

## زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات و اشتغال بخش خدمات ایران

محمود محمودزاده\*

دکتر فرخنده اسدی\*\*

### چکیده

فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌عنوان یک نهاد، نقشی مهم در تولید و اشتغال دارد. از یک سو ICT ممکن است با جانشین شدن به‌جای نیروی انسانی باعث کاهش اشتغال شود و از سوی دیگر با گسترش مقیاس تولید و ایجاد پتانسیل‌ها (توانایی‌ها) و فرصت‌های جدید، اشتغال را افزایش دهد. به‌همین دلیل، به لحاظ نظری اثر خالص فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال روشن نیست و لازم است براساس شرایط اقتصادی هر کشور، اثر خالص آن آزمون و ارزیابی شود.

این مقاله به بررسی تأثیر زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال بخش خدمات در ایران اختصاص دارد. بدین منظور، روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین متغیرها با استفاده از داده‌های سالانه ۱۳۵۰-۱۳۸۲ و روش ARDL برآورد و ارزیابی می‌شود.

نتایج نشان می‌دهد که کشش اشتغال بخش نسبت به موجودی سرمایه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در کوتاه‌مدت و بلندمدت به ترتیب  $0/13$  و  $1/01$  است که بیانگر تأثیر مثبت و معنادار آن بر اشتغال بخش خدمات کشور است. کشش اشتغال نسبت به ارزش افزوده بخش در بلندمدت  $0/27$  است. همچنین، کشش اشتغال نسبت سرمایه فیزیکی به نیروی کار در کوتاه‌مدت و بلندمدت به ترتیب برابر منفی  $0/07$  و  $0/53$  است. در کوتاه‌مدت کشش اشتغال نسبت به درصد نیروی انسانی ماهر اندک و برابر منفی  $0/02$  بوده که در بلندمدت به منفی  $0/16$  افزایش می‌یابد.

**واژه‌های کلیدی:** زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات؛ نوآوری فرآیندی و تولیدی؛

تقاضای اشتغال؛ تحلیل‌های سری زمانی؛ ایران

طبقه‌بندی JEL: O33 ; J23 ; C22 ; O53

\* دانشجوی دکتری اقتصاد و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی

\*\* دکتری مدیریت اطلاعات و عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

## ۱. مقدمه

بر اساس تعریف OECD (2002)، فناوری اطلاعات و ارتباطات<sup>۱</sup> (ICT) عبارت است از مجموع صنایع تولیدی و خدماتی که برای نگهداری، انتقال و نمایش داده‌ها و اطلاعات به صورت الکترونیکی استفاده می‌شود. این تعریف ICT را مجموعه‌ای از سخت افزار، نرم افزار و شبکه افزاری می‌داند که مطالعه و کاربرد داده و پردازش آن در زمینه‌های ذخیره، دستکاری، انتقال، مدیریت، جابه‌جایی، مبادله، کنترل، سوئیچینگ و داده آمایی خودکار را امکان‌پذیر می‌نماید. صنایع تولیدی مورد نظر در تعریف، صنایعی هستند که در جهت تکمیل فرآیند اطلاعاتی و ارتباطاتی شامل انتقال و نمایش آنها بوده و برای استفاده در فرآیندهای الکترونیکی به منظور آشکارسازی، اندازه‌گیری و یا نگهداری پدیده‌های فیزیکی یا کنترل فرآیند فیزیکی باشد. صنایع خدماتی شامل خدماتی هستند که در راستای توانمند کردن عملکرد فرآیند اطلاعاتی و ارتباطاتی از طریق ابزارهای الکترونیکی باشد. انقلاب فناوری با شاخص‌های بهبود سریع کیفیت تجهیزات و نرم‌افزار به همراه کاهش بسیار زیاد قیمت‌ها معروف است.<sup>۲</sup> ICT نقش دوگانه در اقتصاد دارد؛ آن نهاد برای استفاده‌کنندگان و ستانده برای تولیدکنندگان صنایع ICT است. بنگاه حداکثرکننده سود با مشاهده قیمت نسبی از طریق جایگزینی تجهیزات ICT، نرم‌افزار و خدمات نسبت به سایر کالاها و خدمات واکنش نشان می‌دهد.

ICT می‌تواند تولید و رشد اقتصادی و به تبع آن اشتغال را به سه طریق تحت تأثیر قرار دهد: نخست، تولید کالاها و خدمات ICT بخشی از ارزش افزوده اقتصاد را شامل می‌شود. بنابراین با افزایش اشتغال در بخش ICT اشتغال در کل اقتصاد افزایش می‌یابد. دوم، موجودی سرمایه ICT به‌عنوان یکی از نهاده‌های تابع تولید تمامی کالاها و خدمات می‌تواند در تولید و رشد اقتصادی موثر باشد. سوم، ICT می‌تواند رشد اقتصادی را از طریق مشارکت صنایع ICT در تغییر تکنولوژی (فناوری) گسترش دهد.

افزایش توان و سرعت پردازش اطلاعات، ارزان شدن نسبی قیمت سخت افزار و نرم افزار و رواج استفاده از سیستم‌های مکانیزه، باعث به‌وجود آمدن نظام‌های اطلاعاتی بهینه و دسترسی سریع و آسان به اطلاعات، امکان انجام محاسبات و مبادله داده‌ها با سرعت بسیار بالا و در پهنه جغرافیایی وسیع‌تر و دسترسی مشترک و همزمان به منابع اطلاعاتی شده است. در این شرایط نه تنها هزینه‌های تولید بنگاه‌های اقتصادی کاهش می‌یابد بلکه افزایش کارایی تجاری و انجام مبادلات به روش‌های الکترونیکی سبب افزایش ارزش افزوده و سود بنگاه‌ها می‌شود. این موضوع

<sup>۱</sup> Information and Communication Technology (ICT)

<sup>۲</sup> Pohjola (2002)

در کنار ایجاد صنایع تولیدی و خدماتی جدید در اقتصاد، فرصت‌های شغلی جدید را در اقتصاد به وجود خواهد آورد. بنابراین ICT می‌تواند به‌عنوان فعال کننده و محرک بخش‌های دیگر عمل نماید.

کیفیت شاغلان و کسب و کارهای مربوط به ICT به دو گروه مهارت بالا<sup>۱</sup> و مهارت پایین<sup>۲</sup> تقسیم می‌شوند. شواهد نشان می‌دهد گسترش ICT رابطه مکملی با نیروی انسانی ماهر و رابطه جانشینی با نیروی انسانی غیرماهر دارد.

در سال‌های اخیر در ایران سرمایه‌گذاری در زمینه زیرساخت‌های ICT در کشور افزایش یافته و تقاضا از سوی بنگاه‌های اقتصادی و مصرف‌کنندگان برای استفاده از محصولات ICT رشد چشمگیری داشته است.<sup>۳</sup> از این نظر پیامدهای اشتغال ICT در بخش خدمات - به‌عنوان بزرگ‌ترین بخش اقتصادی در ایران - برای اشتغال کل کشور مهم است. فرضیه کلیدی مقاله به‌نحوه تأثیرگذاری زیرساخت‌های ICT بر اشتغال بخش خدمات اختصاص دارد. از بعد نظری گرایش غالب این است که در بلندمدت، ICT اشتغال را افزایش می‌دهد ولی در نهایت مطالعات تجربی برآیند اثرگذاری را تعیین می‌کنند.

ادامه مقاله به‌صورت زیر سازماندهی می‌شود. بخش دوم به مبانی نظری ICT و اشتغال اختصاص دارد. بخش سوم به بررسی و تحلیل شواهد آماری و مطالعات تجربی می‌پردازد. بخش چهارم بخش خدمات و کاربری ICT در ایران را بررسی می‌کند. بخش پنجم و ششم به تصریح و برآورد مدل می‌پردازد و در نهایت بخش هفتم نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی را ارائه می‌دهد.

## ۲. مبانی نظری ICT و اشتغال

از دیدگاه نظری بررسی تأثیر نوآوری و تغییرات فناوری بر بیکاری و اشتغال بسیار پیچیده است. دو نوآوری فرآیندی<sup>۴</sup> و تولیدی<sup>۵</sup> از دو طریق بر اشتغال اثر می‌گذارند. از یک طرف نوآوری فرآیندی از طریق جابه‌جایی<sup>۶</sup> باعث کاهش تقاضا برای نیروی کار می‌شود و از طرف دیگر، نوآوری تولید از طریق آثار جبرانی<sup>۷</sup> با خلق فرصت‌های جدید شغلی موجب افزایش تقاضای

<sup>۱</sup> High-Skill

<sup>۲</sup> Low-Skill

<sup>۳</sup> در بخش ۴ این مقاله به برخی از شاخص‌های اقتصادی ICT در ایران اشاره خواهد شد.

<sup>۴</sup> Process Innovation

<sup>۵</sup> Product Innovation

<sup>۶</sup> Displacement

<sup>۷</sup> Compensation Effects

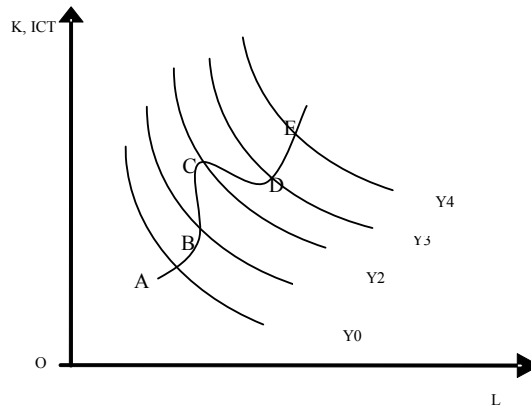
نیروی کار می‌شود. از دیدگاه کلان اقتصادی، باید این دو اثر مقایسه شوند. برای تبیین این مسئله لازم است رفتار بنگاه‌های اقتصادی نسبت به کارگیری ICT و نیروی کار تحلیل شود.

با فرض قرار داشتن فعالیت بنگاه در منطقه اقتصادی تولید، رابطه بین دو عامل سرمایه (شامل ICT و غیر ICT) و نیروی کار در فرآیند تولید بنگاه را می‌توان از طریق منحنی‌های تولید یکسان به‌نحوی که (در صورت ثابت بودن مقیاس تولید) تغییرات نهاده سرمایه منجر به تغییرات معکوس نهاده نیروی کار می‌گردد، نمایش داد. در اینجا به‌منظور توجیه رابطه مثبت بین این نهاده‌ها، فرآیند تغییر (گسترش) مقیاس تولید بنگاه صرفاً در حالت تغییر نسبت عوامل تولید طی فرآیند تغییر مقیاس تولید، تحلیل می‌شود. از آنجا که در دنیای واقعی بنگاه‌های اقتصادی در طول دوره فعالیت‌شان نهاده‌ها و عوامل تولید را فقط بر اساس یک نسبت، به‌کار نمی‌گیرند، بنابراین با مسائلی از قبیل تغییرات مستمر فناوری، فراوانی و کمبود یک نهاده مشخص، ظهور یک نهاده جدید در فرآیند فعالیت بنگاه‌ها و مواردی از این قبیل روبه‌رو خواهند شد. در چنین شرایطی انعطاف‌پذیری در تغییر، نسبت نهاده‌های تولید در فرآیند تغییر مقیاس تولید، یکی از شرایط لازم برای برخورداری از مزایای ناشی از فراوانی نهاده‌ها و عوامل تولید و تغییرات مستمر فناورانه است. واقعیات نیز مؤید این است که بنگاه‌ها در طول مدت فعالیت‌شان با توجه به شرایط و موقعیت‌های موجود، نسبت‌های متفاوتی از نهاده‌ها را در دوره‌های مختلف به خدمت می‌گیرند. بنابراین، در اینجا فرض می‌شود که توابع تولید بنگاه‌ها از نظر انعطاف‌پذیری به کارگیری نهاده‌ها از نوع توابع انعطاف‌پذیر<sup>۱</sup> است. در چنین حالتی مسیر توسعه بنگاه، دیگر یک خط مستقیم نیست و می‌تواند انحنا و شکستگی‌هایی داشته باشد، در نمودار ۱ مسیر توسعه فرضی از چنین موقعیت را نشان می‌دهد.

چنین مسیری از توسعه با واقعیت انطباق بیشتری دارد و برای تحلیل روابط بین نهاده‌ها در فرآیند تغییر مقیاس تولید، راهگشاست. بر اساس این مسیر توسعه، در سطوح مختلف تولید، ترکیبات متفاوت نهاده‌ها با نسبت‌های مختلف به‌کار گرفته می‌شود. در اینجا این سؤال مطرح می‌شود که آیا بنگاه‌ها می‌توانند به آسانی فرآیندهای تولید خود را تغییر دهند و یا اینکه محدودیت‌های فناورانه و مسائلی از این قبیل چنین پدیده‌ای را محدود نمی‌سازد؟

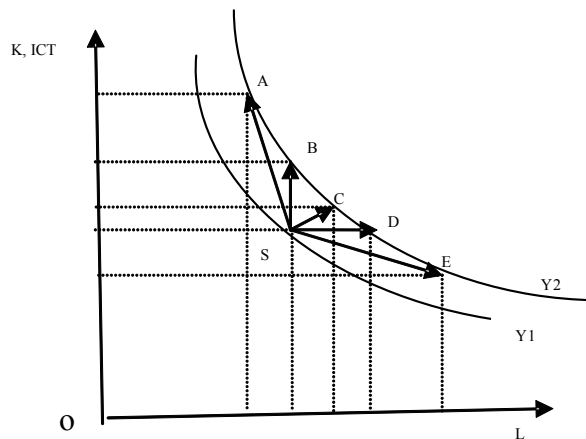
<sup>۱</sup> اصطلاح Putty-Putty به شکلی از تابع تولید گفته می‌شود که به سرمایه اجازه می‌دهد که بتواند به‌طور مستمر چه قبل از تحقق سرمایه‌گذاری و چه بعد از آن تغییر شکل یابد. به بیان دیگر نسبت کار - سرمایه به‌طور مستمر قابل تغییر است. در مدل Clay-Putty نسبت کار - سرمایه پس از تحقق سرمایه‌گذاری به‌طور مداوم تغییر می‌کند. [برانسون (۱۳۷۸)]

نمودار ۱ مسیر فرضی توسعه بنگاه



پاسخ این سؤال از یک طرف به شدت و نوع محدودیت‌های مذکور و از طرف دیگر به میزان مزایایی که از بابت تغییر ترکیب نهاده‌ها نصیب بنگاه می‌شود، بستگی دارد. تمایل بنگاه‌ها نمی‌تواند به ناچار با یک مسیر توسعه باشد. بنابراین در دنیای واقعی که در حال تغییر و دگرگونی مداوم است، نمودار ۲ می‌تواند یک نمونه و الگوی عمومی از مسیر توسعه بنگاه به‌شمار آید. برای اینکه حالات مختلف مترتب بر این مسیر توسعه را به دقت تحلیل نماییم، دو مقیاس تولید را در نظر می‌گیریم و راه‌های مختلف حرکت از مقیاس اولیه تولید به مقیاس بعدی را بررسی می‌کنیم.

نمودار ۲ انواع مسیرهای توسعه بنگاه



نمودار ۲ تعبیر هندسی چنین فرآیندی را نشان می‌دهد. سطح اولیه تولید بنگاه را بر روی منحنی هم مقداری  $Y_1$  و در نقطه S که با میزان نهاده‌های  $K^s$  و  $L^s$  دست‌یافتنی است، در نظر گرفته می‌شود. حال بنگاه برای گسترش مقیاس تولید از  $Y_1$  به  $Y_2$  با پنج حالت ممکن (در مورد شیوه تلفیق و به‌کارگیری نهاده‌ها) رو به روست که در قالب سه استراتژی (راهبرد) کلی قابل بحث است:

- راهبرد جانشینی یکی از نهاده‌ها به‌جای نهاده دیگر (تغییر ناهمسوی دو نهاده)
- راهبرد ثبات یک نهاده و افزایش نهاده دیگر
- راهبرد گسترش هر دو نهاده (تغییر همسوی دو نهاده)

دو حالت حرکت از S به A که طی آن عامل سرمایه، جانشین نیروی کار می‌شود و حرکت از S به E که عامل نیروی کار، جانشین سرمایه می‌گردد، بیانگر راهبرد جانشینی است. تغییر مکان از نقطه S به B و D که طی آنها یکی از نهاده‌ها ثابت و دیگری افزایش می‌یابد به نوعی نشان دهنده راهبرد دوم است. سرانجام، حرکت از نقطه S به C که در نتیجه آن هر دو نهاده افزایش می‌یابد، منعکس کننده راهبرد سوم یعنی راهبرد گسترش هر دو نهاده است.

بر پایه چنین استدلالی می‌توان استنباط کرد که اگر بنگاه‌ها در فرآیند گسترش مقیاس تولید بر اساس راهبرد جانشینی عمل نمایند، ارتباط بین دو نهاده منفی خواهد شد. حال تشخیص اینکه بنگاه از نقطه S به A حرکت کرده است یا به E، با بررسی رابطه ارزش افزوده یا تولید بنگاه‌ها با هر یک از دو نهاده روشن خواهد شد؛ بدین صورت که اگر تولید به‌طور معکوس عامل سرمایه و به‌طور مثبت عامل نیروی کار را تحت تأثیر قرار دهد، حرکت از نقطه S به A صورت گرفته است. یعنی فرآیند سرمایه‌بر را انتخاب نماید، ارتباط معناداری بین نهاده‌ها وجود نخواهد داشت و به‌عبارت دقیق‌تر، ضریب ارتباط این دو نهاده از لحاظ آماری معنادار نخواهد بود. در این میان اگر متغیر تولید به‌طور معنادار و مثبت عامل سرمایه را تحت تأثیر قرار دهد، حرکت از S به D صورت گرفته است و سرانجام اینکه اگر بنگاه‌ها از راهبرد گسترش هر دو نهاده (راهبرد سوم) در فرآیند گسترش مقیاس تولید بهره‌جویند، انتظار بر این است که بین دو نهاده و تولید ارتباط مثبت وجود داشته و متغیر تولید به‌طور مثبت بر هر دو نهاده اثر می‌گذارد.

### ۳. شواهد آماری و مطالعات تجربی

کیفیت شاغلان IT به دو گروه مهارت بالا<sup>۱</sup> و مهارت پایین<sup>۲</sup> تقسیم می‌شوند. در امریکا شغل‌های مهارت بالا عبارتند از: دانشمندان و تحلیل‌گران فرآیندها و سیستم‌های رایانه‌ای، تحلیل‌گران و

<sup>۱</sup> High-Skill

<sup>۲</sup> Low-Skill

محققان سیستم‌ها و عملگرها، برنامه نویسان رایانه‌ای، برنامه نویسان ابزار و کنترل عددی، تکنسین‌های الکتریکی و الکترونیکی، کاربران تجهیزات انتشار و پخش، کاربران رایانه‌ای، کاربران تجهیزات جانبی. شغل‌های مهارت پایین نیز شامل تعمیرکنندگان تجهیزات پردازشی داده، تعمیرکنندگان و نصب‌کنندگان تجهیزات برقی، تعمیرکنندگان و نصب‌کنندگان تجهیزات خطوط تلفنی و تلفن و تعمیرکنندگان الکتریکی، مخابراتی و تجهیزات صنعتی است.<sup>۱</sup>

همه نیروی کار در این صنایع، وظایف مرتبط با IT را انجام نمی‌دهند، بسیاری از آنها در بازاریابی، فروش و سایر فعالیت‌های مختلف که به‌طور مستقیم مرتبط با IT نیستند، فعالیت دارند. بسیاری از نیروی کار IT در سایر بخش‌ها (غیر از تولید کالاها و خدمات ICT) مشغول به کار هستند.

جدول ۱ جدیدترین تقسیم‌بندی موجود در مورد نیروی کار IT در ایالات متحده آمریکا را که در سال ۲۰۰۰، به ۶/۵ میلیون نفر رسید، نشان می‌دهد. حدود ۶۰ درصد از نیروی کار در شغل‌های IT با مهارت بالا، یک چهارم در مشاغل با مهارت متوسط و بقیه یعنی ۱۵ درصد در مشاغل با مهارت پایین استخدام شده‌اند.

کمبود نیروی کار ماهر در بخش ICT همواره وجود داشته است. شواهد قانع‌کننده‌ای دال بر محدودیت در برخی از بخش‌های بازار نیروی کار IT به‌ویژه در تخصص‌های مرتبط با نرم‌افزارهای جدید وجود دارد.<sup>۲</sup>

اتحادیه IT آمریکا<sup>۳</sup> شکاف مهارت‌ها<sup>۴</sup> را حدود ۴۲۵ هزار نفر یعنی ۴ درصد از نیروی کار IT در آمریکا در سال ۲۰۰۱ برآورد کرده است.<sup>۵</sup> بخش‌های اصلی شامل پشتیبانی فنی، توسعه پایگاه داده و امور اداری، برنامه‌ریزی و مهندسی نرم‌افزار هستند.

<sup>۱</sup> OECD (2002)

<sup>۲</sup> NRC, (2001), DOC (2000b), Weinstein (1999), and Matloff (1998)

<sup>۳</sup> Information Technology Association of America

<sup>۴</sup> Skills Gap

<sup>۵</sup> ITAA (2001)

جدول ۱ اشتغال در مشاغل مرتبط با IT بر حسب سطح مهارت در امریکا (۲۰۰۰)

مهارت بالا	اشتغال (هزار نفر)
متخصص پشتیبانی رایانه	۵۲۳
مهندسان رایانه (نرم افزار)	۳۷۵
تحلیل گر سیستم های رایانه	۴۶۳
برنامه نویس رایانه	۵۳۱
مهندسان رایانه (نرم افزار)، نرم افزار سیستم ها	۲۶۵
مدیران رایانه و سیستم های اطلاعات	۲۸۳
مدیران شبکه و سیستم های رایانه	۲۳۴
مدیران مهندسی	۲۴۲
تحلیل گر مهندسی برق و الکترونیک	۲۴۵
تحلیل گر ارتباطات داده و سیستم های شبکه	۱۱۹
مدیران پایگاه اطلاعاتی	۱۰۸
مهندسان برق	۱۶۲
مهندسان الکترونیک به جز رایانه	۱۲۴
مهندسان رایانه (سخت افزار)	۶۴
متخصصان رایانه، اطلاعات و تحقیقات	۲۶
<b>مهارت متوسط</b>	
واردکنندگان اطلاعات	۴۵۹
مونتازکاران قطعات برقی و الکترونیکی	۳۶۷
تعمیرکاران و نصب کنندگان خط مخابرات	۱۶۸
ATM تعمیرکاران رایانه، ماشین های اداری	۱۴۲
تعمیرکاران و نصب کنندگان خط انتقال نیروی برق	۹۶
تعمیرکاران و نصب کنندگان لوازم ارتباطات به جز نصب کنندگان خط	۱۹۲
تعمیرکاران برقی و الکترونیکی لوازم تجاری و صنعتی	۸۲
پردازش گران نیمه هادی	۶۷
مونتازکاران قطعات الکترومکانیک	۷۳
<b>مهارت پایین</b>	
کارمندان دفتری و متصدی های دستگاه ها	۴۹۲
متصدی های صفحه سوئیچ شامل خدمات پاسخگویی	۲۴۳
کارکنان پست و متصدی های دستگاه پست به جز خدمات پستی	۱۸۲
متصدی های رایانه	۱۸۶
متصدی های ماشین های اداری، به جز رایانه	۸۶
متصدی های تلفن	۵۲
جمع کل مشاغل	۶۶۵۲

مأخذ: USDOC (2002)

بر اساس برآورد IDC<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) در سال ۲۰۰۱، برای ۱۱/۲ میلیون نیروی کار IT در اروپا تقاضا وجود داشته که سه چهارم آنها دارای مهارت بالا (تخصصی) بوده است. کمبود نیروی کار IT و کسب و کار الکترونیکی در اروپا نیز وجود دارد که در جدول ۲ خلاصه شده است.

جدول ۲ کمبود نیروی کار IT و کسب و کار الکترونیکی در اروپا ۲۰۰۱ و ۲۰۰۳ (میلیون نفر)

بخش	۲۰۰۱	۲۰۰۳
IT	۱/۳۶	۱/۶۹
کسب و کار الکترونیکی	۰/۸۷	۱/۹۸
جمع	۲/۲۳	۳/۶۷

مأخذ: EITO (2001)

کشورهای توسعه یافته برای رفع کمبود و جذب نیروی کار با تخصص بالا، اغلب از نیروی انسانی ماهر مهاجر کشورهای در حال توسعه استفاده می‌کنند. چنانکه هند سرمایه‌گذاری‌های زیادی در زمینه ایجاد مزیت نسبی در منابع انسانی و IT داخلی انجام داده و بعد از آمریکا در نیروی انسانی ماهر دارای مزیت است، با تقاضای خارجی برای متخصصان IT داخلی مواجه است.<sup>۲</sup>

کار از راه دور از دیگر مزیت‌های ICT است که امروزه به بسیاری از بخش‌های اقتصادی از قبیل بانکداری، بهداشت و درمان، بازاریابی، تبلیغات، خدمات اداری و رفاهی وارد شده است. حدود ۲۵/۸ میلیون نفر در آمریکا در سال ۲۰۰۱ به کار از راه دور اشتغال داشتند که در سال ۲۰۰۳ به ۲۸/۶ میلیون نفر در آمریکا و ۱۳۷ میلیون نفر در سراسر دنیا رسیده است.<sup>۳</sup> مطالعات اقتصادسنجی انجام‌یافته در زمینه ICT و اشتغال در سطح صنعت کم است ولی در سطح بنگاه مطالعات متعددی صورت گرفته است. در مجموع نتایج مطالعات نشان می‌دهد در بیشتر موارد رابطه‌ای مثبت بین اشتغال و شاخص‌های<sup>۴</sup> سنجش ICT وجود دارد.<sup>۵</sup> نتایج در

<sup>۱</sup> International Data Corporation

<sup>۲</sup> UNCTAD (2002)

<sup>۳</sup> Dlo (2002)

<sup>۴</sup> Proxy

<sup>۵</sup> (۱۹۹۵) König et al و (۱۹۹۰) Pohlmeir & Entorf در مورد بنگاه‌های آلمان؛ (۱۹۹۴) Steiner & Leo در مورد بنگاه‌های استرالیا و (۱۹۹۷) Van Reener در مورد بنگاه‌های انگلیس.

مورد نوآوری‌های فرآیندی ناشی از به‌کارگیری ICT بسیار مبهم است.<sup>۱</sup> گیلیاس و گرنین<sup>۲</sup> (۱۹۹۶) دریافتند که در سطح بنگاه نوآوری فرآیندی اثر مثبت و قوی بر اشتغال دارد ولی در سطح صنعت این اثر از بین می‌رود. نوآوری‌های تولیدی اثر قوی در سطح صنعت و اثر ضعیف در سطح بنگاه دارد. این مطالعه در سطح بنگاه‌های صنعتی فرانسه (شامل ۱۵۱۸۶ بنگاه) نیز انجام شده و نتایج اخیر را تأیید می‌کند.

در مطالعه اینترف و پلمیر<sup>۳</sup> (۱۹۹۰) از داده‌های مقطعی ۲۲۷۶ بنگاه آلمان غربی در سال ۱۹۸۴ و با استفاده از متغیر مجازی برای اندازه‌گیری نوآوری اثر مثبت بر اشتغال در نوآوری تولید (ناشی از به‌کارگیری ICT) به‌دست آمده است. این نتیجه را سمولونی<sup>۴</sup> (۱۹۹۸) با استفاده از داده‌های تابلویی ۲۲۷۶ بنگاه آلمان غربی برای دوره ۱۹۸۰-۱۹۹۲ تأیید کرده است. دمس و همکاران<sup>۵</sup> (۱۹۹۷) دریافتند که کارخانجات صنعتی با فناوری پیشرفته ICT رشد اشتغال بالاتری (در کارخانه‌های امریکا در دوره ۱۹۸۷-۱۹۹۱) را نشان می‌دهند. بلنچ فلاور و همکاران<sup>۶</sup> (۱۹۹۱) با استفاده از داده‌های ۹۴۸ کارگاه در سال ۱۹۸۴ تأثیر مثبت و معناداری به‌کارگیری فناوری‌های میکروالکترونیک بر اشتغال را به‌دست آورده‌اند.

برآوردهای کروگل<sup>۷</sup> (۲۰۰۰) نشان می‌دهد که در سال ۲۰۰۰، هشت بنگاه بزرگ شغل‌یابی در امریکا که ۱/۸ میلیون مراجعه‌کننده داشته‌اند، به‌طور متوسط ۹۸ دلار برای پیدا کردن هر شغل دریافت کرده‌اند. در مقابل، ۸ روزنامه مهم، با داشتن یک میلیون خواننده در هر یکشنبه، ۳۸۴۰ دلار برای آگهی برای ۳۰ روز دریافت کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که هزینه استفاده از طریق اینترنت یک پنجم هزینه به‌وسیله روزنامه‌هاست.

کوهان<sup>۸</sup> (۲۰۰۱) موفقیت شغل‌یابی کارگران به‌وسیله اینترنت را در امریکا با موفقیت شغل‌یابی به روش‌های دیگر مقایسه می‌کند. نتیجه مطالعه تفاوت قابل ملاحظه را نشان می‌دهد. این موضوع ممکن است منعکس‌کننده نرخ پایین بیکاری اصطکاکی<sup>۹</sup> در امریکا باشد، به‌طوری که بیکاران بسیار سریع شغل پیدا می‌کنند.<sup>۱۰</sup>

<sup>۱</sup> برای مثال Burgess & Blanchflower (۱۹۹۷) برای کارخانه‌های انگلیس و استرالیا، (۱۹۹۸) et al Blechinger برای بنگاه‌های آلمان و (۱۹۹۵) Regev برای بنگاه‌های فلسطین اشغالی.

<sup>۲</sup> Guellac and Greenan

<sup>۳</sup> Entorf and Pohlmeir

<sup>۴</sup> Smolny

<sup>۵</sup> Doms, and et al.

<sup>۶</sup> Blanchflower, and et al.

<sup>۷</sup> Krueger

<sup>۸</sup> Kuhn

<sup>۹</sup> Frictional Unemployment

<sup>۱۰</sup> Freeman (2002)

منافع حاصل از سرریز ICT در صنایع خدمات بیشتر از سایر صنایع است، نه فقط به دلیل استفاده بیشتر از سرمایه ICT بلکه به دلیل وجود الگوهای خاص معاملاتی در آنها بوده است. در تحلیل اثر بلندمدت ذخایر سرریز ICT، مشاهده می‌شود تقاضا برای سرمایه ICT در یک صنعت به میزان چشمگیری تحت تأثیر تقاضای ICT برای صنایع مشتری و عرضه کننده قرار دارد. صنایع خدمات، از قبیل تجارت عمده‌فروشی، بانک‌ها و امور امنیتی و خدمات تجاری، از جمله صنایعی هستند که از ICT استفاده می‌کنند. صنایعی که بیشتر با صنایع خدماتی معامله و داد و ستد داشته باشند، از ذخایر سرریز ICT بیشتر بهره‌مند می‌شوند. در بخش تولیدات کارخانه‌ای، ماشین‌آلات صنعتی و تجهیزات الکترونیکی و سایر تجهیزات برقی به نسبت بیشتری از سرمایه ICT در قیاس با سایر صنایع تولیدی کارخانه‌ای استفاده می‌کنند.<sup>۱</sup> بیلی و لاورنس<sup>۲</sup> (۲۰۰۱) به این نتیجه دست یافتند که تأثیر ICT عمدتاً بر بخش‌های خدماتی (مالی و تجاری) در اقتصاد امریکا بوده است. بخش خدمات بسیار بیش از بخش تولیدات کارخانه‌ای در ICT سرمایه‌گذاری کرده است؛ به طوری که در بخش خدمات، زیربخش‌های امور مالی، بیمه و مستغلات از بخش‌های پیشرو در زمینه سرمایه‌گذاری در ICT هستند.<sup>۳</sup>

پیشرفت فناوری در بیشتر بخش‌های سنتی اقتصاد مانند خدمات مالی، خدمات تجاری و صنایع توزیع و خرده فروشی باعث افزایش بهره‌وری شده است؛ بدین معنی که ICT برای بنگاه، انجام بهتر و کاراتر فعالیت‌های یکسان را با هزینه‌های کمتر ممکن ساخته است. این نکته به‌ویژه برای بخش‌هایی از قبیل بخش خدمات (بهداشت، بیمه، بانکداری و...) که به شدت اطلاعات‌بر هستند، مصداق بیشتری دارد.<sup>۴</sup>

در ایران با وجود مطالعات متعدد در زمینه تقاضای نیروی کار، در مورد اثرهای ICT بر اشتغال مطالعات کمی انجام شده است. کیانی (۱۳۸۴) در مطالعه‌ای در زمینه تأثیر IT بر اشتغال در ۳۹ کارگاه بزرگ در استان تهران، از برخی شاخص‌ها از قبیل تجارت الکترونیکی، درصد کاربران اینترنت و رایانه در نمونه استفاده کرده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که شاخص اولی تأثیر مثبت ولی سایر شاخص‌های IT تأثیر منفی بر اشتغال دارند هر چند که ضرایب برآوردی از نظر آماری معنادار نیستند.

اخوان زنجانی (۱۳۸۴) در مطالعه‌ای تأثیر ICT بر اشتغال را در ۵۶ صنعت با کدهای ISIC سه رقمی در استان تهران بررسی نموده است. وی با استفاده از داده‌های مقطعی سال ۱۳۸۱ و روش حداقل مربعات معمولی (OLS)، تابع تقاضای نیروی کار را در سطوح مختلف مهارتی

<sup>۱</sup> Sung (2002)

<sup>۲</sup> Baily and Lawrence

<sup>۳</sup> Bart (2000)

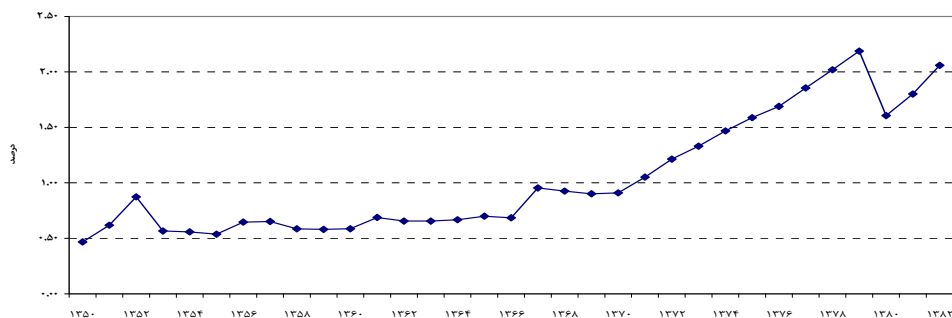
<sup>۴</sup> Gennaro (2001)

ماهر، ساده، تکنیسین و مهندسان برآورد نموده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ICT بر اشتغال کل نیروی کار و همچنین نیروی کار ساده تأثیر منفی داشته و بر سطوح مهارتی ماهر، تکنیسین و مهندسان بی‌تأثیر بوده است.

#### ۴. بخش خدمات و کاربری ICT در ایران

بخش خدمات بیشترین سهم را از تولید ناخالص داخلی کشور داراست. بر اساس برآوردهای بانک مرکزی (۱۳۸۴)، ارزش افزوده این بخش در سال ۱۳۸۳ از سهمی معادل ۴۸/۲ درصد از تولید ناخالص داخلی برخوردار بوده است. در این بخش، سهم زیربخش‌های بازرگانی، رستوران و هتلداری ۱۱/۶ درصد حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات ۷/۳ درصد، خدمات، مؤسسات مالی و پولی ۳/۶ درصد، خدمات املاک و مستغلات و خدمات حرفه‌ای و تخصصی ۱۲/۶ درصد، خدمات عمومی ۱۰/۴ درصد و خدمات اجتماعی، شخصی و خانگی ۲/۷ درصد از تولید ناخالص داخلی به قیمت جاری بوده است. در دوره مورد مطالعه ارزش افزوده بخش ارتباطات به قیمت ثابت ۱۳۷۶ از رشد متوسط ۹/۷ درصدی برخوردار بوده است. سهم ارزش افزوده بخش ارتباطات از ارزش افزوده بخش خدمات از ۰/۴ درصد در سال ۱۳۵۰ به ۲/۱ درصد در سال ۱۳۸۲ افزایش یافته است (نمودار ۳).

نمودار ۳ سهم ارزش افزوده بخش ارتباطات از ارزش افزوده بخش خدمات در ایران (۱۳۵۰-۱۳۸۲)



مأخذ: بانک مرکزی (۱۳۸۴)

بر اساس برآوردهای انجام‌یافته در سال ۱۳۸۴، در سال ۱۳۸۲ حدود ۴۷/۴ درصد از کل اشتغال در بخش خدمات قرار دارد که بیش از ۸/۶ میلیون نفر را شامل می‌شود. اشتغال در حوزه خدمات به‌گونه‌ای است که ۴۴/۵ درصد آن در زیربخش خدمات عمومی، اجتماعی، شخصی و خانگی قرار دارد. پس از آن، بازرگانی، رستوران و هتلداری با ۳۲/۶ درصد در رده دوم قرار دارد. حمل و نقل و انبارداری ۱۶/۶ درصد مؤسسات مالی، پولی، خدمات حرفه‌ای و تخصصی ۴/۲ درصد ارتباطات ۱/۲ درصد و خدمات املاک و مستغلات ۰/۸۸ درصد در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

جدول ۳ ترکیب اشتغال در بخش خدمات ایران در سال ۱۳۸۲

بخش خدمات								اشتغال کل (نفر)
غیرقابل طبقه‌بندی	بازرگانی، رستوران و هتلداری	حمل و نقل و انبارداری	ارتباطات	مؤسسات مالی، پولی، خدمات حرفه‌ای و تخصصی	خدمات املاک و مستغلات	خدمات عمومی، اجتماعی، شخصی و خانگی	کل بخش خدمات	
۲۹۸۵	۲۸۲۰۹۲۷	۱۴۳۹۴۶۶	۱۰۱۹۳۵	۳۶۶۳۵۲	۷۵۸۵۱	۳۸۵۴۳۱۷	۸۶۶۱۸۳۳	۱۸۲۸۷۱۷۸
۰/۰۳	۳۲/۵۷	۱۶/۶۲	۱/۱۸	۴/۲۳	۰/۸۸	۴۴/۸	۴۷/۴	سهم اشتغال بخش (درصد)

مأخذ: امینی و همکاران (۱۳۸۴)

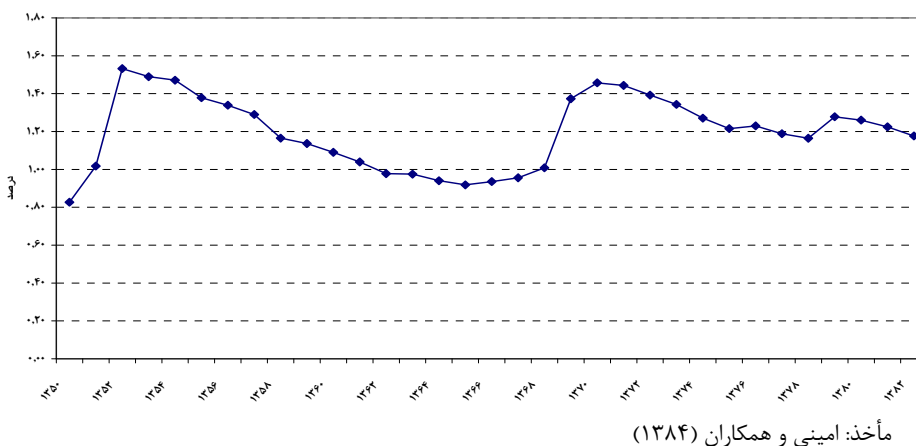
آمار اشتغال ICT به تفکیک زیربخش‌های آن (سخت‌افزار، نرم‌افزار و ارتباطات) در ایران تولید و منتشر نمی‌شود و فقط اشتغال بخش ارتباطات موجود است. در سال ۱۳۸۲ بیش از صد هزار نفر در بخش ارتباطات مشغول به کار بوده‌اند. متوسط رشد اشتغال این زیربخش طی دوره ۱۳۵۰-۱۳۸۲، ۵/۹ درصد است. سهم اشتغال ارتباطات از اشتغال بخش خدمات بیش از یک درصد است و در مجموع حدود ۰/۴۵ درصد کل اشتغال را پوشش می‌دهد. همان‌گونه که از نمودار ۴ مشخص است، سهم اشتغال بخش ارتباطات از خدمات و کل اشتغال کشور تا سال ۱۳۵۳ روند صعودی و در سال‌های پس از آن روند نزولی داشته است. در برنامه اول توسعه، سهم اشتغال بخش ارتباطات افزایش یافته و از اواخر سال‌های این برنامه روند نزولی همچنان ادامه داشته است.<sup>۱</sup> شایان ذکر است که آمار اشتغال مستقیم بخش ICT بیشتر از آمار موجود

<sup>۱</sup> برای به‌دست آوردن جزئیات اشتغال ICT بر حسب نوع شغل به مرکز آمار ایران بخش کتابخانه (داده‌های رایگان) و بخش اطلاع‌رسانی (داده‌های غیر رایگان) مراجعه شد که متأسفانه هیچ آمار مدونی در این زمینه وجود ندارد.

است. همچنین ICT به‌عنوان یک نهاده در سایر بخش‌ها استفاده شده و باعث افزایش تولید و اشتغال شده است.

ترکیب شاغلان در بخش خدمات به‌گونه‌ای است که بیش از ۸۰ درصد آن را نیروی انسانی غیرماهر تشکیل می‌دهد و کمتر از ۲۰ درصد افراد شاغل در این بخش دارای مدرک تحصیلی کارشناسی و بالاتر هستند.<sup>۱</sup> بدیهی است نیروی انسانی ماهر و متخصص به‌عنوان یک نهاده مکمل برای ICT نقش اساسی در استفاده و به‌کارگیری آن در محیط‌های کسب و کار و اقتصادی دارد.

#### نمودار ۴ سهم اشتغال بخش ارتباطات از اشتغال بخش خدمات در ایران (۱۳۸۲-۱۳۵۰)



آمارهای منتشر شده از سوی اتحادیه جهانی مخابرات نشان می‌دهد که ایران از نظر شاخص‌های ICT نظیر ضریب نفوذ رایانه، تلفن همراه، تلفن ثابت، اینترنت و میزبانان اینترنت نسبت به متوسط جهانی و حتی آسیا در سطح پایین قرار دارد.<sup>۲</sup>

به لحاظ استفاده از ICT در بخش خدمات، بیشتر بانک‌های کشور دارای پایگاه اطلاع‌رسانی بوده و خدماتی از قبیل سرویس SMS، صورت‌حساب از طریق پست الکترونیکی مشتریان و تلفن‌بانک ارائه می‌دهند. تعدادی از آنها دارای دستگاه‌های ATM و POS در برخی شعب هستند و از این طریق مکانیزه کردن بانک‌ها را آغاز نموده‌اند. همچنین از نظر بیمه الکترونیکی و بورس

<sup>۱</sup> قویدل (۱۳۸۵)

<sup>۲</sup> ITU (2005)

الکترونیکی فعالیت‌هایی شروع شده است. بخش گمرک، حمل و نقل و شبکه پستی نیز تا حدودی از ICT استفاده می‌کند. تجهیز بنادر کشور به سیستم آسیکودا، ردیابی محموله‌های ترانزیت (GPS) و بهره‌برداری از دستگاه X-Ray، ایجاد رویه یکسان در امور گمرکی در تسریع ذخیره، انتقال اطلاعات، فرآیند ترخیص و شناسایی، فروش آنلاین<sup>۱</sup> بلیت قطار و پایگاه‌های اطلاع‌رسانی از برخی کاربری‌های ICT در این بخش است. همچنین از ICT در بخش‌های خدمات عمومی، دولتی و اجتماعی در زمینه‌های ایجاد اتوماسیون اداری، ایجاد سایت‌های اطلاع‌رسانی، مناقصه‌گذاری و ارائه برخی خدمات به مردم نیز استفاده می‌شود.<sup>۲</sup>

### ۵. تصریح مدل

شناخت اثرهای فناوری بر اشتغال عموماً بر مبنای استخراج تابع تقاضای نیروی کار از فرآیند حداقل‌سازی هزینه و یا حداکثرسازی سود است. برای برآورد اثر ICT بر اشتغال، شکل تابع تولید را می‌توان مطابق مطالعات کوا<sup>۳</sup> (۲۰۰۰، ۲۰۰۱، ۲۰۰۲، ۲۰۰۳) و پوجلا (۲۰۰۱)، جورجنسن<sup>۴</sup> (۲۰۰۲) و استیرو<sup>۵</sup> (۲۰۰۲) به صورت زیر در نظر گرفت.

$$Y = A(ICT, NICT, HC).F(K, L) \quad (1)$$

Y تولید، K سرمایه فیزیکی و L نیروی کار است. A بیانگر فناوری به معنای عام می‌باشد که تابعی از مخارج ICT، مخارج غیر ICT (NICT) نظیر تحقیق و توسعه و سرمایه انسانی (HC) است. با حداقل نمودن هزینه در سطح مشخصی از تولید، تابع هزینه به صورت زیر استخراج می‌شود.

$$C = C(W, R, Y, ICT, NICT, HC) \quad (2)$$

با استفاده از لم شفارد و مشتق از تابع هزینه نسبت به قیمت نیروی کار، تقاضای نیروی کار بر حسب تولید و قیمت‌های عوامل تولید به دست آید.<sup>۶</sup>

$$\frac{\delta C(W, R, Y, ICT, NICT, HC)}{\delta W} = L \quad (3)$$

بنابراین تابع تقاضای نیروی کار به شکل زیر استخراج می‌شود.

$$L = L(W, R, Y, ICT, NICT, HC) \quad (4)$$

<sup>۱</sup> Online

<sup>۲</sup> وزارت بازرگانی (۱۳۸۴)

<sup>۳</sup> Quah

<sup>۴</sup> Jorgenson

<sup>۵</sup> Stiroh

<sup>۶</sup> Henderson and Quant (1985)

با توجه به اینکه داده‌های مربوط به دستمزدها و هزینه استفاده از سرمایه در بخش خدمات موجود نیست از این رو، در شرایط رقابت کامل و فرض بازده به مقیاس ثابت می‌توان به جای نسبت قیمت‌ها از نسبت  $(KL) = \frac{K}{L}$  استفاده نمود، که شدت استفاده از سرمایه بوده و جانشینی بین  $L, K$  را نشان می‌دهد.

مسئله مهم مربوط به اندازه‌گیری فناوری است. اندازه‌گیری نهاده فناوری بسیار مشکل است. برخورد سنتی با مسئله، استفاده از متغیر روند<sup>۱</sup> بوده است. مشکل اصلی در کاربرد متغیر روند این است که آثار دیگری از قبیل تغییرات قیمت، تغییرات شرایط تقاضا و تکانه‌های<sup>۲</sup> هزینه و... را در بردارد. تحلیل‌گران معیارهای دیگری برای اندازه‌گیری فناوری ارائه داده‌اند. یکی از این معیارها حجم تحقیق و توسعه است. معیار دیگر معیارهای انتشار<sup>۳</sup> مانند رایانه است. یکی از مقبول‌ترین متغیرها، موجودی سرمایه ICT است.<sup>۴</sup> در مطالعه حاضر، با توجه به محدودیت‌های داده‌های آماری برای لحاظ آثار سایر فناوری‌ها از متغیرها روند زمانی (T) و به جای ICT از متغیر موجودی سرمایه در بخش ارتباطات به عنوان متغیر جانشین استفاده می‌شود. همچنین با توجه به اینکه آمار تعداد فعالان در حوزه تحقیق و توسعه در بخش خدمات موجود نیست، از شاخص نسبت شاغلان متخصص به کل شاغلان در بخش خدمات استفاده شده است که در آن نیروی انسانی متخصص به شاغلان کارشناس و بالاتر اطلاق می‌شود. بنابراین، برای برآورد تابع تقاضای نیروی کار در بخش خدمات از تابع زیر استفاده می‌شود:

$$L = L(Y, KL, KC, HC) \quad (5)$$

L کل اشتغال بخش خدمات، KL سرمایه سرانه در بخش خدمات، Y ارزش افزوده بخش خدمات به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ و KC موجودی سرمایه ثابت فیزیکی بخش ارتباطات به قیمت ثابت ۱۳۷۶ و HC نسبت شاغلان متخصص به کل شاغلان در بخش خدمات است.

## ۶. نتایج برآورد

با استفاده از روش ARDL، پارامترهای مدل برآورد شده است. مزیت این روش این است که نیازی به انجام آزمون ریشه واحد ندارد. از طرف دیگر به دلیل حجم محدود نمونه، روش مناسب‌تری است. نتایج در سه مرحله ارائه شده است. ابتدا رابطه کوتاه‌مدت، سپس بلندمدت و در نهایت الگوی تصحیح خطا ارائه گردیده است. دوره زمانی برآورد ۱۳۵۰-۱۳۸۲ است. ارزش

<sup>1</sup> Trend

<sup>2</sup> Shocks

<sup>3</sup> Diffusion

<sup>4</sup> Vivarelli, and Piva (2003)

افزوده بخش خدمات به قیمت ثابت ۱۳۷۶ طبق آمار بانک مرکزی (۱۳۸۴)، آمار موجودی سرمایه فیزیکی بخش خدمات و بخش ارتباطات به قیمت ثابت ۱۳۷۶ و اشتغال از آمینی و همکاران (۱۳۸۴) و نیروی انسانی متخصص از قویدل (۱۳۸۵) اقتباس شده است. تمامی متغیرها به استثنای T به صورت لگاریتمی است.<sup>۱</sup>

با توجه به حجم نمونه، الگوی کوتاه‌مدت به صورت (۲، ۲، ۲، ۲، ۲) ARDL برای تخمین مدنظر قرار گرفته و بر اساس شاخص شوارتز- بی‌زین (SBC)، مدل مناسب به صورت (۱، ۰، ۱، ۱، ۰) ARDL انتخاب و برآورد شده که نتایج آن در جدول ۴ خلاصه شده است.

جدول ۴ نتایج مدل (۱، ۰، ۱، ۱، ۰) ARDL برای متغیر اشتغال

متغیر	ضریب برآوردی	مقدار آماره t
L(-1)	۰/۸۸	۳۹/۹
Y	۰/۰۴	۲/۵
KL	-۰/۵۲	-۷/۱
KL(-1)	۰/۴۵	۶/۹
KC	۰/۳۲	۵/۵
KC(-1)	-۰/۱۹	-۴/۴
HC	-۰/۰۲	-۱/۹۸
T57	-۰/۰۳	-۳/۳
T65	-۰/۰۴	-۳/۶
DU	-۰/۰۴	-۴/۹

$$\bar{R}^2 = ۰/۹۹$$

علایم ضرایب برآورد شده با مبانی نظری سازگار بوده و ضرایب در سطح استاندارد ۵ درصد از نظر آماری معنادار هستند. ضریب تعیین تعدیل شده ۰/۹۹ و آماره F نیز (۵۸۳۸) در سطح ۹۹ درصد معنادار است. نتایج نشان می‌دهد که مدل دارای همبستگی پیاپی نبوده و فرم تابع فاقد هر گونه مشکل است. همچنین مدل از نظر نرمال بودن و واریانس ناهمسانی مشکلی ندارد. T57, T65 برای مشاهدات پرت<sup>۲</sup> تعریف شده است که برای سال‌های مشخص شده کمیت یک و برای سایر سال‌ها کمیت صفر لحاظ می‌شود. این دو متغیر برای از بین بردن تأثیر مشاهدات پرت بر اساس نتایج باقیمانده‌های مدل برآورد شده، به مدل اضافه شده است. DU متغیر

<sup>۱</sup> داده‌های آماری در پیوست ۱ ارائه شده است.

<sup>۲</sup> Outlier

مجازی<sup>۱</sup> برای دوره جنگ است که برای این دوره کمیت یک و برای سایر سالها کمیت صفر لحاظ می‌شود که مطابق انتظار، تأثیر منفی بر اشتغال گذاشته است.

طبق برآوردها، ارتباط سطح اشتغال دوره جاری با اشتغال دوره گذشته ۰/۸۸ است. سطح اشتغال تا حدود زیادی به سطح اشتغال دوره قبل وابسته است. ضریب تعدیل برابر  $(1-0/88=0/12)$  بوده و معکوس ۰/۱۲ بیانگر سرعت تعدیل و بازگشت به مقدار تعادلی بلندمدت اشتغال بخش است. کوچک‌تر از واحد بودن این ضریب دال بر همگرا بودن مدل است؛ بدین معنی که اگر شوکی (تکانه‌ای) بر متغیرهای مستقل وارد شود، اثر آن بر اشتغال بخش خدمات با گذشت زمان از بین می‌رود و به سمت تعادل سوق پیدا می‌کند.

کشش اشتغال نسبت به KC، ۰/۳۲ است؛ یعنی به ازای یک درصد رشد موجودی سرمایه ارتباطات، اشتغال ۰/۳۲ درصد افزایش می‌یابد، چون ضریب این متغیر با یکسال وقفه منفی ۰/۱۹ است بنابراین، برآیند اثرهای زیرساخت‌های ICT بر اشتغال حدود ۰/۱۳ است. در ابتدا استفاده از زیرساخت‌های ICT تأثیر منفی بر اشتغال دارد اما پس از یکسال اثرهای مثبت زیرساخت‌های ICT بر اشتغال نمایان می‌شود. ضریب KL مطابق انتظار منفی ۰/۵۲ است که جانشینی سرمایه به جای نیروی کار را بیان می‌کند. ضریب این متغیر با یکسال وقفه مثبت ۰/۴۵ است. این نتیجه بر این موضوع تأکید دارد که برآیند جانشینی این دو نهاده‌ها اندک است. برای توجیه تأثیر کم سرمایه سرانه (به‌عنوان شاخص پراکسی دستمزد نسبی) می‌توان به این نکته اشاره نمود که بخش دولتی و مشاغل خود اشتغالی که در بخش خدمات نقشی مهم دارند، نسبت به دستمزدها عکس العمل قابل توجهی نشان نمی‌دهند.

ضریب HC منفی ۰/۰۲ است؛ بدین معنی که افزایش نسبت نیروی انسانی متخصص بر اشتغال کل بخش، تأثیر منفی خواهد داشت هر چند که این اثر اندک است. با توجه به اینکه بیش از ۸۰ درصد شاغلان بخش خدمات غیرماهر هستند بنابراین، می‌توان انتظار داشت که با افزایش درصد شاغلان ماهر و استفاده از فناوری جدید در فرآیند تولید که به نیروی انسانی ماهر نیاز دارد، اشتغال بخش خدمات کاهش یابد. اثر روند زمانی (T) بر اشتغال به‌دلیل معنادار نبودن از مدل حذف شد.

نتایج برآورد رابطه بلندمدت، در جدول ۵ خلاصه شده است. کشش اشتغال نسبت به ارزش افزوده و موجودی سرمایه زیرساخت‌های ICT به ترتیب ۰/۲۷ و ۱/۰۱ است. نتایج نشان می‌دهد کشش تقاضای نیروی کار نسبت به ارزش افزوده و موجودی سرمایه ارتباطات در بلندمدت افزایش می‌یابد. ضریب نسبت K به L در بلندمدت منفی ۰/۵۳ است، هر چند در

<sup>۱</sup> Dummy Variable

کوتاه‌مدت جانشینی سرمایه و نیروی کار ضعیف است ولی در بلندمدت این رابطه قوی است. ضریب HC منفی ۰/۱۶ است.

#### جدول ۵ نتایج رابطه بلندمدت برای متغیر اشتغال

متغیر	ضریب برآوردی	آماره t
Y	۰/۲۷	۲/۹
KL	-۰/۵۳	-۲/۰۷
KC	۱/۰۱	۱۰/۲
HC	-۰/۱۶	-۲/۶
T57	-۰/۳	-۲/۹
T65	-۰/۳۲	-۳/۲
DU	-۰/۲۹	-۳/۴

الگوی تصحیح خطای یک مکانیزم (سازوکار) بازخورد تلقی شده که مطابق آن متغیر وابسته نسبت به عدم تعادل تعدیل می‌گردد. این سازوکار دست‌یابی به رابطه بلندمدت را تصحیح می‌کند. نتایج حاصل از الگوی تصحیح خطای کوتاه‌مدت در جدول ۶ ارائه شده است.

#### جدول ۶ معادله الگوی تصحیح خطا برای متغیر $\Delta L$

متغیرهای توضیحی	تخمین	آماره t
$\Delta Y$	۰/۰۴	۲/۵
$\Delta KL$	-۰/۵۲	-۷/۱
$\Delta KC$	۰/۳۲	۵/۵
$\Delta HC$	-۰/۰۲	-۱/۹۸
T57	-۰/۰۴	-۳/۲
T65	-۰/۰۴	-۳/۶
DU	-۰/۰۴	-۴/۹
$ECM(-1)$	-۰/۱۲	-۵/۵

$$\bar{R}^2 = ۰/۸۶ \quad F = ۲۷/۵۵ \quad SE = ۰/۰۰۹۵$$

با توجه به اینکه عبارت تصحیح خطا دارای اطلاعات بلندمدت است، از طریق معنادار بودن ضریب عبارت تصحیح خطا به وسیله آماره  $t$  می‌توان به رابطه کلی بلندمدت بین متغیرهای توضیحی نسبت به متغیر وابسته پی برد. بر اساس نتایج الگوی کوتاه‌مدت، ضریب  $ECM(-1)$  منفی ۱۲ درصد و کوچک‌تر از

واحد بوده و این امر حاکی از آن است که اگر به دلیل تکنه‌ای، سیستم از تعادل خارج شود، به میزان ۱۲ درصد انحراف اشتغال بخش خدمات از مسیر بلندمدت خود در هر دور، تصحیح شده و به سمت تعادل حرکت می‌کند. کوچک‌تر از واحد بودن این ضریب به معنای همگرایی مدل و وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها نیز است. این ضریب در سطح استاندارد ۵ درصد از لحاظ آماری معنادار است.

#### ۷. نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

این مقاله اثر ICT بر اشتغال بخش خدمات - که بیشترین سهم اشتغال را داراست - را بررسی کرده است. به لحاظ نظری اثر ICT بر اشتغال روشن نیست. برای ارزیابی اثر سرمایه بخش ارتباطات بر اشتغال بخش خدمات از مدل‌های تجربی و داده‌های سالانه ۱۳۵۰-۱۳۸۲ استفاده شد و نتایج زیر به دست آمده است:

- کشش بلندمدت تقاضای نیروی کار نسبت به موجودی سرمایه ارتباطات ۱/۰۱ است که بیانگر تأثیر مثبت زیرساخت‌های ICT بر اشتغال بوده و ضریب آن در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار است.
  - در کوتاه‌مدت نیز زیرساخت‌های ICT بر اشتغال بخش خدمات تأثیر مثبت و معناداری داشته و کشش اشتغال نسبت به سرمایه ارتباطات در کوتاه‌مدت ۰/۱۳ است. این ضریب در بلندمدت به مقدار قابل توجهی افزایش می‌یابد.
  - اثر منفی شدت استفاده از سرمایه در کوتاه‌مدت بر تقاضای نیروی کار اندک است ولی در بلندمدت مقدار این ضریب افزایش می‌یابد.
  - ارزش افزوده بخش تأثیر مثبت و معناداری بر اشتغال بخش دارد و کشش اشتغال نسبت به تولید بخش در بلندمدت به ۰/۲۷ افزایش می‌یابد.
  - با افزایش نسبت نیروی انسانی متخصص به کل اشتغال بخش، میزان اشتغال بخش خدمات در کوتاه‌مدت و بلندمدت کاهش می‌یابد. کشش اشتغال نسبت به درصد نیروی انسانی متخصص منفی ۰/۱۶ است.
  - به‌طور کلی زیرساخت‌های ICT در این بخش، اشتغال بخش خدمات را در بلندمدت افزایش می‌دهد و شواهدی مبنی بر کاهش اشتغال در این بخش در کوتاه‌مدت و بلندمدت وجود ندارد.
- بر اساس نتایج به دست آمده و وضعیت ICT در ایران، می‌توان توصیه‌های سیاستی را به صورت زیر طبقه‌بندی و پیشنهاد کرد:
- اثرگذاری ICT بر اشتغال به سرمایه‌گذاری بنگاه‌های خدماتی در زمینه ICT و نیروی انسانی با مهارت بالا بستگی دارد. بررسی ادبیات موضوع نیز نشان می‌دهد کشورهایی از

ICT بیشتر منتفع می‌شوند که نه تنها به بخش تولید ICT توجه دارند بلکه به عوامل مکملی از جمله سرمایه و نیروی انسانی نیز توجه ویژه‌ای دارند. این عوامل در انتقال کشور از تولید ICT به به‌کارگیری ICT نقش محوری دارند. بنابراین پیشنهاد می‌شود به تربیت نیروی انسانی متخصص، سرمایه‌گذاری و ارتقای کیفیت بخش ICT در راهبردهای توسعه‌ای کشور توجه شود.

- با توجه به آثار مثبت زیرساخت‌های ICT بر اشتغال بخش خدمات، بخش خدمات به خاطر ماهیت اطلاعات‌بری ظرفیت بالایی برای استفاده از ICT دارد. بنابراین پیشنهاد می‌شود سیاستگذاری مناسب در این بخش برای بهره‌مندی از ICT در زیربخش‌های بخش خدمات در میان‌مدت و بلندمدت مد نظر قرار گیرد.
- توسعه بخش ICT به محیط قانونی مناسب و شرایط باثبات کلان اقتصادی نیاز دارد بنابراین، شفاف‌سازی قانونی و محیط باثبات اقتصادی می‌تواند در جذب سرمایه‌گذاری و فعالیت‌های بلندمدت مؤثر باشد.
- نبود داده‌های آماری در زمینه استفاده از ICT (به تفکیک زیر بخش‌های آن شامل نرم‌افزار، سخت‌افزار و ارتباطات) در بخش‌های اقتصادی و اشتغال در فعالیت‌های مربوط به ICT در ایران موجب می‌شود که انجام تحقیقات در حوزه ICT بسیار مشکل و پرهزینه باشد. بر این اساس توصیه می‌شود داده‌های آماری زیر جمع‌آوری و منتشر شود:
  - استفاده از ICT (به تفکیک اجزای آن شامل نرم‌افزار، سخت‌افزار و ارتباطات) در بخش‌ها و زیربخش‌های اقتصادی
  - میزان سرمایه‌گذاری ICT به تفکیک اجزای آن در بخش‌های اقتصادی
  - میزان اشتغال مستقیم و غیر مستقیم ICT
- تاکنون مطالعات کمی در حوزه اقتصادی ICT در کشور صورت گرفته است. بنابراین انجام مطالعات اقتصادی در زمینه پیامدهای اقتصادی ICT در زمینه اشتغال، رشد اقتصادی، بهره‌وری نیروی کار و بهره‌وری کل در سطوح کلان، بخشی و صنایع و سایر موارد مرتبط می‌تواند علاوه بر توسعه مطالعات تجربی در این حوزه در تصمیم‌گیری‌ها، سیاستگذاری‌ها و ترسیم چشم‌اندازها نیز ثمربخش باشد.

### مآخذ

- اخوان زنجانی، شادی، ۱۳۸۴: بررسی تأثیر ICT بر اشتغال در صنایع استان تهران، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- امینی، علیرضا و حاجی محمد نشاط، ۱۳۸۴: برآورد آمارهای سری زمانی موجودی سرمایه ثابت به تفکیک بخش‌های اقتصادی در دوره زمانی ۱۳۳۸-۱۳۸۲، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، دفتر کلان، ویرایش دوم.
- امینی، علیرضا، نشاط، حاجی محمد و محمد رضا اصلاحچی، ۱۳۸۴: برآورد آمارهای سری زمانی جمعیت شاغل به تفکیک بخش‌های اقتصادی. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، دفتر کلان، ویرایش پنجم.
- بانک مرکزی ج.ا. ایران، ۱۳۸۴: گزارش‌های اقتصادی، قابل دسترس در [www.cbi.ir](http://www.cbi.ir)
- برانسون، ویلیام، اچ. (۱۳۷۸): تئوری و سیاست‌های اقتصاد کلان (ترجمه عباس شاکری)، نشرنی، چاپ چهارم، تهران، ص ۴۰۰-۳۹۹.
- قویدل، صالح، ۱۳۸۵: اثرات جهانی شده بر اشتغال زائی بخش خدمات در ایران، رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران.
- هژبرکیانی، کامبیز، ۱۳۸۳: بررسی کلان اقتصادی پروژه امکان سنجی راه اندازی تجارت الکترونیکی در ج.ا. ایران، وزارت بازرگانی، تهران.
- وزارت بازرگانی، ۱۳۸۴: دومین گزارش ملی تجارت الکترونیکی در ایران، معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی، تهران.
- Bart H., & B. Jovanovic, 2000: *The Information Technology Revolution and the Stock Market: Evidence*, for where NBER Working Paper. 7684. 03.
- Blanchflower, D., & S. Burgess, 1998: New Technology and Jobs: Comparative Evidence from a Two Country Study, *Economics of Innovation and New Technology*, 109-35.
- Blanchflower, D., & Millward, N., & A. Oswald, 1991: Unionization and Employment Behavior, *Economic Journal*, 815-35.
- Bresnahan, T., & Brynjolfsson, E., & L. Hitt, 2002: Information Technology, Workplace Organization, and the Demand of Skilled Labor: Firm-Level Evidence, *Quarterly Journal of Economics*, 117, 339-376.
- Brouwer, E., & Kleinknecht, A., & J. Reijnen, 1993: Employment Growth and Innovation at the Firm Level: An Empirical Study, *Journal of Evolutionary Economics*, 153-59.
- Council of Economic Advisors, 2001: Economic Report of the President, Washington, D. C., United States Government Printing Office.
- Henderson, J., & R. Quant, 1985: *Microeconomic Theory: a Mathematical Approach*, Third Edition, McGraw- Hill Book Company.

- Gennaro, Z., 2001: University di Napoli, *Paper Prepared for the Conference Old and New Growth Theories: An Assessment*, Pisa, October 4-7.
- International Telecommunication Union (ITU), 2005: *Key Global Telecom Indicators for the World Telecommunication Service Sector*. (Available at: [www.itu.int/ITU-d/ict/statistics](http://www.itu.int/ITU-d/ict/statistics)).
- Jorgenson, D., & J. Stiroh, 1995: Computers and Growth, *Economics of Innovation and New Technology*, 33-4, 295-316.
- Katosoulacos, Y., 1986: *the Employment Effect of Technical Change*, Brighton: Wheatsheaf.
- Klette, T., & S. Forre, 1998: Innovation and Job Creation in a Small Open Economy: Evidence from Norwegian Manufacturing Plants 1982-92, *Economics of Innovation and New Technology*, 247-72.
- Lee, P., 2000: *Towards A National Tax for E-Commerce*, Pasco Discussion Paper, 8.
- Lichtenberg, F., 1995: The Output Contributions of Computer Equipment and Personal: A Firm- Level Analysis, *Economics of Innovation New Technology*, 201-217.
- Lichterberg, F., 1995: The Output Contributions of Computer Equipment and Personnel: A Firm-level Analysis, *Economics of Innovation and New Technology*, 3:3, 201-17.
- Maddan, G., & J. Savage, 2000: R&D Spillovers, Information Technology and Telecom Nations and Productivity in ASIA and the OECD, *Information Economic Policy*, 12, 367-392.
- OECD, 2002: *Measuring the Information Economy*, (Available at: [www.OECD.org/sti/measuring-infoeconomy](http://www.OECD.org/sti/measuring-infoeconomy)).
- OECD, 2001: Productivity and firm Dynamics: Evidence from Micro data, *OECD Economic Outlook*, 69, 209-223.
- Sung-Bae M., & M. Ishaq Nadiri, 2002: *Information Technology Externalities: Empirical Evidence from 42 U.S. Industries*, (Available at: <http://www.nber.org/papers/w9272>).
- USDOC, 2002: *based on Bureau of Labor Statistics (BLS)*, Occupational Employment Statistics (OES).
- Van Reenen, J., 1997: Employment and Technological Innovation: Evidence from UK Manufacturing Firms, *Journal of Labor Economics*, 255-84.
- Wolff, E., 1996: Technology and the Demand for Skills, *STI-Science and Technology Industry Review*, France: OECD.

## پیوست ۱ داده‌های آماری

سال	شاغلان بخش خدمات (نفر)	شاغلان متخصص در بخش خدمات (نفر)	موجودی سرمایه به بخش ارتباطات به قیمت ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)	موجودی سرمایه به بخش خدمات به قیمت ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)	ارزش افزوده بخش خدمات به قیمت ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۱۳۵۰	۲۰۶۳۴۲۷	۵۹۷۱۲	۴۸۴۳۰۰۸	۱۶۹۸۲۲۶۵	۱۶۹۸۲۲۶۵
۱۳۵۱	۲۱۳۸۱۱۷	۸۷۷۱۹	۷۳۴۲۰۵۹	۱۹۳۶۶۶۰۴	۱۵۲۸۶۸۰۲۰
۱۳۵۲	۲۲۰۶۱۲۲	۱۱۷۳۳۹	۹۸۹۵۰۰۵	۲۲۱۶۵۵۰۹۵	۱۶۵۰۹۲۰۸۰
۱۳۵۳	۲۴۲۲۶۸۱	۱۴۷۲۱۵	۱۲۵۰۴۸۴	۲۵۶۲۲۴۰۸۹	۱۸۹۸۱۲۰۵۰
۱۳۵۴	۲۵۹۲۹۵۵	۱۸۲۳۱۶	۱۵۴۴۵۰۲۷	۳۰۳۴۱۹۰۳۵	۱۹۹۴۲۳۰۷۰
۱۳۵۵	۲۷۹۵۲۵۱	۲۲۲۱۵۵	۱۹۲۱۹۰۶۳	۳۶۳۸۱۷۰۱۶	۲۳۳۹۹۲۰۰۰
۱۳۵۶	۳۰۵۷۰۳۷	۲۴۱۵۸۸	۲۳۰۵۰۰۹۰	۴۱۶۳۱۱۰۸۹	۲۲۹۰۳۷۰۰۰
۱۳۵۷	۳۲۴۸۲۱۱	۲۶۰۰۷۳	۲۶۴۰۴۰۳۹	۴۶۱۰۴۶۰۰۷	۲۱۱۷۹۲۰۰۰
۱۳۵۸	۳۵۸۶۶۱۶	۲۸۴۰۷۳	۲۶۳۹۸۰۴۸	۴۹۰۳۳۸۰۶۳	۱۹۸۲۰۰۰۲۰
۱۳۵۹	۳۷۶۳۰۴۹	۳۰۴۳۹۱	۲۶۹۶۳۰۹۱	۵۱۰۲۶۰۰۹۱	۱۶۵۷۶۶۰۷۰
۱۳۶۰	۳۹۶۲۹۵۷	۳۲۶۹۴۰	۲۷۱۸۲۰۲۷	۵۲۱۸۹۳۰۰۰	۱۵۴۸۰۵۰۵۰
۱۳۶۱	۴۲۱۲۷۶۰	۳۵۳۰۸۶	۲۷۵۳۴۰۱۵	۵۰۸۵۵۹۰۸۶	۱۷۳۲۷۵۰۴۰
۱۳۶۲	۴۵۵۵۰۸۶	۳۸۱۱۲۱	۲۸۳۱۵۰۰۷	۵۱۲۰۹۴۰۹۰	۱۹۱۷۷۷۰۴۰
۱۳۶۳	۴۶۴۲۱۲۸	۴۰۱۵۹۸	۲۹۸۰۰۰۱۴	۵۳۸۴۸۰۰۸۹	۱۸۶۰۱۷۰۲۰
۱۳۶۴	۴۹۱۴۹۴۴	۴۲۵۴۸۵	۳۰۵۹۱۰۷۷	۵۴۲۸۱۱۰۲۸	۱۸۷۶۹۸۰۷۰
۱۳۶۵	۵۰۲۹۷۷۵	۴۴۷۵۵۲	۳۰۶۶۲۰۰۴	۵۱۶۱۵۴۰۹۸	۱۶۶۴۶۱۰۲۰
۱۳۶۶	۵۲۱۸۶۲۰	۵۱۱۶۲۸	۳۰۹۸۷۰۸۲	۵۲۳۲۳۵۰۹۴	۱۶۳۴۱۶۰۱۰
۱۳۶۷	۵۳۸۴۵۴۶	۵۷۵۰۳۸	۳۰۳۳۸۰۱۳	۵۲۱۸۱۰۰۵۹	۱۵۳۰۶۶۰۱۰
۱۳۶۸	۵۵۷۳۶۰۹	۶۴۲۸۸۵	۲۹۹۰۸۰۳۱	۵۳۸۲۹۶۰۸۱	۱۶۲۳۷۷۰۴۰
۱۳۶۹	۵۹۳۰۱۶۱	۷۲۵۲۴۲	۲۹۴۶۸۰۶۹	۵۵۷۲۲۹۰۲۰	۱۸۶۵۲۹۰۷۰
۱۳۷۰	۶۲۴۶۲۸۴	۸۱۶۸۳۶	۲۹۷۸۷۰۹۵	۵۹۰۱۴۶۰۷۹	۲۱۲۱۰۳۰۶۰
۱۳۷۱	۶۲۷۲۹۳۲	۸۸۹۰۶۰	۳۰۰۰۳۰۴۸	۶۲۲۹۰۳۰۹۶	۲۱۸۳۱۶۰۰۰
۱۳۷۲	۶۳۱۴۱۰۸	۹۶۳۳۱۷	۲۹۷۰۹۰۹۹	۶۴۶۵۲۸۰۹۴	۲۲۱۸۹۹۰۲۰
۱۳۷۳	۶۴۰۹۰۳۳	۱۰۴۷۳۳۷	۲۹۲۸۸۰۴۱	۶۶۴۰۵۲۰۳۴	۲۲۲۹۴۹۰۷۰
۱۳۷۴	۶۵۴۲۶۹۳	۱۱۳۹۵۷۵	۲۹۲۶۹۰۷۰	۶۷۸۹۲۲۰۸۵	۲۲۷۹۷۵۰۲۰
۱۳۷۵	۶۷۴۱۳۵۱	۱۲۴۵۸۱۳	۲۹۲۱۸۰۰۲	۷۰۳۲۳۶۰۰۴	۲۴۳۷۶۳۰۲۰
۱۳۷۶	۶۷۶۳۲۴۹	۱۲۷۲۹۶۰	۳۰۶۴۵۰۴۲	۷۳۳۲۷۰۰۰۱	۲۵۱۹۷۲۰۰۰
۱۳۷۷	۷۰۸۸۵۳۲	۱۳۲۰۴۸۶	۳۲۲۴۷۰۱۶	۷۶۳۲۱۹۰۲۱	۲۵۵۴۰۸۰۵۰
۱۳۷۸	۷۴۲۷۵۲۳	۱۳۸۲۵۸۲	۳۴۶۵۱۰۲۷	۷۹۴۲۰۸۰۳۵	۲۶۳۹۹۶۰۸۰
۱۳۷۹	۷۷۰۷۲۷۳	۱۴۳۵۲۷۸	۳۶۰۷۷۰۲۰	۸۲۷۹۸۴۰۰۰	۲۷۷۷۵۹۰۳۰
۱۳۸۰	۸۰۶۹۸۸۲	۱۴۸۸۴۷۸	۳۸۸۱۷۰۶۲	۸۶۶۵۱۲۰۴۳	۱۷۷۲۶۷۰۵۰
۱۳۸۱	۸۳۱۶۱۲۵	۱۵۶۶۳۷۰	۴۰۳۷۴۰۱۸	۹۱۴۴۹۱۰۰۳	۱۸۶۹۹۲۰۳۰
۱۳۸۲	۸۶۶۱۸۲۳	۱۸۴۹۵۷۲	۴۳۱۵۶۰۷۱	۹۷۰۴۱۲۰۲۸	۱۹۶۵۵۹۰۱۰