

اثرات خدمات سرمایه فن آوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید بخش های اقتصادی: رهیافت داده های تلفیقی

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۲۴

تاریخ تأیید: ۸۹/۰۷/۰۷

محمود محمودزاده^۱

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه

مریم طیاری^۲

کارشناس ارشد اقتصاد

چکیده

هدف این مقاله ارزیابی اثرات خدمات سرمایه فاوا بر تولید بخش های اقتصادی کشور می باشد که در قالب مدل گسترش یافته سولو و با استفاده از داده های تلفیقی هفت بخش عمده در دوره (۱۳۸۶-۱۳۸۰) انجام یافته است. نتایج نشان می دهد کسش تولیدی خدمات سرمایه فاوا بین ۰/۰۹۸ - ۰/۰۷ بوده و معنادار می باشد. همچنین کسش تولیدی سرمایه غیر فاوا بیشتر از سرمایه فاواست. یافته ها نشان می دهد رشد سرمایه گذاری ها در زمینه فاوا، اثرات مثبت بر تولید در ایران داشته و تضاد بهره روری در اقتصاد ایران مشاهده نمی شود. نتایج این مقاله با اغلب مطالعات انجام یافته در ایران همخوانی دارد.

واژگان کلیدی: فن آوری اطلاعات و ارتباطات، خدمات سرمایه فاوا، داده های تلفیقی، بخش های اقتصادی

طبقه بندی موضوعی: E23, L86

مقدمه

با سپری شدن قرن بیستم، تحولات عظیمی رخ داد، به گونه ای که جهان کوچک تر شد و عموم مردم به سرعت به فاوا پرستاب دسترسی پیدا کردند. کار آفرینان، با دستیابی به اقتصاد مقیاس بی سابقه، امپراتوری بسیار وسیع و عظیم را بنیان نهادند. فرصت های بزرگ و متعددی ایجاد شد. هر روز، پیشرفت های جدید فن آوری به وجود آمده و چنین به نظر می آمد که مدل های قدیم کسب و کار، دیگر کاربرد ندارند. اما با این وجود، هنوز قوانین پایه ای اقتصاد به طروق مختلف از خود دفاع می کنند.

فاوا دارای دو عنصر کلیدی اطلاعات و فن آوری می باشد. کلمه اطلاعات به صورت گسترده استفاده می شود. اساساً هر آنچه که قابلیت دیجیتالی شدن را داشته باشد - بر حسب مجموعه ای از بیت ها کدگذاری شود - اطلاعات است. در این راستا، امتیازات بازی بیس بال، کتب، پایگاه های داده، مجلات، فیلم ها، موسیقی، قیمت سهام و صفحات وب همگی کالاهای اطلاعاتی هستند. برخی

1. Email: mahmod.ma@yahoo.com

2. Email: t.eilar@yahoo.com

نویسنده مسئول

اطلاعات، ارزش تفریحی دارند، برخی اطلاعات ارزش کسب و کار دارند. بدون توجه به منبع ارزش، مردم تمایل دارند برای اطلاعات هزینه پرداخت نمایند. تولید اطلاعات بسیار پر هزینه ولی بازتولید آن ارزان است.

وجه دوم فاوا، فن آوری است. فن آوری عبارت است از زیرساختی که ذخیره، جستجو، بازیافت، کپی، فیلتر، پردازش، مشاهده، انتقال و دریافت اطلاعات را فراهم می‌کند. اهمیت فن آوری برای اطلاعات به مثابه اهمیت ظرف برای مظروف است: فن آوری عبارت است از بسته‌بندی که اجازه می‌دهد اطلاعات توسط مصرف کننده نهائی دریافت شود. یک نسخه از فیلم بدون فن آوری توزیع، ارزش اندکی خواهد داشت. همچنین، نرم‌افزار رایانه فقط به این دلیل ارزش دارد که سخت‌افزار رایانه و فن آوری شبکه امروزه به صورت قدرتمند و ارزان در دسترس است. به طور خلاصه، تغییرات بی‌وقفه و تمایل روز افزون به اقتصاد اطلاعات به دلیل تغییرات بنیادی در ماهیت یا حتی حجم اطلاعات نیست بلکه در نتیجه پیشرفت فن آوری و زیرساخت فراهم شده است.

در مورد اثرات و پیامدهای فاوا بر تولید و بهره‌وری مطالعات مختلفی انجام یافته است. اغلب مطالعات اثرات مثبت آن را مورد تأیید قرار داده‌اند ولی میزان اثرگذاری بسته به نوع و اندازه صنعت و همچنین زیرساخت‌های ملی متفاوت بوده است. البته در برخی موارد، محققان در مورد تأثیر فاوا بر بهبود عملکرد اقتصادی با تردید سخن گفته‌اند و شواهدی مبنی بر وجود تضاد بهره‌وری ارائه کرده‌اند. بنابراین در مورد میزان و چگونگی اثرگذاری فاوا بر عملکرد اقتصادی کشورها نمی‌توان حکم عمومی صادر کرد و به مطالعات موردی برای داوری در مورد پیامدهای آن نیاز است. افزون بر این، حتی با چند مطالعه محدود نیز نمی‌توان از میزان اثربخشی فاوا اطمینان حاصل نمود و بدون تردید برای شناسایی و درک بهتر ابعاد فاوا به مطالعات تکمیلی نیاز وجود دارد.

در سال‌های اخیر سرمایه‌گذاری‌های زیادی در زمینه زیرساخت‌های فاوا در کشور انجام یافته و تقاضا از سوی بنگاه‌های اقتصادی و مصرف‌کنندگان برای استفاده از محصولات فاوا رشد یافته است، از این نظر ارزیابی پیامدهای فاوا بر رشد اقتصادی کشور می‌تواند مفید باشد. پرسش کلیدی مقاله حاضر این است که آیا رشد سرمایه‌گذاری‌های فاوا در ایران بر تولید مؤثر بوده است؟ در راستای این پرسش، فرضیه مورد نظر این است که فاوا تأثیر مثبت و معنادار بر تولید در اقتصاد ایران دارد و تضاد بهره‌وری در اقتصاد ایران صادق نیست. افزون بر این کشش تولیدی سرمایه فاوا کمتر از سرمایه غیر فاوا است.

هدف این مقاله، بررسی تأثیر فاوا بر تولید هفت بخش عمده اقتصادی (کشاورزی، صنایع، ساختمان، معادن، آب و برق و گاز، خدمات مؤسسات مالی و پولی و ارتباطات) بر اساس

رهیافت داده‌های تلفیقی در دوره زمانی (۱۳۸۶-۱۳۸۰) می‌باشد. مطالب این مقاله به شرح زیر سازماندهی شده است: پس از مقدمه، الگوی مفهومی و نظری بررسی می‌شود. سپس اهم مطالعات تجربی به‌روز ارزیابی می‌شوند. بخش چهارم به مقایسه تطبیقی فاوا در ایران و جهان اختصاص دارد. تصریح مدل و نتایج تجربی در بخش بعدی آورده شده است. بخش پایانی به نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی می‌پردازد.

۱- الگوی مفهومی و مبانی نظری

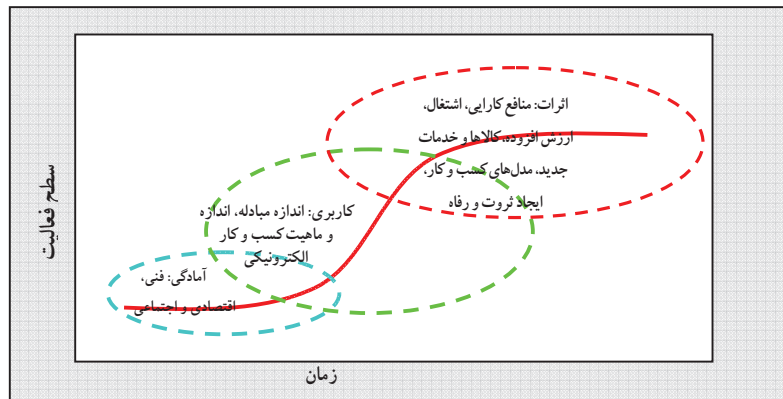
فاوا طیف وسیعی از فعالیت‌ها را پوشش می‌دهد. برای تبیین فرایند اثرگذاری فاوا نیاز به مدل مفهومی است. مدلی توسط سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (۲۰۰۱ الف؛ ۲۰۰۱ ب) ارائه شده که دارای سه مرحله آمادگی، کاربری و آثار است. این مدل در شکل (۱) نشان داده شده است. آمادگی: آمادگی شامل تجاری، اجتماعی و فنی است که لازم است کاربری فاوا را پشتیبانی کند. این مرحله دربرگیرنده زیرساخت‌های لازم جهت استفاده و کاربری فاوا می‌باشد.

شدت کاربری: این مرحله به بررسی کاربردهای فاوا در اقتصاد و بازرگانی می‌پردازد و بیانگر مدل‌های مختلف کسب و کار الکترونیکی می‌باشد. بدیهی است که بهره‌برداری از این مرحله مستلزم عبور از مرحله اول (آمادگی) می‌باشد. در این مرحله مباحث مربوط به حجم و ارزش استفاده و کاربری فاوا و تجارت الکترونیکی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

اثرات: این مرحله اثرات و پیامدهای فزاینده و ارزش‌افزوده‌های ناشی از فاوا و تجارت الکترونیکی را در سطح ملی، بخش و کسب و کارها نشان می‌دهد. این مرحله به دنبال ارزیابی اثرات فاوا بر شاخص‌هایی از قبیل ارزش افزوده، کارایی، بهره‌وری و منابع جدید ثروت و رفاه است.

در قالب مدل یاد شده، در ابتدا باید بسترهای بهره‌مندی از فاوا فراهم شود. این بسترها طیف وسیعی از پیش‌نیازها از قبیل فرهنگ، زیرساخت‌های فنی و ارتباطاتی، محیط کسب و کار و فضای اقتصادی را پوشش می‌دهد. پس از فراهم شدن این امکانات، چگونگی استفاده از این تسهیلات مطرح می‌شود. وجود این بسترها به تنهایی کافی نیست بلکه نحوه کاربری و بکارگیری آن‌ها در فرایندهای کسب و کار، فعالیت‌های اقتصادی، ارائه کالا و خدمات است که زمینه آشکار شدن اثرات را فراهم می‌نماید. در مرحله سوم پیامدهای اقتصادی استفاده از فاوا در اقتصاد در سطح بنگاه، صنعت، بخش و کلان آشکار می‌شود. میزان این اثرات به شدت کاربری فاوا بستگی دارد. تفاوت اثرات در بخش‌های مختلف و حتی کشورهای مختلف به خاطر تفاوت زیرساخت‌ها و شدت کاربری است.

شکل ۱: بلوغ فعالیت فن آوری اطلاعات: منحنی S شکل



منبع: سازمان همکاری های اقتصادی و توسعه (۲۰۰۱ الف؛ ۲۰۰۱ ب)

به طور کلی فاوا به سه طریق بر رشد اقتصادی تأثیر می گذارد:

الف- رشد بهره‌وری کل در بخش های تولیدی فاوا؛

ب- تعمیق سرمایه؛

ج- رشد بهره‌وری کل از طریق سازماندهی مجدد و کاربری فاوا.

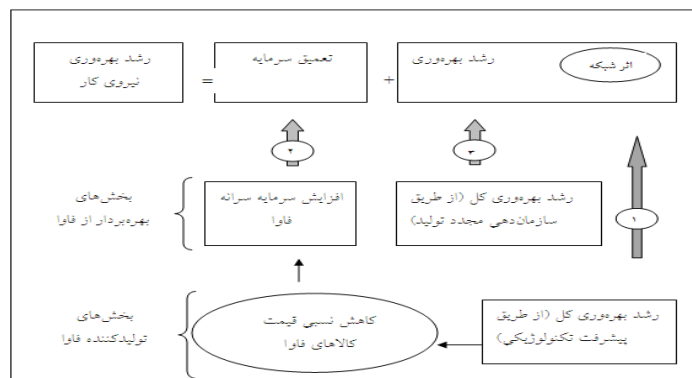
انقلاب فاوا مشتمل بر رشد بهره‌وری کل در صنایع تولیدی فاوا است که از طریق پیشرفت تکنولوژیکی سریع اتفاق افتاده است. مهم ترین ویژگی این انقلاب افزایش سریع قدرت محاسباتی محصولات جدید فاوا می باشد. به طور خاص، حافظه ریزپردازنده‌ها بر اساس قانون مور در هر ۱۸ ماه دو برابر و قیمت آن‌ها نصف می شود که به معنای رشد بهره‌وری کل در این صنایع است که در نهایت رشد متوسط بهره‌وری کل را در پی خواهد داشت.

مجاری دوم که فاوا بر بهره‌وری تأثیر می گذارد زمانی است که سرمایه‌گذاری مالی در فاوا منجر به تولید محصولات جدید و کاهش قیمت‌ها می شود؛ این به معنای افزایش موجودی سرمایه سرانه حقیقی یا تعمیق سرمایه از طریق فاوا در کل اقتصاد است که به خاطر کاهش هزینه نهائی سرمایه فاوا رخ می دهد. در این حالت، فاوا جانشین سایر انواع سرمایه و نیروی کار می شود و این موضوع منابع بهره‌ور را گسترش داده و تولید را در اقتصاد افزایش می دهد. در مقیاس وسیع، این موضوع به معنای مکملی است؛ فاوا بهره‌وری موجودی سرمایه موجود و نیروی کار را افزایش می دهد.

تبیین مجاری سوم اثرگذاری دشوار است، فاوا می تواند اثرات بلند مدت بسیار عمیق در پی داشته باشد. پیشرفت‌های به دست آمده در فاوا، پتانسیل و توان بسیار بالائی برای سازماندهی مجدد فرآیندهای تولید و توزیع کالاها و خدمات دارد. کاربردهای فاوا می تواند بازارهای جدید، محصولات جدید (ترکیب فاوا با محصولات؛ برای مثال فاوا در محصولات متجلی می شود و کیفیت و عملکرد آن‌ها را

بهبود می‌بخشد. برای مثال خودروها عملکرد بهتری با پارانه‌های داخلی و الکترونیکی دارند) و روش‌ها و راه‌های جدید برای سازماندهی و چگونگی عملکرد جامعه می‌شود. باید دقت نمود که پیشرفت‌های فن‌آوری کل اقتصاد را تحت تأثیر قرار می‌دهد در مقایسه با تمرکز بر منافع بهبود فن‌آوری در بخش تولید فاوا. چنین تغییرات تکنولوژیکی بسیار شدید در اقتصاد به طور طبیعی رشد بهره‌وری کل را در پی خواهد داشت. در اواخر دهه ۱۹۹۰ مفهوم اقتصاد نوین به طور گسترده برای نشان دادن همبستگی و ارتباط بین رشد بدون تورم با سرمایه‌گذاری بسیار بالا در فاوا و ساختاردهی مجدد اقتصاد مطرح شد. ویژگی‌های اقتصاد نوین شامل رشد بهره‌وری کل بالا به خاطر کسب و کارهای موفق به دلیل بکارگیری فاوا و افزایش بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس، اثرات شبکه‌ای و اثرات خارجی ناشی از کاربری فاوا در بخش‌ها و اجزای مختلف اقتصاد می‌باشد (سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، ۲۰۰۰). بکارگیری گسترده فاوا باعث کاهش رویه‌های اداری، پخش و توزیع ارزان و بهره‌ور اطلاعات و ایجاد مدل‌های جدید کسب و کار که کارا تر از مدل‌های قدیمی هستند، می‌شود. بخش‌های خرده‌فروشی، خدمات مالی و حمل و نقل از بکارگیری فاوا به شدت بهره‌مند می‌شوند. برای مثال مطالعات اخیر در صنعت حمل و نقل در لهستان نشان داد که سهم بازار شرکت‌های حمل و نقل استفاده‌کننده از نرم‌افزارهای پیچیده از ۴۵ درصد به ۶۰ درصد در ۲۰۰۱ افزایش یافته است (Piatkowiak, 2002).

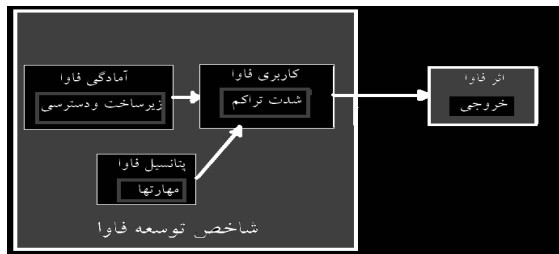
شکل ۲: مجراهای اثرگذاری فاوا بر رشد اقتصادی



منبع: کیانگ و همکاران (۲۰۰۴)

در مطالعات تجربی از مدل‌های مختلف برای سنجش اثرات فاوا استفاده می‌شود. بر اساس الگوی مفهومی اتحادیه بین‌المللی ارتباطات از راه دور (۲۰۰۹)، شاخص توسعه فاوا شامل سه زیربخش آمادگی فاوا (زیرساخت و دسترسی) و کاربری فاوا (شدت تراکم) و پتانسیل فاوا (مهارت‌ها) هست که ترکیب این عناصر، اثرات و پیامدهای فاوا را در پی خواهد داشت (شکل ۳). هر کدام از این زیربخش‌ها از متغیرهای مختلف تشکیل شده که در ادامه تحلیل خواهد شد.

شکل ۳: شاخص توسعه فاوا



منبع: اتحادیه بین‌المللی ارتباطات از راه دور (۲۰۰۹)

در ادبیات اقتصاد فاوا، برای تحلیل چگونگی اثرگذاری بر رشد اقتصادی معمولاً از الگوی گسترش یافته سولو استفاده می‌شود که در آن تولید ناخالص ملی در چارچوب حسابداری رشد از دو بعد محصول و نهاده‌ها تجزیه می‌شود (Pohjola, 2002).^۱ در این روش، تأثیر فاوا بر رشد اقتصادی به دو روش ارزیابی می‌شود. در روش اول تابع تولید کل به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود (Jorgenson, 2005).

$$Y(Y_{1t}, Y_{2t}) = A(t)F(K_{1t}, K_{2t}, L_t) \quad (1)$$

در زمان t ، کل تولید (y) شامل کالاها و خدمات فاوا (y_2) و سایر کالاها و خدمات (y_1) است. این محصولات از طریق خدمات سرمایه‌ای فاوا (K_{2t})، سایر خدمات سرمایه‌ای (K_{1t}) و خدمات نیروی کار (L_t) تولید می‌شوند. سرمایه فاوا شامل سخت‌افزار، نرم‌افزار و ارتباطات از راه دور است. سطح تکنولوژی در اینجا به صورت خنثی و به شکل پارامتر A در نظر گرفته می‌شود. با فرض اینکه بازدهی نسبت به مقیاس ثابت و بازارهای محصول و نهاده رقابتی باشند در چارچوب حسابداری رشد، می‌توان سهم محصولات فاوا و سهم هر یک از نهاده‌ها را از رشد اقتصادی محاسبه نمود (Jorgenson & Stiroh, 2000).

$$\dot{Y} = W_1 \dot{Y}_1 + W_2 \dot{Y}_2 = V_1 \dot{K}_1 + V_2 \dot{K}_2 + V_L \dot{L} + \dot{A} \quad (2)$$

نقطه روی متغیرها به معنای نرخ رشد است. W_1 و W_2 به ترتیب بیانگر سهم اسمی محصول غیرفاوا و فاواست که مجموع آن‌ها برابر یک است. V_1 ، V_2 و V_L به ترتیب بیانگر سهم درآمدی سرمایه غیرفاوا، فاوا و نیروی کار می‌باشد. بر اساس معادله (۲)، فاوا به سه طریق می‌تواند رشد اقتصادی را گسترش دهد: تولید کالاها و خدمات فاوا که نقش مستقیم در ایجاد ارزش افزوده در اقتصاد دارد. این سهم با $W_2 \dot{Y}_2$ در معادله (۲) نشان داده شده است؛ فاوا به عنوان نهاده در تولید سایر کالاها و خدمات می‌تواند نقش معنادار در رشد اقتصادی داشته باشد؛ و سومین مسیر اثرگذاری فاوا بر رشد از طریق اثرات این صنایع بر بهره‌وری کل عوامل است. بخشی از \hat{A} به بهره‌وری بخش فاوا نسبت داده می‌شود. مشکل تفسیر بهره‌وری کل عوامل که باعث تغییر

1. Pohjola, M. (2002). "The New Economy: Facts, Impacts and Policies", *Information Economics and Policy*, 14(2), p. 133-144

تکنولوژیکی می‌شود این است که عوامل غیر تکنولوژیکی نیز به وسیله باقیمانده سولو نشان داده می‌شوند. این عوامل شامل تغییر در کارایی، مقیاس، عوامل اداری و خطای اندازه‌گیری می‌باشند. در روش دوم، فرض می‌شود که تابع تولید به شکل زیر باشد (Pohjola, 2001):

$$Y = A K_1^{\alpha_1} K_2^{\alpha_2} H^{\alpha_h} N^{\alpha_n} \quad (3)$$

که در آن Y تولید، K_1 سرمایه غیر فاوا، K_2 فاوا، H سرمایه انسانی و N نیروی کار بوده و توان متغیرها بیانگر کشش آن‌هاست. با گرفتن لگاریتم، تابع تولید به صورت خطی و به شکل زیر می‌شود:

$$\ln Y = \ln A + \alpha_1 \ln K_1 + \alpha_2 \ln K_2 + \alpha_h \ln H + \alpha_n \ln N \quad (4)$$

با فرض وجود اطلاعات متغیرهای الگو، پارامترهای آن قابل برآورد هستند. این تابع برای تحلیل‌های سری زمانی برای یک کشور و تحلیل‌های بین‌کشوری برای گروهی از کشورها قابل تخمین است. مشتق معادله فوق بر حسب زمان به صورت زیر خواهد شد.

$$\dot{Y} = \dot{A} + \alpha_1 \dot{K}_1 + \alpha_2 \dot{K}_2 + \alpha_h \dot{H} + \alpha_n \dot{N} \quad (5)$$

اگر فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تولید لحاظ شود و همچنین پرداخت به عوامل تولید به اندازه تولید نهایی آن‌ها باشد، ضریب α سهم عوامل در کل درآمد را نشان خواهد داد. این روش، روش استاندارد حسابداری رشد برای تعیین سهم عوامل تولید از رشد اقتصادی است. همه عوامل به غیر از تغییرات فن‌آوری (\dot{A}) در معادله فوق قابل مشاهده هستند که این تغییرات نیز به عنوان باقیمانده سولو به دست می‌آید و عمدتاً به عنوان بهره‌وری کل عوامل لحاظ می‌شود.

در کارهای کاربردی، بکارگیری هر کدام از روش‌ها با کمبود آمار و اطلاعات در زمینه موجودی سرمایه فاوا و سهم آن در درآمد ملی مواجه است. به دنبال آن تحلیل‌گران مجبورند از فرض‌های ساده‌سازی و منابع اطلاعات جایگزین در برآورد تأثیر سرمایه‌گذاری فاوا، قیمت و موجودی سرمایه استفاده کنند. موجودی سرمایه با بکارگیری الگوهای رشد قابل حصول است. الگوهای رشد نئوکلاسیکی بسط داده شده توسط سولو شامل بیشتر از یک نوع سرمایه است (Mankiw et al: 1992). در روش سوم می‌توان فرم تابع تولید را به صورت زیر در نظر گرفت (Pohjola, 2000; 2001):

$$Y = K_1^{\alpha_1} K_2^{\alpha_2} H^{\alpha_h} (AN)^{1-\alpha_1-\alpha_2-\alpha_h} \quad (6)$$

که اختلاف آن با الگوی قبل در مورد تغییرات فن‌آوری است. در این جا فرض شده که این تغییرات از نوع کارافزا^۲ بوده و بازده ثابت نسبت به مقیاس نیز برقرار است. الگوی محدود به سه نوع سرمایه (فیزیکی، فاوا و انسانی) است.

1. Pohjola, M. (2001). "Information technology and economic growth: A cross country analysis", in M. Pohjola, ed., *Information Technology, Productivity and Economic Growth* (New York, Oxford University Press).
2. Labor Augmenting

در ادبیات اقتصادی بین مفاهیم موجودی سرمایه و خدمات سرمایه تفاوت وجود دارد. موجودی سرمایه عبارت است از انباشت سرمایه‌گذاری در طول زمان که صرفاً به بعد فیزیکی تجهیزات نصب شده تأکید دارد و یک متغیر انباره است. در صورتی که خدمات سرمایه به میزان خدماتی که یک واحد سرمایه در یک دوره زمانی ارائه می‌کند، اشاره دارد و یک متغیر روانه است.

خدمات سرمایه فاوا و غیرفاوا به طور مستقیم قابل مشاهده نیست. برای استفاده از هزینه‌های کاربری لازم است جریان خدمات سرمایه محاسبه شود. برای کالاهای سرمایه‌ای همگن فرض می‌شود که خدمات سرمایه درصدی از موجودی سرمایه مؤثر آن کالای سرمایه‌ای است و این نسبت طی زمان ثابت است. با این ساده‌سازی، نرخ تغییر موجودی سرمایه مؤثر و جریان خدمات سرمایه حاصل از آن برابرند. موجودی سرمایه نشان دهنده وجه فیزیکی یا مقداری کالای سرمایه‌ای است. می‌توان موجودی سرمایه مؤثر را با روش *PIM* محاسبه کرد که سرمایه‌گذاری سال‌های گذشته را متناسب با فرسودگی دارایی‌ها و کارایی مؤثر سرمایه‌گذاری انباشت می‌کند. جریان خدمات سرمایه دارایی t به صورت $K_t^i = \lambda S_{t-1}^i$ تعریف می‌شود (Colecchia & Schreyer: 2002). S_{t-1}^i موجودی مؤثر دارایی t در پایان دوره $t-1$ است. λ پارامتر ثابت است که ارتباط بین موجودی و خدمات سرمایه را برقرار می‌کند. λ می‌تواند واحد فرض شود بدون اینکه نرخ تغییر سرمایه مؤثر را تحت تأثیر قرار دهد. موجودی سرمایه بر اساس سری زمانی سرمایه‌گذاری، دوره خدمت، تابع کارایی سنی دارایی و تابع توزیع فرسودگی دارایی قابل برآورد است و از این طریق می‌توان موجودی سرمایه مؤثر را برای هر نوع دارایی محاسبه کرد.

زمانی که یک بنگاه، کارگری را استخدام می‌کند دستمزد پرداختی به نیروی کار به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری خدمات نیروی کار محسوب شده و به عنوان ارزش افزوده به تولید ناخالص داخلی افزوده می‌شود. به طور مشابه، زمانی که بنگاهی یک قطعه تجهیزات می‌خرد یا اجاره می‌کند خدمات سرمایه که از طریق این تجهیزات ارائه می‌شود باید به تولید ناخالص داخلی افزوده شود. روش‌شناسی خدمات سرمایه بر اساس نظریه اقتصادی تولید استوار است که به طور گسترده در جرگسون و استیرو (۲۰۰۰) و سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (۲۰۰۱ الف؛ ۲۰۰۱ ب) بحث شده است.

خدمات سرمایه عبارت است از فرآوری نهاده‌ها در واحد زمان که از دارایی سرمایه به تولید جریان می‌یابد. ارزش خدمات سرمایه که یک نوع دارایی ارائه می‌دهد عبارت است از مقدار خدمات سرمایه ارائه شده از طریق دارایی ضرب در قیمت آن خدمات. چارچوب محاسبه خدمات سرمایه به شرح زیر است.

مقدار خدمات سرمایه دارایی a در دوره t عبارت است از نسبتی از متوسط موجودی سرمایه در پایان دوره t و $t-1$: به این معنی که:

$$K_{a,t} = q_a (S_{a,t} + S_{a,t-1}) / 2 \quad (7)$$

که در آن $K_{a,t}$ و $S_{a,t}$ به ترتیب مقدار خدمات سرمایه و موجودی سرمایه است که در دوره t اندازه‌گیری می‌شود و q_a عبارت است از نسبت ثابت که می‌تواند برابر واحد فرض شود بدون اینکه خللی به کلیات بحث وارد شود. در این مقاله از هر دو تقریب جایگزین خدمات سرمایه فاوا استفاده خواهد شد.

۲- مطالعات تجربی

مطالعات تجربی زیادی پس از دهه ۱۹۹۰ انجام یافته است. رایج‌ترین روش‌های به کار رفته در مطالعات تجربی را می‌توان به سه گروه طبقه‌بندی کرد که عبارتند از: حسابداری رشد؛ تحلیل بخشی رشد بهره‌وری؛ و تحلیل‌های رگرسیونی بین کشوری.

۲-۱- حسابداری رشد

حسابداری رشد افزایش عوامل تولید را اندازه‌گیری می‌کند که شامل سرمایه فیزیکی، سرمایه انسانی و نیروی کار است. سرمایه فیزیکی بر مبنای دارائی‌های غیرانسانی (از قبیل کارخانجات و جاده‌ها) اندازه‌گیری می‌شود. سرمایه انسانی معمولاً بر حسب متوسط سال‌های تحصیل سنجش می‌شود. نیروی کار عبارت است از تعداد افراد در سنین کار. افزایش سرمایه فیزیکی، انسانی و نیروی کار افزایش متناسب در بهره‌وری را در پی خواهد داشت. رشد بهره‌وری کل عبارت است از رشد تولید تحقق یافته منهای رشد موجودی سرمایه و نیروی کار که وزن‌های آن‌ها سهم در آمدی آن‌ها خواهد بود. این معیاری برای کارایی است که با سرمایه و نیروی کار ترکیب می‌شود تا محصول تولید شود.

۲-۲- تحلیل بخشی

تحلیل بخشی بر بخش‌های تولیدکننده و مصرف‌کننده فاوا تأکید دارند. این نوع تحلیل سهم هر یک از بخش‌های اقتصادی را از رشد اقتصادی مشخص می‌کند. این نوع تحلیل به فهم اینکه چرا برخی کشورهای تولیدکننده مهم در زمینه فاوا، از کاربری فاوا در مقایسه با کشورهای نه‌چندان مطرح در تولید فاوا کمتر در رشد اقتصادی استفاده می‌کنند، کمک می‌کند. همچنین تحلیل بخشی وسعت و توان بخش تولیدی فاوا را در جهت تسهیل و پخش فاوا در داخل کشور و یا در میان کشورهای همسایه توضیح می‌دهد.

۲-۳- تحلیل رگرسیونی

تحلیل رگرسیونی برای تحلیل وابستگی بین متغیرهای فاوا و رشد بکار می‌رود. همبستگی بین متغیرهای مرتبط با فاوا (از قبیل مخارج فاوا و سطح آموزش) با رشد بهره‌وری کل، بینش خوبی در راستای اینکه چه متغیرهایی بر رشد تأثیر دارند، ارائه می‌کند. برای مثال هاکر و مورسینگ^۱

(۲۰۰۲) با استفاده از داده‌های تلفیقی برای فهم تغییرات رشد بهره‌وری کل و فعالیت‌های مرتبط با فاوا در کشورهای مختلف استفاده کرده‌اند. یکی از یافته‌های کلیدی این است که دولت می‌تواند این عوامل را به عنوان پیش شرط‌های رشد در نظر بگیرد.

در این راستا به نتایج برخی مطالعات مهم در کشورهای توسعه یافته، در حال توسعه و ایران اشاره می‌شود. پياتوسکی و آرک^۱ (۲۰۰۵) نقش فاوا بر بهره‌وری کل و رشد اقتصادی را با استفاده از الگوی حسابداری رشد در کشورهای اروپای شرقی و مرکزی در مقایسه با پانزده کشور اروپایی و آمریکا ارزیابی نموده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که فاوا بر بهره‌وری اثرات معنادار داشته و بیشترین تأثیر را بر همگرایی کشورها در دهه ۱۹۹۰ داشته است.

الخطیب، دارات و الخال^۲ (۲۰۰۷)، اثرگذاری فاوا و سرمایه‌گذاری انسانی بر رشد اقتصادی امارات متحده عربی را به روش همجمعی ارزیابی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که دو عامل یاد شده بر رشد اقتصادی در بلندمدت مؤثر بوده‌اند ولی در در کوتاه مدت تأثیر ندارند. وی نتیجه‌گیری کرده که سیستم‌های آموزشی و زیرساخت‌های تکنولوژی می‌توانند در بلندمدت پیامدهای مهمی به دنبال داشته باشند.

پوجولا و جاوالا^۳ (۲۰۰۷) تأثیر فاوا را به عنوان یک منبع تولید و رشد بهره‌وری در فنلاند در دوره (۲۰۰۵-۱۹۹۵) بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد فاوا تأثیر معنادار و قابل توجه بر رشد اقتصادی و بهره‌وری در فنلاند داشته است.

اریکام^۴ (۲۰۰۵) با محاسبه یک شاخص ترکیبی، شکاف دیجیتالی را در میان کشورها با تأکید بر کشورهای در حال توسعه محاسبه کرده است. این تحقیق با استفاده از روش تلفیقی و داده‌های آماری ۱۵۳ کشور با استفاده از شاخص‌های تقریبی برای نفوذ فاوا در دوره (۲۰۰۳-۱۹۹۵) انجام داده است. نتایج بیانگر ارتباط قوی بین فاوا و رشد اقتصادی است.

حشمتی و یانگ^۵ (۲۰۰۶) دریافته‌اند که فاوا بر رشد اقتصادی چین مؤثر بوده است. نتایج نشان می‌دهد میزان اثرگذاری فاوا در دهه ۱۹۹۰ در مقایسه با دهه ۱۹۸۰ افزایش یافته است. افزون بر این، آن‌ها سهم فاوا از رشد اقتصادی را ۲۰ درصد و رشد بهره‌وری کل را حدود ۳۸ درصد برآورد کرده‌اند.

نجارزاده، آقائی و طلعتی (۱۳۸۵) اثر فاوا بر رشد اقتصادی را در کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی^۶ با استفاده از داده‌های تلفیقی در دوره زمانی (۲۰۰۴-۱۹۹۶) ارزیابی کرده‌اند. نتایج این آزمون مبین وجود رابطه معنادار و قوی بین رشد اقتصادی و فاوا در این کشورها می‌باشد.

1. Piatkowski & Ark
 2. Al Khateeb, Darrat and Elkhali
 3. Jalava
 4. Ervikam
 5. Heshmati & Yong
 6. Organisation of Islamic Conference (OIC)

کميجانی و محمودزاده (۱۳۸۷) به بررسی اثرات فاوا بر رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه پرداخته‌اند. در این مطالعه آثار فاوا بر رشد با دو نوع متغیرهای نماینده فاوا مورد مطالعه قرار گرفته است. متغیرهای نوع اول عبارتند از ضریب نفوذ تلفن ثابت برای زیرساخت فاوا و ضریب نفوذ اینترنت برای کاربری فاوا، متغیرهای نوع دوم عبارتند از شاخص‌های اریکام که برای زیرساخت‌های فاوا از شاخص شبکه، برای کاربری فاوا از شاخص کاربری اطلاعاتی و برای وضعیت سرمایه انسانی نیز از شاخص سرمایه انسانی استفاده کرده‌اند. در این مطالعه از روش داده‌های تلفیقی برای ۵۱ کشور در زیرگروه‌های مختلف در دوره زمانی (۲۰۰۳-۱۹۹۵) استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد سرمایه فیزیکی، ضریب نفوذ تلفن ثابت، شاخص شبکه، کاربران اطلاعاتی، اینترنت و باز بودن تأثیر مثبت و نرخ رشد جمعیت و تورم تأثیر منفی بر رشد اقتصادی دارند. اثر سرمایه انسانی بر رشد پایدار نیست و همگرایی اقتصادی کشورهای در حال توسعه تأیید می‌شود. در این مقاله، مکانیسم اثرگذاری فاوا بر رشد اقتصادی به سه طریق بررسی شده است. اول از طریق زیرساخت‌های فاوا که خود به عنوان صنعت مطرح بوده و نقش مهمی در نمایان شدن آثار بعدی فاوا دارد. دوم از طریق کاربری فاوا که به عنوان نهاد در تمامی بخش‌های اقتصادی استفاده می‌شود. مجاری سوم از طریق سرازیر شدن فاوا به جامعه و افزایش اندازه شبکه می‌باشد.

کميجانی و محمودزاده (۱۳۸۴) سهم فاوا از رشد اقتصادی ایران را با استفاده از رهیافت حسابداری رشد و داده‌های (۱۳۸۲-۱۳۳۸) در زیر بازده‌های مختلف محاسبه کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد سرمایه غیرفاوا نقش غالب در اقتصاد داشته و حدود ۵۰ درصد رشد اقتصادی ایران را توضیح می‌دهد. سهم اشتغال از رشد اقتصادی ۳۰-۳۸ درصد و سهم بهره‌وری کل ۷-۱۰ درصد است. کشش تولیدی فن‌آوری اطلاعات ۰/۰۷ بوده و معنادار است و سهم آن از رشد اقتصادی ایران حدود ۷ درصد می‌باشد.

مشیری و جهانگرد (۱۳۸۳) تأثیر فاوا بر رشد اقتصادی ایران را به روش فضا - حالت^۱ در دوره (۱۳۸۰-۱۳۴۸) مورد آزمون قرار داده و به این نتیجه رسیده‌اند که فاوا بر رشد اقتصادی ایران تأثیر مثبت داشته ولی معنادار نیست.

محمودزاده و اسدی (۱۳۸۴) اثرات فاوا بر رشد بهره‌وری نیروی کار ایران در دوره (۱۳۸۰-۱۳۵۰) را مطالعه کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد بهره‌وری کل و سرمایه غیرفاوا بیشترین تأثیر را بر بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران داشته‌اند. اثر سرمایه انسانی و سرمایه فاوا بر بهره‌وری نیروی کار مثبت و معنادار بوده ولی اثرگذاری آن‌ها در مقایسه با سرمایه فیزیکی کمتر است.

فهرست مطالعات تجربی مهم و به‌روز در زمینه فاوا و رشد اقتصادی در جدول (۱) آورده شده است.

جدول (۱): اهم مطالعات تجربی: تأثیر فاوا بر رشد اقتصادی

پژوهشگر(ان)	دوره زمانی	کشور (های) مورد مطالعه	روش کار	نتیجه
بانک جهانی (۱۹۹۸)	۱۹۹۵-۱۹۶۵	۷۴ کشور	تئوری رشد اقتصادی و داده‌های تلفیقی	+
دوان و کرامر (۱۹۹۸)	۱۹۹۳-۱۹۸۵	۳۶ کشور توسعه‌یافته و در حال توسعه	تئوری رشد و تحلیل رگرسیونی	+ توسعه یافته، × در حال توسعه
پاجولا (۲۰۰۲)	۱۹۹۹-۱۹۸۵	۲۴ کشور با درآمد بالا، ۱۸ کشور در حال توسعه	رشد در حالت پایدار و داده‌های تلفیقی	+ کشورهای با درآمد بالا، × کشورهای در حال توسعه
جرگسون و وو (۲۰۰۷)	۲۰۰۴-۱۹۸۹	۷ منطقه و ۱۴ کشور	حسابداری رشد	+
هاکر و مورینسینگ (۲۰۰۲)	۲۰۰۰-۱۹۹۵	۲۰ کشور اروپایی	داده‌های تلفیقی	+
جرگسون و نیویورا (۲۰۰۵)	۲۰۰۰-۱۹۶۰	ژاپن	حسابداری رشد	+
غلامی و همکاران (۲۰۰۰)	۱۹۹۹-۱۹۷۶	۲۹ کشور صنعتی	خود رگرسیون برداری	+
پیتوسکی و آرک (۲۰۰۵)	۱۹۹۹-۱۹۹۰	کشورهای اروپای شرقی، غربی و مرکزی آمریکا	حسابداری رشد	+
کمسیون اروپا (۲۰۰۶)	۲۰۰۴-۱۹۹۵	آمریکا و ۱۵ کشور عضو اتحادیه اروپا	حسابداری رشد	فاوا بر رشد همه کشورهای مؤثر ولی میزان اثرگذاری تفاوت معنادار دارد.
سو و لی ^۱ (۲۰۰۶)	۱۹۹۶-۱۹۹۲	۳۸ کشور	تئوری رشد و داده‌های تلفیقی	+ کشورهای OECD، - کشورهای غیر OECD
نور (۲۰۰۲)	۲۰۰۱-۱۹۹۶	عصر و کشورهای عربی حوزه خلیج فارس	تئوری رشد اقتصادی	-
لی و کاتری (۲۰۰۳)	۱۹۹۹-۱۹۹۰	۹ کشور آسیای جنوب شرقی	حسابداری رشد	+
پیتاوسکی (۲۰۰۴)	۲۰۰۰-۱۹۹۵	لهستان	تعیین سهم زیربخش‌های سرمایه فاوا از رشد به روش حسابداری	+
منگ و لی (۲۰۰۴)	۹۶-۱۹۸۷	چین	حسابداری رشد	+
سو و همکاران (۲۰۰۹)	دهه ۱۹۹۰	۲۹ کشور	تئوری‌های رشد	+ ولی ضعیف
جالاوا و پوجولا ^۲ (۲۰۰۷)	۲۰۰۵-۱۹۹۵	فنلاند	حسابداری رشد	سهم فاوا از رشد اقتصادی قابل توجه است.
اریبکام (۲۰۰۵)	۲۰۰۳-۱۹۹۵	۱۵۳ کشور در حال توسعه	تئوری رشد اقتصادی	+
مارتینز و همکاران ^۳ (۲۰۰۷)	۲۰۰۴-۱۹۸۰	اسپانیا	تعادل عمومی پویا	+
حشمتی و بانگ (۲۰۰۶)	۲۰۰۳-۱۹۷۷	چین	حلیل‌ری‌رشد و تحلیل رگرسیونی سری زمانی	+
نچازاده و همکاران (۱۳۸۵)	۲۰۰۴-۱۹۹۶	کشورهای عضو کنفرانس اسلامی	تئوری رشد و داده‌های تلفیقی	+
مشیری و جهانگرد (۱۳۸۳)	۸۰-۱۳۴۸	ایران	رشد در حالت پایدار و تحلیل حالت-فضا	×
مشیری و نیک پور (۱۳۸۶)	۲۰۰۳-۱۹۹۳	۶۹ کشور	رشد در حالت پایدار	+ اثرگذاری فاوا بر رشد اقتصادی کشورهای توسعه یافته بیش تر از کشورهای در حال توسعه است.
کمپجانی و محمودزاده (۱۳۸۷)	۲۰۰۳-۱۹۹۵	۵۱ کشور در حال توسعه و ایران	رشد در حالت پایدار و داده‌های تلفیقی	+
کمپجانی و محمودزاده (۱۳۸۶)	۸۲-۱۳۳۸	ایران	حسابداری رشد و سری زمانی	+
محمودزاده (۱۳۸۶)	۲۰۰۳-۱۹۹۵	کشورهای در حال توسعه و ایران	رشد در حالت پایدار و داده‌های تلفیقی	+، سایر کشورها +

علائم + نشان دهنده اثر مثبت و معنادار، × اثر مثبت و غیرمعنادار و - اثر منفی و معنادار فاوا بر رشد

اقتصادی می‌باشند.

1. Jorgenson & Nomura
2. Seo & Lee
3. Jalava & Pohjola
4. Martinez et al

۳- مقایسه تطبیقی فاوا در ایران و جهان

شاخص توسعه فاوا در برگیرنده سه بخش دسترسی، کاربری و پتانسیل فاوا می‌باشد هر کدام از این بخش‌ها از متغیرهای مختلف تشکیل می‌شوند که جزئیات آن در شکل (۴) ارائه شده است. وزن شاخص‌های دسترسی، کاربری و پتانسیل به ترتیب ۴۰، ۴۰ و ۲۰ درصد است. همچنین وزن هر یک از متغیرها در شکل (۴) نمایان است.

شکل (۴): شاخص توسعه فاوا

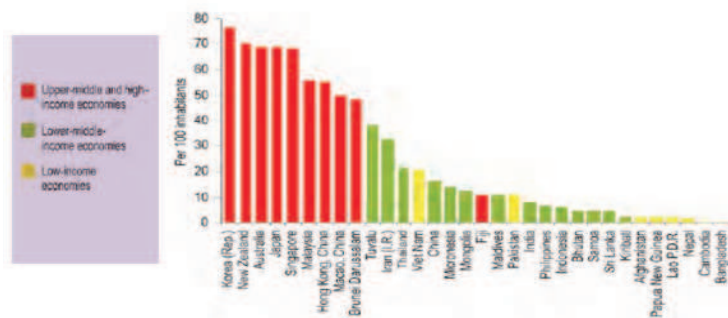


منبع: اتحادیه بین‌المللی ارتباطات از راه دور (۲۰۰۹)

کشور ایران، در رتبه‌بندی شاخص توسعه فاوا^۱ در سال ۲۰۰۷، در رتبه ۷۸ جهانی قرار گرفت و در منطقه آسیا و اقیانوسیه، رتبه ۱۳ را کسب کرد. رتبه جهانی و منطقه‌ای ایران در سال ۲۰۰۲ به ترتیب ۹۲ و ۱۶ بود. ضریب نفوذ تلفن ثابت از ۱۹ درصد به ۳۰ درصد و ضریب نفوذ تلفن همراه به ۴۲ درصد رسید. ضریب نفوذ پهنای باند در ۰/۰۷ درصد در سال ۲۰۰۷ باقی ماند. بیشترین ضریب نفوذ تلفن همراه در قاره آسیا در سال ۲۰۰۷ به ترتیب در کره جنوبی ۶۵/۵، تایوان ۶۲/۵، هنگ‌کنگ ۵۳/۷۷، سنگاپور ۴۱/۹۱، ژاپن ۴۰/۰۴، ماکائو ۳۷/۴۷ و ایران ۳۳/۴۷ درصد بوده است. بر اساس آمار اتحادیه بین‌المللی ارتباطات از راه دور، ضریب نفوذ اینترنت در ایران ۴۰ درصد کمتر از کشورهای پیشرفته است. ضریب نفوذ اینترنت در ماه دسامبر ۲۰۰۷ به ۲۵/۶ درصد و تعداد کاربران اینترنت در ایران به ۱۸ میلیون نفر رسید. در منطقه آسیا و اقیانوسیه تعداد ۴۱۵ میلیون کاربر اینترنت طی دوره (۲۰۰۷-۲۰۰۰) اضافه شده که به طور متوسط از نرخ رشد سالیانه ۲۴ درصدی برخوردار بوده است (در مقایسه با ۱۹ درصد رشد جهانی). بیشترین رشد در کشورهای چین، هند، ژاپن و ایران اتفاق افتاده است. مقایسه رشد ضریب نفوذ اینترنت در سال ۲۰۰۷ نشان می‌دهد که بیشترین رشدها در مناطق با درآمد بالا از قبیل کره جنوبی و استرالیا صورت گرفته و استفاده از اینترنت به طور گسترده اشاعه پیدا کرده است (نمودار ۱).

1. IDE: ICI Development Index

نمودار ۱- کاربران اینترنت در آسیا و اقیانوسیه در سال ۲۰۰۷

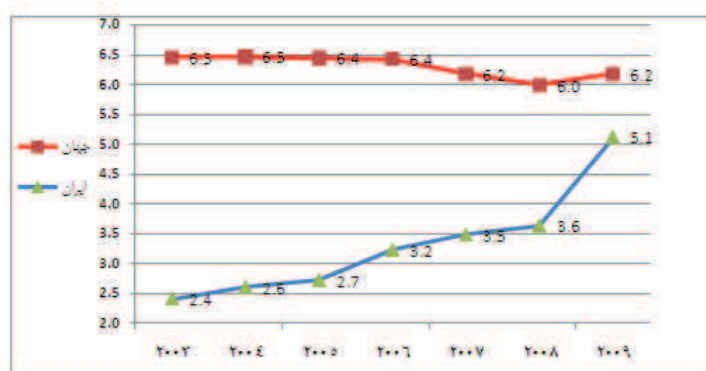


منبع: اتحادیه بین‌المللی مخابرات (۲۰۰۹)

برخی کشورها از قبیل چین، تایلند، ویتنام و پاکستان رشد مناسبی در زمینه ضریب نفوذ میزان اینترنتی داشته‌اند.

مخارج فاوا یکی از مهم‌ترین سنجه‌های ارزیابی نفوذ فاوا است. مخارج فاوا در ایران در سال ۲۰۰۳: ۲۸۷،۴ میلیون دلار بوده که در ۲۰۰۸ به ۱۲،۴۲۷ میلیون دلار رسیده است که از متوسط رشد ۵/۷ درصدی برخوردار بوده است. در ایران مخارج سخت افزار، ۰۶۷،۱ مخارج نرم افزار ۲،۳۸۰ و مخارج خدمات رایانه‌ای حدود ۲۲۶،۱/۹ میلیون دلار در سال ۱۳۸۷ بوده است. بیشترین مخارج در زمینه ارتباطات بالغ بر ۷۵۲،۹/۷ میلیون دلار می‌باشد. سهم مخارج فاوا از GDP در جهان و ایران طی دوره (۲۰۰۳-۲۰۰۹) در نمودار (۲) نشان داده شده است. این سهم از ۲/۴ درصد در ۲۰۰۳ به ۳/۶ درصد در سال ۲۰۰۸ افزایش یافته است. نکته جالب توجه کاهش این نسبت از ۶/۵ درصد به ۶ درصد در جهان می‌باشد.

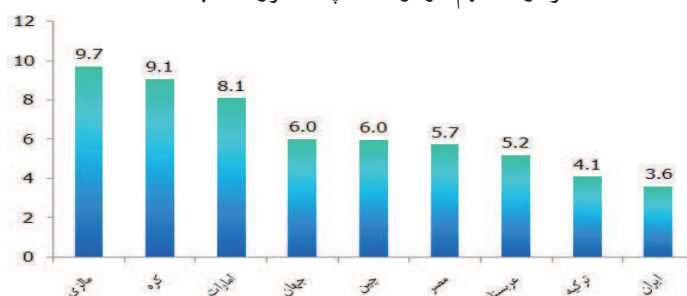
نمودار ۲- میزان درصد سهم فاوا به GDP در ایران



منبع: ویتسا (۲۰۰۹) و محاسبات نویسندگان

سهم فاوا از GDP در سال ۲۰۰۸ برای چند کشور منتخب در نمودار (۳) ترسیم شده است. کشورهای مالزی، کره جنوبی و امارات جهش قابل ملاحظه‌ای در جهت بهره‌برداری و استفاده از فاوا در کسب و کارها داشته‌اند و فراتر از متوسط جهانی قرار گرفته‌اند. بر مبنای این شاخص، کشورهای همانند چین، مصر و عربستان نیز از جایگاه بهتری نسبت به ایران برخوردارند.

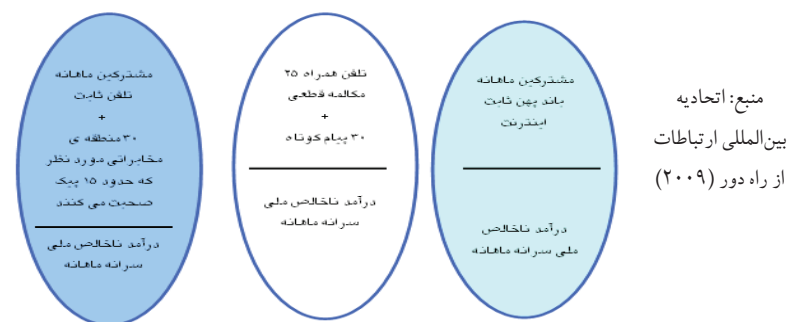
نمودار ۳- سهم فاوا از GDP: چند کشور منتخب: ۲۰۰۸



منبع: ویتسا (۲۰۰۹) و محاسبات نویسندگان

سبد قیمتی فاوا از سایر شاخص‌های مهم برای ارزیابی هزینه دسترسی به فاوا است. این سبد شامل سه زیرسبد هزینه تلفن ثابت، همراه و خدمات اینترنت پرسرعت است. مجموع سه زیرسبد قیمتی به نحوی که در نمودار (۴) منعکس شده، هزینه دسترسی مردم به سه خدمت کلیدی برای ایجاد جامعه اطلاعاتی را محاسبه می‌کند. مقایسه سبد قیمتی فاوا با سطح توسعه فاوا نشان می‌دهد که کشورهای با سطح قیمت‌های بالاتر فاوا، از سطح کاربری پایین برخوردارند. کشورهای آمریکا، دانمارک و هنگ کنگ در رتبه‌های بالایی سبد قیمتی فاوا قرار دارند؛ یعنی از نظر دسترسی به فاوا، ارزان‌ترین کشورها محسوب می‌شوند. رتبه جهانی و قاره‌ای (آسیا و اقیانوسیه) ایران در سال ۲۰۰۸ به ترتیب ۷۸ (از ۱۵۰ کشور) و ۱۴ می‌باشد.

نمودار ۴- روش شناسی سبد قیمتی فاوا

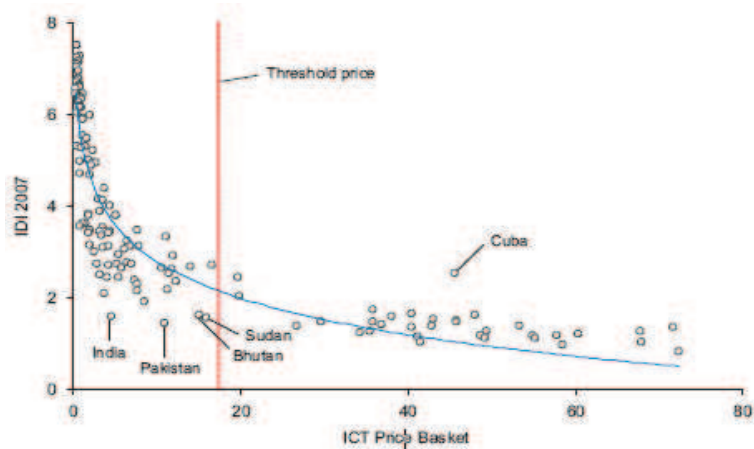


منبع: اتحادیه
بین‌المللی ارتباطات
از راه دور (۲۰۰۹)

سبد قیمتی فاوا

رگرسیون ساده بین شاخص توسعه فاوا و سبد قیمتی فاوا نشان می‌دهد که ارتباط بسیار قوی بین قیمت فاوا و سطح توسعه‌یافتگی فاوا وجود دارد (نمودار ۵). به بیان دیگر، قیمت فاوا یکی از عوامل تعیین‌کننده سطح برخورداری از فاوا است. قیمت کمتر فاوا با شاخص توسعه فاوای بالاتر همراه بوده است و برعکس. در کشورهای که قیمت فاوا فراتر از مقدار آستانه‌ای (خط قرمز رنگ) قرار دارد. از نظر شاخص توسعه فاوا تفاوت اندکی با یکدیگر دارند. در برخی کشورها از قبیل هند، پاکستان، سودان و بوتان، شاخص توسعه فاوا کمتر از حد انتظار است (پائین‌تر از منحنی قرار می‌گیرند). این مطلب به این معناست که در این کشورها، قیمت خدمات فاوا مانع اصلی برای توسعه فاوا محسوب نمی‌شود و محدودیت‌های زیرساخت فاوا و یا دسترسی محدود به آن موانع عمده توسعه فاوا در این کشورها است. از سوی دیگر، برخی کشورها از سطح توسعه فاوای فراتر از متوسط (بالاتر از منحنی) برخوردارند. در میان این کشور، کوبا تفاوت معناداری با روند (رگرسیون برآوردی) دارد. دسترسی و کاربری فاوا در کوبا مشابه سایر کشورها می‌باشد. ولی از نظر زیرشاخص مهارت‌ها تفاوت بسیار زیادی با کشورهای مشابه دارد. چون تفاوت در مهارت‌ها ارتباط مستقیم با سبد قیمتی فاوا ندارد بنابراین این کشور نسبت به روند کلی به صورت داده پرت^۱ ظاهر می‌شود.

نمودار ۵- ارتباط بین شاخص توسعه فاوا و سبد قیمتی فاوا



منبع: اتحادیه بین‌المللی ارتباطات از راه دور (۲۰۰۹)

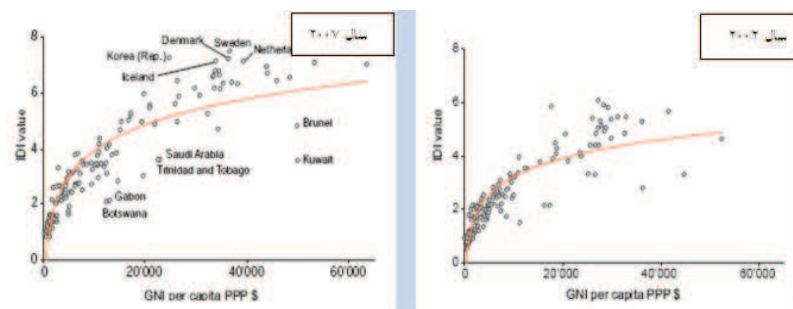
ارتباط بین شاخص توسعه فاوا و درآمد ملی سرانه (بر اساس دلار آمریکا) در آسیا و اقیانوسیه در نمودار (۶) نشان داده شده است. ضریب همبستگی بین این دو متغیر در سال ۲۰۰۷ برابر ۰/۹۳ است. در مدت زمان پنج ساله ارتباط این دو متغیر تقویت شده و از

1. outlier

ضریب تعیین ۸۰ درصد در سال ۲۰۰۲ به ۸۲ درصد در سال ۲۰۰۷ افزایش یافته است. به بیان دیگر، رشد اقتصادی در سال ۲۰۰۷ واکنش بیشتری نسبت به فاوا در مقایسه با ۲۰۰۲ داشته است. این نتایج یافته‌های اربیکام (۲۰۰۵) را تأیید می‌کند. وی دریافته بود که ارتباط بین وضعیت فاوا و GDP سرانه در دوره (۲۰۰۳-۱۹۹۵) تقویت شده است. مشاهده می‌شود که کره جنوبی با وجود سطح درآمد نسبتاً پائین، از شاخص توسعه فاوای بسیار خوبی برخوردار است؛ این حقیقت نشان می‌دهد که سیاست‌های قوی و هدفمند توسعه فاوا می‌تواند توسعه جامعه اطلاعاتی را حتی در کشورهای نسبتاً کم درآمد در پی داشته باشد.

کشورهای صادرکننده نفت از قبیل کویت، دارالسلام و عربستان کمتر از حد انتظار ظاهر شده‌اند. این کشورها از راهبرد توسعه اقتصادی مبتنی بر منابع طبیعی استفاده می‌کنند. با توجه به سطح درآمد این کشورها، پتانسیل بالایی برای توسعه مبتنی بر فاوا وجود دارد.

نمودار ۶- شاخص توسعه فاوا و درآمد ناخالص ملی سرانه: ۲۰۰۲ و ۲۰۰۷



منبع: اتحادیه بین‌المللی ارتباطات از راه دور (۲۰۰۹)

۴- تصریح مدل و نتایج تجربی

برای برآورد تأثیر سرمایه‌گذاری فاوا بر رشد اقتصادی از تابع تولید گسترش یافته سولو استفاده می‌شود که در بیشتر مطالعات تجربی مهم از قبیل جرگنسون و همکاران (۲۰۰۶) و پیاتوسکی و آرک (۲۰۰۵) استفاده شده است. محور این مطالعات بکارگیری تابع تولید به شکل زیر است:

$$Y = A(t)F(K_n, K_{ict}, L_t) \quad (۸)$$

که در آن تولید (Y)، تابعی از عوامل خدمات سرمایه غیر فاوا (K_n)، خدمات سرمایه فاوا (K_{ict}) و خدمات نیروی کار (L_t) است. بهره‌وری کل عوامل از طریق A اندازه‌گیری می‌شود. اگر از معادله (۸) مشتق و طرفین معادله بر (Y) تقسیم شود، خواهیم داشت:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \dot{g} + \frac{F_{Kn} \cdot K_n}{Y} \cdot \frac{\dot{K}_n}{K_n} + \frac{F_{ict} \cdot K_{ict}}{Y} \cdot \frac{\dot{K}_{ict}}{K_{ict}} + \frac{F_L \cdot L}{Y} \cdot \frac{\dot{L}}{L} \quad (9)$$

(F_i) تولید نهایی انواع سرمایه و نیروی کار K_n, K_{ict}, L و نقطه روی متغیرها، بیانگر

مشتق متغیر نسبت به زمان است با فرض تکنولوژی خنثی هیکس، داریم:

$$\dot{g} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \left(\frac{F_{Kn} \cdot K_n}{Y} \cdot \frac{\dot{K}_n}{K_n} + \frac{F_{ict} \cdot K_{ict}}{Y} \cdot \frac{\dot{K}_{ict}}{K_{ict}} + \frac{F_L \cdot L}{Y} \cdot \frac{\dot{L}}{L} \right) \quad (10)$$

با فرض تکنولوژی خنثی هیکس، $\dot{g} = \frac{d \ln A}{dt}$ خواهد بود^۱ اگر به عوامل تولید به اندازه

بازدهی نهایی اجتماعی پرداخت شود در این صورت $F_i = r_i$ (قیمت اجاره‌ای سرمایه) و $F_i = w$ (نرخ دستمزد) و بنابراین روابط زیر برقرار خواهد بود:

$$\dot{g} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \left(V_{K_n} \cdot \frac{\dot{K}_n}{K_n} + V_{K_{ict}} \cdot \frac{\dot{K}_{ict}}{K_{ict}} + V_L \cdot \frac{\dot{L}}{L} \right), V_{K_n} = \frac{F_{Kn} \cdot K_n}{Y}, V_{K_{ict}} = \frac{F_{ict} \cdot K_{ict}}{Y}, V_L = \frac{F_L \cdot L}{Y} \quad (11)$$

$$V_{K_n} + V_{K_{ict}} + V_L = 1$$

با فرض وجود اطلاعات متغیرهای الگو، پارامترهای آن قابل برآورد هستند. معادله

اقتصادسنجی قابل برآورد به شرح زیر خواهد بود.

$$Y_{i,t} = \alpha_i + V_{K_n} \ln K_{n,i,t} + V_{K_{ict}} \ln K_{ict,i,t} + V_L \ln L_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (12)$$

α_i بیانگر بخش اقتصادی (بخش ۷) و دوره زمانی (۱۳۸۶-۱۳۸۰) می‌باشد. همچنین ε, \ln

به ترتیب بیانگر لگاریتم طبیعی و جز اخلاص معادله است. ضرایب متغیرها نشانگر کشش تولیدی آن‌ها می‌باشد که با فرض رقابت کامل، بیانگر سهم درآمدی نیز هست. موجودی سرمایه غیرفاوا، از کسر موجودی سرمایه فاوا از موجودی سرمایه کل به دست می‌آید. هفت بخش اقتصادی عبارتند از: کشاورزی، صنایع، ساختمان، معادن، آب و برق و گاز، خدمات مؤسسات مالی و پولی و ارتباطات. منابع داده‌های موجودی سرمایه کل و ارزش افزوده، بانک مرکزی (۱۳۸۸) بوده و اشتغال بخش‌ها از برآوردهای آمینی و همکاران (۱۳۸۶) استفاده می‌شود. موجودی سرمایه فاوا با استفاده از داده‌های ویتسا (۲۰۰۸) محاسبه شده است. برای محاسبه موجودی سرمایه فاوا، از روش PIM^۲ موجودی سرمایه فاوا محاسبه می‌شود:

۱. اگر تولید نهایی اجتماعی سرمایه با درآمد سرمایه (اجاره) برابر نباشد فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس برقرار نخواهد بود. برای مثال اگر تولید نهایی اجتماعی سرمایه از درآمد سرمایه به خاطر اثرات سرریز بیشتر باشد، تابع تولید از نوع بازدهی فراینده نسبت به مقیاس خواهد بود و باقی مانده سولو، TFP را به اندازه $\left[\frac{F_A \cdot A - rK}{Y} \right] \frac{\dot{K}}{K}$ بیش از حد برآورد خواهد کرد. K موجودی سرمایه کل است.

داده‌های فاوای ویتسا بر اساس دلار آمریکا محاسبه می‌شوند. بر این اساس، ابتدا این داده‌ها با استفاده از نرخ ارز آزاد به ریال تبدیل شده و سپس با استفاده از شاخص ارتباطات بر پایه قیمت ثابت در سال ۱۳۷۶، میزان سرمایه‌گذاری به قیمت ثابت ۱۳۷۶ محاسبه می‌گردد. در مرحله بعدی با استفاده از روش PIM به صورت زیر معرفی می‌شود:

$$K_{ict,t} = K_{ict,t-1} (1 - \delta_{ict}) + I_{ict,t} \quad (۱۳)$$

که در آن K_{ict} موجودی سرمایه و δ_{ict} نرخ استهلاک موجودی سرمایه فاوا است. برای به دست آوردن موجودی سرمایه اولیه از رابطه (۱۴) استفاده می‌شود. γ متوسط نرخ رشد سرمایه‌گذاری می‌باشد. نرخ استهلاک بر مبنای مطالعات تجربی ۱۵ درصد در نظر گرفته شده است.

$$K_{ict,0} = I_{ict,t} / \delta_{ict} + \gamma_{ict} \quad (۱۴)$$

تفاوت این مطالعه نسبت به سایر کارهای انجام شده عبارت است: مطالعات انجام شده در ایران از داده‌های سری زمانی استفاده کرده‌اند که فقط داده‌های ارتباطات را پوشش می‌دهد. این مطالعه علاوه بر سرمایه‌گذاری ارتباطات، سرمایه‌گذاری سخت‌افزار و نرم‌افزار را شامل می‌شود. تحلیل‌های قبلی به صورت کلان بوده ولی این مطالعه به صورت بخشی است. مطالعات کلان معمولاً دارای خطای تجمیع هستند ولی مطالعات بخشی تا حد زیادی این خطا را مرتفع می‌کنند. این مقاله از داده‌های به روز فاوا استفاده می‌کند که بیشترین سرمایه‌گذاری در فاوا انجام یافته است. تفاوت چهارم مربوط به استفاده از خدمات سرمایه به جای موجودی سرمایه فاواست. در ادبیات اقتصادی معمولاً بین موجودی سرمایه و خدمات سرمایه تفاوت قائل می‌شوند. خدمات سرمایه به میزان خدماتی که یک واحد سرمایه می‌تواند ارائه کند اطلاق می‌شود در مطالعات تجربی و کاربردی معمولاً برای اندازه‌گیری اثرات خدمات سرمایه از موجودی سرمایه با وقفه استفاده می‌شود و متوسط موجودی سرمایه در دو دوره متوالی استفاده می‌شود.

با توجه به کوتاه بودن دوره زمانی، از آزمون‌های پایایی تلفیقی صرف نظر شده است. معمولاً آزمون‌های پایایی تلفیقی برای دوره‌های زمانی بیش از ۱۰ سال انجام می‌شوند. قبل از برآورد از آزمون F برای تشخیص برآورد به روش حداقل مربعات تلفیقی و اثرات ثابت و از آزمون هاسمن برای تشخیص بین اثرات ثابت و اثرات تصادفی استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد برآورد به روش اثرات تصادفی مناسب‌تر است.

سه مدل در جدول (۲) برآورد شده است. نتایج به دست آمده از هر سه مدل حاکی از آن است که هنوز موجودی سرمایه غیرفاوا بر تولید در بخش‌های اقتصادی مؤثر است. کشش تولیدی سرمایه

غیرفاوا حدود ۰/۲ برآورد می‌شود. افزون بر این، نیروی کار تأثیر مثبت و معنادار بر تولید دارد و کشش تولیدی نیروی کار ۰/۸ است. برای سرمایه فاوا از سه متغیر جانشین فاوا استفاده شد. معادلات (۱) و (۲) با هدف ارزیابی اثرات خدمات سرمایه فاوا بر تولید برآورد شد. همان طوری که در بخش ادبیات نظری بیان شد در مطالعات تجربی معمولاً از وقفه موجودی سرمایه فاوا یا میانگین موجودی سرمایه در دوره متوالی به عنوان متغیرهای جانشین خدمات سرمایه استفاده می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که خدمات سرمایه تأثیر مثبت و معنادار بر تولید دارد؛ یک درصد افزایش خدمات سرمایه می‌تواند ۰/۰۹۸-۰/۰۷ درصد افزایش تولید را در پی داشته باشد. معادله ستون (۳) با لحاظ موجودی سرمایه فاوا برآورد شد. نتایج نشان می‌دهد که افزایش سرمایه فاوا بر تولید بخش‌های اقتصادی مؤثر است.

مجموع کشش‌های برآوردی بیش از واحد (بین ۱/۰۸۸-۱/۰۷) است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بازدهی نسبت به مقیاس فزاینده در اقتصاد ایران وجود دارد. یافته‌های کمیجانی و محمودزاده (۱۳۸۶) نیز این نتیجه را تأیید می‌کند.

یافته‌ها نشان می‌دهد تضاد بهره‌وری در اقتصاد ایران صادق نیست و افزایش سرمایه‌گذاری می‌تواند به افزایش تولید کمک کند. همچنین تفاوت معناداری بین ضرایب موجودی سرمایه و خدمات سرمایه فاوا مشاهده نمی‌شود. کشش تولیدی سرمایه فاوا ۰/۰۸ و کشش تولیدی خدمات سرمایه ۰/۰۹۸-۰/۰۸ می‌باشد. هر چند که یکی از تفاوت‌های کلیدی سرمایه فاوا با سرمایه غیرفاوا بر میزان خدمات آن‌ها بر می‌گردد ولی ظهور و بروز این موضوع به توانمندی‌های نیروی کار و فعالان اقتصادی برای بهره‌برداری از سرمایه فاوا بستگی دارد و بدون این پیش‌نیازها اثرات سرمایه فاوا پدیدار نمی‌شود. با توجه به افزایش سطح سواد عمومی و دانش رایانه‌ای مردم به نظر می‌رسد که پذیرش فن‌آوری‌های جدید سریع‌تر اتفاق می‌افتد و ضرورتی به وقفه زمانی برای پذیرش، یادگیری و بکارگیری ندارد. البته میزان پذیرش و بکارگیری کاملاً به سطح فن‌آوری محصولات فاوا بستگی دارد. برای مثال یکی از دلایل افزایش سریع ضریب نفوذ تلفن همراه و کاهش ضریب جینی آن در جهان، فن‌آوری ساده این محصول است. یافته‌های آنکتاد^۱ (۲۰۰۹) نیز این نتایج را تأیید می‌کند به گونه‌ای که ضریب جینی ضریب نفوذ تلفن همراه در جهان در سال ۲۰۰۸ فقط ۰/۱۲ بود ولی این ضریب برای اینترنت ۰/۳۳ و برای پهنای باند ۰/۴۷ برآورد شده بود. این موضوع شاید تفسیری بر تفاوت اندک میان کشش تولیدی موجودی و خدمات سرمایه فاوا باشد.

1. United Nations Conference on Trade and Development.(UNCTAD)

جدول (۲): برآورد مدل

متغیر	مدل (۱)	مدل (۲)	مدل (۳)
c	-۵/۲۱	-۵/۲	-۵/۳۰
$\ln K_n$	۰/۲ (۳/۵)	۰/۱۹ (۳/۱)	۰/۲ (۳/۷)
$\ln K_{ict}$	-	-	۰/۰۹ (۳/۹)
$\ln K_{ict,t-1}$	۰/۰۷ (۳/۱)	-	-
$\ln(K_{ict,t} + K_{ict,t-1})/2$	-	۰/۰۹۸ (۳/۲)	-
$\ln L$	۰/۸ (۱۶/۵)	۰/۸ (۱۶/۵)	۰/۸ (۱۷/۱)
R^2	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲
F test	۲۲.۲	۱۸.۹	۱۸.۶
Hausman test	۰.۷۹	۱.۳۶	۰.۱۶
روش برآورد	اثرات تصادفی	اثرات تصادفی	اثرات تصادفی

مقادیر داخل پرانتز مقدار آماره t را نشان می‌دهد که همه ضرایب در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار هستند.

نتایج این مطالعه با سایر مطالعات صورت گرفته در کشور همخوانی دارد. در مطالعات قبلی از قبیل مشیری و جهانگرد (۱۳۸۴) و کمیجانی و محمودزاده (۱۳۸۶)، کشش تولیدی فاوا حدود ۰/۰۷ برآورد شده بود. به نظر می‌رسد در سال‌های اخیر اثرگذاری سرمایه فاوا به میزان ۰/۲۸-۰/۰۱ افزایش یافته است. تحولات سریع فن آوری و افزایش سرمایه‌گذاری‌ها در زمینه فاوا در کنار پذیرش بهتر بنگاه‌ها و مصرف کنندگان برای بهره‌برداری از محصولات و گسترش اندازه شبکه کاربران فاوا در زمینه اینترنت و درگاه‌های اطلاعاتی و مبادلاتی در سال‌های اخیر و همچنین کاربری روزافزون از فاوا در بخش‌های مالی و خدماتی در ارتقای نقش فاوا در اقتصاد کشور مؤثر بوده‌اند. بی تردید زمینه‌های زیادی برای کاربری فاوا در اقتصاد کشور وجود دارد که استفاده هوشمند و هدفمند از آن می‌تواند بر افزایش رشد بهره‌وری و رشد اقتصادی و به ارتقای رفاه اقتصادی جامعه کمک نماید. در جدول (۳) نتایج مهم مطالعات در کشور مقایسه شده است.

جدول (۳): نتایج مهم مطالعات در زمینه اثر فاوا بر تولید و رشد اقتصادی در ایران

نویسندگان	سطح مطالعه	کشش تولیدی فاوا	نتیجه کلیدی
جهانگرد (۱۳۸۴)	صنایع کارخانه‌ای	۰/۰۲۶	اثرات فاوا بر صنایع کارخانه‌ای مثبت بوده ولی میزان اثرگذاری نسبت به صنایع متفاوت است.
کمیجانی و محمودزاده (۱۳۸۶)	کلان	۰/۰۷	مثبت و معنادار بوده و حدود ۷ درصد رشد اقتصادی را توضیح می‌دهد.
کمیجانی و محمودزاده (۱۳۸۷)	بین‌کشوری	مجموع کشش تولیدی زیرساخت و کاربری حدود ۱۰ درصد است.	فاوا از سه مجرای زیرساخت، کاربری و سرریز بر رشد اقتصادی تأثیر می‌گذارد.
مشیری و جهانگرد (۱۳۸۴)	کلان	۰/۰۷	مثبت ولی غیر معنادار است.
محمودزاده (۱۳۸۶)	بین‌کشوری و ایران	زیرساخت ۰/۰۷، کاربری ۰/۰۹	کاربری فاوا بر رشد اقتصادی کشور اثربخش بوده و با گذشت زمان، اثرات آن بیش از بخش تولیدی خواهد بود.
این مطالعه	بخشی	۰/۰۷-۰/۰۹۸	خدمات سرمایه فاوا بر افزایش تولید مؤثر بوده و تضاد بهره‌وری مشاهده نمی‌شود.

نتیجه‌گیری

در این مقاله تأثیر فاوا بر تولید ۷ بخش اقتصادی (کشاورزی، صنایع، ساختمان، معادن، آب و برق و گاز، خدمات مؤسسات مالی و پولی و ارتباطات) بر اساس رهیافت داده‌های تلفیقی در دوره زمانی (۱۳۸۰-۱۳۸۶) تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد موجودی فیزیکی و اشتغال تأثیر مثبت و معنادار بر ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی دارند. خدمات سرمایه فاوا اثر مثبت و معنادار بر تولید دارد و کشش تولیدی آن ۰/۰۷-۰/۰۹۸ است. در این راستا برای افزایش اثربخشی فاوا در اقتصاد کشور توصیه‌های زیر ارائه می‌شود:

سیاست‌های نهادی برای توانمند کردن محیط: لازم است از طریق مقررات حقوقی و قانونی، محیط جذاب برای سرمایه‌گذاری فاوا و سازماندهی مجدد فعالیت‌های اقتصادی فراهم شود. برای ایجاد پذیرش در حوزه فن‌آوری اطلاعات به سیاست‌های انگیزشی در بخش‌های مختلف به ویژه در حوزه‌های کاربردی فاوا نیاز است.

بهبود زیرساخت‌های اطلاعات و ارتباطات: ایجاد محیط رقابتی برای فاوا به منظور کاهش هزینه‌ها، بهبود خدمات، دسترسی گسترده و پخش و توزیع ارتباطات از راه دور و خدمات اینترنتی ضروری است. بی‌تردید یکی از مشکلات جدی در حوزه گسترش فاوا در کشور مناسب نبودن کمیت و کیفیت زیرساخت‌های فاوا است. ایران از نظر نفوذ اینترنت و سرعت دسترسی به اینترنت در جایگاه بسیار پایین قرار دارد. یکی از راه‌های اصلاح زیرساخت فاوا ایجاد محیط رقابت و رفع انحصار از این بخش است.

باز بودن اقتصاد: مستلزم سرریز دانش و نوآوری‌های فاوا، برخورداری از سیاست‌های باز اقتصادی است. محیط تجاری آزاد سرریز بین‌المللی تحقیق و توسعه و جهش قورباغه‌ای را فراهم می‌کند. پایین بودن قیمت‌های مصرفی و واردات ارزان سخت‌افزار از قبیل رایانه‌های شخصی، نرم‌افزار و خدمات، توزیع فاوا را گسترش خواهد داد. باز بودن اقتصاد برای توضیح تغییرات دسترسی فاوا بسیار مهم است. بنابراین کشورهای علاقمند به توسعه کاربردهای فاوا باید موانع تجاری را رفع نمایند، تعرفه‌های را کاهش دهند و قوانین را راحت‌تر نمایند تا پذیرش و توزیع فن‌آوری‌های وارداتی آسان‌تر شود. آزاد سازی بیشتر و محدود کردن فعالیت دولت در بخش فاوا به ارتقای زیرساخت‌ها در کشور کمک خواهد کرد.

سرمایه انسانی نقش کلیدی در جذب و پخش فاوا دارد. بنابراین پیشنهاد می‌شود کیفیت آموزش و تربیت نیروی انسانی متخصص در زمینه‌های مختلف فاوا مورد توجه جدی قرار گیرد. افزون بر این، ارتقای آگاهی‌های عمومی و افزایش سواد دیجیتالی جامعه نقش مهمی در گسترش اندازه شبکه کاربران فاوا به دنبال خواهد داشت.

پیشنهاد می‌شود علاوه بر توجه به بخش تولید فاوا (در زمینه‌هایی که مزیت نسبی وجود دارد)، به بخش کاربری فاوا توجه جدی شود. استفاده و کاربری فاوا در زمینه‌های اقتصادی و بازرگانی می‌تواند تحول عمده‌ای بر رونق اقتصادی کشور داشته باشد. استفاده از فاوا در بخش‌های اطلاعات بر از قبیل بخش خدمات می‌تواند آثار سرریز فاوا را بیشتر نمایان کند.

یکی از دلایل پائین بودن سهم فاوا از رشد اقتصادی، کوچک بودن اندازه شبکه و عدم دستیابی به سطح آستانه‌ای کاربران فاوا است. سیاست‌های انگیزشی و تشویقی برای جذب کاربران و فعالان اقتصادی در محیط‌های الکترونیکی باعث خواهد شد که شرکت‌های فعال در کسب و کار الکترونیکی بتوانند از اقتصاد مقیاس طرف تقاضا بهتر استفاده کنند.

منابع

الف - فارسی

۱. امینی، علیرضا؛ حاجی محمد، نشاط؛ اصلاحچی، محمدرضا؛ «بازنگری بر آورد سری زمانی جمعیت شاغل به تفکیک بخش‌های اقتصادی»، مجله برنامه و بودجه، ۱۳۸۶، شماره ۱۰۲.
۲. بانک مرکزی ج.ا.ایران، گزارش‌های اقتصادی، ۱۳۸۸، قابل دسترس در: www.cbi.ir.
۳. جهانگرد، اسفندیار؛ «اثر فن آوری اطلاعات بر تولید صنایع کارخانه‌ای ایران»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال هفتم، ۱۳۸۴، شماره ۲۵.
۴. کمیجانی، اکبر؛ محمودزاده، محمود؛ «نقش فن آوری اطلاعات و ارتباطات در رشد اقتصادی ایران، رهیافت حسابداری رشد»، پژوهش‌نامه اقتصادی، ۱۳۸۷، شماره ۲۹.
۵. _____: «اثرات زیر ساخت و کاربرد و سرریز فن آوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه»، پژوهش‌نامه بازرگانی، ۱۳۸۷، شماره ۴۹.
۶. محمودزاده، محمود؛ اسدی، فرخنده؛ (۱۳۸۶)، «اثرات فن آوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران»، پژوهش‌نامه بازرگانی، ۱۳۸۶، شماره ۴۳.
۷. _____: «اثرات فن آوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران»، فصلنامه پژوهش‌های بازرگانی، ۱۳۸۶، شماره ۴۳.
۸. محمودزاده، محمود؛ «اثر زیر ساخت و کاربری فاوا بر رشد اقتصادی: مطالعه موردی ایران و کشورهای در حال توسعه منتخب»، تجارت و اقتصاد نوین، ۱۳۸۶، شماره ۱۰ و ۱۱.
۹. مشیری، سعید؛ جهانگرد، اسفندیار؛ «فن آوری اطلاعات و ارتباطات و رشد اقتصادی ایران»، پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۱۳۸۳، سال ششم، شماره ۱۹.
۱۰. مشیری، سعید؛ نیک پور، سمیه؛ «تأثیر فن آوری اطلاعات و ارتباطات و سرریزهای آن بر رشد اقتصادی کشورهای جهان»، پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۱۳۸۶، سال نهم، شماره ۳۳.
۱۱. نجارزاده، رضا؛ آقائی خوندایی، مجید؛ طلعتی، مصطفی؛ «اثر فن آوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی (OIC)»، فصلنامه پژوهش‌های بازرگانی، ۱۳۸۶، شماره ۴۳.

ب - لاتین

12. Al-khateeb, F and Darrat, A and Elkhal, k, **The UAE growth surge: have information technology and human capital contributed?** college of Economics and Business, United Arab Emirates University, 2007.
13. Chow, G.C, "**Capital Formation and Economic Growth in China**", Quarterly Journal of Economics, 1993, 108(3), 809-842.
14. Colecchia A. and Schreyer, P, **The Contribution of Information and Communication Technology to Economic Growth in 9 OECD Countries** *OECD Economic Studies*, 2002, No. 34.
15. Daveri, F, **Information Technology and Growth in Europe**, University of Parma and IGIER, Mimeo, May, 2001.
16. Dewan, S, Kraemer, K.L, **Information Technology and productivity: Evidence from Country Level Data**. Management Science, 2000, 46, 548-62.

17. European Commission, **Effects of ICT Capital on Economic Growth**, Staff papers, 2006.
18. Access. at: ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/ict-cap-eff_en.pdf
19. Heshmati, A. Yang, W, "**Techno- Economics and policy program**", college of Engineering, 2006.
20. ITU, **World Telecommunication Development Report 2009** Access Indicators for the Information Society, 2009.
21. Jalava, J. and Pohjola, M, "**ICT as a source of output and productivity growth in Finland**", Telecommunications Policy, 2009, 31 (8-9), 463-472.
22. Jalava, J. and pohjola, M, **ICT as a Source of Output and productivity Growth in Finland**, Discussion paper No.52, Helsinki Center of Economic Research, Helsinki, 2005.
23. Jalava, J. Pohjola, M. 2007, "**ICT as a source of output and productivity growth in Finland**", Telecommunication policy, 2007, 31, 463-472.
24. Jorgenson D.W. and Vu, K. "**IT and the world growth Resurgence**", German Economic Review, 2007, 8(2), p. 125-145.
25. Jorgenson, D. and Nomura K, **the Industry Origins of Japanese Economic Growth**, Working Paper 11800, 2005. at: <http://www.nber.org/papers/w11800>.
26. Jorgenson, D. W, **Information Technology in the US Economy**, American Economic Review, 2001, 91, 1-32.
27. Kraemer, K.L, Dedrick, J, *information Technology and Economic Development: Results and policy Implications of Cross-Country Studies*, In M. Pohjola (Ed). Information Technology, Productivity, and Economic Growth, Oxford: oxford University press, 2001.
28. Lee, Houng and Khatri, Yougesh, "**Information Technology and Productivity Growth in Asia**", Washington: International Monetary Fund, 2003.
29. Martinez, D., Rodriguez, J. and Torres, J. L., **ICT-specific technological change and productivity growth in the US: 1980-2004: Information Economics and Policy**, 2009.
30. Access at www.elsevier.com/locate/iepe.
31. Nour, Samia Satti OI. M, "**The Impact of ICT on Economic Development in the Arab World: A Comparative study of Egypt and the Gulf countries**", The United Nations University (UNU)-Institute for New Technologies, 2002.
32. **Obricom**, From the Digital Divide to Digital Opportunities: Measuring Infostate for Development, Quebec: National Research Council of Canada, 2005.
33. OECD, **The New Economy: Beyond the Hype**, Paris, 2001a.
34. OECD, **Measuring Productivity - OECD Manual: Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth**, Paris, 2001b.
35. Oliner, S. D, Sichel, D.E, "**The Resurgence of Growth in the late 1990s: is information Technology the story**", Journal of Economic perspectives, 2000, 14(4), 3-22.
36. Oulton, N, **ICT and productivity Growth in the UK**, Oxford Review of Economic policy, 2002, 18, 363-379.
37. Piatkowski M. and Van Ark B., "**ICT and Productivity Growth in Transition Economics: Two Phase Convergence and Structural Reforms**", TIGER Working Paper Series, 2005, No.72.A. at: www.tiger.edu.pl
38. Pohjala, M., "**Information technology and economic growth: a cross-country analysis**" Working paper, No, 173, UNU World Institute for Development Economics Research, Helsinki, 2000.
39. Pohjola, M., "**The new economy in growth and development**", WIDER, United Nations University, Working paper, 2002.
40. Qiang C.Z.W., Pitt A. and Ayers, A., **Contribution of ICT to Growth**, Working Paper No. 24, World Bank, 2004.

41. Seo, H.J. and Lee, Y.S., "**Contribution of ICT to Total Factor Productivity and Externalities Effects**", Information Technology for Development, 2006, 12(2), p. 159-173
42. Seo, H.J., Lee, Y.S. and Oh, J.H., "**Does ICT investment widen the growth gap?**", Telecommunications Policy, 2009, 33, 422–431.
43. UNCTAD, **Information Economy Report, 2009: Trends and Outlook in Turbulent Times**, United Nations, New York and Geneva, 2009.
44. Wang, Y, Yao, Y., **Sources of China's Economic Growth 1952-1999: Incorporating Human Capital Accumulation**, China Economic Review, 2003, 14(1), 32-52.
45. **World Information Technology and Services alliance (WITSA)**, Digital planet 2003: The Global Information Economy and Global Insight, Inc, 2006.
46. **World information Technology and Services alliance (WITSA)**, Digital planet 2004: The Global Information Economy and Global Insight, Inc, 2008.