

فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی  
سال بیست و دوم، شماره ۷۰، تابستان ۱۳۹۳، صفحات ۵۵-۷۴

## اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای ایران

سحر صمیمی

کارشناس ارشد توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی (نویسنده مسئول)  
[sa.samimi@yahoo.com](mailto:sa.samimi@yahoo.com)

کامبیز هژبرکیانی

استاد اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات  
[kianikh@yahoo.com](mailto:kianikh@yahoo.com)

فناوری اطلاعات و ارتباطات آثار گسترده‌ای بر اقتصاد جامعه در سطح خرد و کلان دارد. تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر کل اشتغال در کشور و به تبع آن اشتغال صنایع کارخانه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این تحقیق در پی آن است که با استخراج تابع تقاضای نیروی کار از یکتابع تولید CES با استفاده از مسئله حداقل‌سازی هزینه اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای را در بازه زمانی (۱۳۸۵-۱۳۸۸) بررسی نماید. به این ترتیب، با استفاده از رهیافت پنل دیتا تابع تقاضای نهاده نیروی کار برای اشتغال کل و سطوح مختلف تحصص شامل نیروی کار ساده، ماهر، تکنسین و مهندسین با به کارگیری متغیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در قالب نوآوری‌های فرایندی و تولیدی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج مقاله حاضر نشان می‌دهد فناوری اطلاعات و ارتباطات با به کارگیری شاخص استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال کل نیروی کار و نیروهای متخصص اثر مثبت و بر اشتغال نیروی کار ساده اثر منفی دارد.

طبقه‌بندی JEL: C23, D83, E24  
واژه‌های کلیدی: فناوری اطلاعات و ارتباطات، پنل دیتا، اشتغال، ایران.

## ۱. مقدمه

یکی از مباحث مهم اقتصادی جهان در دهه‌های اخیر بحث اشتغال نیروی کار است. کشورهای مختلف در پی افزایش اشتغال در جهت افزایش رضایت اجتماعی و رشد تولید می‌باشند. به عبارت دیگر، نیروی کار ابزاری مهم برای پیشرفت و توسعه کشورهای است. تارو در کتاب خود رشد کشورهایی همچون آمریکا و ژاپن را ناشی از منابع انسانی آنها بیان نموده است. از سوی دیگر، در کنار توسعه اشتغال نیروی انسانی بحث جهانی شدن و پیشرفت فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز به طور گسترده طی سال‌های اخیر مطرح شده است، به گونه‌ای که این مسائل به جزء جدایی‌ناپذیر ابعاد توسعه کشورها بدل گشته‌اند.

تحولات جدید اقتصادی به صورت وسیع بر گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات به ویژه افزایش استفاده از اینترنت در فعالیت‌های اقتصادی تأکید می‌ورزند (بارنس، ۲۰۰۷). حال با توجه به اینکه عصر اطلاعات با ویژگی‌های خاص خود ساختار کار و اشتغال را دستخوش تغییر و تحولات بسیاری می‌کند لازم است آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال در سطح کشور مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به مباحث فوق تحقیق حاضر در صدد بررسی این فرضیه است که فناوری اطلاعات و ارتباطات دارای اثر مثبت بر اشتغال کل و نیروهای متخصص و اثر منفی بر اشتغال کارگران ساده است. در این مقاله ابتدا به مفهوم، اجزا و آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال پرداخته شده است و در ادامه در خصوص مبانی نظری و تجربی بحث می‌شود. پس از معرفی پیشینه تحقیق به نحوه استخراج مدل و متغیرهای پرداخته شده و بخش پایانی مقاله به نتیجه‌گیری و جمع‌بندی اختصاص می‌یابد.

## ۲. مبانی نظری

نقش اطلاعات در مفاهیم خرد و کلان اقتصادی در دو دهه اخیر توجه خاص پژوهشگران اقتصادی را به خود جلب نموده است و از کلیدی‌ترین مفاهیم در رشد و توسعه اقتصادی تمام کشورهای جهان می‌باشد. جهت‌گیری اقتصاد کشورهای مختلف به سمت افزایش فعالیت‌های بخش‌های مربوط به اطلاعات به مرور زمان باعث گسترش و پایه‌ریزی تکنولوژی نوینی به نام فناوری اطلاعات و ارتباطات گردیده است.

ICT یا فناوری اطلاعات و ارتباطات مجموعه‌ای از سخت‌افزار، نرم‌افزار و فکر افزارهای که گردش و بهره‌برداری از اطلاعات را امکان‌پذیر می‌سازد (پاجولا، ۲۰۰۲).

فناوری اطلاعات و ارتباطات وسیله‌ای برای ذخیره‌سازی، پردازش و ارائه اطلاعات است که به صورت الکترونیکی و مبتنی بر تعدادی رسانه می‌باشد. کامپیوترها و آلات میکروالکترونیک همه روزه به اشكال متنوعی در وسائل به کار برده می‌شوند.

ویوارلی (۲۰۰۷) معتقد است که ICT از راه‌های مختلف بر اشتغال اثر می‌گذارد. به عبارت دیگر،

استفاده از ICT اتوماسیون بخش‌های اقتصادی را در پی دارد. برای ایجاد اتوماسیون نیاز به نیروی کار متخصص است. از این نظر با افزایش استفاده از ICT تقاضا برای نیروی کار متخصص افزایش می‌یابد. علاوه‌، گسترش ICT شاخه‌های اقتصادی جدیدی را به وجود می‌آورد که بهنوبه خود شغل‌های متنوعی را نیز ایجاد می‌کند. بر اساس نظر فریمن و سوات (۱۹۹۴)، ویوارلی و پیانتا (۲۰۰۰) و ادکوایست و همکاران (۲۰۰۱) نوآوری در محصول اثر مثبت بر اشتغال دارد. البته بسیاری از صاحب‌نظران اثر ICT بر اشتغال را قابل پیش‌بینی نمی‌دانند. به عنوان مثال، کلینگر (۲۰۰۶) معتقد است که اثر ICT بر اشتغال در هر کشور با توجه به دو رویکرد زیر می‌تواند مثبت یا منفی باشد:

- استفاده از ICT نوآوری‌های جدید به‌همراه دارد که موجب افزایش رشد و اشتغال می‌شود. ایجاد تغییرات اساسی در نحوه کسب و کار از جمله پدید آمدن تجارت الکترونیکی و تجارت‌های مرتبط با ICT و صنایع را به‌همراه داشته است. در این شرایط نه تنها هزینه‌های تولید بنگاه‌های اقتصادی کاهش می‌یابد، بلکه افزایش کارایی تجاری و انجام مبادلات به روش‌های الکترونیکی باعث افزایش ارزش افزوده و سود بنگاه‌ها می‌شود و با ایجاد صنایع تولیدی و خدماتی در اقتصاد و تولید محصولات نوین فرصت‌های شغلی جدیدی را به وجود خواهد آورد (هریسن و همکاران، ۲۰۰۶).

- استفاده از ICT موجب می‌شود تولید با نیروی کار کمتری انجام گرفته و اشتغال کاهش یابد، بنابراین ICT علاوه بر آثار مثبتی که بر اشتغال دارد می‌تواند اشتغال‌زدا نیز باشد.

- به صورت خلاصه می‌توان گفت که دو نوع نوآوری فرایندی و تولیدی بر اشتغال اثر می‌گذارد. یکی نوآوری فرایندی است که تغییر در فرایند تولید می‌باشد و از طریق جابجایی موجب کاهش تقاضا برای نیروی کار یا افزایش بیکاری می‌شود و دیگری نوآوری تولیدی که شامل تغییرات در شیوه تولید و تولید محصولات جدید می‌باشد و از طریق آثار جبرانی با خلق فرصت‌های شغلی جدید موجب افزایش تقاضا برای نیروی کار می‌شود (هزبر کیانی، ۱۳۸۳).

- به این ترتیب می‌توان ادعا نمود اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال کل بسته به اینکه کدام یک از آثار فوق قوی تر باشد می‌تواند منفی یا مثبت باشد. در تحقیق حاضر نیز تلاش می‌شود که برایند دو اثر مثبت و منفی فناوری اطلاعات بر اشتغال کل بررسی گردد. علاوه بر این، همانطور که می‌دانیم تغییرات فناوری از یک سو بر اشتغال کل اثر دارد و از سوی دیگر باعث تغییر در نوع مشاغل، مهارت‌ها، مسئولیت‌ها و وظایف نیروی کار می‌شود، بنابراین در مقاله حاضر علاوه بر بررسی اثر فناوری بر اشتغال کل چگونگی تأثیر ICT بر اشتغال نیروی کار ساده، ماهر، تکنسین و مهندسان نیز بررسی می‌گردد.

### ۳. مرور مطالعات تجربی ICT و اشتغال

تاکنون در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات و کاربرد آن پژوهش‌های بسیاری انجام شده است و کتب بسیار زیادی نیز به چاپ رسیده است. محورهای اصلی تحقیقات صورت گرفته شامل گسترش ICT، ارتباط توسعه ICT و رشد اقتصادی، اقتصاد نوین و آثار آن بر بازار کار، موانع و مشکلات توسعه ICT و آثار آن بر اشتغال و ... بوده است.

در زمینه اثر و رابطه ICT و اشتغال مطالعات گسترده‌ای در داخل کشور انجام نگرفته است. در ادامه چند مطالعه داخلی در این زمینه بیان می‌شود.

Mahmoodzadeh (۱۳۸۴) در بررسی اثر ICT بر رشد بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران طی دوره (۱۳۵۰-۱۳۸۲) نشان داد که بهره‌وری کل و سرمایه غیر ICT بیشترین تأثیر را بر بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران دارد.

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

عمادزاده و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای تحت عنوان بررسی تأثیر ICT بر اشتغال نشان دادند که ارتباط بین ICT با اشتغال مثبت و معنادار است، همچنین کشش اشتغال نسبت به هزینه‌های ۰/۱۱ است که نشان می‌دهد یک درصد افزایش در هزینه‌های ICT به مقدار ۱۱٪ درصد اشتغال را افزایش می‌دهد. این مطالعه با رهیافت داده‌های پنل برای ۴۷ کشور (شامل ۲۲ عضو OECD و ۲۵ کشور در حال توسعه) طی سال‌های (۱۳۷۹-۱۳۸۲) انجام شده است.

Rahmani (۱۳۸۶) اثر ICT بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) را با استفاده از روش داده‌های پنل برای ۶۹ کشور در دوره (۱۹۹۳-۲۰۰۳) بررسی نمود و نتایج آن نشان می‌دهد که سرمایه گذاری داخلی در ICT و سریزهای بین‌المللی ICT هر دو اثر مثبت و معناداری بر رشد TFP در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه دارد.

Mirzaii و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای تحت عنوان "بررسی آثار اشتغال‌زایی بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات در ایران با استفاده از الگوی داده-ستاندarde" نشان دادند که بخش ICT از لحاظ ضریب مستقیم اشتغال‌زایی بین بخش‌های مختلف اقتصادی کشور رتبه ۱۰ را به خود اختصاص داده است، به گونه‌ای که هر یک میلیارد ریال افزایش در ارزش افزوده بخش ICT به طور مستقیم حدود ۴۸ فرست شغلى جديد در اين بخش به وجود خواهد آورد.

رسولی نژاد (۱۳۸۸) در بررسی اثر ICT بر اشتغال ایران با رهیافت تصحیح خطای برداری (VECM) برای کشور ایران طی سال‌های (۱۳۸۵-۱۳۸۷) نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت ICT اثر منفی بر اشتغال دارد، اما در بلندمدت این اثر مثبت خواهد شد، همچنین اثر ICT بر نیروی کار ماهر در ایران در بلندمدت مثبت و بر نیروی کار غیرماهر منفی است.

نعمتی (۱۳۹۲) در این مطالعه تابع تولید با کشش جانشینی ثابت و روش حداقل‌سازی هزینه استفاده شده و به جای متغیر فناوری اطلاعات از ۴ متغیر جانشین استفاده شده است. نتیجه این مطالعه نشان می‌دهد استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات تأثیر مثبت بر اشتغال کل و اشتغال نیروی فنی دارد.

مطالعات بسیاری در کشورهای مختلف جهان به بررسی ICT پرداخته‌اند. بسیاری از این مطالعات نقطه تمرکز خود را به موضوع اشتغال و ICT اختصاص داده‌اند. نتیجی که از این مطالعات بدست آمده با توجه به نوع و حیطه دیدگاه مطرح شده در آنها با یکدیگر متفاوت است. به عنوان مثال، پیتا<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) و آتونووسی<sup>۲</sup> (۲۰۰۲) تأثیر منفی ICT را بر اشتغال بدست آورده‌اند و در مقابل او انگلیستا<sup>۳</sup> (۲۰۰۳) و سارون<sup>۴</sup> (۲۰۰۲) در همان سال‌ها تأثیر مثبت را بر اشتغال نتیجه گرفته‌اند. در ادامه به خلاصه‌ای از این مطالعات اشاره می‌شود.

ویتلی و ویلسون (۱۹۸۷-۱۹۸۲) در مطالعات خود از مدل پویای چندبخشی و چارچوب مقایسه‌ای برای بررسی اثر تعییرات فناوری بر اشتغال استفاده نمودند. در مطالعه نخست آنها سطح اشتغال را در سال ۱۹۹۰ برای اغلب بخش‌های اقتصاد انگلستان تخمین زدند و نشان دادند که بر اثر مکانیزم‌های جبرانی ممکن است مشکل بیکاری به وسیله فرایند نوآوری رفع یا حداقل شود. در این مطالعه مکانیزم‌هایی که کاهش قیمت‌ها را به دنبال دارد مفیدتر معرفی شده‌اند. در مطالعه دوم، آنها سناریوی شیوه‌سازی برای دوره (۱۹۸۵-۱۹۹۵) حساب شده و نیز اتوپاسیون ادارات و بخش دولتی در آن وارد شد. نتیجه این مطالعات نشان می‌دهد مکانیزم‌هایی که علاوه بر کاهش قیمت موجب ایجاد سرمایه‌گذاری جدید می‌شوند کاراترند هستند.

مطالعه تجربی ماتیوسی و استرلاچینی (۲۰۰۳) نشان‌دهنده ارتباط مثبت میان شدت سرمایه‌گذاری ICT و افزایش اشتغال از اواخر دهه ۹۰ بین صنایع ایتالیا است. تحلیل توصیفی در این مقاله نشان می‌دهد صنایع تولید کننده ICT رشد قابل توجه‌تری نسبت به صنایع استفاده کننده ICT و صنایعی که از ICT استفاده نمی‌کنند تجربه نموده‌اند.

- 
1. Pianta
  2. Antonucci
  3. Evangelista
  4. Saronn

اما هونی و همکارانش (۲۰۰۵) تأثیر ICT را بر تقاضای نیروی کار ماهر با استفاده از یک مقایسه بین کشورهای مورد بررسی قرار داده‌اند. در این مقاله از مجموعه پنل اطلاعات شغلی<sup>۴</sup> کشور ایالات متحده، انگلستان، فرانسه و آلمان استفاده شده است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که میزان اشتغال و سهم دستمزد نیروی کار ماهر در نتیجه استفاده از ICT افزایش یافته است.

مریکال (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر نوآوری بر اشتغال کشور استونی در سطح بنگاه و صنعت پرداخته است. وی برای انجام مطالعه خود معادله تقاضای نیروی کار ون رین (۱۹۹۷) را به کار برد. مریکال در سطح بنگاه و صنعت از آمار سال‌های (۱۹۹۴-۲۰۰۵) و تخمین زن GMM-DIF استفاده نمود و نیز در سطح صنایع روش گرینان و گولک<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) را برای تخمین نرخ توزیع اشتغال و خلق شغل در صنایع به کار برد. نتیجه مطالعه وی نشان می‌دهد که ICT در سطح صنایع و بنگاه اثر مثبتی بر اشتغال دارد و ICT در سطح تولید اثر مثبت بیشتری بر سطح اشتغال نسبت به فرایندها دارد.

#### ۴. تصریح مدل

بر اساس مبانی نظریه‌های مربوط به تقاضای عامل کار به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند. گروه نخست نظریه‌های ایستای عامل کار که در مقطع زمانی مشخص وضعیت تقاضای عامل کار از سوی کارفرمایان را بررسی می‌کنند و گروه دوم نظریه‌های پویای تقاضای عامل کار از سوی واحدهای تولیدی را در چند دوره زمانی در نظر می‌گیرند (امینی، ۱۳۸۰).

در تمام مطالعاتی که در زمینه اثر ICT بر اشتغال صورت گرفته است از نظریه‌های ایستای استفاده شده است، اما طریقه به دست آوردن تابع تقاضاً متفاوت بوده است. در برخی مطالعات از روش حداکثر نمودن سود تولید کننده و در برخی دیگر از روش حداقل‌سازی هزینه تولید کننده استفاده شده است. در مطالعه حاضر از نظریه ایستای عامل کار و برای به دست آوردن تابع تقاضاً به دلایل زیر از روش حداقل نمودن هزینه استفاده شده است:

- در تابع سود می‌بایست شرایط رقابت کامل برقرار باشد، اما در روش حداقل نمودن هزینه این بحث ضرورتی ندارد. از آنجا که در صنایع موجود در ایران فرض رقابت کامل در بسیاری از موارد قابل دفاع نیست از روش هزینه که فرض رقابت کامل و ثابت بودن قیمت محصول ضرورت ندارد استفاده کردیم.

- تابع تقاضایی که از روش حداکثر نمودن سود به دست می‌آید تابع قیمت محصول است، اما زمانی که از روش حداقل نمودن هزینه به دست می‌آید تابع مقدار محصول است و در توابع اشتغال بیشتر

ترجیح بر آن است که مقدار محصول آورده شود، زیرا تولید کشور در اشتغال نقش بسزایی دارد. بنابراین با استفاده از مشتق گیری از تابع هزینه تولید کننده نسبت به قیمت نهاده‌ها (لم شپارد) توابع تقاضای نیروی کار استخراج می‌شود. مدل به کار رفته در این تحقیق بر اساس کار ماتیوسی و استرلاچنی با استفاده از تابع تولید CES می‌باشد که ابتدا تابع هزینه CES از تابع تولید استخراج می‌شود و پس از طریق حداقل سازی هزینه نسبت به تولید و لم شپارد تابع تقاضای نیروی کار استخراج می‌گردد. لازم به توضیح است که در این مرحله در ادبیات مربوطه از جمله فوق از تقریب CES استفاده می‌شود. تابع تولید CES با سه عامل نیروی کار (L)، سرمایه (K) و فناوری (A) به صورت زیر است:

$$Q = A [a_L^{-\rho} + (1-a)_K^{-\rho}]^{\frac{1}{\rho}} \quad (1)$$

که در آن، W: دستمزد (جبران خدمات سرانه)، R: قیمت سرمایه، Q: ارزش افزوده و A: معیار ICT است و تابع هزینه عبارتست از:

$$C = Q_A^{-1} W R^{[(1-a)^{\sigma} W^{-\sigma\rho} + a^{\sigma} R^{-\sigma\rho}]^{\frac{1}{\rho}}} \quad (2)$$

و با استفاده از لم شپارد:

$$\frac{\partial C}{\partial W} = L^d = Q_A^{-1} \frac{1}{a^{\rho}} \left[ \left( \frac{1-a}{W} \right)^{\sigma} \left( \frac{R}{W} \right)^{\sigma\rho} + 1 \right]^{\frac{1}{\rho}} \quad (3)$$

از اینجا به معادله تقاضای نیروی کار (اشغال) می‌رسیم که پس از لگاریتم گیری از آن خواهیم داشت:

$$\ln L = C - \alpha_1 \ln W + \alpha_2 \ln R + \alpha_3 \ln Q + \alpha_4 \ln A \quad (4)$$

که در آن، C: عرض از مبدأ، W: دستمزد (جبران خدمات سرانه)، R: قیمت سرمایه، Q: ارزش افزوده و A: معیار ICT

بر اساس تئوری، تقاضای نیروی کار (متغیر وابسته) با قیمت سرمایه بسته به جانشین یا مکمل بودن نیروی کار و سرمایه به ترتیب رابطه مستقیم یا معکوس با دستمزد رابطه معکوس با ارزش افزوده رابطه مستقیم و با معیار فناوری اطلاعات رابطه نامشخص دارد که پس از برآورد مدل نوع رابطه آن مشخص می‌گردد.

## ۵. اطلاعات آماری و محاسبه متغیرهای مدل

از میان متغیرهای تأثیرگذار بر اشتغال علاوه بر ICT می‌توان به ارزش افزوده، جرمان خدمات سرانه و قیمت سرمایه اشاره نمود. آمارهای مربوط به اشتغال نیروی کار، ارزش افزوده و دستمزد برای سال‌های (۱۳۸۵-۱۳۸۸) که به صورت فهرستی از واحدهای صنعتی دارای ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در سطح کشور و به تفکیک کدهای ISIC چهار رقمی می‌باشد از مرکز آمار ایران تهیه شده است و آمارهای مربوط به قیمت سرمایه با استفاده از موجودی سرمایه مربوط به سال‌های (۱۳۸۵-۱۳۸۸) به روش زیر محاسبه شده است:

کل جرمان خدمات کارکنان: WL

$$\text{سهم نیروی کار از تولید می‌باشد که آن را با } \alpha \text{ نمایش می‌دهیم، در نتیجه } \frac{WL}{Q} \text{ سهم سرمایه از}$$

تولید خواهد بود، به این ترتیب قیمت سرمایه با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$R = \frac{(1-\alpha)Q}{K} \quad (5)$$

صورت کسر پرداختی به عامل سرمایه می‌باشد. به طور کلی، مطالعات انجام شده برای به دست آوردن مخرج کسر یعنی موجودی سرمایه در اقتصاد ایران اندک است و اغلب ارقام محاسبه شده از دقت کافی برخوردار نیستند، در نتیجه برای محاسبه موجودی سرمایه از مدل شتاب ساده در سال‌های (۱۳۸۵-۱۳۸۸) استفاده شده است.

آمارهای مربوط به شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز برای سال‌های (۱۳۸۵-۱۳۸۸) به تفکیک کدهای ISIC چهار رقمی صنعت از مرکز آمار ایران تهیه شده است که بر اساس آن ۴ شاخص فناوری زیر مورد استفاده قرار گرفته است:

- نسبت کارگاه‌های استفاده کننده از کامپیوتر به کل کارگاه‌ها در هر صنعت (Pcr)
- نسبت استفاده کننده از کامپیوتر به کل نیروی کار در هر صنعت (pclr)
- نسبت کارگاه‌های استفاده کننده از اینترنت به کل کارگاه‌ها در هر صنعت (Intr)
- نسبت استفاده کننده از اینترنت به کل نیروی کار در هر صنعت (Intlr)

## ۶. تخمین مدل

مدل مورد بررسی با رهیافت پل دیتا برای کشور ایران طی سال‌های (۱۳۸۵-۱۳۸۸) برآورد شده است. مقاطع موردنظر در این مدل شامل ۱۰۵ کد ISIC چهار رقمی برای واحدهای صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بالاتر کل کشور می‌باشد. در تحقیق حاضر تأثیر ۴ شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال کل، اشتغال نیروهای متخصص

(مهندسين و تكنسين) و اشتغال کارگران ساده و ماهر مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

در اين مرحله به منظور تخمين مدل مى بايست بین روش های ترکيبي (pool) و تلفيقی (panel) انتخابي صورت گيرد. معيار اين انتخاب آماره F ليمر مى باشد که به صورت زير محاسبه مى شود:

$$F = \frac{\text{PRSS} - \text{URSS}_{/(N-1)}}{\text{URSS}_{/(NT-N-K)}} \quad (6)$$

فرض H0 اين آماره بيانگر انتخاب روش های ترکيبي در مقابل تلفيقی است. پس از انتخاب بین اين دو روش آزمون هاسمن به منظور انتخاب بین روش آثار تصادفي<sup>1</sup> و روش آثار ثابت<sup>2</sup> انجام مى گيرد.  
فرض H0 اين آزمون بيانگر انتخاب روش آثار تصادفي است.

**۶-۱. برآورده مدل اثر شاخص فناوري اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال کل صنایع**  
بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون F ليمر که در واقع از مقایسه دو مدل آثار مشترک<sup>3</sup> (که همان روش ترکيبي مى باشد) و اثرات ثابت از طريق مقایسه مجموع مجدورات پسماندهای مقيد و نامقييد انجام مى شود و با توجه به آماره آزمون و احتمال به دست آمده مى توان گفت که فرض صفر مبني بر مدل آثار مشترک رد شده و مدل پنل ديتا انتخاب مى شود.

پس از آن، به منظور انتخاب بین مدل آثار ثابت یا آثار تصادفي آزمون هاسمن انجام مى گيرد که در اينجا مقایسه مدل های اثرات ثابت و اثرات تصادفي با استفاده از آماره کاي دو صورت مى گيرد، به اين ترتيب با توجه به آماره آزمون و احتمال به دست آمده فرض صفر مبني بر آثار تصادفي بودن مدل رد شده و مشخص مى گردد که اين مدل مدلی با آثار ثابت است.

در تمام مدل های مورد بررسی با توجه به آماره F به دست آمده از آزمون ليمر و آماره آزمون هاسمن مدل مورد استفاده در بررسی تأثير فناوري اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال کل و سطوح مختلف در آمدي مدل پنل ديتا با آثار ثابت مى باشد. نتایج برآورده مدل عبارتست از:

- 
1. Random Effects
  2. Fixed Effects
  3. Common Effects

جدول ۱. تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال کل صنایع کارخانه‌ای کشور

آماره‌ای تشخیص مدل و نیکویی برآورد	ضرایب!	آماره!	متغیرها!	مدل
مدل ۱ PCR	Constant	۱۶/۸۷	۳/۹۷	F team
	Log Q	۲۲/۳۹	.۰/۴۱	$\chi^2$
	Log w	-۹/۶۱	-.۰/۲۶	D.W.
	Log R	-۵/۱۶	-.۰/۰۱۷	R <sup>2</sup>
مدل ۲ PCLR	Log Per	-۱/۴۳	-.۰/۰۰۳	
	Constant	۱۷/۲۰	۳/۹۵	F team
	Log Q	۲۴/۰۶	.۰/۴۱	$\chi^2$
	Log w	-۱۰/۲۹	-.۰/۲۷	D.W.
مدل ۳ INTR	Log R	-۹/۵۷	-.۰/۰۲	
	Log Pclr	۲/۶۴	.۰/۰۰۲	R <sup>2</sup>
	Constant	۱۹/۰۲	۵/۲۲	F team
	Log Q	۱۶/۸۸	.۰/۳۳	$\chi^2$
مدل ۴ INTLR	Log w	-۱۰/۴۲	-.۰/۳۰	D.W.
	Log R	-۳/۹۳	-.۰/۰۱۵	
	Log Intr	۲/۷۳	.۰/۰۰۵	R <sup>2</sup>
	Constant	۱۶/۴۴	۳/۸۶	F team
	Log Q	۲۳/۳۷	.۰/۴۲	$\chi^2$
	Log w	-۹/۴۱	-.۰/۲۹	D.W.
	Log R	-۵/۹۵	-.۰/۰۱۸	
	Log Intlr	۲/۹۳	.۰/۰۰۵	R <sup>2</sup>

مأخذ: نتایج تحقیق.

همانطور که ملاحظه می‌گردد با بررسی ضرایب به دست آمده از برآورده مدل می‌توان گفت که ضریب Per در سطح ۵ درصد بی معنا بوده و فرض صفر مبنی بر بی اثر بودن ICT بر اشتغال کل پذیرفته می‌شود. در مدل‌های ۲، ۳، ۴ آماره t محاسبه شده در ناحیه رد فرض صفر قرار گرفته، بنابراین ICT دارای اثر مثبت بر اشتغال کل خواهد بود.

## ۲-۶. برآورد مدل اثر شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال نیروی کار ساده صنایع کشور

جدول ۲. تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال نیروی کار ساده					
	مدل	متغیرها!	آماره!	ضرایب!	آمارهای تشخیص مدل و نیکویی برازش
مدل ۱ PCR	Constant	۴۴/۰۵	۵/۱۸		۶۲۲/۴۳
	Log Q	۲۰/۲۵	.۰/۱۵	F leam	۱۵۰/۶۷
	Log w	-۰/۲۹	-.۰/۰۰۳	$\chi^2$	۱/۹۶
	Log R	-۱۰/۹۴	-.۰/۰۲۸	D.W.	.۰/۹۹۹
	Log Pcr	-۰/۳۳	-.۰/۰۰۰۴	R <sup>2</sup>	
مدل ۲ PCLR	Constant	۱/۱۷	.۰/۴۱	F leam	۶۰/۷۰
	Log Q	۱۶/۷۹	.۰/۴۳	$\chi^2$	۳۴۰/۸۲
	Log w	-۳/۹۴	-.۰/۲۵	D.W.	۲/۱۶
	Log R	-۳/۷۳	-.۰/۰۲	R <sup>2</sup>	.۰/۹۹۳
	Log Pclr	-۳/۲۷	-.۰/۰۱۵		
مدل ۳ INTR	Constant	۲۶/۴۷	.۴/۸۹		۱۲۷۷/۳۲
	Log Q	۲۲/۳۰	.۰/۳۱	F leam	۵۰/۸۹
	Log w	-۶۶/۳۶	-.۰/۵۰	$\chi^2$	۱/۹۶
	Log R	-۷۷/۷۷	-.۰/۰۶	D.W.	.۰/۹۹۹
	Log Intr	-۱/۸۰	-.۰/۰۰۶	R <sup>2</sup>	
مدل ۴ INTLR	Constant	۱۱/۶۰	.۴/۸۹		۸۸/۹۹
	Log Q	۷/۷۹	.۰/۲۴	F leam	۱۱۰/۴۰
	Log w	-۴/۲۴	-.۰/۲۱	$\chi^2$	۲/۲۷
	Log R	-۳/۸۷	-.۰/۰۲۷	D.W.	.۰/۹۹۶
	Log Intlr	۱/۱۸	.۰/۰۰۶	R <sup>2</sup>	

مأخذ: نتایج تحقیق.

با توجه به مقدار آماره  $t$  محاسبه شده برای شاخص های Pcr و Intlr می توان گفت که در سطح اطمینان ۵ درصد این دو شاخص بر اشتغال بی اثر می باشند و برای شاخص های pclr و Intr با توجه به مقدار آماره فرض صفر مبنی بر بی اثر بودن ICT رد

شده و مشاهده می‌گردد که این دو شاخص اثر منفی بر استغال این گروه دارند، چراکه با گسترش استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در فرایند تولید میزان تقاضا برای نیروهای ساده که فاقد تخصص لازم می‌باشند کاهش می‌یابد.

### ۶-۳. برآورد مدل اثر شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات بر استغال نیروی کار ماهر صنایع کشور

جدول ۳. تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر استغال نیروی کار ماهر

مدل	متغیرها!	آماره!	ضرایب!	آمارهای تشخیص مدل و نیکویی برآورده
۱ PCR	Constant	۱۱/۸۳	۴/۰۶	۶۵/۳۹
	Log Q	۱۳/۶۲	۰/۳۵	F team
	Log w	-۸/۹۶	-۰/۳۸	$\chi^2$
	Log R	-۲/۶۸	-۰/۰۱۲	D.W.
	Log Pcr	-۱/۲۸	-۰/۰۰۴	$R^2$
۲ PCLR	Constant	۵/۹۷	۲/۲۳	F team
	Log Q	۱۷/۳۳	۰/۴۷	$\chi^2$
	Log w	-۷/۲۴	-۰/۳۱	D.W.
	Log R	-۸/۳۸	-۰/۳۴	$R^2$
	Log Pclr	۳/۶۳	۰/۰۰۵	۰/۹۹۸
۳ INTR	Constant	۲۰/۸۳	۴/۰۰۸	۵۴۹/۳۵
	Log Q	۱۵/۹۴	۰/۲۹	F team
	Log w	-۶/۰۱	-۰/۱۵	$\chi^2$
	Log R	-۱/۴۱	-۰/۰۰۱	D.W.
	Log Intr	۱/۱۵	۰/۰۰۱	$R^2$
۴ INTLR	Constant	۱۲/۰۸	۴/۰۹	F team
	Log Q	۱۴/۰۶	۰/۳۵	$\chi^2$
	Log w	-۸/۸۴	-۰/۳۹	D.W.
	Log R	-۳/۲۹	-۰/۰۱	$R^2$
	Log Intlr	۰/۶۷	۰/۰۰۱	۰/۹۹۶

مأخذ: نتایج تحقیق.

بر اساس مقادیر به دست آمده از تخمین مدل برای اشتغال نیروی کار ماهر می‌توان گفت که تنها شاخص pclr دارای اثر مثبت بر اشتغال این گروه بوده و سایر شاخص‌های ICT در ناحیه قبول فرض صفر قرار گرفته و بر اشتغال نیروهای ماهر بی‌اثر می‌باشند.

#### ۴-۶. برآورد مدل اثر شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال نیروی کار تکنسین صنایع کشور

جدول ۴. تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال نیروی کار تکنسین

مدل	متغیرها!	آماره !	ضرایب !	آماره‌های تشخیص مدل و نیکویی برآش
۱ PCR	Constant	-۲/۷۷	-۰/۴۱	۱۴۵۵/۷۰
	Log Q	۵۲/۹۱	۰/۰۷	$\chi^2$ ۶۷/۲۷
	Log w	-۳۰/۵۲	-۰/۴۹	D.W. ۲/۲۱
	Log R	-۴۷/۷۷	-۰/۰۷	$R^2$ ۰/۹۹۹
۲ PCLR	Log Pclr	۱۱/۸۴	۰/۰۲۱	
	Constant	۴/۹۴	۱/۴۱	F team ۱۳۰/۴۰
	Log Q	۲۰/۴۱	۰/۰۴۳	$\chi^2$ ۹/۹۱
	Log w	-۱۴/۰۰۶	-۰/۰۴۴	D.W. ۲/۱۸
۳ INTR	Log R	-۹/۰۵	-۰/۰۶	
	Log Pclr	۲۰/۱۱	۰/۰۲۵	$R^2$ ۰/۹۹۹
	Constant	۰/۰۱	۰/۰۰۳	۴۳۱/۶۷
	Log Q	۴۰/۱۳	۰/۰۵۳	$\chi^2$ ۵۹/۷۸
۴ INTLR	Log w	-۲۲/۱۹	-۰/۰۴۶	D.W. ۲/۱۶
	Log R	-۲۲/۶۷	-۰/۰۰۷	
	Log Intr	۷/۶۸	۰/۰۱۳	$R^2$ ۰/۹۹۹
	Constant	۳/۰۵	۱/۰۲	۵۸/۴۳
	Log Q	۹/۴۶	۰/۰۳۴	$\chi^2$ ۷۱/۵۲
	Log w	-۲/۹۱	-۰/۰۱۷	D.W. ۲/۳۷
	Log R	-۲/۲۲	-۰/۰۰۱۳	
	Log Intlr	۶/۷۴	۰/۰۲	$R^2$ ۰/۹۹۲

مأخذ: نتایج تحقیق.

با توجه به مقادیر بدست آمده برای آماره  $\chi^2$  ۴ شاخص مورد استفاده دارای اثر مثبت و معنادار بر اشتغال نیروی کار تکسین می‌باشند. این نتیجه نشان می‌دهد که با تحصصی شدن تولید و استفاده از ICT در فرایند تولید نیاز بنگاه‌ها به نیروهای متخصص خود را به صورت افزایش اشتغال در این نیروها نشان می‌دهد.

#### ۶-۵. برآورد مدل اثر شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال نیروی کار مهندسین صنایع کشور

جدول ۵. تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال نیروی کار مهندسین

مدل	متغیرها	آماره!	ضرایب!	آماره‌های تشخیص مدل و نیکربی برازش
مدل ۱ PCR	Constant	۱۵/۴۲	۵/۴۷	F leam $\chi^2$ D.W. $R^2$
	Log Q	۸/۱۱	.۰/۰۹	۱۷۸/۷۴
	Log w	-۶/۱۰	-.۰/۲۰۳	
	Log R	-۲/۸۲	-.۰/۰۱۵	۲/۳۳
مدل ۲ PCLR	Log Pcr	۱۳/۰۶	.۰/۰۲۴	.۰/۹۹۸
	Constant	۱۵/۴۲	۵/۴۷	F leam $\chi^2$ D.W. $R^2$
	Log Q	۸/۱۱	.۰/۲۰۹	۳۰/۲۴
	Log w	-۶/۱۰	-.۰/۲۰۳	۲/۴۶
مدل ۳ INTR	Log R	-۲/۸۲	-.۰/۰۱۵	
	Log Pclr	۱۳/۰۶	.۰/۰۲۴	.۰/۹۹۹
	Constant	۴/۸۵	۲/۰۹	۳۲۳/۰۱
	Log Q	۱۲/۲۹	.۰/۳۸	$\chi^2$ D.W. $R^2$
مدل ۴ INTLR	Log w	-۲۰/۴۸	-.۰/۴۸	۱۲/۵۰
	Log R	-۳/۶۹	-.۰/۰۱	۲/۱۴
	Log Intr	۲۷/۱۲	.۰/۰۳	.۰/۹۹۴
	Constant	۲/۴۶	.۰/۹۶	F leam $\chi^2$ D.W. $R^2$
	Log Q	۱۵/۱۴	.۰/۴۲	۵۵/۵۰
	Log w	-۵/۴۰	-.۰/۳۴	۳۳/۷۸
	Log R	-۴/۴۷	-.۰/۰۲	۲/۶۸
	Log Intlr	۱/۹۶	.۰/۰۰۷	.۰/۹۹۳

مأخذ: نتایج تحقیق.

هسته اصلی مشاغل مرتبط با فناوری اطلاعات و ارتباطات متخصصین و دانشمندان علوم کامپیوتر هستند. در میان این عده نقش مدیران پایگاه‌های اطلاعاتی، متخصصین پشتیبانی از سیستم‌های مکانیزه، مهندسین سخت‌افزار و نرم‌افزار و تحلیلگران سیستم کاملاً برجسته است. به دنبال پیشرفت سریع فناوری و گسترش استفاده از آن در فرایند تولید بالطبع میزان استخدام از این گروه نیروی کار نیز افزایش می‌یابد. با بررسی نتایج به دست آمده برای آماره محاسبه شده فرض صفر رد شده و ضریب هر ۴ شاخص فناوری در سطح ۵ درصدی معنادار و مثبت بوده و نشان می‌دهد که ICT بر اشتغال نیروی کار مهندسین اثر مثبت دارد. اگر بخواهیم این اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات را به تفکیک شاخص‌های فناوری بررسی کنیم

خواهیم داشت:

- شاخص نسبت کارگاه‌های استفاده کننده از کامپیوتر به کل کارگاه‌ها در هر صنعت (Pcr) بر اشتغال کل و بر اشتغال نیروی کار ساده و ماهر نیز بی اثر است و بر اشتغال نیروی کار تکنسین و مهندسین اثر مثبت دارد.

- شاخص نسبت استفاده کنندگان از کامپیوتر به کل نیروی کار در هر صنعت (Pctr) بر اشتغال کل اثر مثبت، اشتغال نیروی کار ساده اثر منفی، اشتغال نیروی کار ماهر و تکنسین و مهندسین اثر مثبت دارد.

- شاخص نسبت کارگاه‌های استفاده کننده از اینترنت به کل کارگاه‌ها در هر صنعت (Intr) بر اشتغال کل اثر مثبت، اشتغال نیروی کار ساده اثر منفی، اشتغال نیروی کار تکنسین و مهندسین اثر مثبت و بر اشتغال نیروی کار ماهر بی اثر است.

- شاخص نسبت استفاده کنندگان از اینترنت به کل نیروی کار در هر صنعت (Intlr) بر اشتغال کل اثر مثبت، اشتغال نیروی کار ساده و ماهر بی اثر بوده و بر اشتغال نیروی کار تکنسین و مهندسین اثر مثبت دارد.

برای ارائه یک نتیجه‌گیری کلی از بحث برآورد مدل می‌توان عنوان نمود که شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال کل نیروی کار صنایع کشور به تفکیک کدهای ۴ رقمی در هر ۴ شاخص ۲، ۳، ۴ اثر مثبت داشته و منجر به افزایش تقاضای کل نیروی کار شده است. این اثر در اشتغال نیروی کار ساده برای شاخص‌های ۲ و ۳ منفی و در سطح شاخص‌های ۱ و ۴ بی اثر بوده است. در اشتغال نیروی کار ماهر تنها شاخص ۲ دارای اثر مثبت داشته و شاخص‌های ۱، ۳ و ۴ بی اثر بوده‌اند. در رابطه با اشتغال نیروی کار تکنسین و مهندسین می‌توان گفت که تمام شاخص‌های مورد استفاده اثر مثبت بر اشتغال این گروه داشته‌اند، همچنین به تفکیک سطوح مهارتی نیروی کار خواهیم داشت:

- تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال نیروی کار ساده این سطوح مهارتی منفی شده است. به عبارتی، برایند دو اثر فرایندی و تولیدی بیشتر منجر به اخراج کارکنان شده است، بنابراین اثر فرایندی بر تولیدی غالب شده است.

- در رابطه با نیروی کار ماهر، تکنسین و مهندسین، فناوری اطلاعات و ارتباطات دارای اثر مثبت بر اشتغال این گروه بوده است، بنابراین در این گروه اثر تولیدی بر فرایندی غالب شده است.
- از آنجا که تأثیر ICT بر اشتغال کل مثبت شده می‌توان گفت که اشتغال بخش صنعت بیشتر تحت تأثیر اشتغال نیروهای متخصص است و نیروهای فنی و متخصص در کل اشتغال بخش صنعت سهم بالای دارند.

## ۷. نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

در این تحقیق به بررسی و تحلیل اثر مربوط به متغیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال صنایع کشور طی سال‌های (۱۳۸۵-۱۳۸۸) پرداخته شد. نتایج حاصل از تخمین الگوی مذکور در این مطالعه که با استفاده از رهیافت داده‌های تلفیقی انجام شد نشان می‌دهد که فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال صنایع کشور (کدھای ۴ رقمی) اثر مثبت دارد، در حالی که اثر این شاخص در سطوح مهارتی نیروی کار متفاوت بوده است.

همانطور که می‌دانیم با ورود و ظهور اولیه ICT در یک بنگاه اقتصادی به دلیل عدم مهارت کافی نیروی کار حاضر بهویژه کارگران ساده بنگاه‌ها مجبور به انجام ریزش در نیروی کار خود می‌شوند. در مقابل، تقاضا برای سطوح تخصصی نیروی کار افزایش می‌یابد، چراکه با تخصصی تر شدن تولید نیاز بنگاه‌ها به نیروهای دارای تخصص در زمینه فناوری اطلاعات جهت نصب، راهاندازی، برنامه‌ریزی، نگهداری و تعمیر، طراحی و توسعه ابزارها و سرویس‌های IT و ... افزایش می‌یابد که این اثر خود را به صورت افزایش استخدام این گروه نشان می‌دهد، بنابراین ICT با اثرگذاری منفی بر اشتغال نیروی کار ساده و به دنبال آن جایگزینی نیروهای متخصص به جای کارگران ساده اثر مثبت بر اشتغال کل داشته است.

تولید کنندگان و صاحبان بنگاه‌های اقتصادی برای فراهم ساختن زیرساخت‌ها و برپایی ICT در بنگاه خود ابتدا متحمل هزینه‌های بسیاری می‌شوند که این افزایش هزینه خود را به صورت کاهش تقاضا بهویژه برای نیروی کار ساده نشان می‌دهد، اما پس از تثییت فناوری اطلاعات و ارتباطات در بنگاه و ایجاد شغل‌های جدید مربوط به آن و نیز افزایش سود و بهره‌وری که برای بنگاه به همراه دارد تقاضا برای نیروی کار بهویژه نیروهای تخصصی از سوی بنگاه شروع به افزایش می‌یابد.

افزایش توان و سرعت پردازش اطلاعات، ارزان شدن نسبی قیمت سخت‌افزار و نرم‌افزار و رواج استفاده از سیستم‌های مکانیزه سبب به وجود آمدن نظام‌های بهینه و دسترسی سریع و آسان به اطلاعات شده و امکان انجام محاسبات و مبادله داده‌ها با سرعت بسیار بالا را فراهم نمود است. این تحولات ایجاد تغییرات اساسی در نحوه کسب و کار از جمله پدید آمدن تجارت الکترونیکی و تجارت‌های مرتبط با ICT و صنایع را به همراه داشته است، بنابراین نه تنها هزینه‌های تولید بنگاه‌های اقتصادی کاهش می‌یابد، بلکه افزایش کارایی تجاری و انجام مبادلات به روش‌های الکترونیکی باعث افزایش ارزش افزوده و سود بنگاه‌ها می‌شود، بنابراین تقاضای بنگاه‌ها برای استخدام نیروی کار با هدف کسب سود بیشتر افزایش خواهد یافت.

وجود انگیزه‌های مضاعف کاهش هزینه‌ها، افزایش درآمد و ارتقای بهره‌وری سبب می‌شود که بنگاه‌ها سودهای به دست آمده را به سرمایه‌گذاری تبدیل کنند. این موضوع در کنار ایجاد صنایع تولیدی و خدماتی در اقتصاد و تولید محصولات نوین فرصت‌های شغلی جدیدی را به ویژه در نیروهای تخصصی تر به وجود خواهد آورد.

در رابطه با تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر استغال تاکنون مطالعات بسیاری انجام شده است. به عنوان مثال، ذاکری (۱۳۸۲)، عmadزاده و دیگران (۱۳۸۵)، رسولی نژاد (۱۳۸۸) و نعمتی (۱۳۹۱) و ... در مطالعات خود به اثر مثبت و معنadar ICT بر استغال رسیده‌اند. البته در اندکی از مطالعات از جمله مطالعه اخوان زنجانی (۱۳۸۴) نتیجه تحقیق اثر منفی ICT بر استغال را نشان می‌دهد. در این مطالعه محقق به دلیل فقدان اطلاعات تنها از یک شاخص فناوری استفاده نموده و داده‌های آن مربوط به سال ۱۳۸۱ و در سطح کدهای ۳ رقمی می‌باشد، بنابراین با گذشت زمان و رشد سریع فناوری افزایش نیروهای متخصص، گسترش شبکه‌های اینترنتی و تلفن، سرمایه‌گذاری ICT و ... و نیز استفاده از ۴ شاخص فناوری در سطح کدهای ۴ رقمی در مطالعه حاضر نتیجه به دست آمده اثر مثبت ICT بر استغال را نشان می‌دهد.

در دنیای در حال تحول امروز فناوری اطلاعات و ارتباطات یکی از عوامل مهم در پیشرفت و توسعه اقتصادی و اجتماعی است. شبکه‌های مجازی، تجارت الکترونیک، بازاریابی اینترنتی و خدمات الکترونیک، گستردگی کارآفرینی در عصر اطلاعات را نشان می‌دهد. آثار این تحول در تجارت، حمل و نقل، آموزش، محیط کار، منزل و به طور کل در تمام جوانب و زمینه‌ها مشهود است.

از آنجا که بر اساس نتایج این تحقیق فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند به عنوان ابزار افزایش اشتغال نیروی کار در کشور به کار گرفته شود لازم است ایران در جهت ارتقای رشد استغال نیروی کار خود سطح به کارگیری این فناوری را افزایش دهد، بنابراین پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

- به‌منظور کاهش هزینه سرمایه‌گذاری اولیه بنگاه‌های اقتصادی در استقرار زیرساخت‌ها و سیستم‌های مربوط به CT که اثر منفی بر تقاضای نیروی کار آنها دارد دولت با تخصیص و تضمین مالی لازم برای سرمایه‌گذاری می‌تواند از بار منفی اولیه ICT بر استغال نیروی کار ساده بکاهد.

- آموزش و پرورش در حوزه ICT می‌بایست در کشور جزء کارهای بسیار اساسی تلقی شود. در ارتباط با موضوع اشتغال این نکته از دو جنبه قابل بررسی است:

- از آنجا که ظهور ICT تهدیدی برای اشتغال نیروی کار ساده است آموزش اولیه این دسته از نیروی کار و آشنایی آنها با رایانه و اینترنت نقطه قوتی در مقابل این تهدید به شمار می‌رود.
- با توجه به اینکه در حال حاضر کشورهای در حال توسعه از جمله ایران نیاز شدیدی به جذب نیروهای

کارآمد در زمینه ICT دارند بسیاری از متخصصان این رشته به دلیل حقوق بالا در خارج از کشور جذب شرکت‌های خارجی می‌شوند، بنابراین این کشورها که شامل کشور ایران هم می‌باشد می‌بایست چند برابر نیاز خود را تأمین کنند تا سیاست مهار خود را اندانه کافی، متخصصان ICT در اختیار داشته باشند.

- دولت می تواند با فراهم آوردن اطلاعات لازم و خدمات به موقع برقراری ارتباط با شهروندان و نیز آموزش اصولی نحوه استفاده از فناوری های ICT زمینه های ایجاد تقاضا در جامعه را فراهم نماید تا از این طریق سطح درک و سواد جامعه را از ICT به حد مطلوب رسانده و بتواند نیروی کار ساده جامعه را در حد نیروی کار اولیه ICT پرساند تا اثر منفی ICT بر اشتغال نیروی کار را تا حدودی مرتفع نماید.

- شواهد نشان می دهد که ایران در به کار گیری ICT از قبیل تجارت الکترونیکی چندان موفق نبوده است، بنابراین برای گسترش فناوری اطلاعات لازم است توسعه صنعت ICT در زمینه های تجارت و اقتصاد موردن توجه جدی قرار گیرد تا علاوه بر آثار مستقیم فناوری اطلاعات در اشتغال آثار غیرمستقیم و سریز در سایر بخش های اقتصادی نیز توسعه یابد. به این منظور، توسعه اینترنت پرسرعت و باکیفیت و نیز افزایش ضریب نفوذ میزانان اینترنتی نقش ویژه ای در این زمینه خواهد داشت.

- متأسفانه کشور ما نسبت به برخی کشورهای منطقه از جمله هند تاکنون نتوانسته آنچنان که شایسته است

در جهت توسعه ICT گام بردارد که می‌توان پیشنهادات زیر را جهت توسعه و گسترش ICT مطرح نمود:

- توجه بیش از پیش به بحث دولت اکترونیک، زیرا تاکنون هر چند اقدامات خوبی در این زمینه انجام شده اما در واقع برای دستیابی به دولت الکترونیک فاصله بسیاری داریم.
  - آماده سازی زیرساخت های نرم افزاری و سخت افزاری لازم برای اقتصاد نوین و دیجیتال از جمله افزایش سرعت پهنای باند اینترنت و کاهش هزینه دسترسی به شبکه اینترنت
  - فراهم نمودن فضای رقابتی در بخش های مختلف فناوری اطلاعات و ارتباطات
  - ایجاد امنیت و اطمینان در فضای این فناوری
  - آموزش فرهنگ کاربردی فناوری اطلاعات و ارتباطات از طرق مختلف به ویژه در مدارس ابتدایی و برای سنین پایین
  - حمایت مادی و معنوی از کارآفرینان نوین و فعالان حقوقی و حقیقی در زمینه ICT
  - گسترش پارک های فناوری و مرکز رشد که می تواند تأثیر بسزایی در رشد و گسترش ICT داشته باشد، زیرا پارک های فناوری می توانند محیط مناسبی را برای ایجاد و توسعه شرکت های ICT فراهم نمایند.
  - به علاوه، پارک های فناوری می توانند پل ارتباط بین دانشگاه و صنعت و تولید علم تا تولید فناوری باشند.

## منابع

- اخوان زنجانی، شادی (۱۳۸۴)، "بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال در صنایع استان تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- امینی، علیرضا (۱۳۸۴)، "برآورد سری زمانی موجودی سرمایه در اقتصاد ایران طی دوره زمانی (۱۳۸۱-۸۱)"، مجله برنامه و بودجه، شماره ۲.
- تارو، لستر (۱۳۷۲)، رویاگی بزرگ: نبرد اقتصادی آینده ژاپن، آمریکا و اروپا، ترجمه عزیز کیاوند، تهران: نشر دیدار.
- جهانگرد، اسفندیار و سعید مشیری (۱۳۸۳)، "فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد اقتصادی ایران"، شماره ۱۹.
- جهانگرد، اسفندیار (۱۳۸۵)، اقتصاد فناوری اطلاعات و ارتباطات، شرکت چاپ و نشر بازرگانی وابسته به مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
- ذاکری، علی (۱۳۸۰)، بررسی اثر فناوری اطلاعات بر اشتغال.
- رحمانی، علی (۱۳۸۶)، "بررسی تغییر فناوری، مقیاس اقتصادی و بهره‌وری در صنایع بزرگ ایران"، مجله برنامه و توسعه.
- رسولی‌نژاد، احسان (۱۳۸۸)، "اثر فناوری اطلاعات بر اشتغال ایران"، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۹، صص ۸۷-۱۰۷
- سرداری، احمد (۱۳۸۳)، فناوری اطلاعات و نقش آن در توسعه کارآفرینی.
- عادزاده، مصطفی و دیگران (۱۳۸۵)، "بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال (مطالعه موردی با رهیافت پنل دیتا)", تحقیقات اقتصادی، شماره ۷۵، صص ۱۹۷-۲۲۱.
- کمیجانی، اکبر و محمود محمودزاده (۱۳۸۷)، "نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد اقتصاد ایران"، فصلنامه پژوهشی، شماره پیاپی ۲۹، صص ۷۵-۱۰۷.
- میزوایی، محمد و همکاران (۱۳۸۶)، "بررسی اثرات اشتغال‌زایی بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات در اقتصاد ایران"، مجله علمی - پژوهشی دانش و توسعه، شماره ۲۰، صص ۱۸۵-۲۱۱.
- هزبی‌کیانی، کامبیز و صدیقه نعمتی (۱۳۹۲)، "اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال در صنایع کارخانه‌ای تهران"، فصلنامه مدلسازی اقتصادی، دوره ۷، شماره ۲.
- هزبی‌کیانی، کامبیز (۱۳۸۳)، "تأثیر تجارت الکترونیکی بر متغیرهای کلان اقتصادی"، دومین همایش تجارت الکترونیکی، صص ۱۱۷-۱۱۹.

- Brans, Stuart** (2007), "E-Commerce and V-Business", Elsevier Ltd, London.
- Bruswick Warburg** (2000), "IT and the Internet Economy: Picking the Winners before the Race Begins", Bruswick Warburg, June.
- Edquist, Charles & et al (2001), "Dose Innovation and Employment: Process Versus Product Innovation", *Journal of Economic Literature*, p. 1.
- Freeman, C. & Luc Soete** (1985), "Information Technology and Employment: An Assesment", Sussex: Science Policy Research Unit.
- Harrison, R. & et al (2006), "Dose Innovation Stimulate Employment?, A Frim Level Analysis Using Comparable Micro Data from Four Countries", Available at www.crest.fr.
- Koellinger, P.** (2006), "Impact of ICT on Corporate performance, Productivity and Employment Dynamics", *European Commission*, PP. 3-22.

- Matteucc, N. & A. Sterlachini** (2003), "ICT and Employment Growth in Italian Industries", Available at <http://www.niesr.ac.uk/research/epke/WP-17.pdf>.
- Matteucc, N. & A. Sterlachini** (2003), "ICT and Employment Growth in Italian Industries", Available at <http://www.niesr.ac.uk/research/epke/WP-17.pdf>.
- Merikull, Jaankia** (2003), "The Impact of Innovation on Employment: Firm and Industry Level Evidence from Estonia", Esti Bank (Bank of Estonia).
- OECD Science** (2005), Technology and Industry Scoreboard, [www.oecd.org/sti/scoreboard](http://www.oecd.org/sti/scoreboard).
- O' Mahony & et al** (2005), "The Impact of ICT on The Demand for Skilled Labor: A Cross Country Comparison National Institute of Economic", Researcher Working Paper.
- Pahjola, M.** (2002), "Information Technology and Economic Growth: A Cross Country Analysis", UNU/WIDER Working Paper, No. 173.
- Taro, Lester** (1993), "A Great Dream: Future Economic Battle of Japan, USA and Europe", Translated by Aziz Kakavand, Didar Publication, Tehran.
- US Department of Commerce, Office of Technology Policy** (1997), "Americas New Deficit: The Shortage of Information Technology Workers".
- Van Reenen, J.** (1997), "Employment and Technological Innovation: Evidence from UK Manufacturing Firms", *Journal of Labor Economics*, Vol. 15, PP. 255-284.
- Vivarelli, M.** (2007), *Innovation and Employment: A Survey Institute for the Study of Labor, Italy*, PP. 2-4.
- Wilson, E. & F. Rodriguez** (1999), "Are Poor Countries Losing the Internet Revolution", Report Prepaid for info Dev, Washington, D.
- Wilson, E. & F. Rodriguez** (1999), "Are Poor Countries Losing The internet Revolution", Report Prepaid for info Dev, Washington, D.C
- Wilson, E. & F. Rodriguez** (1999), "Are Poor Countries Losing the Internet Revolution?", Report Prepid for Info Dev, Washington, D. C.