تحقیقات اقتصادی / دورهٔ ۴۹، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۳ / ص ۶۹۸-۶۷۷

بررسی تأثیر ICT بر کارایی تولیدی کشورهای در حال توسعهٔ منتخب

پرویز محمدزاده [۱]، هدی نجار باذوق قره چپق [۲*]

۱. دانشیار گروه اقتصاد، دانشکدهٔ اقتصاد، مدیریت وبازرگانی، دانشگاه تبریز
pmohamadzadeh@yahoo.com

۲. کارشناس ارشد علوم اقتصادی، دانشکدهٔ اقتصاد، مدیریت و بازرگانی
دانشگاه تبریز hdnajjar@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۳/۱۳

چکیده

ظهور و گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات در چند دههٔ اخیر عملکرد اقتصادی کشورها را به طور چشمگیری تحت تأثیر قرار داده است. مطالعات فراوانی به بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری و رشد اقتصادی کشورها پرداخته‌اند، ولی به آثار این فناوری بر کارایی در سطح اقتصاد کشورها، به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه، توجه چندانی نشده است. کارایی یکی از اجزای اصلی بهره‌وری است و به توانایی جلوگیری از اتلاف منابع اشاره دارد. با توجه به اهمیت مسئلهٔ کمیابی منابع در اقتصاد، بررسی عوامل مؤثر بر کارایی تولیدی تأثیر فراوانی در اقتصاد کشورها خواهد داشت. در این مطالعه، با جمع‌آوری اطلاعات کشورهای نمونه در بازه زمانی ۱۹۹۵- ۲۰۰۸ و به‌کارگیری روش تحلیل مرزی تصادفی، کارایی تولیدی اندازه‌گیری و همزمان، تأثیر شاخص‌های مختلف فناوری اطلاعات و ارتباطات بر کارایی بررسی شده است. نتایج به‌دست‌آمده تأثیر مثبت و معنی‌دار بیشتر شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات را بر کارایی تولیدی کشورهای نمونهٔ منتخب نشان می‌دهد.

طبقه‌بندی JEL: O47, O57

واژه‌های کلیدی: آزادی اقتصادی، روش تحلیل مرزی تصادفی، کارایی تولیدی، کشورهای در حال توسعه، فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT).

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۹۱۰۴۰۱۰۴۰۰

مقدمه

هدف از توسعهٔ اقتصادی در هر جامعه‌ای افزایش رفاه مـردم آن جامعـه اسـت و یکـی از اصولی‌ترین روش‌های افزایش رفاه مردم بهبود بهره‌وری در سیستم تولیدی جامعه است. کارایی تولیدی (به مفهوم استفادهٔ کارآمدتر از نهاده‌های تولیدی) نیز از اجـزای اصـلی و جدایی‌ناپذیر بهره‌وری به شمار می‌رود. بدون افزایش کارایی و بهره‌وری هـیچ اقتصـادی نمی‌تواند انتظار افزایش رفاه مردم خود را داشته باشد. در واقع، کارایی تولیدی به تولیـد بیشترین مقدار ستانده با استفاده از سطح مشخص نهاده و فناوری یا اسـتفاده از حـداقل نهادهٔ ممکن برای تولید سطح مشخصی از سـتانده اشـاره دارد (Harold et al., 2008). بهره‌وری و کارایی دو شاخص مهم و تفکیک‌ناپذیر در اندازه‌گیری وضعیت اقتصادی یک بنگاه محسوب می‌شوند. بهره‌وری یک تولیدکننده به نسبت سـتانده‌هـا بـه نهـاده‌هـا در فرایند تولید اشاره دارد، در حالی که کارایی بهره‌وری نسبی یک بنگاه در مقایسه با سایر بنگاه‌ها در یک مقطع زمانی یا مکانی یا هر دو است (Wang et al., 2010). با توجـه بـه مفهوم کارایی، آگاهی در مورد میزان کارایی و چگونگی تغییرات و عوامل مؤثر بـر آن در تحقق اهداف رشد اقتصادی و تأمین رفاه جامعه کمک چشمگیری خواهد کرد.

در دهۀ ۱۹۹۰، تحول بسیار مهمی با عنـوان انقـلاب فنـاوری اطلاعـات و ارتباطـات (ICT)[1] در عالم اقتصاد رخ داد کـه در واقـع پایـهٔ اقتصـاد جدیـد را تشـکیل مـی‌دهـد. مطالعات انجام‌شده در این دهه نشان می‌دهـد کـه سـرمایه‌گـذاری در ICT بـر اقتصـاد کشورهای توسعه‌یافته تأثیر مثبت و قابل ملاحظه‌ای دارد. برخی مطالعات وجـود چنـین رابطهٔ مثبتی را در کشورهای در حال توسعه نیز تأیید مـی‌کنـد (مشـیری، ۱۳۸۶). ICT زمینه و ابزاری مهم برای رشد سایر بخش‌های اصلی اقتصادی است. این مطلب به همراه برنامه‌ریزی‌های سایر کشورها نشان می‌دهد که عمق تأثیرات ICT بسـیار زیـاد اسـت و نادیده‌گرفتن آن به ازدست‌دادن جایگاه خود در عصر جدید منجر خواهد شد؛ از ایـن رو ضرورت نگرش به آینده و حرکت‌های جهانی ایجاب می‌کند کـه در کشـورهای در حـال توسعه نیز ICT به عنوان امری مهم در نظر گرفته شود (علی احمـدی، ۱۳۸۲). در کنـار تحولات حاصل از انقلاب ICT ، گسترش شبکه‌های ارتباطی[2] به دلیل سهولت در انتشار اطلاعات و ایجاد ارتباطات گسترده، افراد زیادی را به شرکت در فعالیـت‌هـای اجتمـاعی،

1. Information and Communication Technology
2. Telecommunication Networks

اقتصادی و سیاسی قادر ساخته است. شبکه‌های ارتباطی از یک سو با کاهش فاصله‌ها (مانند خریدهای اینترنتی) بازارهای جدیدی را ایجاد کرده‌اند و از سوی دیگر با افزایش کارایی بخش خدمات سبب رشد بهره‌وری شده‌اند؛ همچنین این شبکه‌ها بخش رو به رشدی هستند که فعالیت‌های جدیدی را درون خود ایجاد کرده و باعث افزایش اشتغال و بهره‌وری شده‌اند (Jacobsen, 2003). مطالعهٔ تأثیر ICT بیش از همه در کشورهای توسعه‌یافته انجام شده است و به نظر می‌رسد که کشورهای در حال توسعه، به دنبال کشورهای صنعتی، رفته‌رفته به نقش کلیدیICT در پیشبرد برنامه‌های توسعهٔ تکنولوژیکی و غیر تکنولوژیکی خود پی می‌برند؛ اما متأسفانه آنچه کمتر مورد توجه بیشتر کشورهای در حال توسعه قرار گرفته است، تدوین استراتژی‌ها و سیستم‌های مناسب برای تولید، انتقال، جذب و ارتقای سطح ICT است؛ به عبارتی دیگر، با آنکه کشورهای در حال توسعه تقریباً دارای سیستم برنامه‌ریزی ملی هستند اما بیشتر آن‌ها از سیاست‌ها و خط مشی‌های مدونی برای دستیابی به ICT متناسب و مستمر استفاده نمی‌کنند. تاکنون، مطالعات کمتری در زمینهٔ بررسی عوامل مؤثر بر کارایی تولیدی در سطح کشوری صورت گرفته است و همچنین مطالعات انجام‌شده در مورد تأثیر اقتصادی ICT در کشورهای در حال توسعه کمتر از کشورهای توسعه‌یافته است. بنابر اهمیت افزایش کارایی تولیدی و رابطهٔ نزدیک آن با مفهوم بهره‌وری و همچنین بر اساس نقش مهم ICT در جامعهٔ امروزی و توان آن در رشد و توسعهٔ سریع جوامع، بررسی اثرگذاری ICT بر کارایی تولیدی کشورهای در حال توسعه بسیار حائز اهمیت است. بر این اساس، در این مطالعه در بازه زمانی ۱۹۹۵- ۲۰۰۸ کارایی تولیدی کشورهای منتخب در حال توسعه محاسبه و تأثیر شاخص‌های مختلف ICT بر کارایی تولیدی کشورهای نمونهٔ منتخب بررسی شده است. ابتدا، مبانی نظری ارائه می‌شود و پس از آن مروری بر مطالعات تجربی صورت می‌گیرد، در ادامه مدل و داده‌های تحقیق، برآورد مدل و تفسیر نتایج و در نهایت نتیجه‌گیری ارائه می‌شود.

مبانی نظری

فناوری اطلاعات و ارتباطات تحولات گسترده‌ای را در تمامی عرصه‌های اجتماعی و اقتصادی به دنبال داشته است و تأثیر آن بر جوامع بشری به گونه‌ای است که جهان امروز به‌سرعت در حال تبدیل‌شدن به جامعه‌ای اطلاعاتی است. ICT به‌سرعت جای

خود را در همهٔ زمینه‌های زندگی بشر باز کرده و سبب به‌وجودآمدن تسهیلات بسیاری شده است. این فناوری با سایر فناوری‌ها متفاوت است. ICT یک فناوری فراگیر[1] است که قدرت تأثیرگذاری عمیق و همزمان را در همهٔ بخش‌های اقتصادی به همراه می‌آورد (Grossman, 1991). پیشرفت فنی ICT می‌تواند موجی بسیار قوی در کل اقتصاد به راه اندازد که همه‌چیز (از ادغام و تملک در مالیهٔ شرکت‌ها گرفته تا سیستم مدیریتی کارخانه‌ها) را تحت تأثیر قرار دهد؛ علاوه بر این، فراورده‌های ICT رفتاری شبیه دانش دارند (Quah, 2002). محصولات ICT تمام ویژگی‌های دانش را دارند که گسترش‌پذیری بی‌نهایت و مهم‌نبودن فاصلهٔ جغرافیایی از ویژگی‌های بارز آن است.

در چند دههٔ گذشته، با توجه به ویژگی‌های بارز ICT، محققان بسیاری به بررسی تأثیر این فناوری بر بهره‌وری و رشد اقتصادی کشورهای مختلف پرداختند. محققانی مانند وو[2] (۲۰۰۵) و تریبلت و باری[3] (۲۰۰۰) در تحقیق خود نشان دادند که ICT از طریق تأثیر بر کارایی اقتصادی اثر معنی‌داری بر رشد اقتصادی دارد. این محققان معتقد بودند که بدون وجود شبکه‌های ارتباطی روابط بین بنگاه‌ها محدود می‌شود و هزینه‌های مربوط به دریافت سفارش‌ها، جمع‌آوری اطلاعات و جست‌وجو در مورد انواع خدمات بالا می‌رود. این در حالی است که شبکه‌های ارتباطی همهٔ این مشکلات را رفع می‌کنند و هزینه‌های فعالیت‌های تجاری را کاهش می‌دهند و باعث افزایش بازدهی بنگاه‌ها در بخش‌های مختلف اقتصادی می‌شوند. این شبکه‌ها از طریق افزایش توانایی مدیران در برقراری ارتباط با یکدیگر فاصله‌های موجود بین بنگاه‌های اقتصادی را کاهش می‌دهند. سرمایه‌گذاری در شبکه‌های ارتباطی از طریق کاهش هزینه‌های اقتصادی، کاهش محدودیت بنگاه‌ها و گسترش مرزهای بازارها، ایجاد بازارهای جدید به واسطهٔ کاهش فاصله‌ها و افزایش جریان‌های اطلاعاتی باعث افزایش کارایی اقتصادی می‌شود. شبکه‌های ارتباطی تأثیر زیادی بر رشد بهره‌وری دارند. این شبکه‌ها از طریق افزایش در کارایی یعنی افزایش در سطح مهارت‌ها، تخصص‌ها، تحصیلات نیروی کار، تخصیص بهینهٔ عوامل تولید و اصلاح سازمانی به افزایش بهره‌وری منجر می‌شوند (Roeller et al., 2001). در برخی از مطالعات صورت‌گرفته، علاوه بر متغیر ICT شاخص

1. General Purpose Technology
2. Vu
3. Barry and Triplett

آزادی اقتصادی نیز جزء متغیرهای تأثیرگذار بر عملکرد اقتصاد آورده شده است (Garbacz and Thompson, 2004). در این تحقیق نیز علاوه بر تأثیر شاخص‌های مختلفICT، اثر شاخص آزادی اقتصادی بر کارایی تولیدی کشورهای در حال توسعهٔ منتخب بررسی خواهد شد.

در تحقیق حاضر، برای اندازه‌گیری کارایی تولیدی از روش پارامتری تحلیل مرزی تصادفی (SFA)[1] استفاده شده است. اولین مدل‌های تخمین به روش پارامتریک را ایگنر، لاول و اشمیت[2] در سال ۱۹۷۷مطرح کردند. روش پارامتریک به دو گروه کلی مرزهای معین و مرزهای تصادفی تقسیم می‌شود.

در مرزهای معین، همهٔ بنگاه‌ها در یک مرز هزینه و تولید مشترک سهیم‌اند و هرگونه تغییر بنگاه از مرز تولید مشترک به عملکرد و کارایی بنگاه نسبت داده می‌شود. ایدهٔ مرز مشترک معین بین همهٔ بنگاه‌ها این امکان را در نظر نمی‌گیرد که عملکرد بنگاه ممکن است تحت تأثیر عواملی قرار گیرد که کاملاً خارج از کنترل بنگاه است؛ از این رو در مجموع بنگاه ضمن اینکه تحت تأثیر یک سری عوامل خارج از کنترل خودش قرار دارد، برخی از عوامل نیز تحت کنترل بنگاه هستند و دوری از وضعیت ایدئال ممکن به سبب عملکرد ضعیف بنگاه است. در مورد مرزهای معین، برای نشان‌دادن جمع کل آثار شوک‌های برونزا (هم خوب و هم بد) و آثار خطای اندازه‌گیری و عملکرد ضعیف بنگاه در مورد عوامل تحت کنترل آن، یک جمله خطای یکطرفه به مدل اضافه می‌شود و به این ترکیب عنوان ناکارایی داده می‌شود، هرچند به نظر می‌رسد که همهٔ این ترکیب نشان‌دهندهٔ ناکارایی نباشد. به دلیل امکان وجود خطاهایی مانند خطای اندازه‌گیری یا تصریح نیافتن کامل مدل و تمایز قایل نشدن بین این نوع خطاها و ناکارایی، فرض وجود خطای یکطرفه مورد تردید است (Forsud et al., 1980)؛ بنابراین این استدلال‌ها پشتوانهٔ مدل‌های مرز تصادفی (یا خطای ترکیبی) محسوب می‌شوند. ایدهٔ اصلی مدل مرز تصادفی به این صورت است که جملهٔ خطا از دو جزء تشکیل شده است: یک جزء خطای تصادفی متقارن سنتی که موجب تغییر تصادفی مرز در بین بنگاه‌ها می‌شود و آثار خطای اندازه‌گیری و شوک‌های تصادفی خارج از کنترل بنگاه را در برمی‌گیرد و یک جزء ناکارایی غیر متقارن یکطرفه است که آثار ناکارایی را نسبت به

1. Stochastic Frontier Approach
2. Aigner, Lovell and Schmidt

مرز تصادفی نشان می‌دهد (Kurn bhakar and Lovell, 2000). مرزهای تصادفی بـه دو بخش تقسیم می‌شوند: مرزهای تولید تصادفی و مرزهای هزینهٔ تصادفی.

مرزهای تولید تصادفی

یک روش واقعی‌تر برای تخمین جزء ناکارایی فنی استفاده از تابع تولید تصـادفی اسـت. مدل مرز تولید تصادفی را می‌توان چنین نوشت:

$$y_i = f(x_i, \beta) * e^{v_i - u_i} \qquad (۱)$$

به طوری که $f(x_i, \beta) * e^{v_i}$ بخش تصادفی این مرز تولید اسـت. جـزء جملـهٔ خطا v_i دارای برخی توزیـع‌هـای متقـارن (معمـولاً توزیـع نرمـال) اسـت کـه تـأثیرات شوک های تصادفی و خطای اندازه‌گیری را در بر می‌گیرد و موجب می‌شـود جـایگزینی بخش معین $f(x_i, \beta)$ در بین بنگاه‌ها تغییر کنـد. u_i جـزء ناکـارایی فنـی یکطرفـه [یعنی $0 \le u_i \le +\infty$] است و e^{-u_i} [در جایی که $0 \prec e^{-u_i} \prec 1$] اسـت میـزان کـارایی فنی بنگاه iام است. شرط $0 \le u_i \le +\infty$ تأمین‌کنندهٔ این است کـه همـهٔ مشـاهدات در روی یا زیر مرز تولید تصادفی قرار می‌گیرند (Forsund et al., 1980). فرض می‌شود که اجزای جملهٔ خطا u_i و v_i به طور مستقل توزیع شده‌اند. در این حالت، کـارایی بایـد بـا نسبت $\frac{y_i}{f(x_i, \beta) * e^{v_i}}$ بـه جـای نسـبت $\frac{y_i}{f(x_i, \beta)}$ انـدازه‌گیـری شـود. در ایـن صورت، ناکارایی از منابع دیگر اختلال، که خـارج از کنتـرل بنگـاه هسـتند، بـه سـادگی متمایز می شود (Aigner et al., 1977). برخی از انواع توزیع‌ها را می‌توان بـرای u_i در نظر گرفت و سپس با استفاده از روش MLE [برای توزیـع مشـترک u_i و v_i] یـا روش MOLS [اصلاح عرض از مبدأ با میانگین u_i] مدل را برآورد کرد. این مـدل در دو دهـهٔ گذشته در بسیاری از موارد استفاده شده و نیز در بعضی از جهات گسترش و تغییر یافته است. این گسترش و پیشرفت‌ها شامل فرضیه‌های توزیعی عمومی‌تر برای u_i، گسـترش متدولوژی به توابع هزینه و همچنین تخمین سیستم‌های معادلات و غیره است. حال، به تشریح دو مدل رایج برای جزء ناکارایی می‌پردازیم.

مدل ۱ بیتیس و کولی[1] (۱۹۹۲)

بیتیس و کولی یک تابع تولید مرزی تصادفی برای داده‌های تلفیقی پیشنهاد کردند که متغیرهای تصادفی به صورت نرمال منقطع توزیع می‌شوند و به صورت منظم طی زمان تغییر می‌کنند. این مدل به صورت زیر است:

$$y_{it} = x_{it}\beta + (V_{it} - U_{it}) \qquad i = ۱,۲,\ldots,N \qquad t = ۱,۲,\ldots,T \qquad (۲)$$

که در آن Y_{it} تولید بنگاه i ام و X_{it} بردار k ستونی از نهاده‌های بنگاه‌ها و ß بردار پارامترهای ناشناخته است. V_i متغیر تصادفی است و دارای توزیع ($iid.N\left(۰,\delta_V^۲\right)$ h است که مستقل از متغیر U_{it} است. در رابطهٔ زیر:

$$U_{it} = U_i\left(\exp\left(-\mu\left(t-T\right)\right)\right) \qquad (۳)$$

U_i متغیر تصادفی مستقل غیر منفی و بیانگر ناکارایی فنی در تولید است و فرض می‌شود دارای توزیع iid منقطع در صفر $iid.N\left(۰,\delta_U^۲\right)$ است. η پارامتری است که باید تخمین زده شود. در این الگو، برای هر مقطع و هر دورهٔ زمانی باید حداقل یک مشاهده وجود داشته باشد. این موضوع در ترکیب داده‌های سری زمانی و مقطعی مشکلی به وجود نخواهد آورد؛ البته بنگاه‌هایی که اطلاعاتشان به کار گرفته می‌شود نباید فناوری‌های متفاوتی داشته باشند، زیرا در این صورت تخمین‌های مناسبی در عمل به دست نمی‌آید.

مدل ۲ بیتیس و کولی (۱۹۹۵)

در برخی از مطالعات تجربی نظیر پیت و لی[2] (۱۹۸۱)، از یک روش دومرحله‌ای استفاده شده است؛ به این ترتیب که ابتدا توابع مرزی تصادفی و میزان کارایی تخمین زده می‌شود و سپس کارایی پیش‌بینی شده بر متغیرهایی مانند تجربه‌های مدیریتی، وضعیت مالکیت و غیره رگرسیون می‌شود تا دلایل وجود تفاوت در کارایی بنگاه‌های مختلف در یک صنعت مشخص شود. این روش تخمین تا مدت‌ها مناسب به نظر می‌آمد اما روش تخمین دومرحله‌ای با فرض استقلال جزء ناکارایی در هر دو مرحلهٔ تخمین تناقض دارد؛ زیرا در

1. Battese and Coelli
2. Pitt and Lee

بیشتر مطالعات فرض شده است که آثار ناکارایی بنگاه در تخمین مرحلهٔ اول مستقل از هم و به صورت نیمه‌نرمال توزیع شده‌اند، در حالی که در مرحلهٔ دوم ناکارایی‌های برآوردی روی متغیرهای توضیحی برازش شده است و فرض می‌شود که به صورت نرمال توزیع شده و به متغیرهای توضیحی وابسته‌اند. کامبهاکر، گوش و مک گوکین[1] (۱۹۹۱) و ریفشنایدر و استیونسن[2] (۱۹۹۱) این مشکل را برطرف کردند. آن‌ها مدل توابع مرزی با جملهٔ ناکارایی U_i را به صورت تابع مشخصی از بردار متغیرهای مشخص و جزء خطای تصادفی پیشنهاد کردند (Battese and Coelli, 1995). بیتیس و کولی (۱۹۹۵) مدلی را معادل مدل کامبهاکر، گوش و مک گوکین (۱۹۹۱) ارائه کردند، با این تفاوت که در آن استفاده از داده‌های تلفیقی مجاز باشد. خصوصیات مدل بیتیس و کولی به این صورت است:

$$y_{it} = x_{it}\beta + (V_{it} - U_{it}) \qquad i = ۱, ۲, \ldots, N \qquad t = ۱, ۲, \ldots, T \qquad (۴)$$

X_{it}, Y_{it} و β قبلاً تعریف شده‌اند. V_i متغیرهای تصادفی با توزیع $iid.N(۰, \delta_V^۲)$ و U_{it} متغیرهای تصادفی غیر منفی و بیانگر ناکارایی فنی در تولید است که توزیع مستقل نرمال منقطع در صفر به صورت $N(M_{it}, \delta_U^۲)$ دارد. در این صورت:

$$M_{it} = Z_{it}D \qquad (۵)$$

Z بردار P سطری متغیرهایی است که کارایی یک بنگاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند و D بردار P پارامتری است که باید تخمین زده شود.

مطالعات تجربی

ادبیات موجود دربارهٔ تأثیر ICT بر کارایی تولیدی به دو دسته مطالعات در سطح خرد و کلان تقسیم می‌شود. در مطالعات صورت‌گرفته، ابتدا کارایی تولیدی واحدهای تصمیم‌گیرنده اندازه‌گیری شده و سپس تأثیر شاخص‌های مختلف ICT بر کارایی تولیدی با روش‌های مختلف اقتصادسنجی بررسی شده است.

تامسن و گارباکز[3] (۲۰۰۷) به بررسی تأثیر ICT و شاخص آزادی اقتصادی بر کارایی

1. Kumbhakar, Ghosh and McGukin
2. Reifshneider and Stevenson
3. Thompson and Garbacz

تولیدی نمونه‌ای از کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته در بازه زمانی ۱۹۹۵- ۲۰۰۴ پرداختند. آن‌ها کارایی تولیدی کشورها را به روش SFA اندازه‌گیری و به طور همزمان تأثیر ICT را بر کارایی تولیدی بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که بیشتر شاخص‌های ICT بر کارایی کشورها در گروه‌های مختلف تأثیر مثبت و معنی‌داری دارد. در مورد دو گروه از کشورهای آفریقایی و آمریکای لاتین برخی از شاخص‌ها مانند تعداد مشترکان خط تلفن همراه تأثیر منفی و شاخص مربوط به تعداد مشترکان خط تلفن ثابت و شاخص آزادی اقتصادی تأثیر مثبت بر کارایی داشت. رپکین[1] (۲۰۰۸) به بررسی تأثیر تغییرات میزان نفوذ ICT بر کارایی تولیدی نمونه‌ای از کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه در بازه زمانی ۱۹۸۱-۲۰۰۴ پرداخته است. وی پس از محاسبهٔ کارایی تولیدی کشورها به روش SFA اثر شاخص‌های مختلف ICT را بر کارایی بررسی کرده است. یافته‌ها نشان داد که در تمام کشورها شاخص‌های ICT بر ناکارایی تأثیر منفی و معنی‌داری دارد که این امر تأثیر مثبت افزایش سرمایه‌گذاری در مخابرات (مانند خطوط تلفن همراه، خطوط تلفن ثابت و میزان دسترسی به اینترنت) را بر کارایی تولیدی کشورها تأیید می‌کند. فرناندزمنندز و همکاران[2] (۲۰۰۹) تأثیر ICT را بر کارایی تولیدی بنگاه‌های صنعتی اسپانیا بررسی کردند. آن‌ها در این تحقیق پس از محاسبهٔ کارایی تولیدی با استفاده از روش توبیت به بررسی تأثیر ICT بر کارایی تولیدی بنگاه‌ها پرداختند. نتایج نشان داد که ICT بر کارایی بنگاه‌ها تأثیر مثبت و معنی‌دار دارد. در ایران نیز جهانگرد (۱۳۸۳) با استفاده از داده‌های سرمایه‌گذاری ارتباطات و روش فضا- حالت تأثیر ICT بر رشد اقتصادی ایران را در سطح کلان در سال‌های ۱۳۴۸-۱۳۸۰ برآورد کرده است. نتایج نشان داد که این متغیر بر رشد اقتصادی ایران اثری ندارد. وی همچنین در پژوهش دیگری (۱۳۸۴) که در صنایع کارخانه‌ای ایران در سال ۱۳۷۹-۱۳۸۰ و با استفاده از داده‌های پانل انجام شده است چنین نتیجه گرفت که تأثیر ICT بر تولید صنعتی ایران مثبت و معنی‌دار است. مشیری و رضوان (۱۳۸۵) به بررسی اثر ICT بر کارایی صنعت خدمات هواپیمایی ایران پرداختند. نتایج نشان داد که اثر متغیر ICT بر کارایی، در صورتی که مبنای به کارگیری فراگیر آن در صنعت خدمات هوایی سال ۱۳۶۲ منظور شود، مثبت است. رحمانی و حیاتی (۱۳۸۶) به بررسی اثر سرریز ICT بر بهره‌وری کل

1. Repkine
2. Fernandez- Menendez et al.

عوامل تولید نمونه‌ای از کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه در سال‌های ۱۹۹۳-۲۰۰۳ پرداختند که نتایج نشان‌دهندهٔ تأثیر مثبت سرمایه‌گذاری داخلی بر ICT و سرریزهای بین‌المللی آن بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بود. مشیری و نیک‌پور (۱۳۸۶) اثر ICT را بر رشد اقتصادی کشورهای جهان در سال‌های ۱۹۹۳- ۲۰۰۳ مطالعه کردند که نتایج تأثیر مثبت ICT و سرریز آن را بر بهره‌وری نیروی کار تأیید می‌کند. نجارزاده و همکاران (۱۳۸۶) اثر ICT بر رشد اقتصادی کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی را در سال‌های ۱۹۹۶- ۲۰۰۴ مطالعه کردند. نتایج نشان داد که بین ICT و رشد اقتصادی این گروه از کشورها رابطه‌ای قوی و معنی‌دار وجود دارد. محمودزاده (۱۳۸۹) نیز به بررسی اثر ICT بر بهره‌وری کل عوامل تولید کشورهای در حال توسعه در سال‌های ۱۹۹۵- ۲۰۰۳ پرداخت. نتایج اثر مثبت ICT بر بهره‌وری را تأیید کرده است. مطالعات صورت‌گرفته در سطح خرد نیز بسیار اندک است.

مدل و داده‌های تحقیق

در تحقیق حاضر، از روش تابع تولید مرزی تصادفی استفاده شده که یکی از روش‌های مرسوم برای محاسبهٔ کارایی است. در این روش، علت تفاوت بین تولید واقعی و تولید مرزی به طور همزمان با ناکارایی فنی و عوامل تصادفی تبیین می‌شود؛ بدین معنی که اگر بنگاهی کمتر از تولید مرزی عملکرد داشته باشد، بخشی از آن به دلیل ناکارایی فنی و بخش دیگر به سبب عوامل تصادفی خواهد بود. در توابع مرزی تصادفی، تخمین کارایی علاوه بر اینکه به شکل توزیع مؤلفهٔ ناکارایی U_i بستگی دارد، به شکل تصریح تابع تولید (تابع هزینه) نیز وابسته است.

رایج‌ترین شکل‌های تابع تولید به صورت یک فرم تبعی کلی مک فادن[1] یا به فرم تابع کاب داگلاس و ترانسلوگ هستند. اما در مطالعات بین کشوری، در صورت استفاده از فرم تبعی کلی مک فادن یا تابع ترانسلوگ، تعداد درجات آزادی بالایی از دست می‌رود و در عین حال نتایج و برداشت‌های مفید و کاربردی کمتری از تخمین آثار مقیاس یا جایگزینی نهاده‌ها به دست می‌آید. معمولاً، در اندازه‌گیری کارایی در سطح بنگاه برای بررسی فناوری یک صنعت خاص، مطالعهٔ آثار مقیاس و جایگزینی نهاده‌ها مفید است و استفاده از تابع تولید کاب داگلاس روشی معمول برای تخمین تابع تولید

1. McFadden

در سطح کشوری است؛ همچنین برای بررسی همزمان تأثیر عوامل مختلف بر کارایی تولیدی مدل شماره ۲ بیتیس و کولی (۱۹۹۵) از جدیدترین و مناسب‌ترین مدل‌های رویکرد مرزی تصادفی است و مشکلات روش تخمین دومرحله‌ای (استقلال نداشتن جزء ناکارایی در دو مرحلهٔ تخمین) را نیز ندارد (تامسن و گارباکز، ۲۰۰۷). به همین دلیل در این مطالعه برای اندازه‌گیری کارایی تولیدی و بررسی همزمان تأثیر ICT بر کارایی از مدل شماره ۲ بیتیس و کولی استفاده شده است و برای تخمین تابع تولید فرم تبعی کاب داگلاس منظور می‌شود.

تابع تولید کاب داگلاس بر اساس مدل شماره ۲ بیتیس و کولی و برای داده‌های پانل به این صورت است:

$$\mathrm{Ln}\left(g_{it}\right)=\beta_{1}+\beta_{2}\mathrm{Ln}\left(K_{it}\right)+\beta_{3}\mathrm{Ln}\left(I_{it}\right)+\beta_{4}\mathrm{Ln}\left(hc_{it}\right)+\left(V_{it}-U_{it}\right) \qquad (۶)$$

که متغیر g تولید ناخالص داخلی و متغیرهای k , l و hc به‌ترتیب انباشت سرمایه، کل نیروی کار و سرمایهٔ انسانی هستند. V_{it} متغیر تصادفی با توزیع $iid.N\left(0,\delta_{V}^{2}\right)$ و U_{it} متغیر تصادفی غیر منفی و بیانگر ناکارایی فنی در تولید است که دارای توزیع مستقل نرمال منقطع در صفر به صورت $N\left(M_{it},\delta_{U}^{2}\right)$ و داریم:

$$U_{it}=\delta_{0}+\delta_{1}\,\mathrm{int}_{it}++\delta_{2}\,\mathrm{mob}_{it}+\delta_{3}\,\mathrm{tel}_{it}+\delta_{1}\,\mathrm{efi}_{it} \qquad (۷)$$

که متغیرهای efi, tel, mob, int به‌ترتیب تعداد کاربران اینترنت، تعداد مشترکان تلفن همراه، تعداد خطوط تلفن ثابت و همچنین شاخص کلی آزادی اقتصادی هستند که کارایی تولیدی یک کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

برای انجام این تحقیق اطلاعات و داده‌های نمونه‌ای از کشورهای در حال توسعه در سال‌های ۱۹۹۵- ۲۰۰۸ جمع‌آوری شده است. نمونهٔ آماری این مطالعه شامل ۴۴ کشور از گروه کشورهای در حال توسعه است[1] که بر اساس تقسیم‌بندی آنکتاد[2] در دو گروه کشورهای در حال توسعه با تولید ناخالص داخلی سرانه پایین‌تر از ۱۰۰۰ دلار آمریکا

---

۱. اردن، آفریقای جنوبی، اکووادر، الجزیره، السالوادور، اندونزی، ایران، اوگاندا، برزیل، بلیز، بنگلادش، بنین، بوتسوانا، بولیوی، پاراگوئه، پاکستان، پاناما، پرو، تایلند، تانزانیا، ترکیه، تونس، جمهوری دومینیکن، زامبیا، سنگال، فیلیپین، غنا،کاستاریکا، کامرون، کلمبیا، کنیا، گابن، گواتمالا، مالزی، مالی، مالاوی، مراکش، مصر، موریس، نامیبیا، نیکاراگوئه، هاییتی، هند، هندوراس.

2. UNCTAD

(کشورهای گروه ۱) و کشورهای در حال توسعه با تولید ناخالص داخلی سرانه بالاتر از ۱۰۰۰ دلار آمریکا (کشورهای گروه ۲) قرار گرفته‌اند. تقسیم کشورهای نمونه به دو گروه، بر اساس تولید ناخالص داخلی سرانه، بررسی دقیق‌تر وضعیت کارایی و عوامل مؤثر بر آن را در این نمونه از کشورها میسر می‌کند؛ افزون بر این، هرچه کشورهای نمونهٔ منتخب همگن‌تر باشند و مقادیر نهاده‌ها و ستانده‌هایشان به هم نزدیک باشد، اندازه‌های کارایی واقعی‌تر و دقیق‌تر خواهد بود. در این مطالعه، سعی شده است که کشورهای مورد مطالعه بر اساس معیار همگن‌بودن انتخاب شوند. شایان ذکر است که کشور ایران در گروه دوم از کشورهای در حال توسعهٔ نمونهٔ منتخب قرار دارد.

برای اندازه‌گیری کارایی تولیدی از متغیر تولید ناخالص داخلی به عنوان ستانده و از متغیرهای انباشت سرمایه، کل تعداد نیروی کار و سرمایهٔ انسانی به عنوان نهاده استفاده می‌شود. برای بررسی رابطهٔ بین ناکارایی تولیدی و ICT از شاخص‌های مختلفی در این زمینه استفاده می‌شود؛ البته سعی شده است که هرکدام از این شاخص‌ها به نوعی نشان‌دهندهٔ ویژگی‌های مطرح‌شدهٔ ICT در بخش مبانی نظری باشد. در بیشتر مطالعات تجربی، از این شاخص‌ها برای بررسی تأثیر ICT بر کارایی استفاده شده است. در مطالعات صورت‌گرفته، علاوه بر متغیر ICT شاخص آزادی اقتصادی نیز جزء متغیرهای اثرگذار بر عملکرد اقتصاد در نظر گرفته شده است. در این تحقیق نیز علاوه بر تأثیر شاخص‌های مختلف ICT اثر شاخص آزادی اقتصادی بر کارایی تولیدی کشورهای در حال توسعهٔ منتخب بررسی خواهد شد. به همین منظور در این مرحله از متغیرهای تعداد کاربران اینترنت، تعداد مشترکان تلفن همراه، تعداد خطوط تلفن ثابت و همچنین شاخص کلی آزادی اقتصادی استفاده می‌شود.

منبع داده‌های مربوط به متغیرهای تعداد کل نیروی کار، تولید ناخالص داخلی (به قیمت ثابت دلار سال ۲۰۰۰)، تعداد کاربران اینترنت (به ازای هر صد نفر)، تعداد مشترکان تلفن همراه (به ازای هر صد نفر) و تعداد خطوط تلفن ثابت (به ازای هر صد نفر) بانک جهانی[1] (۲۰۰۹) بوده و منبع داده‌های مربوط به متغیر سرمایهٔ انسانی - که به صورت متوسط سال‌های تحصیل افراد بالای ۲۵ سال تعریف شده است – داده‌هایی است که بارو و لی[2] (۲۰۱۰) جمع‌آوری کرده‌اند. منبع دادهٔ مربوط به شاخص کلی آزادی

1. World Bank
2. Barro and Lee

اقتصادی - که به صورت میانگینی از زیرشاخص‌هایی مانند ساختار قانونی و حمایت از حقوق مالکیت، قوانین تجاری، قوانین اداری، قوانین مربوط به نیروی کار، میزان کنترل قیمت و غیره تعریف شده است - بنیاد هریتیج[1] (۲۰۰۹) است. برای محاسبهٔ انباشت سرمایهٔ فیزیکی از مدل موجودی دائم[2] استفاده شده است. که از روش‌های رایج در محاسبهٔ انباشت سرمایهٔ فیزیکی است Thompson (and Garbacz, 2007). بر اساس این مدل انباشت سرمایهٔ فیزیکی از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$K_t = I_t + (1-\delta) K_{t-1} \qquad (8)$$

که k_t و K_{t-1} به‌ترتیب انباشت سرمایهٔ فیزیکی در سال t و ۱-tام است. I_t حجم سرمایه‌گذاری در سال t و δ نیز میزان استهلاک است. داده‌های مربوط به I_t معادل تشکیل سرمایهٔ ثابت ناخالص (به قیمت ثابت دلار سال ۲۰۰۰) است که منبع آن بانک جهانی[3] (۲۰۰۹) است؛ همچنین در این مطالعه میزان استهلاک ۵ درصد است. برای محاسبه $K_.$ از روش محاسبهٔ پارک[4] (۱۹۹۵) استفاده شده است.

برآورد و تفسیر مدل

بررسی تجربی رابطهٔ بین کارایی تولیدی و ICT در سطوح خرد و کلان، که در بخش مطالعات تجربی مطرح شد، بیانگر این بود که بین کارایی تولیدی و ICT رابطهٔ مثبت وجود دارد؛ البته عقاید متفاوتی در مورد مزایای استفاده از ICT در کشورهای در حال توسعه وجود دارد. اجلاس جهانی جامعهٔ اطلاعاتی (WSIS)[5] به ICT به عنوان فناوری بهبوددهندهٔ کیفیت زندگی شهروندان کشورهای در حال توسعه می‌نگرد، در حالی که برخی معتقدند تا زمانی که نیازهای ابتدایی کشورهای در حال توسعه از قبیل آب سالم، بهداشت و تحصیلات برآورده نشوند، ICT آثاری ناچیز بر زندگی مردم خواهد داشت.

شایان ذکر است برای اطمینان از مانایی متغیرها از آزمون ایم، پسران و شین (IPS) استفاده شده و نتایج آزمون نشان‌دهندهٔ مانایی متغیرها در سطح است.

1. Heritage Foundation
2. Perpetual InventoryMethod
3. World Bank
4. Park
5. World Summit on Information Society

به منظور اندازه‌گیری کارایی تولیدی و بررسی اثر شاخص‌های مختلف ICT بر کارایی تولیدی از مدل دوم بیتیس و کولی استفاده می‌شود. با توجه به وجود همبستگی بالا (جدول ۱) بین شاخص‌های ICT و شاخص آزادی اقتصادی تخمین در چهار مدل مختلف انجام می‌شود؛ به این ترتیب که مدل اول شامل دو متغیر تعداد کاربران اینترنت (IPEN) و شاخص آزادی اقتصادی (EFI)، مدل دوم شامل دو متغیر تعداد مشترکان تلفن همراه (MPEN) و شاخص آزادی اقتصادی، مدل سوم شامل دو متغیر تعداد خطوط تلفن ثابت (LPEN) و شاخص آزادی اقتصادی و در نهایت مدل چهارم شامل سه متغیر تعداد مشترکان تلفن همراه، تعداد خطوط تلفن ثابت و شاخص آزادی اقتصادی است. نتایج حاصل از برآورد این چهار مدل‌در جدول ۲ ارائه شده است:

جدول ۱. همبستگی بین متغیرهای مؤثر بر کارایی

	IPEN	MPEN	LPEN	EFI
IPEN	۱			
MPEN	۰/۸۰	۱		
LPEN	۰/۷۲	۰/۲۳	۱	
EFI	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۱۸	۱

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۲. نتایج برآورد مدل

متغیر و پارامتر	مدل ۱		مدل ۲		مدل ۳		مدل ۴	
	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۲
ثابت(β_0)	۱/۳۶ (۱۶/۲۲)	۶/۱۵ (۹/۷۹)	۱/۳۴ (۱۶/۱)	۶/۱۵ (۹/۷)	۱/۸۴ (۷/۸)	۵/۴۲ (۷/۸)	۱/۴۸ (۱۶/۵)	۵/۹۳ (۸/۰۲)
سرمایه (β_1)	۰/۷۲۳ (۳۱/۷)	۰/۵۹۴ (۲۲/۵)	۰/۷۳۲ (۳۴/۳)	۰/۵۹۴ (۳۲/۵)	۰/۵۰۳ (۵/۶۵)	۰/۵۴۴ (۱۹/۶)	۰/۶۷۳ (۲۷/۸)	۰/۵۳۶ (۱۹/۵)
نیروی کار (β_2)	۰/۲۶۵ ۱۰/۰۷)	۰/۱۸۹ (۱/۶۱)	۰/۲۵۵ (۱۰/۴)	۰/۱۸۶ (۱/۶)	۰/۴۹۴ (۵/۰۷)	۰/۰۷ (۰/۶۱)	۰/۳۱۴ (۱۲/۱)	۰/۱۵۴ (۱/۱۴)
سرمایهٔ انسانی (β_3)	۰/۱۹۶ (۵/۴)	۱۱/۸ (-۷/۳)	۰/۱۹۱ (۵/۶)	۱/۸ (۷/۳)	۰/۲۹۳ (۴/۵۴)	۴/۹ (-۵/۳)	۰/۲۰۱ (۶/۷۵)	۱۰/۵ (-۵/۴)
ثابت (δ_0)	-۹/۴۳ (-۲/۹)	۰/۳۳۲ (۶/۵۳)	-۷/۳۲ (-۳/۴۸)	۰/۳۳۲ (۶/۵)	-۰/۴۷۴ (-۱/۵۷)	۰/۴۱۹ (۱۰/۷)	-۱/۸۶ (-۳/۴۸)	۰/۴۲۸ (۲/۳)

ادامه جدول ۲. نتایج برآورد مدل

(δ_1) IPEN	-۰/۰۷۶ (-۲/۴)	-۰/۰۰۷ (-۶/۶)	–	–	–	–	–	–
(δ_2) MPEN	–	–	۰/۰۳ (۴/۳۱)	-۰/۰۰۷ (-۶/۶)	–	–	۰/۰۱۶ (۳/۸۱)	-۰/۰۰۱ (-۵/۱)
(δ_3) LPEN	–	–	–	–	-۰/۱۴۵ (-۴/۹)	-۰/۰۰۶ (-۹/۲)	-۰/۲۳۱ (-۴/۳۳)	-۰/۰۰۵ (-۵/۶)
(δ_4) EFI	۱/۱۸ (۲/۹۲)	-۰/۰۳ (-۴/۲)	۰/۶۷ (۳/۲۳)	-۰/۰۳ (-۴/۲)	۰/۱۲ (۲/۹۶)	-۰/۰۳ (-۶/۲)	۰/۲۲۷ (۳/۱۵)	-۰/۰۳ (-۳/۹)
	۰/۲۶۴ (۳/۵۲)	۰/۰۱ (۱۳/۸)	۰/۲۹۱ (۴/۳۸)	۰/۰۱ (۱۳/۸)	۰/۰۴ (۵/۲۱)	۰/۰۱ (۱۳/۹)	۰/۰۹۷ (۵/۶۲)	۰/۰۱ (۱۳/۵)
	۰/۹۸۵ (۲۱/۶)	۰/۱۱۹ (۲/۳)	۰/۹۸۵ (۴/۳۸)	۰/۱۱۹ (۲/۳)	۰/۹۸۳ ۲۸/۱۳)	۰/۰۰۹ (۰/۵)	۰/۹۶۴ (۶/۷)	۰/۰۱ (۰/۰۵)
میانگین کارایی	۰/۹۰۷	۰/۹۲۳	۰/۹۱۴	۰/۹۲۳	۰/۸۴۲	۰/۹۱۷	۰/۹۰۵	۰/۸۶۳
مشاهدات	۲۵۲	۳۶۴	۲۵۲	۳۶۴	۲۵۲	۳۶۴	۲۵۲	۳۶۴

منبع: یافته‌های تحقیق

اعداد داخل پرانتز نسبت آمارهٔ t هستند.

با توجه به نمونهٔ مورد بررسی و دورهٔ زمانی مورد مطالعه، در کشورهایی که دارای تولید ناخالص داخلی سرانه پایین‌تر از ۱۰۰۰ دلار آمریکا هستند (کشورهای گروه ۱) از میان شاخص‌های مختلف ICT شاخص‌های تعداد خطوط تلفن ثابت (LPEN) و تعداد کاربران اینترنت (IPEN) بر ناکارایی تولیدی اثر منفی (بر کارایی تولیدی، مثبت است) و معنی‌دار دارند. اثر شاخص تعداد مشترکان تلفن همراه (MPEN) بر ناکارایی تولیدی مثبت (بر کارایی تولیدی، منفی است) و معنی‌دار است. علامت این متغیر با نتیجهٔ مطالعهٔ تامسن و گارباکز (۲۰۰۷) سازگار است. در این مطالعه نیز اثر شاخص تعداد خطوط تلفن همراه بر ناکارایی تولیدی نمونهٔ کشورهای آمریکای لاتین و آفریقایی مثبت است. در زمینهٔ تأثیر منفی شاخص تعداد خطوط تلفن همراه بر کارایی تولیدی کشورهای گروه باید به این مطلب اشاره کرد که در برخی از کشورهای در حال توسعه فناوری‌های مختلف، به‌خصوص ICT، در حد پایینی قرار دارند؛ زیرا همان‌طور که رولر[1] (۲۰۰۱) نیز در مطالعهٔ خود بیان کرده است، گسترش میزان نفوذ شبکه‌های ارتباطی

1. Roller

در برخی از کشورهای در حال توسعه امری جدید است و از این رو در ابتدا مردم، سازمان‌ها و دولت‌ها گرایش کمی به شبکه‌های ارتباطی دارند. اثر شاخص آزادی اقتصادی (EFI) بر ناکارایی تولیدی مثبت (بر کارایی تولیدی، منفی است) و معنی‌دار است. با توجه به تعریف شاخص کلی آزادی اقتصادی در این مطالعه که به صورت میانگینی از زیرشاخص‌هایی مانند ساختار قانونی و حمایت از حقوق مالکیت، قوانین تجاری، قوانین اداری، قوانین مربوط به نیروی کار، میزان کنترل قیمت و غیره است و به دلیل وجود مشکلات و ضعف‌های متعددی که در زمینهٔ این زیرشاخص‌ها در بسیاری از کشورهای در حال توسعه وجود دارد (Thompson and Garbacz, 2004)، این شاخص بر کارایی تولیدی این گروه از کشورها تأثیری منفی دارند. در این گروه، ضرایب تخمینی برای متغیرهای سرمایه، نیروی کار و سرمایهٔ انسانی در تابع تولید علامت مثبت دارند و از لحاظ آماری معنی‌دارند.

برای کشورهای در حال توسعه با تولید ناخالص داخلی سرانه بالاتر از ۱۰۰۰ دلار آمریکا نیز با توجه به نتایج تحقیق تمامی شاخص‌های ICT و همچنین شاخص آزادی اقتصادی بر ناکارایی تولیدی اثر منفی دارند؛ بنابراین این شاخص‌ها به عنوان عواملی مؤثر بر کارایی تولیدی این گروه از کشورها شناخته می‌شوند؛ به این معنی که کشورهای گروه دوم، که ایران نیز جزء این گروه است، در امور اقتصادی و تولیدی خود استفادهٔ مناسبی از شاخص‌های مختلف ICT دارند و می‌توان گفت کشورهایی که دسترسی بیشتری به ICT دارند از کارایی تولیدی بالاتری برخوردارند و در استفاده از منابع نیروی کار، سرمایه و سرمایهٔ انسانی به صورت کاراتری عمل می‌کنند. علامت منفی ضریب شاخص آزادی اقتصادی بیانگر اثر مثبت بهبود شرایط کشورها در زمینه‌های ساختار قانونی، قوانین تجاری و اداری، قوانین مربوط به نیروی کار و غیره بر کارایی تولیدی است. ضرایب متغیرهای سرمایه، نیروی کار و سرمایهٔ انسانی در تابع تولید نیز دارای علامت مثبت هستند و از لحاظ آماری معنی‌دارند. میانگین کارایی تولیدی گروه دوم از کشورهای نمونه در همهٔ مدل‌ها به جزء مدل چهارم از میانگین کارایی تولیدی گروه اول بالاتر است؛ از این رو در کشورهای نمونه، به ویژه کشورهای گروه اول، باید سیاست‌های مناسبی در جهت افزایش سطح مهارت‌ها، تحصیلات نیروی کار، کسب روش‌های مدیریتی کارا و اصلاحات سازمانی اتخاذ شود.

آزمون فرضیه

با بررسی تحقیقات انجام‌شده در الگوهای مرزهای تصادفی مشاهده می‌شود که محققان علاوه بر آزمون فرضیهٔ معنی‌داربودن پارامترهای الگو، فرضیه‌هایی مبنی بر انتخاب نوع تابع مرزی یا وجود آثار ناکارایی در الگو را نیز می‌آزمایند. در بیشتر این مطالعات، به منظور آزمون فرضیه‌های مذکور از آمارهٔ آزمون حداکثر درستنمایی (LR) استفاده شده است. این آماره طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$LR = ۲\left[\ln L(H_۱) - \ln L(H_۰)\right] \qquad (۹)$$

که در آن LR آمارهٔ آزمون و $L(H_۰)$ و $L(H_۱)$ مقادیر تابع حداکثر درستنمایی تحت محدودیت‌های مشخص‌شده به وسیلهٔ فرضیهٔ صفر $(H_۰)$ و فرضیهٔ مقابل $(H_۱)$ هستند. LR به طور مجانبی دارای توزیع $X^۲$ با درجهٔ آزادی تعداد قیود است. اگر فرض صفر درست باشد، آمارهٔ آزمون فوق از $X^۲$ جدول کوچک‌تر خواهد شد، در غیر این صورت نمی‌توان فرض صفر را پذیرفت. با توجه به اینکه در مطالعات مربوط به اندازه-گیری کارایی در سطح کشورها از فرم تبعی کاب داگلاس استفاده می‌شود، آزمون فرضیه مربوط به انتخاب نوع تابع انجام نمی‌شود. برای آزمون فرضیه‌های مربوط به آثار ناکارایی به این صورت عمل می‌کنیم: با توجه به اینکه پارامتر γ نسبت واریانس جزء ناکارایی به واریانس خطای الگوست $\left(\gamma = \frac{\sigma_u^۲}{\sigma_u^۲ + \sigma_v^۲}\right)$ و پارامترهای δ_j ضرایب متغیرهای مؤثر بر ناکارایی تولیدی هستند، فرضیهٔ $H_۰ = \delta_۰ = \delta_۱ = \delta_۲ = \delta_۳ = \delta_۴ = ۰$ نبود آثار ناکارایی در الگو را بیان می‌کند. حال، این فرضیه برای هر دو گروه از کشورها آزمون می‌شود. برای گروه اول مقدار آمارهٔ LR ۸۹/۹۳ و برای گروه دوم ۵۷/۶۰ است که در هر دو گروه از مقدار $X^۲$ جدول (۱۶/۸۱ در سطح خطای یک درصد) بزرگ‌تر است؛ بنابراین نمی‌توان فرض صفر مبنی بر نبود آثار ناکارایی در الگو را پذیرفت.

نتیجه‌گیری

یکی از مهم‌ترین مسائلی که کشورهای در حال توسعه در امر توسعه و رشد اقتصادی با آن مواجهند مسئلهٔ چگونگی افزایش کارایی و بهره‌وری در بخش‌های مختلف اقتصادی در سطح خرد و کلان است. مطالعات صورت‌گرفته درخصوص بررسی عوامل مختلف

تأثیرگذار بر کارایی و بهره‌وری در کشورهای در حال توسعه به‌مراتب کمتر از کشورهای توسعه‌یافته است؛ بنابراین با توجه به اهمیت مفهوم کارایی باید در کشورهای در حال توسعه نیز راه حل‌های اصولی به منظور ارتقا و بهبود کارایی ارائه شود.

در این راستا، ICT یکی از فناوری‌های نوین بشری است که نقش مهمی در اقتصاد کشورهای مختلف داشته است. ICT در کنار عوامل مکملی چون سازماندهی و تجربهٔ مدیریتی، سازماندهی ساختار اقتصادی، سیاست‌های دولت، سرمایه‌گذاری در سرمایهٔ انسانی و کیفیت نیروی کار بر اقتصاد تأثیر می‌گذارد. در این تحقیق، به دلیل اهمیت مفهوم کارایی تولیدی و ارتباط تنگاتنگی که با بهره‌وری دارد و نیز به دلیل جایگاه خاص ICT در جامعهٔ امروزی، سعی شد تا با انتخاب نمونه‌ای از کشورهای در حال توسعه تأثیر ICT بر کارایی تولیدی این کشورها در سال‌های ۱۹۹۵- ۲۰۰۸ بررسی شود. به منظور بررسی دقیق‌تر وضعیت کارایی و عوامل مؤثر بر آن سعی شد که کشورهای نمونهٔ منتخب تا حد امکان همگن باشند و مقادیر نهاده‌ها و ستانده‌هایشان به هم نزدیک‌تر باشد تا اندازه‌های کارایی تولیدی دقیق‌تر محاسبه شود. شایان ذکر است که مطالعات انجام‌شده در این زمینه در داخل کشور محدود بوده و نوآوری تحقیق حاضر به لحاظ توجه به مفهوم کارایی و بررسی عوامل مؤثر بر آن در سطح کلان است. نتایج حاصل از برآورد هر چهار مدل، که به بررسی اثر شاخص‌های مختلف ICT و شاخص آزادی اقتصادی بر کارایی تولیدی می‌پردازد، بیانگر این است که برای گروه دوم از کشورهای نمونه (که ایران نیز جزء این گروه است)، شاخص‌های مختلف ICT و شاخص آزادی اقتصادی بر کارایی تولیدی اثر مثبت و معنی‌دار دارد؛ بنابراین می‌توان گفت که برای افزایش اثر مثبت شاخص‌های مختلف ICT بر کارایی تولیدی باید به توسعهٔ بخش ICT و بهینه‌سازی کاربرد خطوط تلفن ثابت، تلفن همراه و اینترنت در بخش‌های مختلف اقتصادی توجه بیشتری مبذول شود. اصلاح زیرساخت‌های مخابراتی، تولید و تأمین سخت‌افزار و نرم‌افزارهای مورد نیاز، توسعهٔ فرهنگ استفاده از ICT به‌خصوص در زمینهٔ خطوط تلفن ثابت، اینترنت و خطوط تلفن همراه و آموزش کاربران این بخش و تربیت نیروی کار متخصص در زمینهٔ به‌کارگیری و توسعهٔ ICT باید یکی از برنامه‌های اصلی سیاست‌گذاران و دست‌اندرکاران امر توسعهٔ ICT در کشورهای در حال توسعه باشد تا به این ترتیب تأثیر مثبت ICT بر کارایی تولیدی افزایش یابد. در بررسی تأثیر ICT بر کارایی تولیدی کشورهای گروه اول، از میان شاخص‌های مختلف ICT

تعداد کاربران اینترنت و تعداد مشترکان خطوط تلفن ثابت بر کارایی تولیدی کشورهای گروه اول اثر مثبت و معنی‌دار داشتند ولی اثر شاخص تعداد مشترکان خطوط تلفن همراه و همچنین شاخص آزادی اقتصادی بر کارایی تولیدی این کشورها منفی بود که این اثر نیز با برخی مطالعات انجام‌شده در این زمینه سازگار است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. جهانگرد، اسفندیار (۱۳۸۳). اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی و بهره‌وری صنایع کارخانه‌ای ایران، رساله دکتری، دانشگاه علامه طباطبایی.

۲. جهانگرد، اسفندیار (۱۳۸۴). اثر فناوری اطلاعات بر تولید صنایع کارخانه‌ای ایران، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران، ۲۵

۳. علی احمدی، علیرضا و شمس عراقی، شراگیم (۱۳۸۲). فناوری اطلاعات و کاربردهای آن، انتشارات تولید دانش.

۴. رحمانی، تیمور و حیاتی، سارا (۱۳۸۶). بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید: مطالعه بین کشوری، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۳۳، ۲۵-۵۱.

۵. محمودزاده، محمود (۱۳۸۹). اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای در حال توسعه منتخب، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ۵۷، ۲۹-۶۴.

۶. مشیری، سعید و رضوان، مهدی (۱۳۸۵). اثر بکارگیری فناوری اطلاعات در کارایی صنعت خدمات هواپیمایی ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۲۶، ۱-۲۴.

۷. مشیری، سعید و نیک پور، سمیه (۱۳۸۶). تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرریزهای آن بر رشد اقتصادی کشورهای جهان، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۳۳، ۷۵-۱۰۳.

۸. نجارزاده، رضا، آقایی، مجید و طلعتی، مصطفی (۱۳۸۶). اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر رشد اقتصادی کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی (OIC)، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ۴۴، ۴۹-۷۸.

9. Aigner, D. J., Lovell, C. A., & Schmidt, P. (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. Journal Econometrics, 6, 21–37.

10. Barry, B., & Triplett, J. (2000). What's new about the new economy? IT, economic growth and productivity. Brookings Institution.

11. Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1998). Prediction of Firm – Level Technichal Efficiency. journal of econometrics, 21, 57-62.

12. Fernandez-Menendez, J., Lopez-Sanchez, I. J. (2009). Technical Efficiency and Use of Information and Communication Technology in Spanish Firms. Telecommunications Policy, 33, 348-359.

13. Forsund, F. R., Lovell, C. A., & Schmidt, P. (1980). A survey of frontier production functions and of their relationship to efficiency measurement. Journal of Econometrics, 13, 5-25.

14. Garbacz, C., & Thompson Jr, H.G. (2004). Economic Freedom, Telecommunications and Productivity: East and West. In: Unali, L. (Ed.), Asia And The West, The Body The Gods. Sun Moon Lake Publishers, Roma.

15. Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). Innovation and Growth in the Global Economy. Cambridge: MIT Press.

16. Harold, O. F., Lovell, C. A. K., & Schmidt, S. S. (2008). The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth. Oxford University Press.

17. Jacobsen, K. F. L. (2003). Telecommunications – A Means to Economic Growth in Developing Countries?, In: Development Studies and Human Rights Chr. Michelsen Institute, Bergen.

18. Kumbhakar, S., Gosh, S., & McGuckin, J. T. (1991). A Generalized Production Frontier Approach for Estimating Determinants of Inefficiency in U. S. Dairy Farms. Journal of Business and Economic Statistics, 9, 279-286.

19. Kumbhakar, S., & Lovell, C. (2000). Stochastic Frontier Analysis. Cambridge England: Cambridge University Press,.

20. Northrop, A., & Kraemer, A. L. (1997),. The Information Age: Which Nations Will Benefit?. Center for Research on Information and Organization, University of California.

21. Park, W. (1995). International R&D Spillovers and OECD Economic Growth. Economic Inquiry, 571-591.

22. Pitt, M. M., & Lee, L. F. (1981). Measurement and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry. Journal of Development Economics, 9, 43-64.

23. Quah, D. (2002). Technology Dissemination and Economic Growth: Some Lessons for the New Economy. In Chong-En Bai & Chi-Wa Yuen (Eds.), Technology and the New Economy (95-156). Cambridge: MIT Press,.

24. Repkine, A. (2008). ICT Penetration and Aggregate Production Efficiency: Empirical Evidence for a Cross-Section of Fifty Countries, MPRA (Munich Personal RePEc Archive).

25. Reifshneider, D., & Stevenson, R. (1991). Systematic Departures from the Frotier: A Framework for the Analysis of Firm Inefficiency. International Economic Review, 32, 715-723.

26. Roller, L., & Waverman, L. (2001). Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach. American Economic Review, 74, 909–923.

27. Thompson Jr. H. G., & Garbacz, C. (2007). Mobile, Fixed Line and Internet Service Effects on Global Productive Efficiency. Information Economics and Policy, 19 (2), 189–214.

28. Vu, Kh. (2005). Measuring Impact of ICT Investment on Economic Growth, mimeo

29. Wang, T.F., Song, D.W., & Cullinane, K. (2010). The Applicability of Data Envelopment Analysis to Efficiency Measurement of Container Ports. The Hong Kong Polytechnic University.

30. Waverman, L., Meschi, M., & Fuss, M. (2005). The Impact of Telecoms on Economic Growth in Developing Countries. In: Africa: The Impact of Mobile Phones. Vodafone Policy Paper Series, 2, 10–24.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی