتقال است. بسیاری از اقتصاددانان معتقدند با ورود فناوری و دیجیتال سازی مرگ فاصله‌ها رخ داده است که به موجب آن هزینه توزیع و انتشار کالای دیجیتالی کاهش می‌یابد. کاهش هزینه توزیع بر رشد تولید ناخالص داخلی تاثیر مثبت دارد. رشد تولید ناخالص داخلی می‌تواند استفاده بیشتر از اینترنت را به دنبال داشته باشد.

فرضیه پویای ۱۴: اینترنت هزینه جستجو را کاهش داده است. این یکی از بزرگ‌ترین تأثیرات دیجیتالی شدن در عرصه اقتصاد است. هزینه‌های جستجوی کم باعث توانمند کردن و پر کردن ظرفیت‌های غیرقابل استفاده و کارایی بیشتر در اقتصاد اشتراک‌گذاری می‌شود. با افزایش کارایی، تولید ناخالص داخلی سرانه افزایش می‌یابد و بر رشد تولید ناخالص داخلی تاثیر مثبت دارد. رشد تولید ناخالص داخلی می‌تواند استفاده بیشتر از اینترنت را به دنبال داشته باشد.



شکل (۱۱) حلقه‌های تعدیل‌کننده و تقویت‌کننده تاثیر توسعه فاوا بر رشد تولید ناخالص داخلی از طریق افزایش درآمد و استفاده از فاوا

فرضیه پویای ۲۱: فناوری اطلاعات و ارتباطات (به ویژه اینترنت) هزینه‌های جستجو و تراکنش را کاهش می‌دهد. همچنین روش‌های جدیدی برای کسب و تبادل اطلاعات ارائه می‌دهد. این تبادل اطلاعات منجر به دانش می‌شود که برای پیشرفت فناوریانه بنیادی است. پیشرفت فناوریانه به نوبه خود منجر به رشد اقتصادی می‌شود. فناوری اطلاعات و ارتباطات علاوه بر کاهش هزینه جستجو، هزینه‌های انتقال، هم‌تاسازی، ردیابی و تایید را نیز کاهش می‌دهد. کاهش این پنج هزینه که تحت عنوان هزینه مبادله مطرح می‌شوند افزایش بهره‌وری را در پی دارد (جهانگرد، ۱۳۹۸). به دنبال افزایش بهره‌وری، تولید ناخالص داخلی افزایش می‌یابد و به رشد اقتصادی می‌انجامد. به تبع رشد اقتصادی امکان توسعه و کاربرد بیشتر فناوری‌های نوین فراهم می‌شود.



شکل (۱۲) حلقه‌های تقویت‌کننده تاثیر فناوری های نوین بر رشد تولید ناخالص داخلی از طریق کاهش هزینه مبادله

نتیجه‌گیری

در این پژوهش با شناسایی عوامل کلیدی تاثیرگذار بر نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی و تعیین روابط بین متغیرها و نحوه تاثیرگذاری متغیرها بر یکدیگر بر مبنای ادبیات نظری، با رویکرد سیستمی و با استفاده از روش پویایی سیستمی، شناسایی روابط بین حلقه‌های علت و معلولی که بیانگر نحوه تعامل میان متغیرهای موثر بر نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی است، ایجاد شد و بر اساس این حلقه‌ها، مدل علت و معلولی به منزله مدل مفهومی پژوهش به صورت کیفی طراحی شد و توسط خبرگان حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات و اقتصاد کلان مورد تایید قرار گرفت. هدف از طراحی این مدل کیفی تحلیل روابط متقابل بین متغیرهای تاثیرگذار بر نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد تولید ناخالص داخلی جهت شناخت رفتار متغیرهای کلیدی است. مدل مفهومی ارائه شده در این مقاله می‌تواند مبنایی برای پژوهش‌های آتی با تاکید بر شبیه‌سازی ریاضی و رویکرد سیستمی به فناوری اطلاعات و ارتباطات و تولید ناخالص داخلی



منابع:

- رشتی، نارسین، صیامی عراقی، ابراهیم، و فهیمی فر، فاطمه (۱۳۹۲). بررسی تاثیر رفاه اجتماعی و فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی، مطالعه موردی: استان های کشور. فصلنامه پژوهشهای اقتصادی، ۱۳(۱)، ۶۳-۴۷
- جهانگرد، اسفندیار، و علینقی، نازیلا (۱۳۹۷). تحلیل علیت میان سرمایه گذاری فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد بهره وری نیروی کار. فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، ۱۳(۱)، ۲۱-۴۴
- جونز، چارلز اروینگ (۱۳۹۴). اقتصاد کلان، جهانگرد، اسفندیار، و کرامت فر، مهدی، مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی
- حیدری، حسن، و عبدالعلی زاده، فیروز (۱۳۹۵). رابطه بین توسعه آموزش، رشد اقتصادی، شهرنشینی و فناوری اطلاعات و ارتباطات. پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی، ۸۰، ۷۷-۹۸
- دانشمند، آرین، و ستاریفر، محمد (۱۳۹۷). اثر اینترنت بر بهره وری کار اقتصاد ایران، فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، ۶۸، ۷۵-۹۸
- سنجری، احمدرضا (۱۳۹۳). روش های تحقیق در مدیریت، چاپ چهارم، انتشارات عابد
- محمودزاده، محمود، قویدل، صالح و چاوشی، سیده فاطمه (۱۳۹۷). آثار تجارت الکترونیکی در ایران بر اشتغال و بهره وری (رهیافت حسابداری رشد). فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، ۶۸، ۱۸۵-۱۵۳
- مشایخی، علینقی (۱۳۹۷). پویایی شناسی سیستم ها، چاپ اول، انتشارات آریانا قلم
- مشیری، سعید، مستعلی پارسا، مریم، و داروگر، لیلیا (۱۳۹۷). بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید کالاها و خدمات ایران با استفاده از جدول داده-ستانده. فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، ۱۸(۶۸)، ۴۴-۱
- مشیری، سعید (۱۳۹۶). برآورد آثار مستقیم و سرریز سرمایه گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید صنایع ایران با تاکید بر نقش سرمایه های انسانی و ظرفیت جذب. تحقیقات اقتصادی، ۵۲(۲)، ۲۶-۴۲
- موتولا، استیون ام. (۱۳۹۴). اقتصاد دیجیتال، حنفی زاده، پیام، و صادقی، محمدتقی. انتشارات ترمه
- مرادی، محمدعلی، کبریایی، میثم، و گنجی، مهسا (۱۳۹۱). تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب. اقتصاد و تجارت نوین، ۲۹ و ۳۰، ۱۰۸-۷۹
- Alam T.F., Sultana, N., Rayhan I. (2019). Structural equation modeling: an application of broadband penetration and GDP growth in Asia. *Journal of Economic Structures*, (8)17,1-11.
- Amiri S., Woodside, J. M. (2017). Emerging markets: the impact of ICT on the economy and society. *Digital Policy, Regulation and Governance*, (19) 5, 383-396.
- Al Mamun Md., Wickremasinghe, G.B. (2014). Dynamic linkages between diffusion of information communication technology and labour productivity in south Asia. *Applied economics*, (46) 26, 3247-3260.
- Bacca J., Baldiris S., Fabregat R., Graf S., Kinshuk. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*. 17 (4), 133-149.
- Campbell, K., Diffley, J., Flanagan, B., Morelli, B., O'Neil, B., Sideco, F. (2017). The 5G economy: How 5G technology will contribute to the global economy, *HIS ECONOMICS & HIS TECHNOLOGY*
- Christensen R.C., Marcik W., Rafert G., Wong C. (2016). The Global Economic Impacts Associated with Virtual and Augmented Reality. www.Semanticscholar.org
- Hadded, C., Hornuf, L. (2019). The emergence of the global fintech market: economic and technological determinant. *Small Bus Econ*, (53), 81-105.
- Haftu G. (2018). Information communication technology and economic growth in Sub-Saharan Africa: A panel data approach. *Telecommunication Policy*, (43)1.
- Hwanga, W. Shin., J., S. (2017). ICT-specific technological change and economic growth in Korea, *Telecommunications Policy*, (41), 282-294.
- Hogan, O. et al., Holdgate L., Jayasuria, R. (2016). The Value of Big Data and The Internet of Things to the UK Economy. Report for SAS
- Hofman, A., Arevena, C., Aliaga, V. (2016). Information and communication technologies and their impact in the economic growth of Latin America, 1990-2013. *Journal of Telecommunication Policy*, (40) 485-501.



- Hodrab, R., Maitah, M., Lubos, S. (2016). The Effect of Information and communication technology on economic growth: Arab World Case. *International Journal of Economics and Financial Issues*, (6)2, 765-775.
- Ishida, H. (2015). The effect of ICT development on economic growth and energy consumption in Japan. *Telematics and Informatics*, (32), 79-88
- Jimenes M., Matus, J. A., Martínez, M. A. (2014). Economic growth as a function of human capital, internet and work. *Applied economics*, (46) 26, 3202-3210.
- Kumar, R. R., Stauvermann, P.J, Samitas, A. (2016). The effects of ICT on output per worker: A study of the Chinese economy. *Journal of Telecommunication Policy*, (40), 102-115.
- Khuong, V. (2014). ICT as a source of economic growth in the information age: empirical evidence from the 1996-2005 period. *Lee Kuan Yew school of public policy, National University of Singapore*
- Karagöl, B., Erdil, E. (2012). *Macroeconomic Effects of Information and Communication Technologies in Turkey and other OECD Member Countries*. Science and Technology Policies Research Center, Middle East Technical University.
- Latifa, Z. Mengke, Y., Danish, Latif, S., Ximei, L., Pathan, Z. H., Salam, H., Jianqiu, Z. (2018). The dynamics of ICT, foreign direct investment, globalization and economic growth: Panel estimation robust to heterogeneity and cross-sectional dependence. *Telematics and Informatics*, (35), 318-328.
- Pradhan R., Mallik G., Bagchi, T. (2018). Information communication technology (ICT) infrastructure and economic growth: A causality evinced by cross-country panel data. *IIMB Management Review*, 30, 91-103.
- Pradhan R., Arvin, M. B., Norman, N.R., (2015). The dynamics of information and communications technologies infrastructures, economic growth, and financial development: Evidence from Asian countries, *Journal of technology in society*, 42, 135-149
- Pourahmadi, Z., Jahangard, E. (2013). The Effects of Broadband Infrastructure on Economic Growth in Developing Countries, *Iranian Journal of Economic Studies*, 2(2), 1-23.
- Šniukienė A.M., Sarkaneb, E.G. (2014). Impact of information and telecommunication technologies development on labour productivity. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 110, 1271 – 1282.
- (1991). *Ieee*.
- Siering, J. U. L. I. A. N., & Svensson, A. D. A. M. (2012). *Managing external stakeholder relationships in PPP projects. A multidimensional approach*. Chalmers University of Technology. Gothenburg, Sweden.
- Smith, L. W. (2000). *Project clarity through stakeholder analysis*. In *CrossTalk*.
- Terstriep, J. (2007). *Balance Scorecard, Measuring CM Performance*. Europe Innova, Innovation and Clusters, Nice.
- Westland, J. (2007). *The Project Management Life Cycle: A Complete Step-by-step Methodology for Initiating Planning Executing and Closing the Project*. Kogan Page Publishers.
- Zou, P. X., Zhang, G., & Wang, J. Y. (2006, January). *Identifying key risks in construction projects: life cycle and stakeholder perspectives*. In *Pacific Rim Real Estate Society Conference*.

n Economic Review, Vol. 36, PP. 137-155.

Wang, J. Y. (1990), "Growth, Technology Transfer and the Long-Run Theory of International Capital Movements", *Journal of International Economics*, Vol. 29, No. 3-4, PP. 255-71.

بی نوشت:

OECD'

Tota Factor Production'

static'