

بررسی تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی ایران با رویکرد پویایی‌های سیستم (سیستم
دینامیک)

چکیده

امروزه استفاده از فناوری‌های جدید به عنوان یکی از عوامل موثر بر رشد اقتصادی در نظر گرفته می‌شوند، به طوری که فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان عامل جدیدی وارد الگوهای رشد شده است. هدف این تحقیق بررسی و تخمین ارتباط بین فناوری اطلاعات و ارتباطات با رشد اقتصادی در ایران با داده‌های سری زمانی ۱۳۶۰-۱۴۰۰ است. در این مطالعه از روش سیستم دینامیک استفاده شده است تا گامی در جهت شناسایی عوامل تاثیرگذار بر رشد اقتصادی در فضای اقتصاد نوین برداشته شود. نتایج به دست آمده اثر مثبت فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی را نشان می‌دهد.

واژگان کلیدی: فناوری اطلاعات و ارتباطات، رشد اقتصادی، سیستم دینامیک، اقتصاد نوین

طبقه‌بندی JEL: O47، C22، S8

**Investigating the impact of information and communication technology on Iran's
economic growth with dynamic system approach**

Abstract

Today, the use of new technologies is considered as one of the factors affecting economic growth, so that information and communication technology has entered the growth patterns as a new factor. The purpose of this research is to investigate and estimate the relationship between information and communication technology and economic growth in Iran with time series data of 1360-1400. In this study, the dynamic system method has been used to take a step towards identifying the factors affecting economic growth in the modern economy. The obtained results show the positive effect of information and communication technology on economic growth.

Key words: ICT, Growth Economic, Dynamic system, Modern Economic

JEL classification: O47, C22, S8

از نیمه دوم قرن بیستم، جهان وارد عصر انفجار اطلاعات و رسانه‌ها شده است. با ورود رایانه به بازار و با تحول در حوزه اطلاعات و ارتباطات، رایانه به فناوری‌های ارتباطی- تلفنی و تلویزیون اضافه شد و انقلاب "فناوری اطلاعات و ارتباطات" به وقوع پیوست. اجزای فناوری اطلاعات و ارتباطات شامل ایده‌ها، مشخصات استاندارد پروتکل، زبان‌های برنامه‌نویسی و نرم‌افزارها، صفحات وب، اتاق‌های گفتگو، فایل‌های پول الکترونیکی، دولت الکترونیکی و... هستند (هاشمی- دیزج و همکاران، ۱۴۰۲). گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات به همراه ظهور خدمات جدید بر پایه اینترنت، سبب تغییرات اساسی در کسب و کارها و نحوه ارائه خدمات آن‌ها شده است. از طرفی، این تغییرات سبب باز شدن فرصت‌های جدیدی پیش روی اقتصاد می‌شود و از طرف دیگر، چالش‌هایی را نیز به همراه دارد. از این‌رو، بررسی اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر متغیرهای اقتصادی اهمیت زیادی پیدا کرده است.

فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، تکنولوژی‌هایی همه منظوره‌ای هستند که باعث تغییرات ساختاری و کیفی عمیق در جامعه و اقتصاد می‌شوند (برسناهان و تراشتنبرگ^۱، ۱۹۹۵). بر طبق تنوری‌های رشد اقتصادی برونزای سولو-سوان^۲ (۱۹۵۶)، نرخ رشد تولید سرانه به وسیله نرخ رشد دانش (g) تعیین می‌شود و در نهایت اقتصاد در مسیر رشد متوازن قرار می‌گیرد. در حالی که، در مدل‌های رشد درونزا، نرخ رشد دانش درونزا و تابعی از نیروی کار شاغل در بخش دانش و سرمایه‌گذاری در حوزه دانش است (رومر^۳، ۲۰۰۱). دانش در این مدل‌ها شامل طیفی از اشکال مختلف مثل تحقیق و توسعه، دانش نظری، تکنولوژی ارتباطات و مطالعات و است. جریان فناوری در فعالیتهای مختلف اقتصادی موثر است. در طرف عرضه اقتصاد و در کنار عوامل مکمل زیرساختی، منجر به تعمیق سرمایه، سازماندهی مجدد فرآیندهای اقتصادی و نهایتاً افزایش رشد اقتصادی و بهره‌وری عوامل تولید در کشورهای توسعه‌یافته و با اندکی تأخیر در کشورهای در حال توسعه شده است، اما در بسیاری از کشورهای در حال توسعه که فضای رقابتی لازم را ندارند و عمده بازار آن‌ها تحت کنترل دولت است، چگونگی انجام آن جای بحث زیادی دارد (کمیجانی و محمودزاده، ۱۳۸۷).

اخیراً ICT به طور افزایشی نقش مهمی در پروسه‌ی رشد اقتصادی داشته است، تحقیقات زیادی وجود دارند که به بررسی اثر توسعه ICT بر رشد اقتصادی پرداخته‌اند و در اکثر آن‌ها رابطه‌ای مثبت بین توسعه ICT و رشد اقتصادی به دست آمده است (فرناندز-پورتیلو و همکاران^۴، ۲۰۲۰؛ کارامان آکسنتیویچ و همکاران^۵، ۲۰۲۱). همچنین مطالعات مختلف به دلیل استفاده از مدل‌های مختلف و بررسی در کشورهای مختلف نتایج متفاوتی را ارائه می‌دهند. از این‌رو، اثرات فناوری اطلاعات بر رشد اقتصادی هنوز مبهم است. علاوه بر این، با توجه به پویایی و رشد سریع تغییرات در جامعه و اقتصاد استفاده از رویکردهای ایستا

1. Information and Communication Technologies

2. Bresnahan & Trajtenberg

3. Solow-Swan model

4. Romer

5. Information and Communication Technologies

6. Fernández-Portillo et al.

7. Karaman Aksentijević et al.

نتایج قابل اعتمادی ارائه نمی‌دهد. بنابراین، هدف کلی این مطالعه بررسی ارتباط بین رشد اقتصادی و توسعه ICT با داده‌های طی دوره ۱۳۶۰-۱۴۰۰ در ایران است. برای این بررسی از رویکرد سیستم دینامیک استفاده شده است. سیستم دینامیک نسبت به روش‌های اقتصادسنجی از مزایای زیادی برخوردار است و به دلیل پویایی بیشتر به واقعیت نزدیک‌تر است. بنابراین تحقیقات با این روش، نتایج واقعی‌تری از دنیای واقع را به ما می‌دهند. از این‌رو، این مطالعه با رویکرد سیستم دینامیک، نتایج واقعی‌تری از رابطه ICT و رشد اقتصادی ارائه می‌دهد که به سیاست‌گذاران در ارائه سیاست‌های مناسب کمک فراوانی می‌کند.

۲. ادبیات تحقیق

این بخش شامل دو زیربخش است. ابتدا مبانی نظری و سپس پیشینه تحقیق ارائه می‌شود.

- مبانی نظری

فناوری اطلاعات و ارتباطات در اقتصاد، هم در طرف عرضه و هم در طرف تقاضا تأثیر می‌گذارد، در طرف تقاضا از طریق تابع مطلوبیت بر رفتار اقتصادی مصرف‌کننده تأثیر می‌گذارد و در طرف عرضه بر رفتار تولیدکننده موثر است. فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان یک نهاد در طرف عرضه اقتصاد در کنار سایر نهادها وارد می‌شود و باعث بهبود فرآیند تولید از طریق تعمیق سرمایه، پیشرفت فناوری و کیفیت نیروی کار می‌شود و به افزایش ارزش افزوده در سه سطح بنگاه، بخش و کشور منجر می‌شود که نهایتاً رشد اقتصادی، رشد بهره‌وری نیروی کار، سودهی و رفاه مصرف‌کننده را به ارمغان می‌آورد (هاشمی - دیزج و همکاران، ۱۴۰۲).

فناوری اطلاعات و ارتباطات از تلفیق سه حوزه اطلاعات^۱، کامپیوتر^۲ و ارتباطات^۳ پدید آمده است. داده‌ها و اطلاعات، به عنوان مواد اولیه در درون شبکه عمل می‌کنند. کامپیوتر به عنوان سخت‌افزار و تأمین‌کننده تجهیزات و ادوات لازم است و ارتباطات مخابراتی، وظیفه برقراری ارتباط بین دو بخش دیگر را به عهده دارد (ددریک^۴، ۲۰۰۱).

مطالعات اولیه‌ای که در زمینه رشد اقتصادی انجام شده است، بر انباشت سرمایه فیزیکی به عنوان عامل اصلی رشد تأکید کرده‌اند، اما در مطالعات اخیر با گسترش مفهوم سرمایه از حیطة محدود تجهیزات و ماشین‌آلات به دانش و نهادها، به عنوان عامل اصلی رشد گسترش یافته است. در سال‌های اخیر، تعدادی از اقتصاددانان با ارائه الگوهای رشد درون‌زا، سعی در توضیح دانش و فناوری‌های جدید، به عنوان عامل رشد به صورت درون‌زا برآمدند. در این خصوص تفکیک سرمایه انسانی از فناوری به صورت دانش کدگذاری شده یا تجسم‌یافته یکی از مسائل مهمی است که باعث شده فناوری اطلاعات و ارتباطات را به همان صورت

^۱ Information

^۲ Computer

^۳ Communication

^۴ . Dedrick

R&D در الگوهای رشد درون‌زا معرفی نمایند که در آن‌ها رشد بلندمدت تابعی از رشد فناوری اطلاعات است. برخی دیگر تمایزی بین سرمایه انسانی و فناوری قائل شدند که در آن‌ها رشد بلندمدت تولید سرانه مانند الگوهای نئوکلاسیکی برابر با رشد فناوری است و سرمایه انسانی سطح درآمد سرانه را متاثر می‌سازد (مشیری و جهانگرد، ۱۳۸۳).

در خصوص الگوهای رشد درون‌زا در اوایل دهه ۱۹۸۰، در دانشگاه شیکاگو، پل رومر و رابرت لوکاس علاقه اقتصاددانان کلان‌نگر را به رشد اقتصادی با تأکید بر اقتصاد اندیشه‌ها و سرمایه انسانی بعد از مطالعات سولو و تمرکز بر انباشت سرمایه فیزیکی شعله‌ور کردند و با استفاده از پیشرفت‌های جدید در نظریه رقابت ناقص، رومر اقتصاد فناوری را به اقتصاددانان کلان‌نگر معرفی نمود. در اواسط دهه ۱۹۸۰، الگوهای رشد درون‌زا در سطح اقتصاد معرفی شدند، این الگوها درصدد تبیین فناوری به عنوان یک عامل درون‌زای موثر در تولید و رشد اقتصادی برآمدند. این الگوها اثر فناوری را از عوامل و راه‌های متفاوت مانند سرمایه انسانی، بهبود کیفیت و گسترش تولیدات متنوع در مدل معرفی کردند (جونز، ۱۹۹۷).

از جمله مطالعاتی که اخیراً در زمینه درون‌زا نمودن فناوری در الگوهای رشد انجام یافته، مطالعات کوا (۲۰۰۳) و پوجولا (۲۰۰۲) است. محور این مطالعات بکارگیری ICT در توابع تولید و رشد اقتصادی به شرح زیر است (کوا، ۲۰۰۳ و پوجولا، ۲۰۰۲). فرض کنید که تولید کل (Y) تابعی به صورت ذیل باشد:

$$Y = F(K, L, \bar{Z}) \quad (1)$$

که در آن K موجودی سرمایه، L تعداد نیروی کار، \bar{Z} شاخص اولیه برای فناوری است که خود ۲ جز دارد: H سرمایه انسانی هر نیروی کار و Z فناوری مناسب. ممکن است Z به عنوان دانش کدگذاری شده یا نوشته شده توصیف شود، در حالی که H دانش نانوشته یا کدگذاری نشده توصیف شود. بنابراین فرض می‌کنیم که:

$$\bar{Z} = (H, Z) \quad (2)$$

با جایگذاری کردن در رابطه (۱) به رابطه ی زیر می‌رسیم:

$$Y = F(K, L, H, Z) \quad (3)$$

$$Y = F(K, L, H, Z) \quad (4)$$

و براساس نظریه ی سولو، رابطه سرمایه فیزیکی را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:

$$K = t_k Y - \delta_k K \quad K(0) > 0, t_k \in (0, 1), \delta_k > 0 \quad (5)$$

K: مشتق k در طول زمان، t_k نرخ پس‌انداز یا سرمایه‌گذاری، δ_k نرخ استهلاک.

1. Jones
2. Quah
3. Pohjola

همچنین فرض می‌شود که نیروی کار و فناوری به طور متناسب رشد می‌کنند، یعنی نرخ رشد متناسب L ، Z به طور برونزا در روابط زیر صدق می‌کند.

$$\frac{L^*}{L} = V \geq 0 \quad , \quad L(0) > 0 \quad (6)$$

$$\frac{Z^*}{Z} = \epsilon \geq 0 \quad , \quad Z(0) > 0 \quad (7)$$

یعنی نیروی کار و فناوری به طور متناسب رشد می‌کنند. محصول و سرمایه تعدیل شده نیز براساس فناوری را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$\check{k} = \frac{K}{L} \cdot Z \quad \check{y} = \frac{Y}{L} \cdot Z \quad (8)$$

این تعریف فرم تصریح شده‌ای را که در تمامی بحث‌های زیر معمول است کامل می‌کند و مدل فناوری درونزا از طریق بیان کردن مکانیزم‌ها و محرک‌هایی برای تعیین $\frac{Z^*}{Z}$ یعنی رابطه (۷) را تغییر می‌دهد، اما رابطه (۱) تا (۶) معمولاً بدون تغییر باقی می‌مانند.

از طرف دیگر، در مکاتب مختلف اقتصادی، سرمایه و نیروی کار به عنوان مهم‌ترین عوامل موثر بر رشد اقتصادی در توابع در نظر گرفته می‌شوند، امروز علاوه بر نهاده نیروی کار و سرمایه، انرژی نیز به عنوان یکی از نهاده‌های مهم و موثر در بحث‌های کلان اقتصادی مطرح است. نهاده‌ی انرژی (E) می‌تواند توسط حامل‌های انرژی که شامل نفت، گاز، برق و زغال‌سنگ است، تامین شود، فرض بر این است که بین میزان استفاده از این نهاده‌ها و سطح تولید رابطه مستقیم وجود دارد. استرن با استفاده از ادبیات تابع تولید نئوکلاسیکی، عواملی که می‌توانند رابطه‌ی بین مصرف انرژی و فعالیت‌های اقتصادی را تحت تاثیر قرار دهند را مورد بررسی قرار داده است (استرن، ۲۰۰۴).

$$Y = F(K, L, E) \quad \frac{\partial Y}{\partial K} > 0 \quad , \quad \frac{\partial Y}{\partial L} > 0 \quad , \quad \frac{\partial Y}{\partial Z} > 0$$

-پیشینه تحقیق

مطالعات خارجی

کارامان آکستئیویچ و همکاران^۲ (2021)، به بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر توسعه انسانی در بین کشورهای با درآمد بالا، متوسط رو به بالا، متوسط پایین و پایین براساس طبقه‌بندی بانک جهانی ۲۰۲۰ با نمونه‌ای شامل ۱۳۰ کشور در دوره از ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۹ با رویکرد GMM پرداخته‌اند. نتایج تجزیه و تحلیل آن‌ها نشان داد که فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشورهای با درآمد متوسط و کم درآمد اثرات مثبت بسیار قابل توجهی بر توسعه انسانی دارد، در حالی که به نظر نمی‌رسد این اثرات در

1 . Stern

2 . Karaman Aksentijević et al.

کشورهای با درآمد بالا و متوسط قابل توجه باشد. این تحقیق به عنوان استدلالی برای لزوم سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات و اجرای آن در کشورهای کم درآمد عمل می‌کند.

فرناندز-پورتیلو و همکاران^۱(۲۰۲۰)، به تحلیل تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی در گروهی از کشورهای OECD پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد که پیشرفت در استقرار و استفاده از ICT باعث رشد اقتصادی کشورهایی می‌شود که در چارچوب اقتصادهای توسعه‌یافته اروپایی قرار دارند.

هفتو^۲(۲۰۱۹)، به طور تجربی به تأثیر تلفن همراه و اینترنت بر درآمد سرانه کشورهای جنوب صحرائی آفریقا (SSA) طی دوره ۲۰۱۵-۲۰۰۶ با استفاده از داده‌های پانل ۴۰ کشور با رویکرد GMM پرداخت. نتایج او نشان داد که رشد ضریب نفوذ تلفن همراه پس از کنترل تعدادی از متغیرهای دیگر به طور قابل توجهی به تولید ناخالص داخلی سرانه منطقه کمک کرده است. افزایش ۱۰ درصدی ضریب نفوذ تلفن همراه منجر به تغییر ۱٫۲ درصدی در تولید ناخالص داخلی سرانه شده است. بنابراین، بهبود دسترسی به تلفن همراه از طریق افزایش درآمد سرانه مردم، نقشی حیاتی در کاهش سطح فقر منطقه داشته است. با این حال، نتایج نشان داد که اینترنت در طول دوره مورد مطالعه به تولید ناخالص داخلی سرانه کمکی نکرده است.

ایشیدا^۳، ۲۰۱۵، در مقاله‌ای با عنوان «اثر توسعه ICT بر رشد اقتصادی و مصرف انرژی در ژاپن» به بررسی ارتباط بلندمدت بین ICT و رشد اقتصادی و مصرف انرژی در ژاپن پرداخته است.

خونگ^۴ در مقاله‌ای «ICT به عنوان یک منبع رشد اقتصادی در اطلاعات» در سال ۲۰۱۱، اثر ICT بر رشد اقتصادی را طی دوره ۱۹۹۶-۲۰۰۵ با روش GMM بررسی کرده است. نتایج او نشان داد که ICT بر رشد از ۳ طریق اثر می‌گذارد: ۱. تکنولوژی افزایش ابتکار و نوآوری ۲. تسهیل کردن تصمیم‌گیری به وسیله بنگاه‌ها و خانوار ۳. افزایش تقاضا و کاهش هزینه تولید که هر دو تولید را افزایش می‌دهند. وی همچنین بیان کرد که اثر نهایی نفوذ استفاده‌کنندگان اینترنت بزرگتر از استفاده‌کنندگان موبایل است.

مطالعات داخلی

هاشمی-دیزج و همکاران (۱۴۰۲)، در مطالعه‌ای با عنوان "بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی و بیکاری در کشورهای منطقه منا" به بررسی تأثیر شاخص‌های منتخب فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی و بیکاری در کشورهای منا طی سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۱۹ پرداخته‌اند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که متغیرهای ضریب نفوذ اینترنت و نرخ اشتراک سیم‌کارت تلفن همراه تأثیر مثبت معنادار بر رشد اقتصادی و افزایش درآمد سرانه حقیقی کشورهای منا داشته و در مقابل بر نرخ

۱. Fernández-Portillo et al.

۲. Haftu

۳. Ishida

۴. Khuong

بیکاری این کشورها تأثیر منفی و معنادار گذاشته است. بعلاوه، نتایج آن‌ها بیانگر این بود که متغیر نرخ اشتراک اینترنت ثابت (و تلفن ثابت) دارای اثر معناداری بر رشد اقتصادی و نرخ بیکاری در کشورهای مورد مطالعه نیست.

زینل‌زاده و همکاران (۱۴۰۰)، در مطالعه‌ای با عنوان "بررسی میزان تحقق رشد بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات در برنامه ششم و تأثیر آن بر رشد ستانده سایر رشته‌های فعالیت‌های اقتصادی (رویکرد تحلیل داده-ستانده با مدل برنامه‌ریزی آرمانی)" به بررسی میزان تحقق اهداف برنامه پنج ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور در خصوص نرخ رشد تعیین شده برای ۹ رشته فعالیت اقتصادی با تأکید بر فاوا و هم‌چنین، بررسی تأثیر فاوا بر ستانده سایر فعالیت‌های عمده اقتصادی در ایران پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد که نرخ رشد هدف‌گذاری شده در قانون برنامه ششم برای رشته فعالیت‌های ساختمان، حمل و نقل و انبارداری، برق، آب و گاز و فاوا محقق نمی‌شود. هم‌چنین، نتایج آن‌ها نشان داد که برای فاوا رشدی معادل ۲/۶ درصد تحقق پیدا می‌کند.

فرامرزی و همکاران (۱۴۰۰)، در مطالعه‌ای با عنوان "بررسی تأثیر رشد اقتصادی و رشد جمعیت بر صنعت بیمه ایران با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم (سیستم دینامیک)" به بررسی تأثیر رشد اقتصادی و رشد جمعیت بر صنعت بیمه ایران با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم پرداخته‌اند. آن‌ها علاوه بر تحلیل روابط علی متغیرهای شناسایی شده در قالب چهار سناریو، تغییرات رشد اقتصادی و رشد جمعیت و تأثیر این تغییرات بر صنعت بیمه بررسی را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که افزایش جمعیت نقش بیشتری نسبت به کاهش آن در تأثیرگذاری بر صنعت بیمه دارد و هم‌چنین افزایش رشد اقتصادی تأثیر بسزایی بر صنعت بیمه و نفوذ این صنعت در کاهش آن دارد، اما این دو عامل یعنی رشد اقتصادی و رشد جمعیت مکمل یکدیگر بوده و در صورت استفاده در کنار هم می‌توانند به بهبود صنعت بیمه کمک کنند.

رشتی و همکاران (۱۳۹۲)، در مقاله‌ای با عنوان «بررسی تأثیر اجتماعی و فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی» به برآورد بین‌استانی با روش داده‌های تابلویی در دوره ۱۳۸۵-۱۳۸۱ پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد که سرمایه‌گذاری ICT و شاخص رفاهی اجتماعی سن بر رشد اقتصادی استان‌های کشور تأثیر مثبت و معناداری دارد.

عرفانی و همکاران (۱۳۹۱)، در مقاله‌ای با عنوان «مقایسه اثر ICT بر رشد اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته و توسعه‌نیافته منتخب»، به مطالعه رابطه بین فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد یک رابطه مثبت و قوی بین ICT و رشد اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته و با اندکی تأخیر در کشورهای در حال توسعه وجود دارد.

فرزین و همکاران (۱۳۹۱)، در مقاله‌ای با عنوان «بررسی اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رشد اقتصادی» به بررسی اثر سرمایه‌گذاری خارجی با داده‌های سال ۱۳۸۶ بر رشد اقتصادی از تلفیق روش‌های سیستم دینامیک و اقتصادسنجی پرداخته‌اند و الگویی طراحی و شبیه‌سازی کردند که عوامل مرتبط و اثرگذار بر رشد اقتصادی را با رویکرد ویژه بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نشان می‌دهند.

پورفرج و عیسی‌زاده (۱۳۸۹)، در مقاله‌ای با عنوان «فناوری اطلاعات و ارتباطات، نابرابری درآمدی و رشد اقتصادی»، به بررسی اثر دسترسی و زیرساخت ICT بر رشد اقتصادی با توجه به نابرابری درآمد، با داده‌های ۱۴ کشور با نابرابری درآمدی بالا و ۱۴ کشور با نابرابری درآمدی پایین طی دوره (۲۰۰۶-۲۰۰۰) پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد که اثر دسترسی و زیرساخت ICT بر رشد اقتصادی در کشورهای با نابرابری درآمدی بالا، پایین‌تر است زیرا شکاف دیجیتالی مانع اثرگذاری اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات بر رشد می‌شود.

۳. داده‌ها و روش تحقیق

در این مطالعه از میانگین داده‌های سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۳۶۰ استفاده شده است و این داده‌ها از مرکز آمار ایران، بانک مرکزی، وزارت نیرو، اداره مخابرات کشور و... جمع‌آوری شده است. متغیرهای بکار گرفته شده در این مطالعه، شامل (K: موجودی سرمایه، L: نیروی کار، R: نرخ رشد نیروی کار، E: مصرف انرژی، PE: قیمت انرژی، ICT: فناوری اطلاعات و ارتباطات، S: پس‌انداز، mps: میل نهایی به پس‌انداز، KL: موجودی سرمایه سرانه و Y: تولید ناخالص داخلی) است.

رویکرد بکار گرفته شده در این مطالعه، سیستم دینامیک است. روش سیستم‌های دینامیکی، تفکر سیستمی را با شبیه‌سازی‌های کامپیوتری ترکیب می‌کند. شبیه‌سازی کامپیوتری وسیله‌ای برای درک افکار و رفتار یک سیستم هستند (فارستر، ۱۹۶۱). سه کاربرد عمده از الگوهای سیستمی عبارتند از: درک چگونگی ساز و کارهای اساسی در کارکرد یک سیستم، پیش‌بینی عملکرد آینده سیستم موجود (دیتون و وینبرک، ۲۰۰۲)، و برنامه‌ریزی استراتژیک (مورکرافت، ۲۰۰۷). از طریق این روش نه تنها قادر به شناسایی تاثیر سیاست‌های مهم داخلی بر رشد اقتصادی بوده، بلکه می‌توان تاثیرات متقابل این سیاست‌ها را بر یکدیگر نیز مورد توجه قرار داد. به منظور طراحی مدل سیستمی، داده‌های مدل که متغیرهای ورودی سیستم می‌باشند به دو دسته کلی به صورت زیر تقسیم می‌شوند:

ورودی‌های درون‌زا: تولید ناخالص داخلی، موجودی سرمایه فیزیکی، فناوری اطلاعات و ارتباطات و... ورودی‌های برون‌زا: سرمایه انسانی، صادرات، واردات، نیروی کار و... و همچنین شامل زیرسیستم‌هایی به شرح ذیل می‌باشد: الف- بخش اقتصاد کلان (مدل رشد اقتصادی). ب- بخش اجتماعی و اقتصاد دانایی. ج- بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات. د- بخش کاربران اینترنت.

۴. نتایج تجربی

نتایج این مطالعه در چند زیربخش ارائه می‌شود.

حلقه‌های علی - معلولی

۱ Forrester

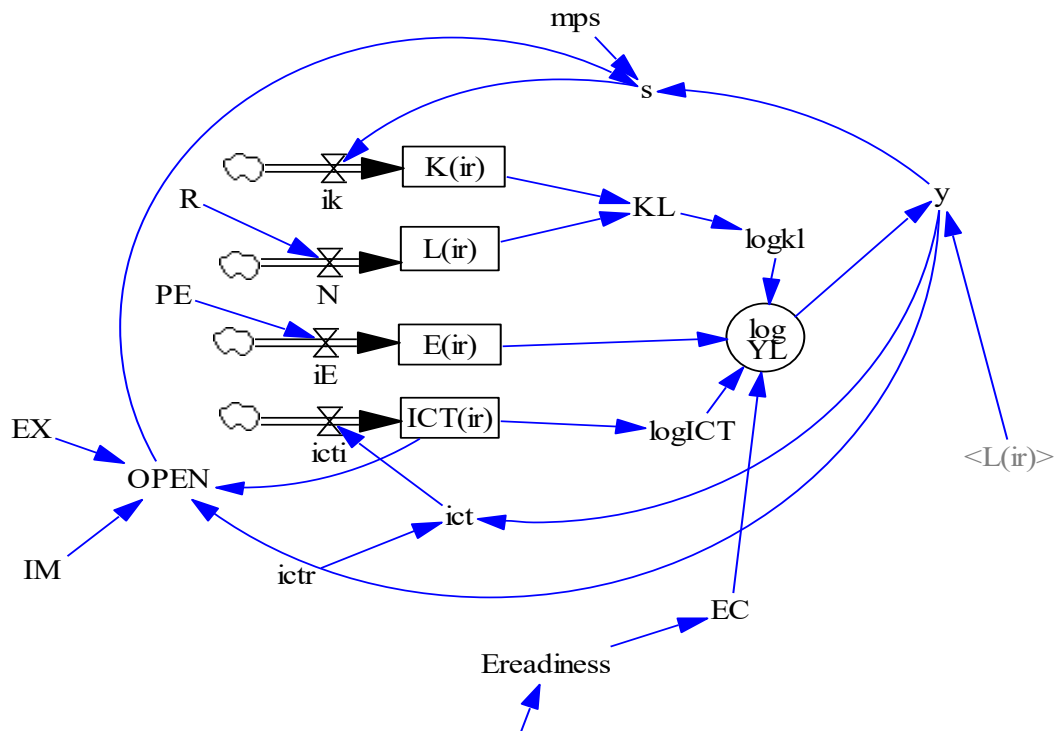
۲ Deato & Winebrake

۳ Morecroft

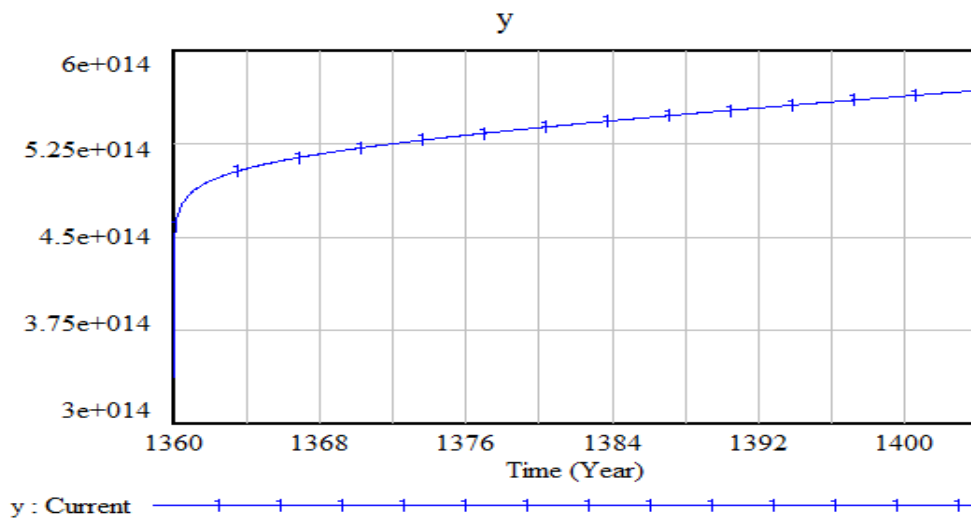
شکل ۱: نمودار علی - حلقوی، (منبع: یافته‌های پژوهش)

نمودارهای انباشت - جریان

بخش اقتصاد کلان (مدل رشد اقتصادی): مدل رشد شبیه‌سازی شده به وسیله نرم‌افزار ونسیم به صورت زیر می‌باشد، که در آن متغیرهای سرمایه، نیروی کار، مصرف انرژی و فناوری اطلاعات و ارتباطات و تجارت الکترونیک موجود است. در این مدل تولید ناخالص داخلی با شیب ملایم در حال افزایش است که علت ملایم بودن شیب آن می‌تواند به دلیل وارد نمودن درجه باز بودن اقتصادی دانست که در ایران بسیار بالا نیست.

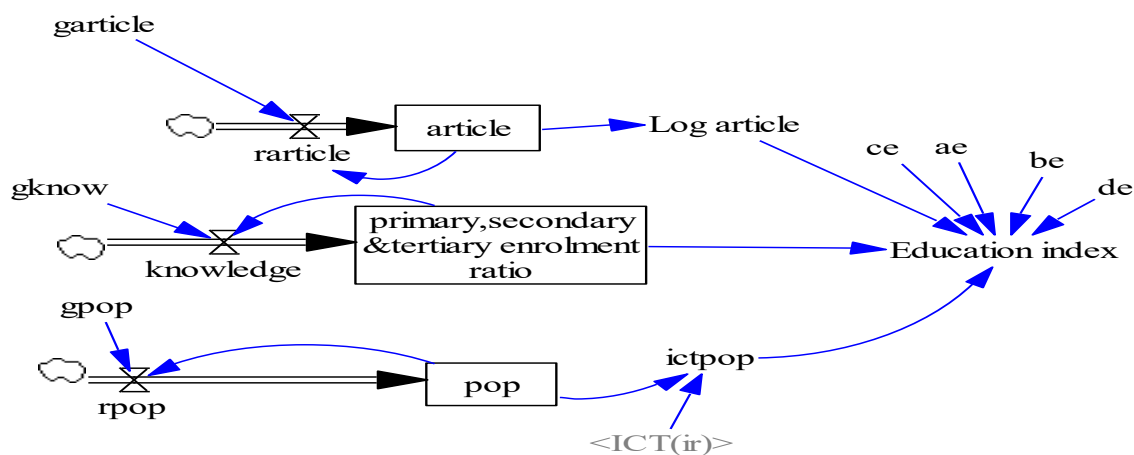


شکل ۲: نمودار انباشت - جریان (بخش اقتصاد کلان)، (منبع: یافته‌های پژوهش)

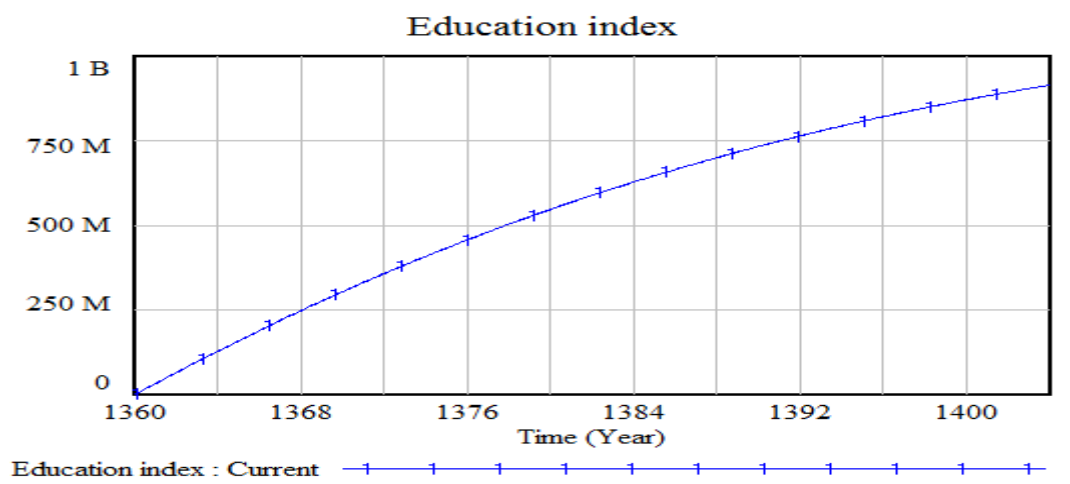


شکل ۳: نمودار تولید ناخالص داخلی

بخش اقتصاد دانایی: متغیرهای تاثیرگذار بر دانش، تعداد مقالات علمی- پژوهشی و درصد ثبت نام کنندگان سطوح مختلف تحصیل است که بر دانش اثری مثبت دارد. افزایش شاخص دانش بر تعداد کاربران اینترنت اثر مثبت دارد. نمودار شاخص دانش به صورت هدف جو به دست آمده است که این حاکی از ظرفیت اثر ICT بر شاخص دانش می باشد و حاکی از آن است که از نقطه ای به بعد دیگر ICT نمی تواند بر شاخص دانش اثر بگذارد.

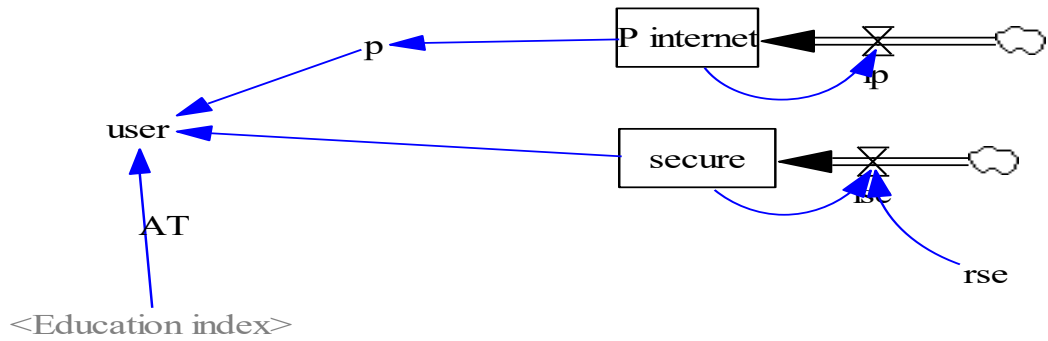


شکل ۴: نمودار انباشت - جریان (بخش اقتصاد دانایی)، (منبع: یافته های پژوهش)



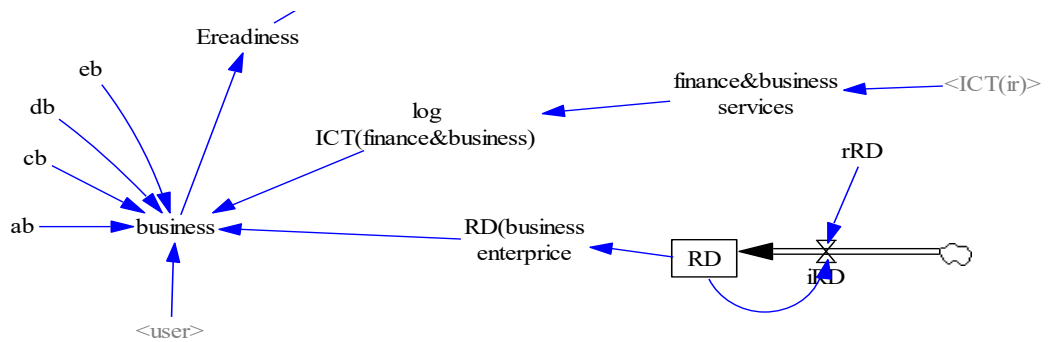
شکل ۵: نمودار شاخص آموزش (منبع: یافته های پژوهش)

بخش کاربران اینترنت: متغیر شاخص آموزش و سرورهای امنیتی تاثیر مثبت بر تعداد کاربران دارد و قیمت اینترنت نیز اثری منفی بر تعداد کاربران اینترنت دارد.

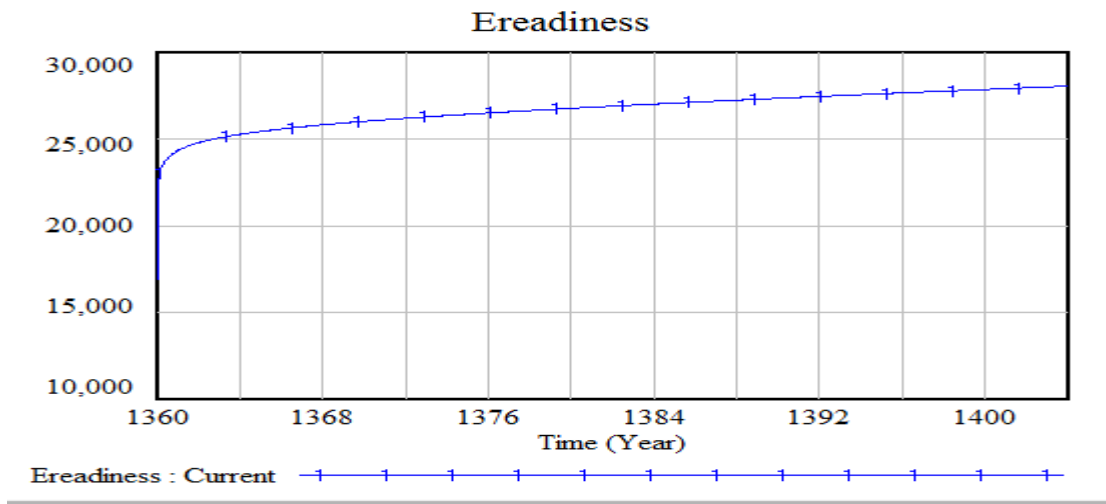


شکل ۶: نمودار انباشت - جریان (کاربران اینترنت)، منبع: یافته های پژوهش)

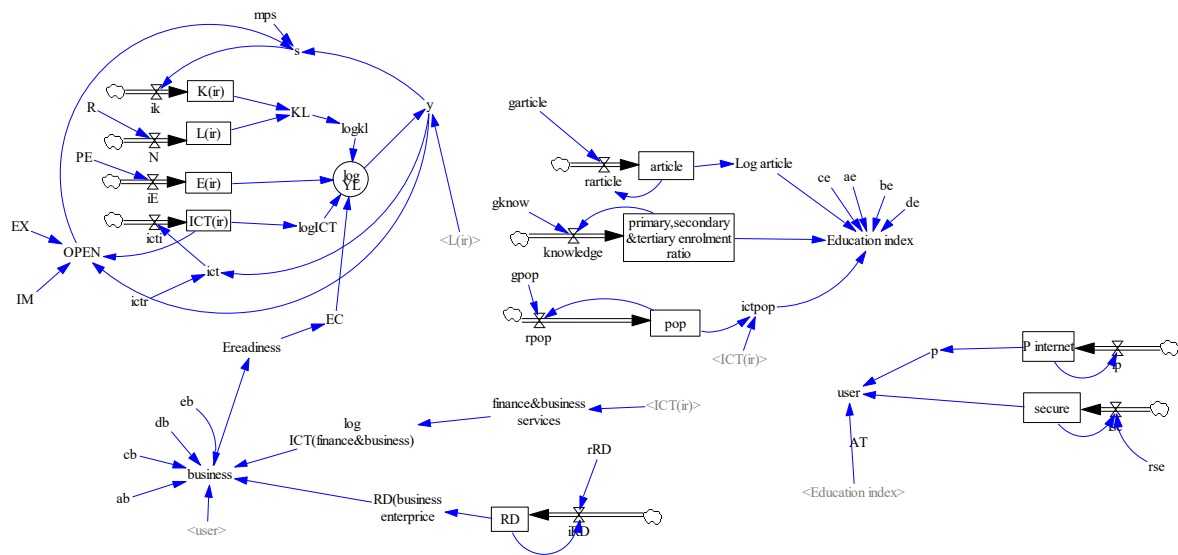
بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات: تعداد کاربران بر محیط تجاری اثر دارد. علاوه بر آن اعتماد نیز اثری مثبت بر محیط تجاری دارد زیرا یکی از دلایل کم بودن معاملات اینترنتی همین عدم اطمینان به معاملات اینترنتی است. محیط تجاری بر آمادگی الکترونیکی که همان زیرساختها برای فناوری اطلاعات و ارتباطات یک کشور و توانایی فعالان اقتصادی آن در استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات می باشد، موثر است. آمادگی الکترونیکی بر تجارت الکترونیک و نهایتاً بر تولید ناخالص داخلی اثر دارد. آمادگی الکترونیکی بر تولید ناخالص داخلی اثر زیادی دارد و با تغییر درصد کمی از آن می توان تغییر بزرگی در تولید ناخالص داخلی مشاهده نمود.



شکل ۷: نمودار انباشت - جریان (بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات)، منبع: یافته های پژوهش



شکل ۸: نمودار آمادگی الکترونیکی، منبع: یافته های پژوهش



پیوست ۱: نمودار کلی انباشت - جریان

۶. نتیجه گیری

فناوری اطلاعات و ارتباطات یکی از عوامل بهبوددهنده رشد اقتصادی می باشد، در مطالعه حاضر به شناسایی عوامل موثر بر رشد اقتصادی با تاکید بر ICT پرداخته شده است و به این منظور الگویی طراحی شده است که عوامل موثر بر رشد اقتصادی با توجه به عوامل موثر بر فناوری اطلاعات و ارتباطات شناسایی و شبیه سازی شده است. در الگوی سیستم دینامیک از داده های آماری استفاده شده است و طبق نتایج به دست آمده، اثر ICT بر رشد اقتصادی مثبت به دست آمده است، اما این تاثیر به دلیل وارد کردن درجه باز بودن اقتصادی که در ایران بسیار پایین است با شیب کمی در حال افزایش است. از طرف دیگر شاخص

آموزش نیز به صورت هدف‌جو در حال افزایش است که این نشان می‌دهد که ICT بر شاخص آموزش اثر مثبت دارد، اما تاثیر ICT بر شاخص آموزش ظرفیتی دارد و بالاخره از یک نقطه‌ای دیگر نمی‌تواند تاثیر بگذارد و شاخص آموزش شیب صفر پیدا می‌کند و به این دلیل این نمودار به صورت هدف‌جو به دست آمده است. آمادگی الکترونیکی نیز در ایران بسیار پایین است و با شیب بسیار آرامی در حال افزایش است و با تغییر آمادگی الکترونیکی به درصد بالاتری سبب افزایش تولید ناخالص داخلی ناشیب بالا شده است، این نشان می‌دهد که یکی از عوامل موثر بر تاثیر ICT، آمادگی الکترونیکی است که در ایران به دلیل عدم اطمینان مردم به معاملات اینترنتی و نبود بستر مناسب برای ICT پایین می‌باشد. بنابراین می‌توان پیشنهاد نمود که ابتدا باید بستر و زمینه‌های مناسب برای ICT خصوصاً در تجارت و معاملات در کشور را به وجود آورد تا بتوان افزایش چشمگیر تولید ناخالص داخلی را شاهد بود.

منابع و ماخذ

- امین رشتی، ناریس. صیامی عراقی، ابراهیم. فهیمی فر، فاطمه (۱۳۹۲)" بررسی تاثیر رفاه اجتماعی و فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی" فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار). سال ۱۳. ش اول. ص ۴۷-۶۳.
- پورفرج، علیرضا. عیسی زاده روشن، یوسف (۱۳۸۹)" فناوری اطلاعات و ارتباطات، نابرابری درآمد و رشد اقتصادی" فصلنامه اقتصاد و مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق). ش ۲. ص ۷۵-۹۴.
- زینل زاده، یعقوبی، خدایرست مشهدی & همایونی فر. (۱۴۰۰). بررسی میزان تحقق رشد بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات در برنامه ششم و تاثیر آن بر رشد ستانده سایر رشته فعالیت‌های اقتصادی (رویکرد تحلیل داده-ستانده با مدل برنامه‌ریزی آرمانی. فصلنامه علمی برنامه‌ریزی منطقه‌ای. ۱۱(۴۴). ۵۷-۷۰.
- عرفانی، علیرضا. اکبرزاده تبریک، سعیده. نوده فراهانی، محمد (۱۳۹۱)" مقایسه اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی کشورهای توسعه یافته و توسعه نیافته منتخب" مجله‌ی اقتصاد و توسعه منطقه‌ای. سال ۱۹. ش ۳.
- فرامرزی، مونا، زارع مهرجردی، اخوان & آفرین. (۲۰۲۱). بررسی تاثیر رشد اقتصادی و رشد جمعیت بر صنعت بیمه ایران با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم (سیستم دینامیک). رویکردهای پژوهشی نوین در مدیریت و حسابداری. ۶۸(۵). ۳۱-۴۶.
- فرزین، محمدرضا. اشرفی، یکتا. فهیمی فر، فاطمه (۱۳۹۱)" بررسی اثر سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر رشد اقتصادی" فصلنامه پژوهش‌ها و سیاستهای اقتصادی. سال ۲۰. ش ۶۱. ص ۲۹-۶۲
- کمیحانی، اکبر. محمودزاده، محمود (۱۳۸۷)" اثرات زیرساخت، کاربری و سرریز فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه" فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی ۳۱-۷۳

مشیری، سعید. جهانگرد، اسفندیار (۱۳۸۳) " فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد اقتصادی ایران " فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران. ش ۱۹. ص ۵۵-۷۸

هاشمی دیزج، حمیدی، فرهنگ & امیر علی. (۱۴۰۲). بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی و بیکاری در کشورهای منطقه منا. جغرافیا و مطالعات محیطی ۱۲ (۴۶): ۲۶-۴۳.

Bresnahan, T. F., & Trajtenberg, M. (1995). General purpose technologies 'Engines of growth'?. *Journal of econometrics*, 65(1), 83-108.

Deato, M.L. Winebrake, J.J (2000)" Dynamic Modeling of Environmental Systems" *Photosynthetica*, Vol,38 , No, 30

Dedrick (2001)" Economic Liberalization and the Computer Industry" comparing outcomes in Brazil and Mexico world development 29 (1199-1214)

Fernández-Portillo, A., Almodóvar-González, M., & Hernández-Mogollón, R. (2020). Impact of ICT development on economic growth. A study of OECD European union countries. *Technology in Society*, 63, 101420.

Forrester, J.W (1991)" World Dynamics" Wright: Allen Press

Haftu, G. G. (2019). Information communications technology and economic growth in Sub-Saharan Africa: A panel data approach. *Telecommunications Policy*, 43(1), 88-99.

Ishida, H (2015)" The Effect of ICT Development on Economic Growth and Energy Consumption in Japan" *Telematics and Informatics* 32 (79-88)

Jones, I.C (1997)" Introduction of Economic Growth" New York

Karaman Aksentijević, N., Ježić, Z., & Zaninović, P. A. (2021). The effects of information and communication technology (ICT) use on human development—a macroeconomic approach. *Economies*, 9(3), 128.

Khuong, M (2011)" ICT as a source of Economic Growth in the Information age" *Telecommunications Policy* 35(357-372)

Morecroft, J.D.W (2007)" A System Perspective on Material Requirement Planning. Vol,14. No,1

Pohjola, M (2002)" Now Economy in Growth and Development United Nation" University DP, No 2002/67

Quah, D (2003)" Digital Goods and the New Economy, Center for Economic Performance" London School of Economics and Political Science.

Romer, D. (2001) *Advanced Macroeconomics*. 2nd Edition, McGraw-Hill, New York.

Solow, R.M. and Swan, T.W. (1956) Economic Growth and Capital Accumulation. Economic Record, 32, 334-361.
<https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.1956.tb00434.x>

Stern, D. N. (2004). *The present moment: In psychotherapy and everyday life*. W W Norton & Co.

WWW . amar.sci.org.ir

WWW . ifco. ir