مجله علمی «نوآوری‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات کاربردی»
سال اول، شماره ۴، فصل زمستان ۱۴۰۰؛ص۶۱ تا ۷۰

اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید سرانه هر کارگر در استان‌های ایران: رهیافت گشتاور تعمیم‌یافته پویا

وحید نیک‌پی پسیان*[۱]، یوسف عیسی زاده روشن ۲، حسین احمدی نژاد[۳]
۱- دانشجوی دکتری توسعه-مالی اقتصادی، گروه اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه
۲- عضو هیات علمی گروه اقتصاد دانشگاه مازندران
۳- دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد علوم اقتصادی دانشگاه مازندران (بابلسر)
(دریافت:۱۴۰۱/۰۳/۱۶، پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۱۰.)

چکیده
اهمیت بـهره‌وری نیروی کار و لزوم بررسی آن باتوجه‌به گسترش سطوح رقابت، پیچیدگی تـکنولوژی، کمبود منابع و سرعت تبادل اطلاعات بر کسی پوشیده نیست. هر کشوری به دنبال افزایش تولید متوسط نیروی کار خود جهت افزایش تولید و رشد اقتصـادی است. توسعهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند منافعی از قبیل ارزآوری از طریق صادرات خدمات، ایجاد اشتغال و افزایش بهره‌وری را به همراه داشته باشد. بنابراین، تمرکز هرچه بیشتر بر توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات بخصوص در استان‌های کشور می‌تواند نتایج مفیدتری در عملکرد متغیرهای کلان اقتصادی از جمله افزایش تولید سرانه نیروی کار داشته باشد. ازاین‌رو، هدف اصلی تحقیق حاضر بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید سرانه هر کارگر در استان‌های ایران با استفاده از تکنیک گشتاور تعمیم‌یافتهٔ پویا (GMM) و همچنین روش حداقل مربعات معمولی اصلاح شده (FMOLS) طی بازه زمانی ۱۳۸۵-۱۳۹۸ است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که با افزایش یک درصد در تعداد کاربران اینترنت همراه، مشترکین تلفن همراه تولید سرانه کارگر در کوتاه‌مدت و بلندمدت به ترتیب ۰/۲۷ و ۰/۱۲ درصد افزایش می‌یابد داشته است، درحالی‌که با افزایش یک درصد مشترکین اینترنت ثابت تولید سرانه کارگر در کوتاه‌مدت و بلندمدت به ترتیب ۰/۲۳ و ۰/۱۹ در استان‌های ایران کاهش می‌یابد. بنابراین نتیجه سیاستی تحقیق حاضر مبنی بر این است که فناوری اطلاعات و ارتباطات در حوزه دیتا و صوت با قابلیت موبیلیتی تولید سرانه هر کارگر در استان‌های کشور را افزایش می‌دهد.

کلمات کلیدی: تولید سرانه کارگر، فناوری اطلاعات و ارتباطات، استان‌های ایران، مدل گشتاور تعمیم‌یافته.
طبقه‌بندی JEL: C33; L83; O40

The Effect of ICT on the Production Per Capita of Each Worker in Iran's Provinces: Generalized method of moments

V.Nikpey Pesyan*[2], Y.Eisa Zadeh Roshan, H.Ahmadi Nejad
Ph.D. student of Economic Development-Finance, Department of Economics and Management, Urmia University
Member of the academic staff of the Department of Economics, Mazandaran University
Master's student of Economic Sciences, Mazandaran University (Babolsar)
(Received:2022/June/06; Accepted: 2022/August/01)

Abstract
The development of the telecommunication industry as a factor in the development of ICT can bring benefits such as earning currency through the export of services, creating employment, and increasing productivity. Governments introduce the telecommunication industry as an important industry in economic growth. Every country seeks to increase the average production of its workforce to increase production and economic growth. In other words, a workforce is an important tool for the progress and development of the country. Therefore, investing in ICT has a positive and significant effect on the productivity of labor and employment and economic growth. Since the issue of production in Iran is of particular importance, therefore, investment in information and communication technology has a positive and significant effect on labor productivity and employment, and economic growth. Therefore, focusing as much as possible on the development of information and communication technology in the more deprived and less developed provinces can have more useful results in the performance of macroeconomic variables, including increasing the per capita production of labor. Therefore, the main goal of this research is to investigate the impact of ICT on the per capita production of each worker in the provinces of Iran using the generalized dynamic moment (GMM) technique and also the modified ordinary least squares (FMOLS) method. from 2006 to 2019. The results of the research show that with a one percent increase in the number of mobile internet users, and mobile phone subscribers, the per capita production of workers in the short-term and long-term has increased by 0.27 and 0.12 percent, respectively, while with an increase of one percent of fixed internet subscribers decreases the per capita worker production in the short-term and long-term by 0.23 and 0.19 respectively in the provinces of Iran. Therefore, the policy result of the current research is that ICT in the field of data and voice with mobility capability increases the per capita production of each worker in the provinces of the country.

Key Words: Production per worker; ICT; Provinces of Iran; GMM.
JEL: C33; L83; O40.

* Corresponding author E-mail: v.nikpey@urmia.ac.ir

۱.مقدمه

یکی از مباحث بسیار مهم در دهه‌های اخیر، بحث بهره‌وری متوسط نیروی کار است. هر کشوری به دنبال افزایش تولید متوسط نیروی کار خود جهت افزایش تولید و رشد اقتصادی می‌باشد. به بیان دیگر، نیروی کار ابزاری مهم برای پیشرفت و توسعه کشور می‌باشد[۱-۷]. تارو[1]، در کتاب رؤیایی بزرگ، رشد کشورهایی همچون آمریکا و ژاپن را ناشی از منابع انسانی آنها بیان کرده است. از سوی دیگر، در کنار توسعه بهره‌وری نیروی کار، بحث جهانی‌شدن و پیشرفت فناوری اطلاعات و ارتباطات[2] نیز، به طور گسترده در طی سال‌های اخیر مطرح شده است، به‌گونه‌ای که این مسائل، جزء جدایی‌ناپذیر ابعاد توسعه یک کشور شده‌اند. اقتصاد جدید که در مفهوم وسیع خود به‌صورت گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌ویژه اینترنت در فعالیت‌های اقتصادی تعریف می‌شود در حال تغییر بهره‌وری نیروی کار است [۱۰-۳۸].

تحقیقات نشان داده است که سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری ناشی از نیروی کار و اشتغال و رشد اقتصادی اثر مثبت و قابل‌ملاحظه‌ای دارد. اگرچه این نوع سرمایه-گذاری نوعی هزینه تلقی می‌شود؛ ولی آثار مثبت آن در بلندمدت نمایان می‌گردد و می‌تواند اثر فوق‌العاده‌ای بر فعالیت‌های تولیدی و کیفیت زندگی خانوارها و کل جامعه داشته باشد [۳۹]. توسعهٔ صنعت مخابرات به‌عنوان یک عامل توسعهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند منافعی از قبیل ارزآوری از طریق صادرات خدمات، ایجاد اشتغال و افزایش بهره‌وری را به همراه داشته باشد. دولت‌ها صنعت مخابرات را یک صنعت مهم در رونق رشد اقتصادی معرفی می‌کنند [۴۳-۵۲].

مهم‌ترین مسئله در این زمینه این است که تغییرات فناوری اطلاعات و ارتباطات علاوه بر این‌که بر بهره‌وری اثرگذار می‌باشد، موجب تغییر در نوع مشاغل، مهارت‌ها، مسئولیت‌ها، و وظایف کارکنان و کارگران می‌گردد. بنابراین در فعالیت‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات جذب نیروی کار ماهر و متخصص نیز ضرورت پیدا می‌کند که البته این موضوع بر دستمزد نیروی کار نیز اثرگذار می‌باشد. همچنین امروزه گسترش سریع کامپیوتر و اینترنت و خدمات ناشی از آن‌ها شرکت‌ها، مؤسسات، صنعتگران، دولت‌ها و مدیران را بر آن داشته که برای بهبود در کارایی و افزایش بهره‌وری از فناوری اطلاعات و ارتباطات استفاده نمایند [۲-۲۵-۲۰-۲۱].

آگاهی از توانمندی‌های این فناوری به‌عنوان یکی از ابزارها و بسترهای توسعه همه‌جانبه و به‌منظور بهره‌گیری از ظرفیت‌های بالقوه این فناوری در عرصه‌های مختلف، کشور ایران در کنار بسیاری از کشورهای دیگر باید تلاش مضاعف نماید تا از رقابت در عرصه جهانی عقب نماند. در ایران تحقق جامعه اطلاعاتی از طریق توسعه و به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات، یکی از اهداف چشم‌انداز بیست‌ساله جمهوری اسلامی ایران است. آرمان این چشم‌انداز، کسب جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه تا سال ۱۴۰۴ است که برنامه‌های پنج ساله چهارم، پنجم، ششم و هفتم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور باید متناسب با آن طراحی و تدوین شود، اما با توجه به عملکرد متغیرهای کلان اقتصادی عملا چنین اهدافی مسیر نگردید [۲۲].

بر اساس گزارش سازمان فناوری اطلاعات ایران[3] استان‌های تهران، سمنان، یزد، البرز و اصفهان به‌ترتیب بیشترین استان‌های بهره‌مند از امکانات شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات بوده‌اند، در حالی‌که استان‌های سیتان و بلوچستان، آذربایجان غربی، لرستان، گلستان، کردستان، اردبیل و کرمانشاه به‌ترتیب کمترین میزان برخورداری از خدمات ارتباطی، توسعه زیرساخت‌های ارتباطی در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات را داشته‌اند. لذا تمرکز هرچه بیشتر بر توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در استان‌های محروم‌تر و کمتر توسعه‌یافته می‌تواند نتایج مفیدی‌تر در عملکرد متغیرهای کلان اقتصادی از جمله افزایش تولید سرانه نیروی کار داشته باشد.

ازاین‌رو، هدف تحقیق حاضر بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید سرانه هر کارگر در استان‌های ایران با استفاده از رهیافت گشتاور تعمیم‌یافته پویا طی دورهٔ زمانی ۱۳۹۸-۱۳۸۵ است. بدین منظور ابتدا به بررسی مبانی نظری و پیشینه تحقیق پرداخته می‌شود و سپس در ادامه روش شناسی و الگوی تحقیق ارائه خواهد شد. در ادامه تخمین و برآورد مدل تحقیق ارائه و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادات تحقیق ارائه می‌گردد.

۲. مبانی نظری

اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات از دو منظر بر بهره‌وری نیروی کار از دههٔ ۱۹۹۰ مورد بحث بوده است. یکی از بعد نظری و دیگری از بعد تجربی می‌باشد. مطالعات بسیار زیادی در بعد تجربی و نظری در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه انجام گرفته است [۵۹-۵۳-۱۶]. به لحاظ تئوریکی، می‌توان سه کانال اصلی برای تاثیرگذاری مثبت فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی را تعیین کرد. این سه کانال عبارتند از: تسریع در

[1] Taro
[2] Information Communication Technology (ICT)
[3] https://ito.gov.ir/fa/news/107641

نوآوری و انتشار تکنولوژی، بهبود کارایی در تخصیص منابع و کاهش قیمت محصولات و افزایش تقاضا و سرمایه‌گذاری است [۳۱-۵۷-۳۷-۲۳-۴۸]. رومر (۱۹۹۰)، گروسمن و هلپمن (۱۹۹۱) و اقیون و هویت (۱۹۹۸) مدل‌هایی را ارائه کردند که فعالیت‌های تحقیق و توسعه[1] در آن به‌عنوان موتور رشد اقتصادی در بلندمدت مطرح شده بود [۵۱-۲۷-۲۹]. کوزنتس (۱۹۶۶) نیز به اهمیت تبدیل دانش به رشد اقتصادی اشاره کرده است. وی عقیده دارد که "مساله در این نیست که نوآوری در کجا اتفاق می‌افتد. رشد اقتصادی هر کشور بستگی به این دارد که چگونه از این تکنولوژی استفاده خواهد کرد" [۳۵]. بارو و سالایی مارتین (۱۹۹۵) مدل ساده رهبر-پیرو[2] را مطرح کردند تا نشان دهند که چگونه نوآوری و تکنولوژی بر نرخ رشد اقتصادی تأثیر می‌گذارد. در این مدل، رشد اقتصادی کشور رهبر بستگی به نوآوری‌های ارائه شده در آن دارد، در حالی‌که رشد اقتصادی کشور پیرو به استفاده و تقلید از تکنولوژی‌هایی دارد که در کشور رهبر ارائه شده است. این مدل نشان می‌دهد که نفوذ و رواج فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند رشد اقتصادی را در هر دو کشور ارتقا دهد. همچنین انقلاب در فناوری اطلاعات و ارتباطات بنگاه‌ها را قادر می‌سازد تا به‌دلیل پایین آمدن هزینه ارتباطات و دسترسی بهتر به بازار قیمت محصولات خود را پایین بیاورند. از این‌رو، انتظار بر این خواهد بود تا منحنی عرضه کل به سمت راست و بالا منتقل شود. در نتیجه بنگاه‌ها مخارج انجام شده روی محصولات و خدمات خود را بالا می‌برند که شامل سرمایه‌گذاری در دارایی‌های فاوا نیز می‌شود [۵۰-۳۰-۳۳-۱۱]. لذا پرداختن به اثرات مهم ICT بر افزایش رشد اقتصادی از جمله افزایش بهره‌وری نیروی کار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

ارتقای کیفیت نیروی کار می‌تواند بهره‌وری نیروی کار را افزایش دهد و بدین‌وسیله بر سرمایه‌گذاری و بازدهی اقتصادی در آینده تأثیر مطلوبی بگذارد. انباشت سرمایه انسانی از طریق آموزش، نقش مهمی را در فرآیند توسعهٔ اقتصادی بازی می‌کند. آموزش، کیفیت سرمایه انسانی را که نهادهٔ مهمی به همراه سرمایهٔ فیزیکی و نیروی کار است، در فرآیند تولید تقویت می‌نماید. آموزش می‌تواند از طریق مکانیسم‌های مختلفی رشد را تحت‌تأثیر قرار دهد: اول، آموزش سرمایهٔ انسانی در نیروی کار را افزایش می‌دهد که این امر منجر به افزایش بهره‌وری و ارتقای رشد اقتصادی (تئوری نئوکلاسیک‌ها) می‌شود [۴۲]. دوم، آموزش می‌تواند قدرت ابداع و نوآوری را در اقتصاد افزایش دهد و به ایجاد دانش و تکنولوژی‌های جدید دامن زند و فرآیند تولید و رشد را (تئوری‌های رشد درون‌زا) بهبود بخشد [۵۱]. سوم، آموزش به انتشار و انتقال دانش که برای آگاهی‌یافتن از فرآیند جدید اطلاعات و به‌کاربردن موفق تکنولوژی‌های جدید مورد نیاز است، کمک می‌کند منجر به رشد اقتصادی می‌شود [۴۵]. لذا، اثرگذاری فناوری اطلاعات و ارتباطات بر افزایش بهره‌وری نیروی کار چه در کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه بر کسی پوشیده نیست. ازاین‌رو، با افزایش زیرساخت‌های مرتبط در کشورهای درحال‌توسعه علی‌الخصوص ایران می‌توان به فواید اقتصادی مهمی دست‌یافت.

چالش‌های اساسی اقتصاد ایران نظیر: نرخ بالای تورم، نرخ بالای بیکاری به‌ویژه در گروه جوانان و زنان، پایین‌بودن بازدهٔ سرمایه‌گذاری، کم‌بودن میزان سرمایه‌گذاری خارجی، پایین‌بودن درآمد صادراتی کشور به‌ویژه درآمدهای غیرنفتی نسبت به توان بالقوه کشور و پایین‌بودن رتبه ایران حوزه شاخص رقابت-پذیری ازجمله دغدغه‌های اقتصاد کشور است که ارتقای بهره-وری می‌تواند کمک‌کننده به رفع بسیاری از مشکلات مطرح شده باشد [۴۴]. این در حالی است که هشتمین هدف برنامه توسعه پایدار سازمان ملل متحد[3] در چشم‌انداز ۲۰۳۰ نیز، کار شایسته و رشد اقتصادی است و یکی از مهم‌ترین راه‌های نیل به این هدف، دستیابی به سطوح عالی بهره‌وری معرفی شده است که خود ضرورت حرکت به سمت بهره‌وری پایدار و باثبات را نشان می‌دهد [۵۶].

در ایران دغدغه به‌کارگیری فناوری چندین سال است که به وجود آمده و با توجه به نقش پیشرو فاوا در دستیابی به جنبه-های گوناگون اجتماعی، اقتصادی، در مناطق و در جهت ICT سیاسی توسعه، هرگونه اقدامی در این بخش باید بر اساس شناخت وضعیت موجود امکانات و خدمات کاهش عدم تعادل و نابرابری و حذف یا کاهش شکاف دیجیتال میان مناطق صورت گیرد تا در درازمدت سبب ناهمگونی در توسعه‌یافتگی مناطق نگردد [۵۸]. بنابراین در کشور ایران همانند سایر کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته با بهره‌مندی از فاوا و سرریز مزایا و زیرساخت‌های آن بر تمامی استان‌های کشور می‌توان تا حدودی بر مشکلات متعدد اقتصادی از جمله بهره‌وری پایین نیروی کار فائق آمد. نابرابری فضایی که به‌اختصار می‌توان آن را توزیع نابرابر فرصت‌ها و مواضع اجتماعی در فضا دانست در محدوده فناوری اطلاعات و ارتباطات گاه با واژه شکاف دیجیتالی نیز خوانده می‌شود که نوعی از نابرابری‌های اجتماعی را ترسیم می-کند که از بسیاری جهات با انواع دیگر نابرابری‌های اجتماعی تفاوت دارد. مرزهای مشترک بین نابرابری فضایی و نابرابری نژادی و قومی، زمانی که در واقع انسان‌هایی از یک قوم و نژاد در

[1] Research and Development(R&D)
[2] Leader-Follower
[3] Sustainable Development Goals

منطقه ویژه‌ای ساکن هستند و موقعیت نابرابری نسبت به دیگران دارند، کاملاً قابل‌تشخیص می‌باشد. نابرابری فضایی که شکل بارز آن، نابرابری منطقه‌ای است، در هر جامعه‌ای می‌تواند جلوه‌ای مختلفی به خود گیرد [۱۴]. بررسی وضعیت بهره‌مندی استان‌های کشور از شاخص فاوا دچار مشکلات نابرابری بین استانی و منطقه‌ای شده و تنها تعداد انگشت‌شمار از استان‌های کشور از زیرساخت‌های شاخص فاوا به‌خوبی بهره‌مند می‌باشند. لذا سرریز مزایا و فواید شاخص فوق در تمامی استان‌های کشور موجب رشد و توسعه اقتصادی مناطق کمتر توسعه‌یافته می‌گردد. یکی از مهم‌ترین شاخص‌های افزایش برابری و کاهش شکاف بین استانی شاخص توسعه ارتباطات و فناوری اطلاعات می‌باشد. شاخص IDI با هدف برنامه‌ریزی برای فراهم‌کردن زیرساخت متناسب ارتباطات و فناوری اطلاعات، شناخت دقیق وضعیت کل کشور و همچنین شناخت وضعیت هر یک از استان‌ها از منظر ارتباطات و فناوری اطلاعات مورد بررسی قرار می‌گیرد. چراکه اندازه‌گیری شاخص توسعه ارتباطات و فناوری اطلاعات (IDI)، ارزیابی و تحلیل عملکرد بخش ارتباطات و فناوری اطلاعات هر استان در کشور نقش مهمی در برنامه‌ریزی‌های راهبردی، تصمیم‌گیری‌ها و بررسی میزان رشد و توسعه استان‌ها در زمینه ارتباطات و فناوری اطلاعات خواهد داشت [۴۰]. بنابراین با افزایش توسعه زیرساخت‌های مختلف در تمامی استان‌های کشور مخصوصاً استان‌های کمتر توسعه‌یافته شاهد افزایش اشتغال، افزایش بهره‌وری نیروی کار، افزایش تولید سرانه هر کارگر، افزایش کیفیت تولیدات داخلی، افزایش محصولات و در نتیجه موجب افزایش رشد اقتصادی در تمامی بخش‌های اقتصادی خواهیم بود. ازاین‌رو، کاهش شکاف دیجیتالی در بین استان‌های کشور و دسترسی تمامی مناطق کشور اعم از مناطق شهری و روستایی به امکانات و اطلاعات ارتباطی موجب توسعه متوازن منطقه‌ای می‌گردد.

۳. پیشینه تحقیق

در این بخش ابتدا خلاصه‌ای از مهم‌ترین پژوهش‌های تجربی خارجی و داخلی مرتبط با عنوان تحقیق اشاره شده و سپس نوآوری پژوهش حاضر بیان می‌گردد.

۳-۱. مطالعات خارجی

[۱۲]در پژوهشی به بررسی عوامل تعیین‌کننده بهره‌وری نیروی کار با تأکید بر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اساس مدل گاست و مارک ویز (۲۰۰۲) با استفاده از داده‌های ۲۵ کشور و به‌کارگیری روش گشتاورهای تعمیم‌یافته پرداختند. بر اساس نتایج این مطالعه تولیدات و مخارج فناوری اطلاعات و ارتباطات، هر دو، تأثیر مثبت بر نرخ رشد بهره‌وری نیروی کار دارد [۲۴].

[۱۹]در مطالعه‌ای رابطه بین استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد بهره‌وری نیروی کار با استفاده از داده‌های مربوط به ۲۹ صنعت نیوزلند در دوره ۱۹۸۸-۲۰۰۳ پرداخته‌اند. آن‌ها شاخصی بنام شاخص شدت فاوابری[1] را معرفی و بر اساس آن صنایع مورد مطالعه را به دو گروه تقسیم کرده و اثر فاوا بر بهره‌وری نیروی کار در هر دو گروه را با هم مقایسه کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند که رشد بهره‌وری در صنایع با شدت فاوابری بالا، در مقایسه با سایر صنایع بیشتر بوده است و موجب افزایش هرچه بیشتر تولیدات در این بخش شده است.

[۸]در تحقیقی اثر سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات بر بازدهی بنگاه‌ها در ۳۴۱ بنگاه متوسط و بزرگ در اسپانیا با استفاده از روش تابع تولید پرداختند. یافته‌ها حاکی از آن است که موجودی سرمایه تکنولوژیکی[2] اثر مثبت و معنادار بر بازدهی نیروی کار دارد، زمانی که اثرات ویژه بنگاه‌ها[3] در رگرسیون برآوردی مدنظر قرار گیرد.

[۱۵]در پژوهشی با عنوان اثر اینترنت بر رشد اقتصادی با استفاده از داده‌های مربوط به ۲۰۷ کشور و در طول دوره ۱۹۹۱-۲۰۰۰ با استفاده از تکنیک پانل دیتا پرداخته‌اند. در این مطالعه رشد تولید ناخالص داخلی سرانه تابعی است از اینترنت، سرمایه‌گذاری، مخارج مصرفی دولتی و تورم. آن‌ها با برآورد مدل به این نتیجه رسیده‌اند که اینترنت تأثیر مثبتی بر رشد اقتصادی کشورهای مورد مطالعه داشته و سرمایه‌گذاری نیز بر اساس انتظار تأثیر مثبتی بر رشد تولید ناخالص داخلی سرانه دارد. تورم و مخارج مصرفی دولت نیز تأثیر منفی بر رشد تولید ناخالص داخلی دارند.

[۳۲]در مطالعه‌ای با عنوان میزان تأثیر اینترنت بر رشد اقتصادی با استفاده از داده‌های مربوط به سه کشور آمریکای لاتین شیلی، مکزیک و ونزوئلا در دوره زمانی ۲۰۰۴-۲۰۰۸ پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که اینترنت پهن باند اثر مثبتی بر رشد اقتصادی دارد و یک درصد افزایش در نرخ نفوذ اینترنت، رشد اقتصادی را ۰/۰۱۷۸ درصد افزایش خواهد داد.

[۳۴]در پژوهشی ارتباط بلندمدت بین همه شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات و تولید سرانهٔ کارگران چین در دوره ۲۰۱۳-۱۹۸۰ با استفاده از الگوی ARDL پرداختند. نتایج شواهدی از ارتباط بلندمدت بین متغیرهای سطح برای همه شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات را نشان می‌دهد. همچنین متذکر شدیم که همه شاخص‌های ICT دارای ضریب کشش مثبت و معنی‌دار آماری از ۰/۰۱۰ تا ۰/۰۸۰ هستند. از نتایج علیت

[1] ICT intensity index
[2] Technological Capital
[3] Specific Firm Effects

گرنجر، ما به علیت دوطرفه بین تلفن همراه، ارتباطات راه دور و رشد اقتصادی اشاره می‌کنیم.

[۳۶]در پژوهشی با عنوان نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار سالخورده در کشورهای ژاپن و کره طی بازه زمانی ۱۹۷۳-۲۰۰۵ برای ژاپن و ۱۹۸۰-۲۰۱۲ برای کره با استفاده از ساختار پانل متشکل از اطلاعات مربوط به صنایعی که یک دوره طولانی را پوشش می‌دهند، پرداختند. نتایج حاکی از آن است که نیروی کار سالخورده تحصیل‌کرده با استفاده از ICT اثرات مثبت بر تولید صنایع بخش صنعت دارند و موجب افزایش بهره‌وری در این بخش می‌گردد.

[۳]در تحقیقی به بررسی فناوری اطلاعات و ارتباطات، بهره‌وری نیروی کار و اشتغال: پایداری در صنایع در روسیه طی بازه زمانی ۲۰۰۵-۲۰۱۷ پرداخته‌اند. فناوری اطلاعاتی و ارتباطی یکی از عوامل کلیدی تغییرات بنیادی در صنایع است. تحلیل رابطه بین ICT ها، بهره‌وری نیروی کار و استخدام در مقایسه بین‌بخشی در روسیه اثرات ناهمگن را بسته به صنایع خاص نشان می‌دهد. با وجود گسترش قابل‌توجه ICTها در سال‌های اخیر، یافته‌ها نشان می‌دهند که تأثیر آن‌ها بر بهره‌وری نیروی کار و اشتغال به‌جای تغییرات تدریجی و پایداری در صنایع خاص مشخص می‌شود.

۳-۲. مطالعات داخلی

[۴۱]در پژوهشی اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد بهره-وری نیروی کار در اقتصاد ایران طی بازه زمانی ۱۳۵۰-۱۳۸۲ با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بهره‌وری کل و سرمایه غیر فاوا بیشترین تأثیر را بر بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران دارد. همچنین اثر سرمایه انسانی و سرمایه فاوا بر بهره‌وری نیروی کار مثبت و معنی‌دار بوده ولی اثرگذاری آن‌ها در مقایسه با متغیرها کمتر است.

[۱۸]در مطالعه‌ای به بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال نیروی کار ماهر و غیرماهر در ایران طی بازه زمانی ۱۳۵۰-۱۳۸۵ با استفاده از به‌کارگیری یک تابع هزینه ترانس گور و روش رگرسیون‌های ظاهراً نامرتبط پرداختند. نتایج حاکی از آن است که متغیرهای فناوری وارداتی و ارتباطات و اطلاعات اثر معنادار و مثبتی بر روی تقاضای نیروی کار ماهر ایران داشته است. اما متغیر تحقیق و توسعه داخلی تنها در بلندمدت بر روی تقاضای نیروی کار ماهر اثرگذار است که این اثر، مثبت است. همچنین متغیرهای مذکور عواملی بسیار مهم در کاهش هزینه‌های تولید به شمار می‌آیند. در نهایت، نتایج نشان دادند که بین شدت به‌کارگیری سرمایه در تولید و نیروی کار ماهر رابطه مکملی برقرار است.

[۴]در پژوهشی به بررسی مقایسه تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال در بخش صنعت استان‌های لرستان و ایلام طی بازه زمانی ۱۳۸۵-۱۳۸۶ با استفاده از اقتصادسنجی و داده‌های تابلویی به تحلیل و مقایسه تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال و تقاضای نیروی کار در استان‌های لرستان و ایلام پرداخت. نتایج به دست آمده حکایت از این مسئله دارد که فناوری اطلاعات تأثیرگذاری بسیار اندک بر اشتغال‌زایی دو استان بخصوص استان ایلام دارد. علت اساسی آن سطح پائین‌تر دانش نیروی کار در بخش صنعت استان ایلام و استان لرستان و همچنین عدم وجود زیرساخت‌های لازم می‌باشد. به‌طورکلی فرضیات مطرح شده در این کار تحقیقاتی هیچ‌کدام مورد تأیید واقع نشدند، لذا فناوری اطلاعات و ارتباطات هیچ‌گونه اثرگذاری یکسانی بر اشتغال‌زایی این دو استان نداشته است. بنابراین با توجه به تأثیرات شگرف اقتصاددانش بنیان در اقتصاد، می‌طلبد که در این دو استان، سرمایه‌گذاری‌های جهت‌دار در راستای گسترش این مهم انجام شود.

[۶]در مطالعه‌ای تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع ایران با استفاده از کدهای ISIC چهاررقمی با استفاده از الگوی پانل دیتا طی بازه زمانی ۱۳۷۵-۱۳۸۶ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات نسبت به سرمایه غیرفناوری اطلاعات و ارتباطات بیشترین تأثیر را بر بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران طی دوره مورد بررسی داشته و اثر سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار مثبت و معنادار است.

[۴۹]در پژوهشی به بررسی اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال و بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران با استفاده از الگوی تکنیک‌های هم جمعی و مکانیسم تصحیح خطایی بازه زمانی ۱۳۵۰-۱۳۹۳ پرداخت. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که فناوری اطلاعات و ارتباطات در کوتاه‌مدت، اثر منفی بر اشتغال و بهره‌وری نیروی کار دارد، اما در بلندمدت این اثر مثبت خواهد بود. همچنین، اثر فناوری اطلاعات بر بهره‌وری نیروی کار ماهر در ایران در بلندمدت، مثبت و بر نیروی کار غیرماهر منفی است .

[۲۸]در تحقیقی به بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری سرمایه و کل عوامل تولید در ایران (مطالعه موردی: کارگاه‌های بزرگ صنعتی استان یزد) طی بازه زمانی ۱۳۸۵-۱۳۹۳ با استفاده از روش داده‌های تابلویی پرداخته‌اند. نتایج گویای آن است که شاخص به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات تأثیر معنادار بر بهره‌وری سرمایه و بهره‌وری کل عوامل، در کارگاه‌های بزرگ صنعتی استان یزد دارد.

[۲۶]در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر فناوری موبایل بر بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران طی بازه زمانی ۱۳۷۲-۱۳۹۶ با

استفاده از الگوی خود بازگشت با وقفه‌های توزیعی و مدل بسط‌یافته سولو پرداختند. نتایج حاکی از آن است که فناوری موبایل هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت تأثیر مثبت بر بهره‌وری نیروی کار دارد و وجود علیت دوطرفه بین فناوری موبایل و بهره‌وری نیروی کار نیز مورد تأیید قرار می‌گیرد.

[۵۵]در پژوهشی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار در کشورهای عمده صادرکننده نفت با استفاده از الگوی گشتاورهای تعمیم‌یافته طی بازه زمانی ۲۰۰۲-۲۰۱۵ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که متغیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشورهای عمده صادرکننده نفت مورد بررسی تأثیر مثبت و معنادار بر بهره‌وری نیروی کار دارد. سایر نتایج تحقیق حاکی از تأثیرگذاری مثبت موجودی سرمایه، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و حکمرانی خوب بر بهره‌وری نیروی کار در کشورهای مورد بررسی می‌باشد.

با توجه به مطالعات داخلی و خارجی اشاره شده تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید سرانه هر کارگر در استان‌های ایران را در تحقیقات خود لحاظ ننموده‌اند، ازاین‌رو، تحقیق فوق درصدد بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید سرانه هر کارگر با استفاده از تکنیک گشتاور تعمیم‌یافتهٔ پویا (GMM) و همچنین روش حداقل مربعات معمولی اصلاح شده (FMOLS) برداری است.

۳. روش‌شناسی

به‌منظور بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید سرانه هر گارگر در استان‌های ایران از تابع تولید کاب داگلاس در چارچوب نظریات سولو (۱۹۵۶) به‌صورت زیر استفاده می‌شود:

$$y_t = A_t k_t^{\alpha} > 0 \quad \alpha > 0 \qquad (1)$$

در این معادله A_t سهم انباشت و پیشرفت فناوری در طول زمان t تفسیر می‌گردد. k_t سرمایه سرانه هر کارگر، y_t تولید سرانه هر کارگر در زمان t و α سهم سرمایه در تولید می‌باشد. در مدل سولو فرض می‌شود که سیر تکامل تکنولوژی به‌صورت زیر *می‌باشد:*

$$\Phi_t = A_0 e^{gt} \qquad (۲)$$

در اینجا A_0 سهم اولیه دانش در زمان t و g نرخ رشد پیشرفت تکنولوژی و Φ_t مجموع تکنولوژی تعریف می‌شود. تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید کل مشترک را زمانی‌که فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌عنوان یک متغیر در تابع تولید وارد می‌شود را حساب نمود. یکی از مزایای استفاده از مدل رشد سولو این است که در عرصه‌ی تجربی هم می‌توان رشد اقتصادی را تعیین کند. در نتیجه:

$$\psi_t = f(ICT_t^*) = ICT_t^{*\beta} \qquad (۳)$$

در اینجا ψ_t قسمتی از تکنولوژی در معادله (۱) می‌باشد و A_t به‌صورت زیر تعریف شده است:

$$A_t = \Phi_t \psi_t = A_0 e^{gt} ICT_t^{*\beta} \qquad (۴)$$

با جاگذاری مقدار A_t از معادله (۴) در معادله (۱) خواهیم داشت:

$$y_t = A_0 e^{gt} k_t^{\alpha} ICT_t^{*\beta} \qquad (۵)$$

با لگاریتم گرفتن از طرفین معادله (۵):

$$Ln\, y_t = \pi + \alpha Lnk_t + \beta_i LnICT_t^* + \varepsilon_t \qquad (۶)$$

در این معادله π یک مقدار ثابت و به‌عنوان عرض از مبدأ الگوی تحقیق، α سهم سرمایه نیروی انسانی که شامل نیروی کار و β_i ضریب کشش شاخص توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات و همچنین ε میزان خطای موجودی در مدل می‌باشد.

شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات شامل تعداد مشترکین تلفن ثابت تقسیم بر تعداد نیروی کار (FIXSBS)، تعداد مشترکین تلفن همراه تقسیم بر تعداد نیروی کار (MOBSBS)، تعداد کاربران اینترنت تقسیم بر تعداد نیروی کار (INTUSER)، تعداد کاربران اینترنت تقسیم بر تعداد نیروی کار (INTUSER)، تعداد مشترکین اینترنت تقسیم بر تعداد نیروی کار (INTSBS) که داده‌های مربوط به آن‌ها از سایت اداره آمار سازمان تنظیم مقررات رادیویی ایران اخذ شده است. همچنین آمار نیروی کار از مرکز آمار ایران و آمار تولید ملی و موجودی سرمایه از بانک داده‌های مالی و اقتصادی ایران به دست آمده است.

۳-۱. تحلیل همجمعی

برای تعیین هم انباشتگی بین متغیرها آزمون هم انباشتگی در سطح انجام می‌شود. در واقع آزمون هم انباشتگی مبتنی بر دو فرض استوار است. فرضیهٔ صفر آزمون هم انباشتگی مبنی بر وجود ضرایب صفر می‌باشد و فرضیه مخالف آن عدم وجود ضرایب صفر را بیان می‌دارد که این تست را با استفاده از آمارهٔ f [1] یا W تعیین می‌نماییم که به‌صورت زیر می‌باشد:

$$H_0 = \beta_{10} = \beta_{11} = \beta_{12} = \beta_{13} = \beta_{14} = 0 \qquad (۷)$$

$$H_1 \neq \beta_{10} \neq \beta_{11} \neq \beta_{12} \neq \beta_{13} \neq \beta_{14} \neq 0 \qquad (۸)$$

مسلماً اگر آمارهٔ f یا W بزرگ‌تر از مقدار بحرانی باشد فرضیهٔ صفر مبنی بر وجود عدم هم انباشتگی پذیرفته می‌شود درحالی‌که اگر آمارهٔ f یا W کوچک‌تر از مقدار بحرانی باشد، فرضیهٔ مخالف صفر

[1] F- and W-statistics

مبنی بر وجود هم انباشتگی در الگو مورد پذیرش قرار می‌گیرد. آزمون هم انباشتگی بر اساس آماره و یا Prob[1] محاسبه و تحلیل می‌گردد. آزمون هم انباشتگی برای نمونه‌های کوچک ($n\leq 80$) توصیه شده است [۴۶].

۴.برآورد نتایج تحقیق

۴-۱. آزمون مانایی

نتایج حاصل از آزمون‌های ریشه واحد لوین، لین و چو (LLC)، ایم، پسران و شین (IPS) در سطح و تفاضل متغیرهای تحقیق در جدول (۱) نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود تمامی متغیرها $I(1)$ می‌باشند.

جدول (۱): نتایج آزمون ریشه‌ی واحد

متغیر	Im, Pesaran and Shin (IPS) W-stat		Levin, Lin andChu (LLC)	
	با یک‌بار تفاضل‌گیری	در سطح	با یک‌بار تفاضل‌گیری	در سطح
Lny_t	-۲/۱۳(۰/۰۱)*	(۱) ۴/۰۹	(۰/۰۰)* -۴/۸۱	(۰/۰۵)* -۱/۶۳
Ln INTSBS	۱/۵۴(۰/۹۳)	(۰/۰۴)* -۱/۶۷	(۰/۹۹) ۲/۳۸	-۹/۶۱(۰/۰۰)*
Ln FIXSBS	-۳/۳ (۰/۰۰)*	(۰/۳۷) -۰/۳۱	(۰/۰۰)* -۶/۲۳	(۰/۰۰)* -۴/۹۴
Ln MOBSBS	(۰/۰۰)* -۵۰/۸۳	(۰/۰۰)* -۵۹/۵۳	(۰/۰۰)* -۱۹۳	(۰/۰۰)* -۱۳۰/۷۳
LnK	(۰/۰۱)* -۳/۳۲	(۰/۴۶) -۰/۰۹	(۰/۰۰)* -۷/۹۵	(۰/۰۰)* -۲/۴۸
Ln INTUSER	(۰/۰۰)* -۴/۱۱	(۰/۲۷) -۰/۵۹	(۰/۹۳) ۱/۵۲	-۰/۰۲ (۰/۴۹)

* و ** به ترتیب معناداری در سطح ۵ و ۱۰ درصد می‌باشد.

۴-۲. نتایج آزمون هم‌انباشتگی پانل

جدول (۲) نتایج آزمون هم‌انباشتگی باقیمانده‌های پانل کائو را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج بدست آمده از این آزمون، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود هم‌انباشتگی پانل در استان‌های مختلف کشور رد می‌شود. به‌عبارت دیگر رابطه هم‌انباشتگی پانل بین متغیرهای مورد بررسی در تحقیق تایید گردید. بنابراین می‌توان گفت متغیرهای تحقیق گرایش به یک رابطه بلندمدت دارند.

جدول (۲): نتایج آزمون هم انباشتگی کائو

Prob	t-Statistic	دیکی فولر تعمیم‌یافته (ADF)
۰/۰۰۳۰*	-۲/۷۵۱۵	مدل (۸)

[1] p-values

*معناداری در سطح ۵ درصد می‌باشد.

۴-۳. برآورد مدل

برای تخمین مدل به روش گشتاور تعمیم‌یافته (GMM)، ابتدا لازم است متغیّرهای ابزاری به‌کاررفته در مدل مشخص شوند. سازگاری تخمین زننده (GMM) به معتبر بودن فرض عدم همبستگی سریالی جملات خطا و ابزارها بستگی دارد که می‌تواند به‌وسیله دو آزمون تصریح شده توسط آرلانو و باند (۱۹۹۱)، آرلانو و بوور (۱۹۹۵) و بلوندل و باند (۲۰۰۱) آزمون شود [۵-۱۷-۱۳]. برای بررسی معتبر بودن متغیرهای ابزاری از آزمون سارگان استفاده شده است. آماره این آزمون از توزیع کای دو با درجات آزادی برابر با تعداد محدودیت‌های بیش از حد مشخص برخوردار است. آزمون سارگان (۱۹۵۸) دارای توزیع کای دو که به‌صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$S = \varepsilon\, \acute{z}\, (\sum_{i=1}^{N} \acute{z}_{i=1}\ H_i\, z_i)^{-1}\, \acute{z}\, \hat{\varepsilon} \qquad (۹)$$

در این آزمون $\hat{\varepsilon} = Y - X\hat{\delta}$ ، $\hat{\delta}$ ماتریس از $k \times 1$ از $k\ 1$ ضرایب برآورد شده، z ماتریس متغیرهای ابزاری و H ماتریس مربع با ابعاد (T-Q-1) است که در آن T مشاهدات اهداف Q نیز تعداد متغیرهای توضیحی موجود در مدل می‌باشند [۴۷]. در این فرضیهٔ صفر مبنی بر کافی بودن تعداد متغیرهای ابزاری موجود در مدل می‌باشد و مدل نیاز به تعریف متغیر ابزاری جدید ندارد درحالی‌که عدم فرضیه صفر یعنی اینکه در این مدل متغیر ابزاری کافی نمی‌باشد و باید برای مدل متغیر ابزاری مناسب‌تری تعریف نمود [۹].

در این تحقیق از مدل گشتاور تعمیم‌یافته پویا به دلیل وجود متغیر وابسته با وقفه استفاده شده که نتایج حاصل از برآورد آن در جدول (۳) گزارش شده است. بر اساس آزمون سارگان فرضیه صفر مبنی بر عدم همبستگی ابزارها با جملات پسماند پذیرفته شده و لذا ابزارهای مورد استفاده معتبر می‌باشد. همچنین جهت اطمینان از وجود یا عدم وجود خودهمبستگی در جملات پسماند، به‌ترتیب، از آزمون خودهمبستگی مرتبه اول و دوم آرلانو باند استفاده شده است. در این آزمون، فرضیه صفر عدم وجود خودهمبستگی جمله اخلال است. با توجه به آماره آزمون مربوطه فرضیه صفر در آزمون خود همبستگی مرتبه اول و مرتبه دوم پذیرفته نشده است.

جدول (۳): نتایج حاصل از مدل پنل پویای گشتاور تعمیم‌یافته بین فناوری اطلاعات و ارتباطات و تولید سرانه هر کارگر

Prob	آماره t	انحراف معیار	ضریب	متغیرها

Lny_t (-1)	۰/۶۲۴۰	۰/۰۰۳۳	۱۸۵/۱۳۷۲	۰/۰۰۰۰*
Ln FIXSBS	۳/۳۱۱۵	۰/۰۶۶۳	۴۹/۹۴۲۴	۰/۰۰۰۰*
LnINTSBS	-۰/۲۳۴۳	۰/۰۰۸۶	-۲۷/۱۱۰۰	۰/۰۰۰۰*
LnMOBSBS	۰/۲۷۰۶	۰/۰۸۵۴	۳/۱۶۷۹	۰/۰۰۱۷*
LnK	۰/۰۵۹۷	۰/۰۰۷۸	۷/۶۰۴۲	۰/۰۰۰۰*
LnINTUER	۰/۶۵۴۷	۰/۰۷۹۲	۸/۲۶۱۴	۰/۰۰۰۰*
تعداد مشاهدات	۴۲۰			
تعداد مقاطع	۳۰			
آماره J	۲۸/۸۷۸۱			
Prob (J-Statistic)	۰/۲۲۴۷			

منبع: محاسبات تحقیق

*، ** به ترتیب معناداری در سطح ۵ و ۱۰ درصد می‌باشد.

بر اساس نتایج حاصل از برآورد مدل که در جدول (۳) ارائه شده است تمامی متغیرهای مدل به‌جز مشترکین اینترنت ثابت اثر مثبت و معناداری بر تولید سرانه هر کارگر داشته‌اند و ازآنجایی‌که مدل به‌صورت لگاریتمی تخمین زده شده است، ضرایب به‌دست‌آمده بیانگر کشش متغیرهای توضیحی مدل نسبت به متغیر وابسته می‌باشند، به‌عنوان‌مثال، ضریب مشترکین تلفن ثابت ۳/۳۱ درصد می‌باشد و این بیانگر این می‌باشد که یک درصد افزایش در مشترکین تلفن ثابت به ازای هر کارگر، تولید سرانه هر کارگر ۳/۳۱ درصد افزایش خواهد یافت و این یعنی اینکه سرانهٔ مشترکین تلفن ثابت یک متغیر بسیار با کشش می‌باشد و اثر بیشتری نسبت به سایر متغیرها بر تولید سرانه هر کارگر دارند. احتمالاً اثر منفی و معنی‌دار اینترنت ثابت به‌خاطر این است که کاربران امروز به دنبال استفاده از اینترنت همراه به دلیل سهولت در استفاده و ارائهٔ ی خدمات بهتر می‌باشند.

جدول (۴): نتایج حاصل از آزمون حداقل مربعات معمولی کاملا اصلاح شده (FMOLS)

متغیرها	ضریب	انحراف معیار	آماره t	Prob
Lny_t (-1)	۰/۸۶۴۵	۰/۰۱۶۷	۵۱/۷۵۶۳	۰/۰۰۰۰*
Ln FIXSBS	-۰/۱۴۸۱	۰/۲۱۶۷	-۰/۶۸۳۷	۰/۴۹۷۸
LnINTSBS	-۰/۱۹۴۵	۰/۰۳۹۱	-۴/۹۷۲۳	۰/۰۰۰۰*
LnMOBSBS	۰/۱۲۷۱	۰/۰۳۵۵	۳/۵۷۲۰	۰/۰۰۰۴*
LnK	۰/۲۰۸۸	۰/۰۵۸۸	۳/۵۴۹۵	۰/۰۰۰۵*
LnINTUER	۰/۲۷۹۲	۰/۱۴۸۰	۱/۸۸۶۰	۰/۰۶۰۵**
R^2	۰/۶۱۱۸			
R^2 تعدیل شده	۰/۶۴۸۶			
تعداد مشاهدات	۴۲۰			
تعداد مقاطع	۳۰			

* و ** به ترتیب معناداری در سطح ۵ و ۱۰ درصد می‌باشد.

نتایج حاصل از برآورد مدل به روش حداقل مربعات معمولی کامل اصلاح شده در جدول شماره (۴) نشان داده شده است. ضریب متغیرهای مشترکین تلفن ثابت و مشترکین اینترنت ثابت اثر منفی بر تولید سرانه هر کارگر داشته است. در حالی‌که مشترکین تلفن همراه و تعداد کاربران اینترنت نیز اثر مثبت و معناداری را بر تولید سرانه هر کارگر نشان می‌دهد و نتایج گویای آن است که با افزایش یک درصدی در مشترکین تلفن همراه و تعداد کاربران اینترنت، تولید سرانه هر کارگر به‌صورت ۰/۱۲ درصد افزایش پیدا می‌کند. همچنین موجودی سرمایه سرانه نیز اثر بسیار مثبت و معناداری را بر روی تولید سرانه هر کارگر نشان می‌دهد که نتایج مبین آن است که با افزایش یک درصدی در موجودی سرمایه سرانه تولید سرانه هر کارگر به‌صورت ۰/۲۱ درصد افزایش می‌یابد.

۵. نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید سرانه هر کارگر در ۳۰ استان ایران را طی دوره زمانی ۱۳۹۸-۱۳۸۵ بررسی شد. بدین منظور در چارچوب مدل رشد سولو با استفاده از تکنیک گشتاور تعمیم‌یافته‌ی پویا (GMM) و همچنین روش حداقل مربعات معمولی اصلاح شده (FMOLS) مدل مورد بررسی برآورد گردیده است. به‌منظور بررسی پایایی متغیرها از آزمون ریشه‌ی واحدهای لوین، لین و چو، آزمون ایم، شین و پسران و آزمون دیکی فولر فیشر استفاده شد. مشخص شد که تمامی متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری I(1) مانا می‌باشند. به‌منظور بررسی رابطه‌ی بلندمدت از روش حداقل مربعات معمولی کاملا اصلاح شده (FMOLS) استفاده شده است. سپس با انجام تحلیل هم انباشتگی به روش کائو یک ارتباط قوی در بلندمدت بین تعداد کاربران اینترنت، موجودی سرمایه، مشترکین تلفن همراه، مشترکین تلفن ثابت و مشترکین اینترنت به ازای هر کارگر با تولید سرانه هر کارگر در هر استان برقرار می‌باشد. همچنین بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان گفت اثرگذاری تلفن همراه نسبت به تلفن ثابت بر تولید سرانه بیشتر بوده، استفاده از اینترنت همراه در بلندمدت نسبت به اینترنت ثابت بر تولید سرانه کارگر اثر بیشتری دارد. در حالی‌که در کوتاه‌مدت اینترنت ثابت بیشترین اثر را بر تولید سرانه داشته است. که نتایج فوق سازگار با مطالعات بلورگی و همکاران (۲۰۰۶)، بادسکوا و همکاران (۲۰۰۹)، لی و همکاران (۲۰۲۰)، آبراموا و گریشچنکوا (۲۰۲۰)، هژبر کیانی و سرلک (۱۳۹۶)، حدادی و همکاران (۱۳۹۸) و طاهرپور و همکاران (۱۳۹۹) می‌باشد. لذا پرداختن به اثرات فاوا در مناطق کمتر توسعه‌یافته موجب توسعه هرچه بهتر بخش‌های مختلف اقتصادی و افزایش تولید سرانه کارگران در تمامی استان‌های کشور گردیده و در نهایت مزایای اقتصادی آن بر استان‌های محروم سرریز می‌گردد. بنابراین با عنایت به اثرگذاری متغیر فوق در تمامی بخش‌های اقتصادی و مخصوصا

افزایش تولید سرانه نیروی کار در راستای نتایج تحقیق پیشنهاد می‌گردد:

۱.توسعه زیرساخت‌های مرتبط در حوزه فاوا در استان‌های کمتر توسعه‌یافته و مناطق محروم روستایی و شهری.

۲.توسعه زیرساخت‌های فاوا و آموزش هرچه بیشتر کارکنان در بخش‌های مختلف اقتصادی مخصوصا بخش صنعت در استان‌های کمتر توسعه‌یافته.

۳. افزایش همکاری‌ها بین نهادهای مرتبط در حوزه فاوا علی الخصوص مرکز برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی فناوری اطلاعات در خصوص ارائه نقاط ضعف و قوت استان‌های مختلف جهت افزایش توسعه زیرساخت‌های ICT.

۴. افزایش سهم بودجه توسعه زیرساخت‌های فاوا در استان‌های کمتر توسعه‌یافته.

۶. منابع

[1] A. Schemacher, S. Erol, W. Sihn. (2016). A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises, Procedia CIRP, 52 (2016) 161-166.

[2] A.Carrera Rivera, S. Kurnia, (2015). Exploring the roles of ICT in supporting sustainability Practices, Proceedings of the 26th Australasian Conference on Information Systems, (2015) 1-11.

[3] Abramova, N., & Grishchenko, N. (2020). ICTs, labour productivity and employment: Sustainability in industries in Russia. Procedia Manufacturing, 43, 299-305.

[4] Sefati, Farid (2013). Comparison of the Impact of Information and Communication Technology on Employment in Lorestan and Ilam Provinces, Journal of Applied Economics, Third Year, No. 11, Spring 2013, pp. 50-81 (In Persian).

[5] Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. Journal of econometrics, 68(1), 29-51.

[6] Asayesh, Fatima and Shakibai, Alireza (2014). The Impact of Information and Communication Technology on Workforce Productivity in Iranian Industries Using the Four-digit ISIC Codes, Journal of Financial and Economic Policy, Second Year, No. 6, Summer 2014, pp. 49-66 (In Persian).

[7] B. Donnellan, C. Sheridan, E. Curry. (2011). A Capability Maturity Framework for Sustainable Information and Communication Technology, IT Professional, 13(1) (2011) 33-40.

[8] Badescu, M., & Garces-Ayerbe, C. (2009). The impact of information technologies on firm productivity: Empirical evidence from Spain. Technovation, 29(2), 122-129.

[9] Baltagi, B. H. (2005). Econometric analysis of panel data 3rd Edition England JW &Sons. Vol., No., hlm.

[10] Barnes, S. A. (2012). The differential impact of ICT on employees: narratives from a hi-tech organisation. New Technology, Work and Employment, 27(2), 120-132.

[11] Barro, R. & Sala-I-Martin, X. (1995). Economic Growth. Cambridge, MA: McGraw- Kill.

[12] Belorgey, N., Lecat, R., & Maury, T. P. (2006). Determinants of productivity per employee: An empirical estimation using panel data. Economics Letters, 91(2), 153-157.

[13] Blundell, R., Bond, S., & Windmeijer, F. (2001). Estimation in dynamic panel data models: improving on the performance of the standard GMM estimator. In Nonstationary panels, panel cointegration, and dynamic panels (pp. 53-91). Emerald Group Publishing Limited.

[14] Chain, M. D& R. W. Fairlie (2004). The Determinants of the Global Divide: A Cross- Country Analysis of Compouter and Internet Penetration, NBER Working paper, NO.10686.

[15] Choi, C., Yi, M.H., (2009). The effect of the Internet on economic growth: evidence from cross-country panel data. Economics Letters 105, 39–41.

[16] Colecchia, A. and P. Schreyer (2002), "ICT Investment and Economic Growth in the 1990s: Is the United States a Unique Case? A Comparative Study of Nine OECD Countries", Review of Economic Dynamics, Vol. 5, No. 2, pp. 408-442, April.

[17] Doan, T. (1991). RATS program to replicate Arellano-Bond 1991 dynamic panel.

[18] Emadzadeh, Mustafa and Azerbaijan, Karim and Sadeghi, Masoud (2012). The Impact of Technology on Employment of Skilled and Non -Non -Workers in Iran, PhD Thesis, Economics and Management of Isfahan University, September 2012 (In Persian).

[19] Engelbrecht, H. J., & Xayavong, V. (2006). ICT intensity and New Zealand's productivity malaise: Is the glass half empty or half full? Information Economics and Policy, 18(1), 24-42.

[20] F. Biagi, M. Falk. (2017). The impact of ICT and e-commerce on employment in Europe, Journal of Policy Modeling, 39 (2017) 1–18.

[21] F. Fiorelli. (2018). Technological unemployment as frictional unemployment from Luddite to routine-biased technological change, Kybernetes, 47 (2) (2018), 333-342.

[22] Ferghani, Mohammad Mehdi and Shah Ghasemi, Zohreh (2015). Iran's position in the World Information Society, Journal of Strategic Studies of Globalization, Vol. 6, No. 15, pp. 7-37 (In Persian).

[23] Grimes, Arthur, Cleo Ren, and Philip Stevens. (2012). The need for speed: Impacts of internet connectivity on firm productivityS. Journal of Productivity Analysis 37: 187–201.

[24] Gust, M., Morkowitz, H. (1952). Portfolio Selection. The Journal of Finance, 7(1). Retrieved from http://onlinelibrary. wiley.com/doi/10.1111/j.1540-6261. 1952.tb01525.x/pdf

[25] H. Chung (2018). ICT investment-specific technological change and productivity growth in Korea: Comparison of 1996–2005 and 2006–2015, Telecommunications Policy, 42 (2018) 78–90.

[26] Haddadi, Maryam and Scientist, Arian and Bagheri Permouhr, Flame (2020). The Impact of Mobile Technology on Workforce Productivity in Iran's Economics, Master's Degree, Faculty of Humanities, Department of Economics, Khatam University, September 2020 (In Persian).

[27] Helpman, E. et G. Grossman (1991): Innovation and Growth in the Global Economy.

[28] Hezbar Kiani, Kambiz and Serlak, Ahmad (2018). Investigating the Impact of Information and Communication Technology on Capital Productivity and Total Production Factors in Iran (Case Study: Large Industrial Workshops of Yazd Province), Journal of Financial Economics, Eleventh Year, No. 39, Summer 2018, pp. 83-100 (In Persian).

[29] Howitt, P., & Aghion, P. (1998). Capital accumulation and innovation as complementary factors in long-run growth. Journal of Economic Growth, 3(2), 111-130.

[30] Inklaar, Robert, Mary O'Mahony, and Marcel Timmer. (2005). ICT and Europe's productivity performance: Industry-level growth account comparisons with the United States. Review of Income and Wealth 51: 505–36.

[31] Jorgenson, Dale W., and Kevin J. Stiroh. (1999). Information technology and growth. American Economic Review 89: 109–15.

[32] Katz, R. L., & Avila, J. G. (2010). The impact of broadband policy on the economy. In Proceedings of the 4thd ACORN-REDECOM Conference Brasilia May (Vol. 14, No. 15, p. 1).

[33] Koutroumpis, Pantelis. (2009). The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach. Telecommunications Policy 33: 471–85.

[34] Kumar, R. R., Stauvermann, P. J., & Samitas, A. (2016). The effects of ICT on output per worker: A study of the Chinese economy. Telecommunications Policy, 40(2-3), 102-115.

[35] Kuznets, S., & Murphy, J. T. (1966). Modern economic growth: Rate, structure, and spread (Vol. 2). New Haven: Yale University Press.

[36] Lee, J. W., & Song, E. (2020). Aging labor, ICT capital, and productivity in Japan and Korea. Journal of the Japanese and International Economies, 58, 101095.
[37] Lee, Sang H., John Levendis, and Luis Gutierrez. (2012). Telecommunications and economic growth: An empirical analysis of Sub-Saharan Africa. Applied Economics 44: 461–69.
[38] M. Mas, J. fernndez De Guevara Radoselovics, J. Robledo, M. Cardona, M. Lopez Cobo, R. Righi, S. Samoili, G. De Prato, the (2018). PREDICT Key Facts Report. An Analysis of ICT R&D in the EU and Beyond, EUR 29252 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018.
[39] MacDonald, R. J. (2008). Professional development for information communication technology integration: Identifying and supporting a community of practice through design-based research. Journal of Research on Technology in Education, 40(4), 429-445.
[40] Maddah, Mehdi (2014). Factors Affecting the Creating Digital Digital Digital Capital at the National and International Level and Reduction Strategies, Statistics, No. 5, pp. 23-29 (In Persian).
[41] Mahmoudzadeh, Mahmoud and Asadi, Farkhonda (2007). The Effect of Information and Communication Technology on the Growth of Workforce Productivity in the Iranian Economy. Journal of Business Journal, No. 43, pp. 153-153 (In Persian).
[42] Mankiw, N. G., D. Romer & D.N. Weil. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. Quarterly Journal of Economics, 3541:407-437.
[43] Mill, R. C., & Morrison, A. M. (2002). The tourism system Kendall Hunt. Novak Thomas P., Hoffman Donna L., Yung Yui-Fai (2000) Measuring the Customer.
[44] National Iranian Productivity Organization (2015). Comprehensive Productivity Program of the country, taken on August 10, 95, from. http: //www.nipo.gov.ir (In Persian).
[45] Nelson, R.R. & E.S. Phelps. (1966). Technological Diffusion and Economic Growth. Published in American Economic Review, 56(2): 67-75.
[46] Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. Journal of applied econometrics, 16(3), 289-326.
[47] Phillips, P. C. (1985). Professor JD Sargan. Econometric Theory, 1(1), 119-139.
[48] Pradhan, Rudra P., Mak B. Arvin, and Neville R. Norman. (2015). The dynamics of information and communications technologies infrastructure, economic growth, and financial development: Evidence from Asian countries. Technology in Society 42: 135–49.
[49] Rasak Jahromi, Mystical (2015). Investigating the Effects of Information and Communication Technology on Employment and Productivity of the Workforce in the Iranian Economy, Journal of Information and Science Management, Second Year, Issue 3, pp. 73-79 (In Persian).
[50] Roller, Lars-Hendrik, and Leonard Waverman. (2001). Telecommunications infrastructure and economic development, a simultaneous equations approach. American Economic Review 91: 909–23.
[51] Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. Journal of political Economy, 98(5, Part 2), S71-S102.
[52] Sahli, M., & Nowak, J. J. (2007). Does inbound tourism benefit developing countries? A trade theoretic approach. Journal of Travel Research, 45(4), 426-434.
[53] Schreyer, P. (2000), The Contribution of Information and Communication Technology to Output Growth: A Study of the G7 Countries, OECD Publishing, May.
[54] Su, Biwei & Heshmati, Almas, (2011). "Development and Sources of Labor Productivity in Chinese Provinces," IZA Discussion Papers 6263, Institute of Labor Economics (IZA).
[55] Taherpour, Javad and Mahdavi, Samaneh (2020). The Impact of Information and Communication Technology on Workforce Productivity in Major Oil Exporting Countries, Master's Thesis, Economics Disaster, Allameh Tabataba'i University, Summer 2020 (In Persian).
[56] United Nations Development Programme, (2016), Sustainable development goals, accessed 1 August 2016, http://www.undp.org.
[57] Vu, Khuong M. (2011). ICT as a source of economic growth in the information age: Empirical evidence from the 1996–2005 period. Telecommunications Policy 35: 357–72.
[58] Zarabi, Asghar and Alizadeh Asl, Jabbar and Rahimi, Alireza and Baba Nasab, Rasool (2014). Spatial Analysis and Prioritization of West Azerbaijan Cities to Development of Information and Communication Technology and Reduction of Digital Digital Gap, Journal of Geographical Research, Vol. 29, No. 2, pp. 15-38 (In Persian).
[59] Wyckoff, A.W. (1995), "The Impact of Computer Prices on International Comparisons of Productivity", Economics of Innovation and New Technology, Vol. 3, Nos. 3-4.