

فناوری اطلاعات و ارتباطات، نابرابری درآمد و رشد اقتصادی

دکتر علیرضا پورفرج، یوسف عیسی زاده روشن*

تاریخ پذیرش: 1389/6/24

تاریخ وصول: 1389/1/30

چکیده:

هدف اصلی این مقاله بررسی اثر دسترسی و زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات روی رشد اقتصادی با توجه به نابرابری درآمد است. از داده‌های پنل برای 14 کشور با نابرابری بالا و 14 کشور با نابرابری پایین در دوره‌ی 2006-2000 استفاده شده است. نتایج قبلی نشان داد که اثر دسترسی و زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات بر روی رشد اقتصادی در کشورهای با نابرابری درآمدی بالا پایین‌تر است؛ زیرا شکاف دیجیتالی مانع اثر گذاری اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات بر روی رشد می‌شود. به عبارت دیگر، اثر یک واحد تغییر در دسترسی و استفاده از اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات بر روی رشد بستگی به سطح نابرابری درآمدها دارد. از نقطه نظر سیاسی این نتیجه نشان می‌دهد که اثر قوی‌تر اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات بر روی رشد با توزیع مجدد درآمد امکان پذیر است.

طبقه‌بندی JEL: O33، O40، C33، L86

واژه‌های کلیدی: اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات، نابرابری، شکاف دیجیتالی، رشد

* به ترتیب، استادیار و دانشجوی دکتری علوم اقتصادی دانشگاه مازندران

(Pourfaraj@yahoo.com)

1- مقدمه

امروزه فناوری اطلاعات و ارتباطات¹ یکی از ابزارهای ضروری برای فعالیتهای اقتصادی محسوب می‌شود و در واقع باعث تسریع در رشد اقتصادی است. اکثر مطالعات انجام شده در این زمینه حاکی از اثر این فناوری بر رشد و بهره‌وری در کشورهای توسعه یافته در دهه‌های اخیر و با اندکی تأخیر در برخی از کشورهای در حال توسعه بوده است. نکته‌ی حایز اهمیت این است که اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات با تأثیر گذاری بر روی متغیرهای کلان اقتصادی همچون رشد، اشتغال، درآمد، تورم و سطح دستمزدها، بر روی توزیع درآمد هم موثر است و نابرابری درآمد بی‌تأثیر در ایجاد شکاف دیجیتالی نیست.

این مقاله در پنج بخش تدوین گشته است. بخش دوم به مبانی نظری و مروری بر ادبیات موضوع اختصاص یافته است. بخش سوم به ارزیابی مدل می‌پردازد. بخش چهارم به معرفی روش اقتصادسنجی و داده‌ها اختصاص دارد. بخش پنجم به برآورد مدل و نتیجه‌گیری و پیشنهادات می‌پردازد.

2- مبانی نظری و مروری بر ادبیات موضوع

اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات بر رشد اثر مثبت دارند و در فرآیندهای رشد اقتصادی و اقتصاد دانش محور مؤثر است. علاوه بر آن، نابرابری در درآمد در کشورهای مختلف دارای اثرات متفاوت و گاهی نامتقارن بر جریان اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات و اقتصاد تکنولوژی محور گذاشته است. مطالعه‌ی رابطه‌ی میان این دو متغیر و بررسی نحوه‌ی تأثیر گذاری توجه بسیاری از اقتصاددانان را به خود جلب کرده است.

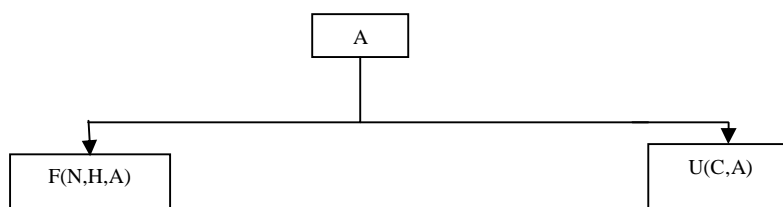
2-1- اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات و رشد اقتصادی

به طور کلی، 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 مصرف کننده تأثیر می‌گذارد و در طرف عرضه بر رفتار تولید کننده در سطح بنگاه‌های اقتصادی تغییرات مؤثری در کمیت و کیفیت تولید کالاها و خدمات پدید می‌آورد. در نمودار (1) می‌توان فرایند و الگاریتم تأثیر گذاری فناوری

¹ Information and Communication Technologies (ICT)

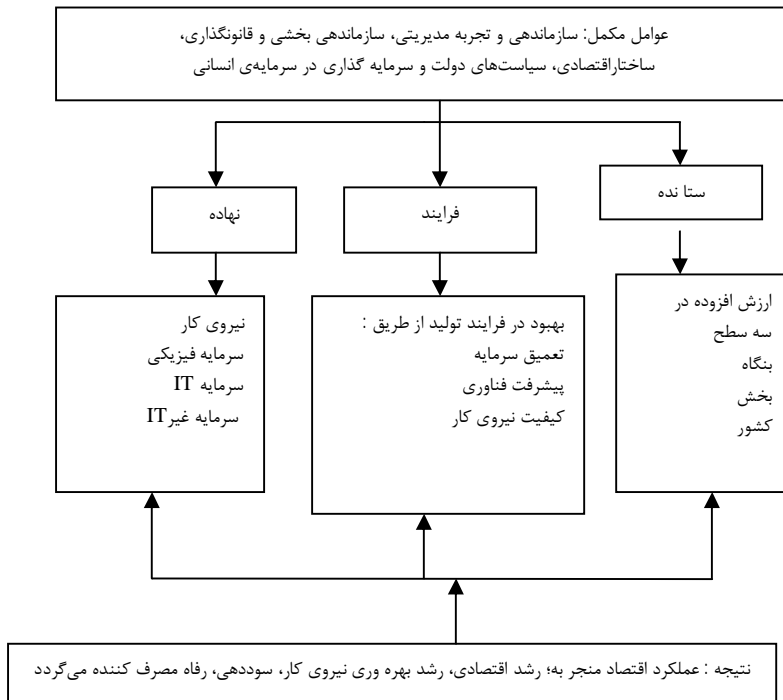
اطلاعات و ارتباطات در نوین سازی اقتصاد و رشد را نشان داد. اگر A مبین کالاهای دیجیتالی (فناوری اطلاعات و ارتباطات) باشد، در سمت چپ نمودار، تولید و طرف عرضه و در سمت راست، مصرف یا طرف تقاضا دو کانال اثر گذاری فناوری اطلاعات در یک مدل تعادل جزئی هستند. در تابع تولید سه نهاده با متغیرهای ترتیب سرمایه‌ی فیزیکی (K)، سرمایه‌ی انسانی (H) و نیروی کار (N) در فرآیند طرف عرضه‌ی ملی و در تابع مطلوبیت C مبین کالاهای مصرفی اولیه است. در این ساختار اقتصادی کالاهای دیجیتالی همانند ساختار سنتی در طرف عرضه و تولید اقتصاد بر رشد اقتصادی اثر می‌گذارد. در سمت تقاضا، کالاهای دیجیتالی در تغییر ترجیحات مصرف کننده از طریق تابع مطلوبیت در افزایش و سطح تقاضا موثر است.

نمودار 1: اقتصاد نوین و عملکرد دیجیتالی



برای طراحی مدلی برای فرایند تأثیر گذاری فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد می‌توان نمودار (2) را معرفی کرد (عصاری و آقایی خواندیی، 1387، ص 65). در کنار عوامل مکمل که شامل سازماندهی و تجربه مدیریتی، سازماندهی بخشی و قانون گذاری، ساختار اقتصادی، سیاست‌های دولت و سرمایه گذاری در سرمایه‌ی انسانی هستند، فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان نهاده در طرف عرضه‌ی اقتصاد در کنار سایر نهاده‌ها به صورت سرمایه وارد مدل می‌شوند و باعث بهبود فرآیند تولید از طریق تعمیق سرمایه، پیشرفت فناوری و کیفیت نیروی کار می‌گردد. ستانده‌ی آن باعث افزایش ارزش افزوده در دو سطح بنگاه و کشور می‌شود و نهایتاً رشد اقتصادی، رشد بهره‌وری نیروی کار، سوددهی و رفاه مصرف کننده را به ارمغان می‌آورد.

نمودار 2: نحوه عملکرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در طرف عرضه اقتصاد



به طور کلی، این اثر گذاری در دو فرایند به صورت اثر گذاری از اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات بر رشد اقتصادی و جریان از رشد اقتصادی بر تغییر و تکامل اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات قابل مطالعه است.

2-1-1 - جریان تاثیر گذاری از اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات بر رشد اقتصادی از روش‌های مختلف فناوری ارتباطات و اطلاعات بر رشد اقتصادی اثر می‌گذارد.² روش اول، روش مستقیم از طریق تولید کالاها و خدمات فناوری اطلاعات، رشد کمی و کیفی در تولید ناخالص داخلی پدید می‌آید. یعنی از آنجا که تولید کالا و خدمات فناوری ارتباطات و اطلاعات بخشی از ارزش افزوده اقتصادی است، باعث افزایش کمی و کیفی در تولید همراه با کاهش هزینه و افزایش بهره‌وری می‌گردد. تأثیر این کاهش هزینه و افزایش تولید و بهره‌وری افزایش رشد اقتصادی است.

² Quah

روش دوم، به کارگیری فناوری اطلاعات به عنوان نهاده‌ی سرمایه در تابع تولید کالاها و خدمات از طریق تعمیق سرمایه و نوین سازی در تکنولوژی و فرایند تولید باعث ایجاد رشد اقتصادی می‌شود. روش سوم، فناوری اطلاعات از طریق کمک به پیشرفت‌های فناوری و ایجاد زمینه‌های خلاقیت و نوآوری اثر سرریز در اقتصاد ایجاد و همین تغییر باعث اقتصاد دانش می‌شود شده و موجب تسریع در رشد اقتصادی و بهره‌وری نیروی کار می‌گردد و از طریق این تغییر، تولید حقیقی افزایش می‌یابد.

دیوان و ریگینز³ (2005) و جرگنسون و استیرو⁴ (1999) معتقدند مجموعه‌ای از شواهد وجود دارد که نشان می‌دهد اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات به دلیل کاهش قیمت آن‌جانشینی برای نهاده کار و سرمایه محسوب می‌شود و این جانشینی برای مصرف کنندگان و تولیدکنندگان منافع ایجاد می‌کند. علاوه بر آن تحقیقات اولی‌نر و سی‌چل⁵ (2003) نشان داده است که بهره‌وری از اواسط (1990) در امریکا در اثر افزایش مصرف اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات بالا رفت. وریان، ایذر و اسکاتر⁶ (2002) نشان داده‌اند که پذیرش فناوری اطلاعات در کشورهای توسعه یافته از طریق افزایش درآمد و کاهش هزینه بنگاه بازدهی را افزایش داده است. از این رو، سرمایه گذاری در زیر ساخت اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات بر روی عملکرد اقتصاد مؤثر است. رولر و وی ورمن⁷ (2001) در بررسی نقش مخابرات بر روی رشد به این نتیجه رسیده‌اند که یک سطح بحرانی از زیرساخت مخابرات نمی‌تواند به افزایش بازدهی و رشد منجر شود. طبق این نتیجه کشورهای توسعه یافته که زیرساخت مخابراتی کافی دارند، اثرات رشد بالاتری نسبت به کشورهای در حال توسعه دارند. سی‌چل (2005) در مطالعه‌ی خود به این نتیجه رسیده است که یک ارتباط مثبت بین اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات و عملکرد اقتصاد در کشورهای توسعه یافته مشاهده می‌شود. همین موضوع در کشورهای در حال توسعه اثرات بلند مدت بر جای می‌گذارد.

³ Dewan and Riggines

⁴ Jorgenson and Stiroh

⁵ Oliner and Sichel

⁶ varian, Andrew and Shutter

⁷ Roller and Waverman

در ایران مشیری و جهانگرد (1383) به مطالعه‌ی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد و بهره‌وری اقتصادی ایران پرداخته‌اند. نتایج مدل آنها مبین وجود یک رابطه‌ی مثبت ولی غیر معنادار بین رشد اقتصادی و اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات در ایران تا سال (1380) است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که اثر اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات بر روی رشد بر اساس نوع کشورها متفاوت خواهد بود (مشیری و جهانگرد، 1383، ص 61). فقیه نصیری و گودرزی (1384) در مطالعه‌ی خود آثار اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات را بر رشد اقتصادی 37 کشور توسعه یافته بررسی کرده‌اند، نتایج مطالعه‌ی آنها نشان داد که مخارج اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات از اهمیت بالایی در رشد اقتصادی این کشورها برخوردار است (نصیری و گودرزی، 1384، ص 78). فطرس و معبودی (1387) رابطه‌ی نابرابری درآمدی و نابرابری مخارج مصرفی در ایران طی دوره‌ی 85-1358 را بررسی کردند. مطالعات کمیجانی و محمودزاده (1387) در کشورهای در حال توسعه در دوره‌ی (1995-2003) نشان از اثر مثبت اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات روی رشد اقتصادی دارد (کمیجانی و محمودزاده، 1387، ص 33).

2-1-2- تأثیر رشد اقتصادی بر توسعه‌ی اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات

برخی از مطالعات نشان داده است که رشد درآمد ملی و در نتیجه درآمد سرانه به وضوح عامل مهم و اساسی توسعه‌ی مستقیم اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات است. هر چند این تأثیر به عوامل و شرایط دیگری نیز وابسته است. به همین علت، سطح یکسان تولید ناخالص داخلی حتی می‌تواند منتهی به سطوح مختلف توسعه‌ی اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات شود. یکی از مهمترین این عوامل، توزیع درآمد هم در سطح خرد با توجه به نوع و ترکیب هزینه‌ی خانوارها و هم در سطح کلان هزینه‌های دولت است. در نتیجه، بعضی از اقتصاددانان معتقدند که یک سطح معینی از نابرابری برای رشد مطلوب است. تحقیقات اخیر مانند فربس⁸ (2000) و ایرادین⁹ (2005) نشان داده است که نابرابری فرآیند رشد را بهبود می‌بخشد. در صورتی که پرسون و تابلینی¹⁰ (1994) و پروتی¹¹ (1996) قبلاً اثر مثبت نابرابری

⁸ Forbes

⁹ Iradian

¹⁰ Persson and Tabellini

¹¹ Protte

روی رشد را مورد سوال قرار داده بودند. بارو¹² در سال (2000) شواهدی ارائه کرد که نابرابری برای رشد در کشورهای فقیر خوب نیست، اما برای رشد کشورهای غنی مطلوب است. نتیجه‌ای که حاصل می‌شود این است که اثر اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات روی رشد در کشورهای با نابرابری بالا منفی است؛ زیرا شکاف دیجیتالی مانع تحقق اثر اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات روی رشد می‌شود. هر چند اثر خالص نابرابری روی رشد مبهم است. برای کشورهایی که نرخ پذیرش اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات در آنها بالاست، اثر نابرابری بر روی رشد منفی است.

2-2- اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات و نابرابری درآمد

تحقیقات نشان داده است که بین نابرابری درآمد و دسترسی و استفاده از اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات رابطه‌ی متقابل وجود دارد. دسترسی و استفاده از اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات ممکن است باعث افزایش یا کاهش نابرابری گردد. اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات به طور بالقوه با افزایش قابلیت‌های اساسی، ایجاد فرصت‌های شغلی می‌تواند عاملی در جهت افزایش دستمزد و درآمد باشد و به این ترتیب باعث افزایش نابرابری درآمد گردد. آسموگلو¹³ (2002) نشان داده است که افزایش اخیر در نابرابری درآمد در اکثر کشورهای توسعه یافته ناشی از افزایش دستمزدهای مشاغل مرتبط با اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات بوده است. مارتین و رابینسون¹⁴ (2004) نشان داده‌اند که توسعه‌ی اینترنت باعث افزایش درآمد بعضی از افراد در امریکا شده است. در تأیید این نتیجه لیود-الیس¹⁵ (1999) نشان داده است که توسعه اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات بهره‌وری نیروی کار را افزایش می‌دهد و گاهی نیز باعث کاهش نابرابری می‌گردد.

¹² Barrow

¹³ Acemoglu

¹⁴ martin and Robinson

¹⁵ Liloyd-Ellis

می‌توان گفت که فرضیه‌ی کوزنتس¹⁶ در ارتباط با نابرابری درآمد و توسعه‌ی اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات مصداق دارد؛ بدین معنی که در مراحل اولیه‌ی توسعه‌ی اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات، نابرابری درآمد افزایش می‌یابد و پس از طی مراحل رشد اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات نابرابری درآمد کاهش می‌یابد. هر چند ممکن است که نابرابری درآمد باعث افزایش شکاف دیجیتالی گردد. پاچولا¹⁷ (2002)، فیرلیک و چین¹⁸ (2004) و دیوان و ریگینز¹⁹ (2005) نشان داده‌اند که سطح درآمد و آموزش به عنوان عامل موثر در دسترسی و استفاده افراد از اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات است. بنابراین، منطقی است که انتظار داشته باشیم که توسعه‌ی اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات متأثر از رابطه‌ی متقابل نابرابری درآمد و پذیرش اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات باشد.

3- ارائه‌ی مدل

مدلی که برای تعیین رابطه‌ی کلان اقتصادی بین اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات و نابرابری درآمدها و رشد اقتصادی معرفی می‌شود، بر اساس مقاله یانگ-هوان و کیون گون یو²⁰ است که در آن اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات رابطه‌ی باثبات توزیع درآمد و رشد را تغییر می‌دهد. در این مدل با فرض زمان گسسته $(t = 1, 2, \dots, a)$ یک نسل جدید متولد و در دو دوره زندگی می‌کند. رشد خالص جمعیت صفر و جمعیت در سطح N ثابت است. هر فرد در دوره‌ی جوانی دارای درآمد مختلف است $(y_{i,t})$ ، اما در دوره‌ی پیری درآمد این فرد صفر است. از این

¹⁶ سیمون کوزنتس در سال 1955 در مقاله‌ای این فرضیه را مطرح نمود که در مسیر توسعه‌ی اقتصادی هر کشور، نابرابری درآمد ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. این فرضیه بعدها به منحنی U وارون معروف شد. کوزنتس توسعه‌ی اقتصادی را به عنوان فرآیند گذر از اقتصاد سنتی به اقتصاد نوین نگاه می‌کند. وی معتقد است که در مراحل اولیه‌ی توسعه، توزیع درآمد کاهش می‌یابد؛ زیرا تعداد کمی از مردم این توانایی را دارند که به بخش نوین تبدیل شوند. بنابراین، اختلاف سطح دستمزد بین بخش سنتی و نوین زیاد است. اما در مراحل بعدی توسعه‌ی دستمزد نیروی کار در بخش سنتی به سطح دستمزد بخش نوین نزدیک می‌شود.

¹⁷ Matti Pohajola

¹⁸ Fairlic and Chin

¹⁹ Dewan and Riggins

²⁰ Yong-Hwan and Kyeong wong

رو، تابع مطلوبیت هر فرد با شرایط فوق اکیداً مقعر با ترجیحات خوش رفتار به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$u = u(c_{it}, c_{it+1}) \quad (1)$$

که در آن $c_{i,t}$ مصرف در زمان جوانی و $c_{i,t+1}$ مصرف در زمان پیری است. علاوه بر آن این خانوار با دارایی (سرمایه) k_{it} در طول دوره قادر به تصمیم‌گیری به صورت بهینه است. تابع مطلوبیت خانوار با قیود زیر روبه‌روست:

$$c_{it} \leq y_{it} - k_{it} \quad (2)$$

$$c_{it+1} \leq R \cdot K_{it} \quad (3)$$

که در آن R بازده واقعی ناخالص دارایی بین دوره‌هاست که به عنوان داده‌ی برونزا تعیین می‌شود تا بتوان دارایی فرد در دوره‌ی جوانی را به صورت زیر تعریف نمود:

$$y_{i,t} = A_t \cdot z_i \quad (4)$$

با توجه به اینکه A_t دارایی جمع شده در دوره‌ی قبل از پیری برای تمامی افراد مشترک است می‌توان نشان داد:

$$A_t \equiv \frac{\sum K_{i,t-1}}{N} = k_{t-1} \quad (5)$$

که در آن z_i دانش فرد i ام در زمان t (ارزش فعلی خالص هزینه دانش) است.

بنابراین، درآمد هر فرد از طریق یک عوارض خارجی مثبت در ذخیره‌ی سرمایه k_{t-1} ایجاد می‌شود²¹ که از طریق یادگیری در حین کار در گذشته و ذخیره و سرریز دانش و مهارت تا قبل از دوره‌ی پیری است. با این دانش و مهارت فرض می‌شود که تعداد a_N فرد ارزش خالص اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات را می‌پذیرند.

$$z_i = z(a) > 0 \quad (6)$$

از این رو، $(1-a)N$ فرد کسانی هستند که به فناوری اطلاعات و ارتباطات دسترسی ندارند. با این فرض که $z_i = 1$ است، بنابراین $ae[0/1]$ است. اگر $z(a)$

²¹ نمونه‌ی این مدل توسط آقیون و دیگران (1999) نیز استفاده شده است و در حوزه‌ی رشد اقتصادی کاملاً مرسوم شده است.

غیرکاهشی و مقعر باشد، درآمد فرد در دوره‌ی جوانی مثبت و به صورت زیر قابل تعریف است:

$$y_{i,t} = \begin{cases} z(a)k_{t-1} \\ k_{t-1} \end{cases} \quad (7) \quad \text{در صورت دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات}$$

در صورت عدم دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات

برای نشان دادن نقش نابرابری درآمد بر رشد اقتصادی و اثر متقابل آن با پذیرش متغیر اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات با تأکید بر این فرض که مصرف پیش‌بینی شده دوره‌ی پیری وجود دارد، می‌توان رابطه‌ی (4) را تعریف نمود:

$$\hat{k}_{i,t} \equiv k_{i,t} + q(k_t - k_{i,t}) \quad c_{i,t+1} \leq R \cdot \hat{K}_{i,t} \quad (8)$$

که در آن q یک پارامتر برابری بین صفر و یک است.

اگر q افزایش یابد، توزیع دارایی‌ها بین افراد در دوران پیری عادلانه‌تر خواهد بود. $\hat{k}_{i,t}$ اغلب به مالیات بر دارایی فرد i ام تفسیر می‌شود، به طوری که افراد زیر طبقه‌ی متوسط سوبسید خالص نقدی به میزان $q(k_t - k_{i,t})$ دریافت می‌کنند و افراد بالای طبقه متوسط درآمد مالیاتی به میزان $q(k_{i,t} - k_t)$ مالیات پرداخت می‌کنند. در حد (زمانی که q برابر یک شود)، ماکزیمم مصرف دوره‌ی پیری در بین فرد i ام تحقق می‌یابد و تعادل رقابتی به صورت یک مجموعه‌ی متوالی از $\{k_t^*\}_{t=1}^{\infty}$ در یک R داده شده (برونزا) به صورت $y_t = k_t + c_t$ تحقق می‌یابد که در آن K_t تابع پس انداز در زمان t و y_t تولید، k_t دارایی و c_t مصرف در طرف تقاضای اقتصاد است. تابع k_t عبارتست از:

$$k_t = y_t - c_t = N[aK_{i,t}^* + (1-a)K_{j,t}^*] = aK_{i,t}^* + (1-a)k_{NI,t}^* \quad (9)$$

که در آن $k_{NI,t}^*$ برای مصرف اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات و $k_{NI,t}^*$ عدم مصرف اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات است.

با این توصیف، ماکزیمم تابع مطلوبیت مصرف کننده با قید فروض بالا

عبارتست از:

$$Max : u = u(c_{i,t}, c_{i,t+1}) = u[y_{i,t} - k_{i,t}, R(k_{i,t} + q(k_t - k_{i,t}))] \quad (10)$$

$$f.o.c : -u(c_{i,t}^*, c_{i,t+1}^*) + R(1-q)u_2(c_{i,t}^*, c_{i,t+1}^*) = 0 \quad (11)$$

$$\Rightarrow \frac{u_1(c_{i,t}^*, c_{i,t+1}^*)}{u_2(c_i^*, t, c_{i,t+1}^*)} = R(1-q) \quad (12)$$

که در آن $u_j(0)$ مشتق z ام تابع مطلوبیت است.

نسبت مصرف بین دو دوره تعادل تابعی از R و q است.

$$\frac{c_{i,t-1}^*}{c_{i,t}^*} = H(R, q) \quad (13)$$

با توجه به محدودیت های (1- الف) و (1- ب) و رابطه (8) داریم:

$$c_{i,t}^* = \frac{R[(1-q)y_{i,t} + qk_t]}{H(R, q) + R(1-q)} \quad (14)$$

$$c_{i,t+1}^* = \frac{R.H(R, q)[(1-q)y_{i,t} + qk_t]}{H(R, q) + R(1-q)} \quad (15)$$

تابع پس انداز فرد عبارت از:

$$K_{i,t}^* = t(a)k_{t-1} - c_{i,t}^* = \frac{z(a)k_{t-1}H(R, q) - q.R.K_t}{H(R, q) + R(1-q)} \quad (16)$$

$$K_{NI,t}^* = k_{t-1} - c_{i,t}^* = \frac{k_{t-1}H(R, q) - q.R.K_t}{H(R, q) + R(1-q)} \quad (17)$$

با فرض شفاف بودن بازار کالاها داریم:

$$K_t = ak_{t-1}^* + (1-a) - k_{NI,t}^* = \frac{k_{t-1}H(R, q)[(1-a) + a.t(a)] - q.R.K_t}{H(R, q) + R(1-q)} \quad (18)$$

بنابراین، از نرخ رشد ناخالص K رابطه‌ی زیر نتیجه می‌شود.

$$G(R, a, A) = \frac{k_t}{k_{t-1}} = \frac{[1 + a(z(a) - 1)]H(R, q)}{H(R, q) + R} \quad (19)$$

اگر از معادله‌ی 10 نسبت به R ، q و a مشتق بگیریم، رابطه‌ی زیر به

دست می‌آید.

$$\frac{\partial G(R, a, q)}{\partial R} = \frac{[1 + a(Z(a) - 1)][R.H_R - H(R, q)]}{[H(R, q) + R]^2} \quad (20)$$

$$\frac{\partial G(R, a, q)}{\partial a} = \frac{Z(a) - 1}{H(R, q) + R} \quad (21)$$

$$\frac{\partial G(R, a, q)}{\partial q} = \frac{R + Z[t(a) - 1]H_q}{[H(R, q) + R]^2} \quad (22)$$

بر اساس روابط فوق، تغییر در رشد اقتصادی (G) در پاسخ به یک واحد تغییر در پارامتر a (میزان دسترسی به: اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات) بستگی به مقدار پارامتر θ (توزیع درآمد) دارد. همچنین، تغییر در رشد در پاسخ به یک واحد تغییر در پارامتر θ بستگی به اندازه‌ی پارامتر a یعنی سطح دسترسی به اطلاعات و

تکنولوژی ارتباطات دارد. بر همین اساس، مدل تجربی (12) برای برآورد استخراج شده است.

با توجه به مبانی یاد شده، برای برآورد مدل اقتصاد سنجی مناسب برای سنجش فناوری اطلاعات و ارتباطات و نابرابری درآمد بر رشد اقتصادی، که تابعی از فناوری اطلاعات و ارتباطات، نابرابری درآمد، و متغیرهای کنترل شامل رشد درآمد سرانه، تورم، نسبت تشکیل سرمایه ناخالص به تولید ناخالص داخلی است، می‌توان نشان داد که رابطه‌ی این متغیرها بر رشد چگونه است. به همین منظور، با توجه به دسترسی به اطلاعات و داده‌های آماری، از تحلیل داده‌های پنل در دوره‌ی زمانی (2000-2006) استفاده شده است. چون توزیع درآمد بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه ناهمگن است و بررسی آنها به صورت یکجا منطقی به نظر نمی‌رسد، با تفکیک این دو دسته از کشورها شامل 14 کشور با نابرابری درآمدی پایین²² و 14 کشور با نابرابری درآمدی بالا²³ با مدل زیر به صورت جداگانه برآورد صورت گرفته است.

$$GGDP_{i,t} = a_0 + a_1 \Delta DoI_{i,t} + a_2 Gini_{i,t} + a_{12} (Gini_{i,t-1} \times \Delta DoI_{i,t}) + a_3 LGDP_{i,t-1} + gZ_{i,t} + a_i + e_{i,t} \quad (23)$$

در رابطه‌ی فوق i : نشان دهنده‌ی هر کشور، t دوره‌ی زمانی (T و 2 و $1 =$ $GGDP_{i,t}$ نرخ رشد تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه (به قیمت 2000 دلار آمریکا) کشور i ام در زمان t ، $Gini_{i,t-1}$ ضریب چینی کشور i ام در زمان $t-1$ ، $\Delta DoI_{i,t}$ تغییرات شاخص فرصت دیجیتالی²⁴ کشور i ام در زمان t ، $Gini_{i,t-1} \times \Delta DoI_{i,t}$

²³ برزیل، شیلی، گواتمالا، کلمبیا، هندوراس، ایران، مالزی، مکزیک، پرو، فیلیپین، ونزوئلا، روسیه، اندونزی و آرژانتین

²⁴ استونی، هانگری، اسلونی، آستاریا، بلژیک، سزسیابللیک، فنلاند، فرانسه، آلمان، انگلیس، یونان، ایتالیا، هلند و پرتغال

²⁴ شاخص DoI که نشان دهنده‌ی سطح دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات است، یک شاخص ترکیبی از سه مولفه‌ی اصلی (فرصت، زیر ساخت و کاربرد) که در مجموع شامل 11 شاخص به شرح زیر است: الف) فرصت: درصد جمعیت دارای موبایل، هزینه‌ی دسترسی اینترنت به عنوان درصدی از درآمد سرانه، هزینه‌ی دسترسی موبایل به عنوان درصدی از درآمد سرانه.

ب) زیرساخت: نسبت خانوارهای دارای تلفن ثابت، نسبت خانوارهایی که به کامپیوتر دسترسی دارند، نسبت خانوارها (افراد) که در منزل کامپیوتر دارند، ضریب نفوذ موبایل، ضریب نفوذ موبایل اینترنتی. ج) کاربرد: نسبت افرادی که اینترنت استفاده می‌کنند، نسبت استفاده کنندگان اینترنت پرسرعت به کل استفاده کنندگان اینترنت، نسبت استفاده کنندگان موبایل پرسرعت به کل مشترکین موبایل.

ارتباط بین نابرابری درآمد و تغییرات شاخص فرصت دیجیتالی، $IGDP_{i,t-1}$ لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی کشور i ام در زمان $t-1$ به عنوان درآمد اولیه، $Z_{i,t}$ برداری از متغیرهای کنترل، a_i اثر ثابت بین کشوری، e_{it} جمله اخلاص با توزیع نرمال با واریانس d^2 و ضرایب بردار متغیرهای کنترل است.

بر اساس مبانی نظری، انتظار این است کشورهای با نابرابری و درآمد متفاوت در مقابل تغییرات در فرصت دیجیتالی، عکس العمل متفاوت نشان دهند. این چارچوب نظری را می‌توان با رابطه $\Delta DoI_{i,t} \times Gini_{i,t-1}$ نشان داد. این رابطه اثر متقابل میان ارتباط بین نابرابری درآمد و تغییرات شاخص فرصت دیجیتالی را به نابرابری مرتبط تا آن را اندازه گیری نماید. با افزایش شکاف دیجیتالی، نابرابری درآمد افزایش می‌یابد و اثر معمولی تغییر در شاخص فرصت دیجیتالی بر روی رشد با a_1 اندازه گیری می‌شود. اما اثر خالص نهایی تغییرات فرصت دیجیتالی بر روی رشد به میزان ضریب جینی دوره‌ی قبل بستگی دارد.

$$\frac{\partial E[GRowth_{i,t}]}{\partial \Delta DoI_{i,t}} = a_1 + a_{12} Gini_{i,t-1} \quad (24)$$

تغییر ملایم ضریب جینی بر روی رشد را می‌توان به وسیله‌ی a_2 اندازه گیری نمود. همانند قبل، اثر خالص نهایی به a_{12} بستگی دارد.

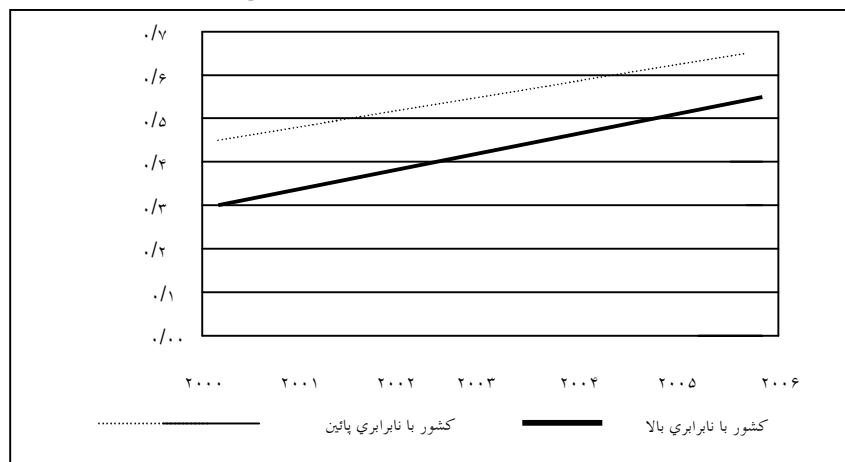
$$\frac{\partial E[GRowth_{i,t}]}{\partial Gini_{i,t-1}} = a_2 + a_{12} \Delta DoI_{i,t} \quad (25)$$

اثر نهایی توسعه فرصت دیجیتالی ثابت نیست و با تفاوت در سطح نابرابری درآمد متفاوت است. اثر نهایی نابرابری نیز با نرخ‌های متفاوت توسعه فرصت دیجیتالی متفاوت خواهد بود. $lny_{i,t-1}$ منعکس کننده‌ی سطوح توسعه یافتگی کشور و علامت مورد انتظار آن منفی است. متغیر نسبت سرمایه گذاری به تولید ناخالص داخلی و نرخ تورم و شاخص توسعه‌ی انسانی به عنوان متغیرهای کنترل در نظر گرفته شده‌اند. علامت ضریب نسبت سرمایه گذاری به تولید ناخالص داخلی مثبت و تورم بالا بی‌ثباتی اقتصادی کلان را نشان می‌دهد که علامت هر دو به لحاظ تئوری مورد انتظار است.

4- نتایج تخمین مدل تجربی

آمار و اطلاعات متغیرها برای دوره‌ی زمانی 2000-2006 با توجه به در دسترس بودن داده‌ها انتخاب شده‌اند. اطلاعات مربوط به نرخ رشد تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه، درآمد سرانه و نسبت سرمایه گذاری به تولید ناخالص داخلی (به قیمت ثابت 2000 دلار آمریکا) و نرخ تورم از شاخص توسعه‌ی جهانی²⁵ و آمار مربوط به ضریب جینی از نابرابری درآمد جهانی²⁶ و متوسط شاخص فرصت دیجیتال از سایت اتحادیه‌ی بین المللی مخابرات²⁷ گرفته شده‌اند. در نمودار (3) متوسط شاخص فرصت دیجیتالی در هر دو گروه کشورها در دوره‌ی (2000-2006) نشان داده شده است.²⁸

جدول 3: متوسط شاخص فرصت دیجیتالی



مقدار این شاخص در کشورهای با نابرابری پایین با ضریب جینی کمتر از 29/9 به مراتب بیشتر از کشورهای با نابرابری بالا با ضریب جینی بیشتر از 40 است. به عبارتی دیگر، توسعه‌ی اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات در کشورهایی که

²⁵ World Development Indicators 2009 (WDI)

²⁶ World Income Inequality Database

²⁷ International Telecommunication Union

²⁸ شاخص فرصت دیجیتال همانند ضریب جینی بین صفر و یک قرار دارد، و هرچه به یک نزدیک‌تر باشد نشان دهنده‌ی سطح دسترسی بیشتر به ICT است. بیشترین مقدار آن در جهان مربوط به کره جنوبی برابر 0/8 می‌باشد.

دارای نابرابری درآمدی بالاتر، کمتر از کشورهای است که دارای نابرابری درآمد پایین تر هستند. بنابراین، نابرابری بیشتر مانع توسعه‌ی اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات می‌شود.

به منظور تخمین مدل، لازم است تا نوع روش تخمین داده‌های پنل تعیین شود. بنابراین، ابتدا برای تعیین وجود (یا عدم وجود) عرض از مبدا جداگانه برای هر یک از کشورها از آماره‌ی F استفاده شد. نتیجه دلالت بر رد فرضیه‌ی صفر دارد. لیمر سپس برای آزمون اینکه مدل از روش اثرات ثابت یا اثرات تصادفی برآورد گردد، از آزمون هاسمن²⁹ استفاده شده است. آماره مجذور کای در حدود 1069 با ارزش تقریبی 0/99 برآورد شد. از این رو، روش اثرات ثابت برای تخمین هر دو مدل تأیید می‌گردد. نتایج برآورد مدل به صورت زیر گزارش می‌شود.

جدول 1: برآورد مدل برای کشورهای با نابرابری بالا در دوره‌ی 2000-2006 (متغیر وابسته: رشد تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه به قیمت ثابت 2000 دلار)

متغیر توضیحی	ضرائب	آماره t	prob
عرض از مبدا	17/4	1/8	0/07
تغییرات شاخص فرصت دیجیتالی	0/276	5	0
ضریب جینی	0/13	2/02	0/04
جمله متقابل	-0/24	-2/33	0/02
لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه با تاخیر	-6/69	-3/34	0/07
نرخ تورم	-0/05	-1/43	0/15
نسبت تشکیل سرمایه ناخالص	0/18	18/5	0
	$F = 30/14$	$D.W = 2/7$	$R^2 = 0/88$

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌گونه که از نتایج تخمین مدل در جدول (1) مشخص است، ضریب شاخص فرصت دیجیتال مثبت و از لحاظ آماری معنی‌دار است در کشورهای با نابرابری بالا به ازای هر یک واحد تغییر در شاخص فرصت دیجیتالی، 0/276 واحد رشد اقتصادی افزایش می‌یابد. اما اثر خالص آن بر روی رشد به ضریب جمله‌ی متقابل ضریب جینی و فرصت دیجیتالی بستگی دارد. این ضریب نشان می‌دهد که نابرابری درآمد در دوره‌ی قبل، اثرگذاری فرصت دیجیتالی را روی رشد اقتصادی به میزان 0/24 کاهش می‌دهد؛ یعنی فرضیه‌ی این تحقیق تأیید می‌گردد. علامت

²⁹ Hausman Test

متغیر ضریب جینی مثبت و از لحاظ آماری معنی دار است. این به معنی آن است که با افزایش نابرابری درآمد میزان رشد اقتصادی افزایش می‌یابد. علامت متغیرهای کنترل، لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه‌ی واقعی دوره‌ی قبل منفی و معنی دار است که نشان می‌دهد در کشورهای با نابرابری بالا تولید سرانه‌ی دوره‌ی قبل نمی‌تواند رشد اقتصادی را افزایش دهد. ضریب نسبت تشکیل سرمایه به تولید ناخالص داخلی، مثبت و معنادار و منطبق با تئوری‌های اقتصادی است. علامت نرخ تورم منفی و معنادار است. این بدان معنی است که تورم بالا نشانه بی‌ثباتی در اقتصاد است و در نتیجه رشد اقتصادی را کاهش می‌دهد.

جدول 2: برآورد مدل برای کشورهای با نابرابری پایین در دوره 2000-2006

(متغیر وابسته: رشد تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه قیمت ثابت 2000 دلار)

متغیر توضیحی	ضرائب	آماره t	prob
عرض از مبدا	-104/06	-4/4	0
تغییرات شاخص فرصت دیجیتالی	0/349	2/5	0
ضریب جینی	-0/35	-0/87	0/04
جمله متقابل	-0/68	-1/74	0/06
لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه با تاخیر	22/4	3/97	0
نرخ تورم	0/14	2/42	0/01
نسبت تشکیل سرمایه ناخالص	0/109	1/86	0/06
$D.W = 2/8$ $F = 48/7$ $R^2 = 0/93$			

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس جدول (2)، ضریب شاخص فرصت دیجیتال مثبت و از لحاظ آماری معنی دار است. در کشورهای با نابرابری پایین به ازای هر یک واحد تغییر در شاخص فرصت دیجیتالی، 0/349 واحد رشد اقتصادی افزایش می‌یابد. اما اثر خالص آن بر روی رشد به ضریب جمله متقابل ضریب جینی و فرصت دیجیتالی بستگی دارد. این ضریب نشان می‌دهد که نابرابری درآمد در دوره‌ی قبل اثرگذاری فرصت دیجیتالی را بر روی رشد اقتصادی را به میزان 0/68 کاهش می‌دهد که در این صورت فرضیه‌ی این تحقیق تأیید می‌گردد. علامت متغیر ضریب جینی مثبت و از لحاظ آماری معنی دار است؛ یعنی با افزایش نابرابری درآمد میزان رشد اقتصادی افزایش می‌یابد.

علامت متغیرهای کنترل، لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه‌ی واقعی دوره‌ی قبل مثبت و معنی‌دار است. بنابراین، در کشورهای با نابرابری پایین تولید سرانه دوره‌ی قبل می‌تواند رشد اقتصادی را افزایش دهد. علاوه بر آن، ضریب نسبت تشکیل سرمایه به تولید ناخالص داخلی مثبت و معنادار است که منطبق با تئوری‌های اقتصادی است. علامت نرخ تورم مثبت و معنادار است؛ یعنی تورم پایین نشانه‌ی با ثباتی در این کشورها و دارای اثر مثبت بر رشد اقتصادی است. در مجموع اثر خالص فناوری اطلاعات و ارتباطات روی رشد اقتصادی در کشورهای با نابرابری پایین به مراتب بیشتر از اثر آن در کشورهای با نابرابری بالاست.

5- نتیجه گیری

بررسی تجربی و نظری نشان می‌دهد که فناوری اطلاعات و ارتباطات بر روی رشد اقتصادی مؤثر است. هدف مطالعه‌ی حاضر بررسی نقش نابرابری درآمد در اثر گذاری اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات روی رشد اقتصادی است. به عبارتی دیگر، سوال اصلی این است که آیا وجود شکاف دیجیتالی ناشی از نابرابری درآمد باعث کند شدن اثرگذاری اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات بر روی رشد اقتصادی می‌شود. نتایج حاصل از تخمین الگوی رشد با تاکید بر اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات و نابرابری درآمد در دو گروه کشورهای با نابرابری درآمدی بالا و نابرابری پایین که با استفاده از روش پنل دیتا انجام شد، نشان داد که در کشورهای با نابرابری پایین اثرگذاری اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات بر روی رشد بیشتر از کشورهای با نابرابری بالا است و اثر خالص نهایی اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات بر روی رشد در هر دو گروه کشورها بستگی به میزان نابرابری درآمدها دارد. علامت متغیرهای کنترل شامل، لگاریتم تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه‌ی دوره‌ی قبل در کشورهای با نابرابری بالا موجب کاهش رشد اقتصادی و در کشورهای با نابرابری پایین باعث افزایش آن می‌گردد. نسبت تشکیل سرمایه بر تولید ناخالص داخلی در هر دو گروه کشورها مثبت و از لحاظ آماری معنی‌دار است که منطبق با تئوری‌های اقتصادی است، اما علامت ضریب تورم در کشورهای با نابرابری بالا منفی و معنی‌دار در کشورهای با نابرابری پایین مثبت و معنی‌دار بوده است؛ یعنی در کشورهای با نابرابری بالا نرخ تورم بالاتر است و در نتیجه، عامل بی‌ثباتی در اقتصاد کلان محسوب می‌شود و باعث افزایش نابرابری درآمد می‌گردد.

بر اساس نتایج این تحقیق، فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند نقش اساسی به عنوان ابزار رشد اقتصادی داشته باشد. بنابراین، لازم است که کشورها در برای ارتقاء رشد اقتصادی خود، فرصت دیجیتالی، زیرساخت و بهره‌مندی از این فناوری را افزایش دهند. با توجه به اینکه نابرابری درآمد اثر خالص اطلاعات و تکنولوژی ارتباطات را بر روی رشد کندتر می‌کند دولت‌ها با ابزارهایی که در اختیار دارند، در جهت کاهش نابرابری درآمدها و در نتیجه کاهش شکاف دیجیتالی گام موثر بردارند.

فهرست منابع:

- عصاری آرانی، عباس و مجید آقایی خوندایی. (1387). اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی کشورهای عضو اپک. پژوهشهای اقتصادی، 10: 82-63.
- فطرس، محمد حسن و رضا معبودی. (1387). بررسی رابطه نابرابری درآمدی و نابرابری مخارج مصرفی در ایران طی دوره 85-1358. اقتصاد مقداری، 5(3): 160-137.
- فقیه نصیری، مرجان و آتوسا گودرزی. (1384). فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب: روش داده‌های پنل. اقتصاد و تجارت نوین، 94: 3-73.
- کميجانی، اکبر و محمود محمودزاده. (1387). اثرات زیرساخت کاربری و سرریز فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه. پژوهشنامه بازرگانی، 49: 31-37.
- مشیری، سعید و اسفندیار جهانگیر. (1383). فن آوری اطلاعات و ارتباطات و رشد اقتصادی ایران. پژوهشهای اقتصادی ایران، 19: 78-55.

- Acemoglu, D. (2002). Technical Change, Inequality and the Labor Market. *Journal of Economic Literature*, 40 (1): 7-72.
- Aghion, P., E. Caroli Penalosa & C. Garcia. (1999). Equality and Economic Growth: The Perspective New Growth Theories. *Journal of Economic Literature*, 37(4): 5-1660.
- Barro, R.J. (2000). Inequality and Growth in a Panel of Countries. *Journal of Economic Growth*. 5(1): 5-32.
- Chinn, M.D. & R.W Fairlie. (2004). The Determinants of the Global Divide: A Cross-Country Analysis of Computer and Internet Penetration. NBER Working Paper, 0686: 881-898.
- Deininger, K. & L. Squire. (1996). A new Data set Measuring Income Inequality. *World Bank Economic Review*, 10(3): 65-591.
- Dewan, S. & F.J. Riggins. (2005). The Digital Divide: Current and Future Research Directions. *Journal of the Association for Information System*, 6(12): 1-53.
- Florence, J.L. & L. Subir. (2008). Rissing Income Inequality :Thecnology,or Trade and Financial Globalization. IMF Working Paper, 185.
- Forbes, K.J. (2000). A Reassessment of the Relationship Between Inequality and Growth. *American Economic Review*, 90(4): 869-887.
- Indjikian, R. & D.S. Siegel. (2005). The Impact of Investment in IT on Economic Performance: Implications for Developing Countries. *World Development*, 33(5):681-700.
- Iradian, G. (2005). Inequality, Poverty and Growth: Cross-Country Evidence. IMF Working Paper, WP/05/28.

- Jorgenson, D.W. & K.J. Stiroh. (1999). Information Technology and Growth. *American Economic Review*, 89(2): 109-115.
- Kingdom .
- Lloyd- Ellis, H. (1999). Endogenous Technological Change and Wage Inequality. *American Economic Review*, 89(1): 47-77.
- Martin, S.P. & J.P. Robinson. (2004). The Income Digital Divide. *An International Perspective IT & Society*, 1(7): 1-20.
- Oliner, S.D. & D.E. Sichel. (2003). Information Technology and Productivity: Where are We Now and Where Are We Going. *Journal of Policy Modeling*, 25: 477-503.
- Patridge, M.D. (1997). Is Inequality Harmful for Growth?: Comment . *American Economic Review*, 84(5): 1019-1032.
- Perotti, R. (1996). Growth, Income Distribution and Democracy. *Journal of Economic Growth*, 1(2): 149-187.
- Persson, T. & G. Tabellini. (1994). Is Inequality Harmful for Growth?. *American Economic Review*, 84 (3): 600-621.
- Pohjola, M. (2002). *New Economy in Growth and Development*. United Nations University. WIDER (World Institute for Development Economics Research Discussion paper, NO.2002/67).
- Quah, D. (2003). *Digital Goods and New Economy*. Center for Economic Performance. London: School of Economic and Political Science.
- Roller, L.H. & L. Waverman. (2001). Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach. *American Economic Review*, 91(4): 909-923.
- United Nations University. World Institute for Development Economic Research (UNU-WIDER). (2005). *World Income Inequality Database (WIID)*, 2(a).
- Varian, H. L. & R.E. Anderew & E. Shutter. (2002) *The Net Impact Study. The Projected Economic Benefits of the Internet in the United States, United Kingdom, France and Germany*.
- Yong-Hwan, K. & Y. Wonyoo Kyeong. (2008). Internet, Inequality and Growth. *Journal of Policy Modeling*, 1005-1016.