

## ICT و رشد اقتصادی: برآورد تأثیر ICT و دارایی‌های فیزیکی بر رشد اقتصادی بخشی (کشورهای منتخب اروپایی)

ابوطالب سعادتیار

دانشجو کارشناسی ارشد مهندسی صنایع- دانشگاه صنعتی ارومیه

### چکیده

در اقتصاد دانش‌بنیان منبع اصلی رشد اقتصادی دانش و فناوری است. در دو دهه گذشته، توسعه شتابان فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، تعداد بیشتری از محققین را به سمت بررسی و ارزیابی تأثیر این فناوری بر رشد اقتصادی سوق داده است. اقتصاد دیجیتال به‌عنوان یک پارادایم نوین و استفاده از ICT به‌عنوان یکی از فناوری‌های پیشران، می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی بر رشد اقتصادی داشته باشد. بر مبنای این نکته هدف این پژوهش بررسی تأثیر دارایی‌های فیزیکی و ICT با تفکیک به دو بخش تجهیزات محاسباتی و تجهیزات ارتباطی بر رشد اقتصادی بخش‌های صنعت خدمات اطلاعات و ارتباطات در سطح هشت کشور توسعه‌یافته اروپایی در دوره زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۷ میلادی با استفاده از روش رگرسیون پانل است. منبع داده‌ها پایگاه اطلاعاتی EUKLEMS و EU-SES است. رویکرد ما در این تحقیق شامل دو قسمت است ابتدا تفکیک ICT به دو بخش تجهیزات محاسباتی و تجهیزات ارتباطی و در قسمت دوم تأثیر ICT را در معادله رگرسیونی همراه با سایر دارایی‌هایی فیزیکی روی رشد اقتصادی برآورد خواهیم کرد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که تأثیر ICT با توجه به تفکیک انجام‌شده و دارایی‌های فیزیکی روی رشد اقتصادی بخش‌های مختلف صنعت خدمات اطلاعات و ارتباطات کشورهای منتخب اروپایی متفاوت است. **واژگان کلیدی:** اقتصاد دیجیتال، رشد اقتصادی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، دارایی‌های فیزیکی، رگرسیون پانل دیتا.

## مقدمه

ICT<sup>1</sup> از طریق کاهش هزینه‌های تولید، افزایش بهره‌وری، ایجاد فرصت‌های شغلی جدید، توسعه آموزش و پژوهش، تسهیل تجارت بین‌المللی بر رشد اقتصادی مؤثر است (Satoru (Eбайдalla, 2014) (Brambilla & Tortarolo, 2018) (Vu, 2011) (Ozawa and D. D. G. L. Dahanayaka and Nalin Warnajith and Sarkar Barbaq Quarmal, 2017) (Appiah-Otoo & Song, 2021). بررسی‌ها نشان می‌دهد که ICT به‌عنوان یکی از مهم‌ترین متغیر کلان اقتصادی تأثیر مثبت و در سطح بالا بر رشد اقتصادی دارد (Bahri & Qaffas, 2019) (Alao-Owunna et al, 2023). نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در تسهیل، ایجاد انگیزه و فعال‌سازی ارتباطات و ارائه سریع کالاها و خدمات در داخل و در سراسر مناطق مختلف جهان حیاتی است. گزارش توسعه جهانی در سال ۱۹۹۸ با عنوان دانش برای توسعه به‌شدت بر نقش فزاینده فناوری اطلاعات در تسهیل تولید و توزیع تعداد فزاینده‌ای از کالاها و خدمات استدلال می‌کند. شرکت‌هایی که از فناوری اطلاعات و ارتباطات استفاده می‌کنند سریع‌تر رشد می‌کنند، بیشتر سرمایه‌گذاری می‌کنند و مولدتر و سودآورتر از آن‌هایی هستند که استفاده نمی‌کنند (Department, 2006). انباشت و انتشار سریع ICT و تأثیر آن بر رشد اقتصادی، هم در کشورهای توسعه‌یافته و هم در کشورهای در حال توسعه، موضوع تحقیقاتی جالبی بوده است که در دهه گذشته توجه روزافزونی در میان اقتصاددانان به خود جلب کرده است. تحقیقات در دهه ۱۹۶۰، نشان داد که چگونه ارتباطات راه دور تولید و توزیع، ارائه خدمات عمومی و مدیریت دولتی را تقویت می‌کند. در دهه ۱۹۸۰، اطلاعات به‌عنوان یک عامل مهم تولید، علاوه بر سرمایه فیزیکی و انسانی و نیروی کار، به رسمیت شناخته شد. از این سو جهانی‌شدن و تغییرات سریع فناوری، ICT را برای رقابت و رشد مهم کرده است. تحقیقات به‌طور مداوم تأثیر مثبت ICT را بر رشد اقتصادی در بخش تولید نشان می‌دهد. تحقیقات انجام‌شده نقش مهم ICT را در محرک رشد اقتصادی برجسته می‌کند و شواهد تجربی از این رابطه ارائه می‌دهند (E. ISCAN, 2012) (Mefteh, Haifa, 2015). ویو<sup>۲</sup> و همکاران در سال ۲۰۲۰ به بررسی این‌که آیا فناوری هنوز تأثیر مثبتی بر اقتصاد دارد یا خیر پرداختند. برای دستیابی به این هدف، آن‌ها مطالعه موردی را برای استان جاوه شرقی، اندونزی بررسی کرده‌اند و از داده‌ها پانل متشکل از تولید ناخالص منطقه‌ای و تعداد کاربران ICT در آنجا استفاده کرده‌اند و در نهایت به این نتیجه رسیده‌اند که ICT تأثیر مثبتی بر رشد اقتصادی دارد (Wibowo et al., 2020). اما پاتیل<sup>۳</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۹ تأثیر فناوری بر فرآیند بهبود تولید و ایجاد اشتغال را بررسی کردند و بیان می‌کردند که نیاز است تا راه‌هایی برای استفاده هر چه بیشتر از مفاهیم و ابزارهای فناوری اطلاعات به‌منظور افزایش اتوماسیون در کسب‌وکار کشاورزی پیدا شود که منجر به بهره‌وری بهتر و مؤثر در زمینه کشاورزی شود. با پیشرفت فناوری در زمینه کشاورزی، بهره‌وری تولید به طرز چشمگیری افزایش خواهد یافت. نتایج حاصل از این مقاله نشان می‌دهد که با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، بهره‌وری در زیر بخش کشاورزی افزایش می‌یابد همچنین ایجاد اشتغال نیز بهبود می‌یابد (Patil et al., 2019). از سوی دیگر النا تودر<sup>۴</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۸ اثر استفاده از زیرساخت ICT بر رشد اقتصادی در کشورهای اتحادیه اروپا برای یک دوره ۱۸ ساله (۲۰۰۰-۲۰۱۷) شناسایی و ارزیابی کردند؛ آن‌ها با استفاده از تکنیک‌های تخمین داده‌های تابلویی، به‌طور تجربی بررسی کرده‌اند که چگونه شاخص‌های مختلف زیرساخت ICT بر رشد اقتصادی تأثیر می‌گذارد. نتایج این تحقیق نشان‌دهنده تأثیر مثبت و قوی استفاده از زیرساخت‌های ICT بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو اتحادیه اروپا است، اما میزان تأثیر بسته به نوع فناوری موردبررسی متفاوت است (Toader et al., 2018). همچنین سایبال<sup>۵</sup> گاش در سال ۲۰۱۶ تأثیر ICT بر رشد اقتصادی ایالت‌های هند بررسی کرد. در این تحقیق با استفاده از رویکرد<sup>۶</sup> GMM و داده‌های ایالت‌های هند طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۲، تأثیر تلفن همراه بر رشد اقتصادی را تحلیل کرده و شواهد نشان می‌دهند که ICT تأثیر مثبت و معنی‌داری بر رشد اقتصادی دارد (Ghosh, 2016). دب کوسم داس<sup>۷</sup> و ارومبان در سال ۲۰۱۶ بیشتر بر پتانسیل ICT برای افزایش رشد بهره‌وری در بخش تولید،

1- Information & Communication Technology

2- Wibowo

3- Patil

4- Elena Toader

5- Saibal Ghosh

6- Generalized Method of Moment

7- Deb Kusum\_Das

به‌ویژه در اقتصادهای در حال توسعه مانند هند تأکید می‌کنند (Erumban, Abdul A., 2016). هازوکی ایشیدا<sup>۱</sup> در سال ۲۰۱۵ به تخمین رابطه بلندمدت بین ICT، رشد اقتصادی در ژاپن پرداخت. با استفاده از رویکرد ARDL<sup>۲</sup> تأثیر ICT را در دوره ۱۹۸۰-۲۰۱۰ برآورد کرده است. نتایج نشان می‌دهد که یک رابطه پایدار بلندمدت برای تابع تولید، وجود دارد. (Ishida, 2015). آلبرت آلیو<sup>۳</sup> و آرنور<sup>۴</sup> در سال ۲۰۱۳ مسائلی را که SMEها در بخش تولید در کوزوو با آن مواجه هستند را با تأکید ویژه بر مسائل مرتبط با استفاده از فناوری‌های مختلف، بررسی کردند. ایده پشت این تحقیق با نیاز به یک تحقیق توصیفی در مورد ICT و مسائلی که شرکت‌های کوچک و متوسط با فرآیندهای تولید با آن مواجه هستند، مرتبط بود (Aliu & Halili, 2013). کرنیچ<sup>۵</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۱ اثرات زیرساخت ICT را بر رشد اقتصادی برای گروهی از ۲۵ کشور (OECD<sup>۶</sup>) در سال‌های ۱۹۹۶-۲۰۰۷ بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهد که افزایش ۱۰ درصدی در نرخ نفوذ پهنای باند باعث رشد سرانه تولید ناخالص داخلی سالانه ۰.۹ تا ۱.۵ درصد می‌شود (Czernich et al., 2011). اما ریم بن عید موئلی<sup>۷</sup> در سال ۲۰۰۹ تأثیر استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات بر کارایی بخش تولید تونس را بررسی کرد. در این تحقیق تجزیه و تحلیل با استفاده از یک روش پارامتری برای اندازه‌گیری کارایی فنی انجام شده است. نتایج وجود بازده مثبت سرمایه ICT را تأیید کرده است (Ayed Mouelhi, 2009). در حالی که مطالعات متعددی بر روی تأثیر کلی فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر رشد اقتصادی صورت گرفته است و تحقیقات نشان داده است که ICT تأثیر مثبت و قابل توجهی بر رشد اقتصادی دارد اما در خصوص اثرات آن بر بخش‌های مختلف تردیداتی وجود دارد (Xing et al., 2018) (Wibowo et al., 2020). با توجه به اینکه تحقیقات کمتری به بررسی دقیق تأثیر ICT بر بخش‌های مختلف اقتصادی پرداخته‌اند و تأثیر ICT بر صنایع گوناگون می‌تواند بسته به ماهیت ICT و اجزای آن، متفاوت باشد (Lefophane & Kalaba, 2022) (Canarella & Miller, 2018). که این خود می‌تواند بر اهمیت و در نهایت بر تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی اثرگذار باشد. همچنین برای بهره‌برداری کامل از مزایای ICT، نیاز به سرمایه‌گذاری قابل توجهی در زیرساخت‌های مربوطه می‌باشد که ممکن است در همه بخش‌ها یا کشورها میسر نباشد. چون این ابهامات وجود دارد؛ هدف ما در این تحقیق پر کردن این شکاف است که آیا ICT و اجزای آن تأثیر یکسانی روی بخش‌های مختلف اقتصادی دارد یا خیر؛ تا بتوانیم درک بهتری از نقش متغیرهای دارایی‌های فیزیکی و ICT بر رشد اقتصادی بخش‌های اقتصادی در کشورهای منتخب اروپایی ارائه دهیم. برای پاسخ به این سؤال از داده‌های پایگاه اطلاعاتی EUKLEMS و EU-SES برای هشت کشور اروپایی شامل آلمان، اتریش، فرانسه، هلند، دانمارک، ایتالیا، انگلستان و فنلاند در دوره زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۷ میلادی استفاده خواهیم کرد. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها روش رگرسیون پانل است. ساختار پژوهش به این ترتیب است که پس از بیان مقدمه و مبانی تئوریک، به توصیف و تشریح متغیرهای پژوهش و همچنین مدل رگرسیونی و داده‌های پژوهش می‌پردازیم. در بخش بعدی به برآورد مدل رگرسیونی پرداخته و یافته‌های تحقیق مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. نهایتاً در بخش پایانی به نتیجه‌گیری و جمع‌بندی خواهیم پرداخت.

## روش تحقیق

جامعه آماری این پژوهش، داده‌های مربوط به ۸ کشور اروپایی شامل اتریش، آلمان، انگلستان، فرانسه، دانمارک، فنلاند، ایتالیا و هلند برای بخش‌های صنعت خدمات اطلاعات و ارتباطات طی دوره زمانی ۱۹۹۵-۲۰۱۷ است. بخش‌های مورد بررسی در این تحقیق در جدول ۱ نشان داده شده است. داده‌های این تحقیق دسته دوم بوده و روش گردآوری داده‌ها کتابخانه‌ای است. منبع داده‌ها پایگاه اطلاعاتی EUKLEMS و EU-SES است. با توجه به ماهیت داده‌های مورد نظر روش تجزیه و تحلیل داده‌ها رگرسیون

1- Hazuki Ishida

2- Autoregressive Distributed Lag

3- Albert Aliu

4- Arbnor Halili

5- Czernich

6- Organisation for Economic Co-operation and Development

7- Rim Ben Ayed Mouelhi

پانل است. با توجه به این‌که در تحقیق حاضر از روش رگرسیون پانل استفاده می‌کنیم، از آزمون اف لیمر<sup>۱</sup> و آزمون هاسمن<sup>۲</sup> برای تشخیص نوع مدل و الگوی مدل استفاده می‌کنیم که در جدول ۳ نتایج حاصل از آزمون اف لیمر و آزمون هاسمن نشان داده شده است.

در این پژوهش، ما اثرات بخش‌های ICT شامل تجهیزات محاسباتی، تجهیزات ارتباطی و سایر دارایی‌های فیزیکی شامل تجهیزات حمل‌ونقل، نرم‌افزارهای کامپیوتری و پایگاه‌های داده، سایر ماشین‌آلات و تجهیزات، کل سرمایه‌گذاری غیرمسکونی، تحقیق و توسعه، تبلیغات، تحقیقات بازار و برند سازی، طراحی و سایر پیشرفت‌های محصول و سرمایه‌گذاری سازمانی خریداری شده بر رشد اقتصادی کشورهای اتحادیه اروپا شامل اتریش، آلمان، انگلستان، فرانسه، دانمارک، فنلاند، ایتالیا و هلند، برای صنعت خدمات اطلاعات و ارتباطات و سپس به‌صورت ویژه برای زیر بخش‌های این صنعت طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۷ را با استفاده از رویکرد رگرسیون پانل بررسی می‌کنیم.

جدول ۱- بخش‌های صنعت خدمات اطلاعات و ارتباطات

J58-J60	فعالیت‌های انتشاراتی، سمعی و بصری و پخش
J61	ارتباطات
J62_J63	سایر خدمات اطلاعاتی

## مدل

در این بخش با استفاده از داده‌های ترکیبی، تأثیر ۸ شاخص دارایی فیزیکی و دو شاخص ICT موردبررسی قرار می‌گیرد. در مدل اقتصادسنجی متغیر وابسته رشد اقتصادی است. مدل رگرسیون تصریح‌شده در این پژوهش به‌صورت معادله ۱ تعریف می‌شود. یکی از پیش‌شرط‌های اساسی برای برآورد یک مدل رگرسیون مناسب مانایی است. آزمون ریشه واحد برای متغیرهای مدل، برای بخش‌های انجام می‌گردد. متغیرهای مربوطه و نتایج با استفاده از نرم‌افزار STATA و آزمون ریشه واحد لوین، لین و چاو<sup>۳</sup> در جدول ۲ نشان داده شده است. سپس با بررسی نتایج حاصل از نرم‌افزار STATA توابع رگرسیون با متغیرهای مؤثر بر مدل را نشان خواهیم داد.

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 * (I\_IT)_t + \beta_2 * (I\_CT)_t + \beta_3 * (I\_Soft\_DB)_t + \beta_4 * (I\_TraEq)_t + \beta_5 * (I\_OMach)_t + \beta_6 * (I\_OCon)_t + \beta_7 * (I\_RD)_t + \beta_8 * (I\_AdvMRes)_t + \beta_9 * (I\_Design)_t + \beta_{10} * (I\_POCap)_t \quad (1)$$

جدول ۲: تعریف متغیرهای مدل رگرسیونی و نتایج آزمون ایستایی متغیرها

ردیف	عنوان	مخفف	نتایج آزمون ایستایی (آزمون لوین، لین و چاو)					
			J58-J60		J61		J62_J63	
			p-valu	ایستایی	p-valu	ایستایی	p-valu	ایستایی
۱	رشد اقتصادی	VA-Q	۰.۰۰۴	ایستا	۰.۰۲	ایستا	۰.۰۳۵	ایستا
۲	Computing equipment	I_IT	۰.۰۰۰	ایستا	۰.۰۰۱	ایستا	۰.۰۰۸	ایستا

1- F limer Test

2- Hausman Test

3- Levin-Lin-Chow test

							تجهیزات محاسباتی	
ایستا	۰.۰۰۰	ایستا	۰.۰۰۳	ایستا	۰.۰۰۰	I_CT	Communications equipment تجهیزات ارتباطی	۳
ایستا	۰.۰۱۹	ایستا	۰.۰۰۵	ایستا	۰.۰۰۵	I_Soft_DB	Computer software and databases نرم‌افزارهای کامپیوتری و پایگاه‌های داده	۴
ایستا	۰.۰۱۸	ایستا	۰.۰۲۴	ایستا	۰.۰۱۱	I_TraEq	Transport Equipment تجهیزات حمل‌ونقل	۵
ایستا	۰.۰۰۳	ایستا	۰.۰۰۰	ایستا	۰.۰۳۷	I_OMach	Other Machinery and Equipment سایر ماشین‌آلات و تجهیزات	۶
ایستا	۰.۰۰۰	ایستا	۰.۰۰۲	ایستا	۰.۰۰۲	I_OCon	Total Non-residential investment کل سرمایه‌گذاری غیرمسکونی	۷
ایستا	۰.۰۱۸	ایستا	۰.۰۰۰	ایستا	۰.۰۳۰	I_RD	Research and development تحقیق و توسعه	۸
ایستا	۰.۰۱	ایستا	۰.۰۰۲	ایستا	۰.۰۴	I_AdvMRes	Advertising, market research and branding تبلیغات، تحقیقات بازار و برندسازی	۹
ایستا	۰.۰۲۸	ایستا	۰.۰۰۹	ایستا	۰.۰۱	I_Design	Design and other product developments طراحی و سایر پیشرفت‌های محصول	۱۰
ایستا	۰.۰۵	ایستا	۰.۰۹۳	ایستا	۰.۰۱۶	I_POCap	Purchased organisational capital سرمایه سازمانی خریداری‌شده	۱۱

منبع: محاسبات تحقیق.

با توجه نتایج حاصل از آزمون‌های ریشه واحد در جدول ۲ مقدار p-value در تمام حالت‌ها کمتر از ۰.۰۵ است، پس می‌توان نتیجه گرفت که فرض آماری در مورد داشتن ریشه واحد در تمامی متغیرها رد می‌شود و این متغیرها پایا هستند؛ بنابراین، با اطمینان از عدم وجود رگرسیون کاذب، می‌توان مدل را برآورد کرد.

در فرآیند انتخاب مدل برای داده‌های ترکیبی، دو حالت اصلی وجود دارد، داده‌های تجمیعی و پانل که با استفاده از آزمون‌های F لیمر قابل تشخیص هستند. در صورتی که مدل پانل باشد برای تشخیص مدل پانل با اثرات ثابت یا اثرات تصادفی از آزمون هاسمن استفاده می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده از آزمون F لیمر و هاسمن در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- نتایج حاصل از آزمون F لیمر و هاسمن

آزمون	صنایع	آماره آزمون	سطح معناداری
F لیمر	J58-J60	69.28	0.0000
	J61	6.32	0.0000
	J62_J63	7.55	0.0000
هاسمن	J58-J60	3497.40	0.0000
	J61	492.44	0.0000
	J62_J63	1133.09	0.0000

منبع: محاسبات تحقیق.

با توجه به نتایج حاصل از آزمون F لیمر همان‌طور که در جدول ۳ نشان داده شده است سطح معناداری مربوط به آزمون F مساوی صفر شده است و فرضیه  $H_0$  مبنی بر استفاده از روش داده‌های تجمیعی رد و در مقابل فرضیه  $H_1$  مبنی بر کارا تر بودن روش پانل تأیید می‌گردد. مطابق نتایج آزمون هاسمن مقدار احتمال کمتر از ۰.۰۵ است، نتیجه‌گیری می‌شود که فرض آماری مبنی بر داشتن اثرات تصادفی در مدل هر بخش رد می‌شود؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مدل دارای اثرات ثابت بر روی مقاطع (کشورها) برقرار است و با این تنظیمات، مدل رگرسیونی برای هر بخش برآورد می‌گردد.

## یافته‌ها

در این بخش با استفاده از روش پانل دیتا و در نظر گرفتن متغیرهای توضیحی انتخاب‌شده در بخش تعریف؛ رابطه متغیرهای مربوطه با رشد اقتصادی در سطح بخشی برای صنعت خدمات اطلاعات و ارتباطات بررسی و تحلیل شده است که نتایج و خروجی‌های نرم‌افزار STATA برای متغیرهای مؤثر در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴- نتایج حاصل از برآورد مدل برای بخش‌های خدمات اطلاعات و ارتباطات

صنعت	متغیرها مؤثر	ضرایب رگرسیونی	Std.err	$P> z $
J58-J60	i_ct	1.907	0.838	0.023
	i_soft_db	6.570	0.712	0.000
	i_traeq	-21.715	5.099	0.000
	i_omach	10.270	1.505	0.000
	i_ocon	-3.071	1.379	0.026
	i_advmres	25.648	2.048	0.000
	i_pocap	-19.861	4.955	0.000
J61	i_traeq	16.608	1.460	0.000
	i_ocon	0.957	0.353	0.007
	i_rd	9.651	1.168	0.000
	i_advmres	16.846	2.372	0.000
	i_design	5.186	2.556	0.042
	i_pocap	17.500	2.387	0.000
J62-J63	i_it	4.914	1.873	0.009
	i_soft_db	1.614	0.403	0.000
	i_traeq	13.174	5.319	0.013
	i_omach	18.533	1.994	0.000
	i_rd	4.216	1.703	0.013
	i_advmres	20.837	4.308	0.000
	i_pocap	13.341	2.514	0.000

منبع: محاسبات تحقیق.

مطابق نتایج حاصل که در جدول ۴ نشان داده شده است، تأثیر بخش‌های ICT برای بخش‌های مختلف صنعت خدمات اطلاعات و ارتباطات در سطح معنادار یک درصد متفاوت است همچنین اکثر دارایی‌های فیزیکی در سطح معنادار پنج درصد تأثیر معناداری بر رشد اقتصادی داشته است. مدل رگرسیون به صورت رابطه ۲ و ۳ و ۴ تعریف خواهد شد.

$$\hat{Y}_t = 1774.26 - 1.90 * (I - CT)_t + 6.57 * (I - softdb)_t - 21.71 * (I - traeq)_t + 10.27 * (I - Omach)_t - 3.07 * (I - Ocon)_t + 25.64 * (I - advmres)_t - 19.86 * (I\_POCap)_t \quad (2)$$

$$\hat{Y}_t = -854.43 + 16.60 * (I - traeq)_t + 0.95 * (I - Ocon)_t + 9.65 * (I - RD)_t + 16.84 * (I - advmres)_t + 5.18 * (I - Design)_t + 17.50 * (I\_POCap)_t \quad (3)$$

$$\hat{Y}_t = -4.91 * (I - IT)_t + 1.61 * (I - softdb)_t + 13.17 * (I - traeq)_t + 18.53 * (I - Omach)_t + 4.21 * (I - RD)_t + 20.83 * (I - advmres)_t + 13.34 * (I\_POCap)_t \quad (4)$$

## بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه به بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات و دارایی‌های فیزیکی بر رشد اقتصادی بخش‌های مختلف خدمات اطلاعاتی و ارتباطاتی با استفاده از داده‌های پانل ۸ کشور اروپایی از ۱۹۹۵-۲۰۱۷ می‌پردازد. دو شاخص ICT (تجهیزات ارتباطی، تجهیزات محاسباتی) و ۸ شاخص دارایی فیزیکی استفاده شده است. یافته ما با یافته‌های دکو<sup>۱</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۹ (Deco et al., 2019) و باینیو<sup>۲</sup> در سال ۲۰۱۵ (Binuyo, 2015) همسو است؛ آن‌ها نیز در تحقیقات خود پی برده‌اند که ICT نقش مؤثر و مثبتی روی بخش خدمات اطلاعاتی در اقتصاد دارد زیرا ICT به بهبود فرآیندهای تولید و توزیع محتوا کمک کرده و در نتیجه، بهره‌وری افزایش پیدا می‌کند. همچنین ماهیت بخشی، یکی از دلایل مهم این تفاوت است زیرا که هر بخش ویژگی‌های خاص خود را دارد. برای مثال، بخش انتشارات بیشتر بر تولید محتوا متمرکز است، در حالی که بخش پخش ارتباطات بر توزیع محتوا؛ فناوری‌های مختلف به‌طور متفاوت بر این فعالیت‌ها تأثیر می‌گذارند.

از نتایج حاصل می‌توان نتیجه گرفت که ICT بر صنعت خدمات اطلاعات و ارتباطات در ۸ کشور منتخب اروپایی تأثیر مثبت داشته است. با توجه به نتایج تحقیق، تأثیر متفاوت اجزای ICT در بخش‌های مختلف اقتصادی با سیاست‌گذاری و تخصیص منابع درست به بخش‌هایی که بیشترین تأثیر را دارند، می‌توان از توانمندی‌های ICT برای افزایش رشد اقتصادی و ارتقای سطح زندگی جامعه بیشترین بهره را برد. بخش J62-J63 بیشترین تأثیر را از ICT گرفته است با توجه به انعطاف‌پذیری بالای این بخش، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و حمایت از استارت‌آپ‌ها می‌تواند منجر به ایجاد محصولات و خدمات نوآورانه شود. همچنین بهره‌گیری از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین می‌تواند به بهبود کیفیت خدمات، شخصی‌سازی و اتوماسیون فرآیندها کمک کند. از طرفی با توجه به اینکه ICT تأثیری را روی بخش J61 نشان نداده است با ایجاد بستر مناسب برای سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های ارتباطی و به‌روزرسانی شبکه‌ها، تشویق شرکت‌ها به رقابت بر اساس نوآوری و کیفیت خدمات به جای کاهش هزینه‌ها و ارائه خدمات جدید و ارزش‌آفرین مانند اینترنت اشیا، کلود کامپوتینگ و تحلیل داده‌ها می‌توان تأثیر این ضعف را جبران کرد. دارایی‌های فیزیکی نیز نقش مهمی را ایفا می‌کنند زیرا محرک رشد هستند. این‌رو با استفاده از حسگرها، اینترنت اشیا و تحلیل داده‌ها برای افزایش بهره‌وری و کارایی دارایی‌های فیزیکی، ارزیابی مجدد ارزش دارایی‌ها با توجه به تغییرات ایجادشده توسط فناوری، ارزش‌گذاری مجدد دارایی‌های فیزیکی و تطبیق آن با واقعیت‌های جدید می‌توان حداکثر بازدهی را روی رشد اقتصادی داشت.

در این تحقیق ما با توجه به داده‌های موجود مربوط به هشت کشور اروپایی شامل: اتریش، آلمان، انگلستان، فرانسه، دانمارک، فنلاند، ایتالیا و هلند تأثیر ICT را برآورد کردیم؛ در تحقیقات آتی اگر می‌خواهیم در حوزه اتحادیه اروپا شامل ۲۷ کشور تحقیق

1- Deco

2- Binuyo



را انجام دهیم و تأثیرات را ارزیابی قرار دهیم در صورت به‌روزرسانی پایگاه داده‌ها پیشنهاد می‌شود در ابعاد بزرگ‌تر و برای ۲۷ کشورها با استفاده از رویکردهایی همانند ARDL یا نظایر آن مطابق با ماهیت داده‌ها تأثیر فناوری روی رشد اقتصادی برآورد شود.

## منابع

- Alao-Owunna, I., Adediwura, O. M., & Ayoade, O. S. (2023). Exploring the Nexus among Tourism, Information Communication Technology and Economic Growth: A Case Study of Nigeria. *Journal of Economics, Management and Trade*, 29(11), 124–139.
- Aliu, A., & Halili, A. (2013). The impact of Information and Communication Technologies as a tool to facilitate growth in the manufacturing sector in Republic of Kosovo. *Procedia Technology*, 8, 465–470.
- Appiah-Otoo, I., & Song, N. (2021). The impact of ICT on economic growth-Comparing rich and poor countries. *Telecommunications Policy*, 45(2), 102082.
- Ayed Mouelhi, R. Ben. (2009). Impact of the adoption of information and communication technologies on firm efficiency in the Tunisian manufacturing sector. *Economic Modelling*, 26(5), 961–967. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.econmod.2009.03.001>
- Bahrini, R., & Qaffas, A. A. (2019). Impact of information and communication technology on economic growth: Evidence from developing countries. *Economies*, 7(1), 21. <https://www.mdpi.com/2227-7099/7/1/21>
- Binuyo, A. O. (2015). ICT adoption and economic growth nexus: evidence from leading African economies. *Journal of Economics and Behavioral Studies*, 7(5 (J)), 43–54.
- Brambilla, I., & Tortarolo, D. (2018). Investment in ICT, productivity, and labor demand: the case of Argentina. *World Bank Policy Research Working Paper*, 8325.
- Canarella, G., & Miller, S. M. (2018). The determinants of growth in the US information and communication technology (ICT) industry: A firm-level analysis. *Economic Modelling*, 70, 259–271.
- Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., & Woessmann, L. (2011). Broadband infrastructure and economic growth. *The Economic Journal*, 121(552), 505–532.
- Deco, K. A., Bale Robe, E., Kawo, K. N., & Dessiso, A. H. (2019). ICT and economic growth in East African countries: A panel data approach. *Journal of Information Engineering and Applications*, 9(7), 1–16.
- Department, W. B. G. I. & C. T. (2006). *2006 Information and Communications for Development: Global Trends and Policies*. World Bank Publications.
- E. ISCAN. (2012). THE IMPACT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY ON ECONOMIC GROWTH: TURKISH CASE. *JEBEG*, Vol. 4, No. 2, Pp. 17–26, 2012.
- Ebaidalla, E. M. (2014). Effect of ICTs on youth unemployment in Sub Saharan Africa: A panel data analysis. *A Paper Prepared for African Economic Conference on "Knowledge and Innovation for Africa's Transformation", Abidjan, Cote d'Ivoire, 1st-3rd*.
- Erumban, Abdul A., D. K. Das. (2016). Information and communication technology and economic growth in India. *Telecommunications Policy* 40.5.
- Ghosh, S. (2016). Does mobile telephony spur growth? Evidence from Indian states. *Telecommunications Policy*, 40(10), 1020–1031. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.telpol.2016.05.009>
- Ishida, H. (2015). The effect of ICT development on economic growth and energy consumption in Japan. *Telematics and Informatics*, 32(1), 79–88.
- Lefophane, M. H., & Kalaba, M. (2022). Estimating effects of ICT intensity on productivity, employment and output in South Africa: An industry-level analysis. *Information Technology for Development*, 28(2), 346–



371.

- Mefteh, Haifa, L. B. (2015). Impact of information technology and communication on economic growth.
- Patil, S., Chavan, V. G., & Patil, P. (2019). Social innovation through precision farming: An iot based precision farming system for examining and improving soil fertility and soil health. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(11), 2877–2881.
- Satoru Ozawa and D. D. G. L. Dahanayaka and Nalin Warnajith and Sarkar Barbaq Quarmal. (2017). *Renovation of Research and Education in South Asian Countries by Means of ICT*. 12, 19. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:80599642>
- Toader, E., Firtescu, B. N., Roman, A., & Anton, S. G. (2018). Impact of information and communication technology infrastructure on economic growth: An empirical assessment for the EU countries. *Sustainability*, 10(10), 3750.
- 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.
- Wibowo, W., Budiantara, I. N., Wilantari, R. N., & Amara, D. (2020). The impact of ICT on economic growth in the fourth industrial revolution: modeling using principal component panel regression. *International Journal of Integrated Engineering*, 12(7), 151–159.
- Xing, Z., Wang, J., & Zhang, J. (2018). Expansion of environmental impact assessment for eco-efficiency evaluation of China's economic sectors: An economic input-output based frontier approach. *Science of the Total Environment*, 635, 284–293.

## ICT and Economic Growth: Estimating the Impact of ICT and Physical Assets on Sectoral Economic Growth (Selected European Countries)

Abotaleb saadatyar

### Abstract

In a knowledge-based economy, knowledge and technology serve as the primary drivers of economic growth. Over the past two decades, the rapid development of Information and Communications Technology (ICT) has prompted numerous researchers to investigate and evaluate the impact of this technology on economic growth. The digital economy, as a novel paradigm, and the utilization of ICT as a leading technology, can significantly influence economic growth. Based on this premise, this study aims to examine the impact of physical assets and ICT, disaggregated into computing equipment and communication equipment, on the economic growth of the information and communication services sector in eight developed European countries from 1995 to 2017, using panel regression analysis. Data sources include the EUKLEMS and EU-SES databases. Our approach involves two parts. First, we disaggregate ICT into computing equipment and communication equipment. Second, we estimate the impact of ICT, along with other physical assets, on economic growth in a regression equation. The results of this study reveal that the impact of ICT, considering the disaggregation and physical assets, varies across different sectors of the information and communication services industry in the selected European countries

**Keywords:** Digital economy, economic growth, information and communication technology, physical assets, panel data regression.