

اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای ایران

سحر صمیمی

کارشناس ارشد توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی (نویسنده مسئول)

sa.samimi@yahoo.com

کامبیز هژبرکیانی

استاد اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات

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 یک تابع تولید CES با استفاده از مسئله حداقل‌سازی هزینه اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای را در بازه زمانی (۱۳۸۸-۱۳۸۵) بررسی نماید. به این ترتیب، با استفاده از رهیافت پنل دیتا تابع تقاضای نهاده نیروی کار برای اشتغال کل و سطوح مختلف تخصص 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: E24, D83, C23.

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 کشورهاست. 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 به‌طور گسترده طی سال‌های اخیر مطرح شده است، به گونه‌ای که این مسائل به جزء جدایی‌ناپذیر ابعاد توسعه کشورها بدل گشته‌اند.

تحولات جدید اقتصادی به‌صورت وسیع بر گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌ویژه 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 درصدد 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 به‌سمت 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 فکرافزارهاست که گردش و بهره‌برداری از اطلاعات را امکان‌پذیر می‌سازد (پاجولا، ۲۰۰۲).

فناوری اطلاعات و ارتباطات وسیله‌ای برای ذخیره‌سازی، پردازش و ارائه اطلاعات است که به‌صورت الکترونیکی و مبتنی بر تعدادی رسانه می‌باشد. کامپیوترها و آلات میکروالکترونیک همه روزه به اشکال متنوعی در وسایل به‌کار 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. به‌علاوه، گسترش ICT شاخه‌های اقتصادی جدیدی را به‌وجود می‌آورد که به‌نوبه خود شغل‌های متنوعی را نیز ایجاد می‌کند. بر اساس نظر فریمن و سوات (۱۹۹۴)، ویارلی و پیانتا (۲۰۰۰) و ادکوايست و همکاران (۲۰۰۱) نوآوری در محصول اثر مثبت بر اشتغال دارد. البته بسیاری از صاحب‌نظران اثر ICT بر اشتغال را قابل پیش‌بینی نمی‌دانند. به‌عنوان 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 نه‌تنها 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 به‌وجود 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.

- به‌صورت 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 (هژبر کیانی، ۱۳۸۳).

- به این ترتیب می‌توان ادعا نمود اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال کل بسته به اینکه کدام‌یک از آثار فوق قوی‌تر باشد می‌تواند منفی یا مثبت باشد. در تحقیق حاضر نیز تلاش می‌شود که براین 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.

محمودزاده (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 ICT، ۰/۱۱ است که نشان می‌دهد یک درصد افزایش در هزینه‌های ICT به مقدار ۰/۱۱ 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 (۱۳۸۲-۱۳۷۹) انجام شده است.

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

میرزایی و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای تحت عنوان "بررسی آثار اشتغال‌زایی بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات در ایران با استفاده از الگوی داده-ستانده" 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 به‌طور مستقیم حدود ۴۸ فرصت شغلی جدید در این 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 (۱۳۸۵-۱۳۳۷) 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. نتایجی که از این مطالعات به دست آمده با توجه به نوع و حیطه دیدگاه مطرح شده در آنها با یکدیگر متفاوت است. به عنوان مثال، پیتا^۱ (۲۰۰۰) و آنتونوسی^۲ (۲۰۰۲) تأثیر منفی ICT را بر اشتغال به دست آورده‌اند و در مقابل اوانگلیستا^۳ (۲۰۰۳) و سارون^۴ (۲۰۰۲) در همان سال‌ها تأثیر مثبت ICT 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 تغییرات 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 شبیه‌سازی برای دوره (۱۹۹۵-۱۹۸۵) حساب شده و نیز اتوماسیون 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 تولیدکننده ICT رشد قابل توجه‌تری نسبت به صنایع استفاده‌کننده ICT و صنایعی که از ICT استفاده نمی‌کنند تجربه نموده‌اند.

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

اماهونی 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 ۴ 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 رینن (۱۹۹۷) را به کار برد. مریکال در سطح بنگاه و صنعت از آمار سال‌های (۲۰۰۵-۱۹۹۴) و تخمین زن GMM-DIF استفاده نمود و نیز در سطح صنایع روش گرینان و گولک^۱ (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 نظری 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 ایستا استفاده شده است، اما طریقه به‌دست آوردن تابع تقاضا متفاوت بوده است. در برخی مطالعات از روش حداکثر نمودن سود تولیدکننده و در برخی دیگر از روش حداقل سازی هزینه تولیدکننده استفاده شده است. در مطالعه حاضر از نظریه ایستای عامل کار و برای به‌دست آوردن تابع تقاضا 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 به‌دست می‌آید تابع قیمت محصول است، اما زمانی که از روش حداقل نمودن هزینه به‌دست 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 استرلاچینی 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 مقاله فوق از تقریب CES استفاده می‌شود. تابع تولید CES با سه عامل نیروی کار (L)، سرمایه (K) و فناوری (A) به صورت زیر است:

$$Q = A[\alpha L^{-\rho} + (1-\alpha)K^{-\rho}]^{-\frac{1}{\rho}} \quad (1)$$

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

$$C = Q A^{-1} W^{\alpha} R^{1-\alpha} \quad (2)$$

و با استفاده از لم شپارد:

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

از اینجا به معادله تقاضای نیروی کار (اشتغال) 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، جبران خدمات سرانه و قیمت سرمایه اشاره نمود. آمارهای مربوط به اشتغال نیروی کار، ارزش افزوده و دستمزد برای سال‌های (۱۳۸۸-۱۳۸۵) 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 (۱۳۸۸-۱۳۸۵) به روش زیر محاسبه شده است:

WL: کل جبران خدمات کارکنان

$\frac{WL}{Q}$: سهم نیروی کار از تولید می‌باشد که آن را با α نمایش می‌دهیم، در نتیجه $(1-\alpha)$ 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 (۱۳۸۸-۱۳۸۵) استفاده شده است.

آمارهای مربوط به شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز برای سال‌های (۱۳۸۸-۱۳۸۵) 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 کنندگان 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 کنندگان 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 (۱۳۸۸-۱۳۸۵) 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 كارگران ساده و ماهر مورد بررسي قرار خواهد گرفت.

در اين مرحله به منظور تخمين مدل مي بايست بين روش هاي تركيبی (pool) و تلفیقی (panel) انتخابی صورت گیرد. معيار اين انتخاب آماره F ليمر می باشد که به صورت زیر محاسبه می شود:

$$F = \frac{\frac{PRSS - URSS}{(N - 1)}}{\frac{URSS}{(NT - N - K)}} \quad (۶)$$

فرض H_0 اين آماره بيانگر انتخاب روش هاي تركيبی در مقابل تلفیقی است. پس از انتخاب بين اين دو روش آزمون هاسمن به منظور انتخاب بين روش آثار تصادفی^۱ و روش آثار ثابت^۲ انجام می گیرد. فرض H_0 اين آزمون بيانگر انتخاب روش آثار تصادفی است.

۱-۶. برآورد مدل اثر شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال کل صنايع

بر اساس نتايج به دست آمده از آزمون F ليمر که در واقع از مقايسه دو مدل آثار مشترک^۳ (که همان روش تركيبی می باشد) و اثرات ثابت از طريق مقايسه مجموع مجذورات پسماندهای مقيد و نامقيد انجام می شود و با توجه به آماره آزمون و احتمال به دست آمده می توان گفت که فرض صفر مبنی بر مدل آثار مشترک رد شده و مدل پنل ديता انتخاب می شود.

پس از آن، به منظور انتخاب بين مدل آثار ثابت يا آثار تصادفی آزمون هاسمن انجام می گیرد که در اينجا مقايسه مدل هاي اثرات ثابت و اثرات تصادفی با استفاده از آماره کای دو صورت می گیرد، به اين ترتيب با توجه به آماره آزمون و احتمال به دست آمده فرض صفر مبنی بر آثار تصادفی بودن مدل رد شده و مشخص می گردد که اين مدل مدلی با آثار ثابت است.

در تمام مدل هاي مورد بررسي با توجه به آماره F به دست آمده از آزمون ليمر و آماره آزمون هاسمن مدل مورد استفاده در بررسي تأثير فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال کل و سطوح مختلف درآمدی مدل پنل ديता با آثار ثابت می باشد. نتايج برآورد 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

مدل	متغیرها!	آماره!	ضرایب!	آماره‌های تشخیص مدل و نیکویی برازش	۶۲/۶۰
مدل ۱ PCR	Constant	۱۶/۸۷	۳/۹۷	F leam	۶۲/۶۰
	Log Q	۲۲/۳۹	۰/۴۱	χ^2	۱۵۷/۷۹
	Log w	-۹/۶۱	-۰/۲۶	D.W.	۲/۲۲
	Log R	-۵/۱۶	-۰/۰۱۷	R^2	۰/۹۹۷
	Log Pcr	-۱/۴۳	-۰/۰۰۳		
مدل ۲ PCLR	Constant	۱۷/۲۰	۳/۹۵	F leam	۶۸/۸۸
	Log Q	۲۴/۰۶	۰/۴۱	χ^2	۱۶۱/۴۷
	Log w	-۱۰/۲۹	-۰/۲۷	D.W.	۲/۱۸
	Log R	-۶/۵۷	-۰/۰۲	R^2	۰/۹۹۷
	Log Pclr	۲/۶۴	۰/۰۰۲		
مدل ۳ INTR	Constant	۱۹/۰۲	۵/۲۲	F leam	۶۶/۹۲
	Log Q	۱۶/۸۸	۰/۳۳	χ^2	۱۷۷/۵۱
	Log w	-۱۰/۴۲	-۰/۳۰	D.W.	۲/۳۸
	Log R	-۳/۹۳	-۰/۰۱۵	R^2	۰/۹۹۹
	Log Intr	۲/۷۳	۰/۰۰۵		
مدل ۴ INTLR	Constant	۱۶/۴۴	۳/۸۶	F leam	۶۰/۴۸
	Log Q	۲۳/۳۷	۰/۴۲	χ^2	۱۶۱/۶۳
	Log w	-۹/۴۱	-۰/۲۹	D.W.	۲/۲۵
	Log R	-۵/۹۵	-۰/۰۱۸	R^2	۰/۹۹۷
	Log Intlr	۲/۹۳	۰/۰۰۵		

مأخذ: نتایج تحقیق.

همانطور که ملاحظه می‌گردد با بررسی ضرایب به دست آمده از برآورد مدل می‌توان گفت که ضریب Pcr در سطح ۵ درصد بی‌معنا بوده و فرض صفر مبنی بر بی‌اثر بودن ICT بر اشتغال کل پذیرفته می‌شود. در مدل‌های ۴، ۳، ۲ 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 t	ضرایب	آماره های تشخیص مدل و نیکویی برازش	
مدل ۱ PCR	Constant	۴۴/۰۵	۵/۱۸	F leam	۶۲۲/۴۳
	Log Q	۲۰/۲۵	۰/۱۵	χ^2	۱۵۰/۶۷
	Log w	-۰/۲۹	-۰/۰۰۳	D.W.	۱/۹۶
	Log R	-۱۰/۹۴	-۰/۰۲۸	R^2	۰/۹۹۹
	Log Pcr	-۰/۳۳	-۰/۰۰۰۴		
مدل ۲ PCLR	Constant	۱/۱۷	۰/۴۱	F leam	۶۰/۷۰
	Log Q	۱۶/۷۹	۰/۴۳	χ^2	۳۴۰/۸۲
	Log w	-۳/۹۴	-۰/۲۵	D.W.	۲/۱۶
	Log R	-۳/۷۳	-۰/۰۲	R^2	۰/۹۹۳
	Log Pclr	-۳/۲۷	-۰/۰۱۵		
مدل ۳ INTR	Constant	۲۶/۴۷	۴/۸۹	F leam	۱۲۷۷/۳۲
	Log Q	۲۲/۳۰	۰/۳۱	χ^2	۵۰/۸۹
	Log w	-۶۶/۳۶	-۰/۵۰	D.W.	۱/۹۶
	Log R	-۷۷/۷۲	-۰/۰۶	R^2	۰/۹۹۹
	Log Intr	-۱/۸۰	-۰/۰۰۶		
مدل ۴ INTLR	Constant	۱۱/۶۰	۴/۸۹	F leam	۸۸/۹۹
	Log Q	۷/۷۹	۰/۲۴	χ^2	۱۱۰/۴۰
	Log w	-۴/۲۴	-۰/۲۱	D.W.	۲/۲۷
	Log R	-۳/۸۷	-۰/۰۲۷	R^2	۰/۹۹۶
	Log Intlr	۱/۱۸	۰/۰۰۶		

مأخذ: نتایج تحقیق.

با توجه به مقدار آماره t محاسبه شده برای شاخص های Pcr و Intr 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 اشتغال این گروه دارند، چرا که با گسترش استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در فرایند تولید میزان تقاضا برای نیروهای ساده که فاقد تخصص لازم می‌باشند کاهش می‌یابد.

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

جدول ۳. تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال نیروی کار ماهر					
مدل	متغیرها	آماره	ضرایب	آماره‌های تشخیص مدل و نیکویی برازش	
مدل ۱ PCR	Constant	۱۱/۸۳	۴/۰۶	F leam	۶۵/۳۹
	Log Q	۱۳/۶۲	۰/۳۵		
	Log w	-۸/۹۶	-۰/۳۸	χ^2	۷۰/۰۹
	Log R	-۲/۶۸	-۰/۰۱۲	D.W.	۲/۲۷
	Log Pcr	-۱/۲۸	-۰/۰۰۴	R^2	۰/۹۹۶
مدل ۲ PCLR	Constant	۵/۹۷	۲/۲۳	F leam	۷۱/۲۴
	Log Q	۱۷/۳۳	۰/۴۷		
	Log w	-۷/۲۴	-۰/۳۱	χ^2	۴۶/۸۷
	Log R	-۸/۳۸	-۰/۳۴	D.W.	۲/۰۸
	Log Pclr	۳/۶۳	۰/۰۰۵	R^2	۰/۹۹۸
مدل ۳ INTR	Constant	۲۰/۸۳	۴/۰۰۸	F leam	۵۴۹/۳۵
	Log Q	۱۵/۹۴	۰/۲۹		
	Log w	-۶/۰۱	-۰/۱۵	χ^2	۷۱/۷۶
	Log R	-۱/۴۱	-۰/۰۰۱	D.W.	۲/۱۵
	Log Intr	۱/۱۵	۰/۰۰۱	R^2	۰/۹۹۹
مدل ۴ INTLR	Constant	۱۲/۰۸	۴/۰۹	F leam	۶۴/۹۴
	Log Q	۱۴/۰۶	۰/۳۵		
	Log w	-۸/۸۴	-۰/۳۹	χ^2	۷۱/۳۴
	Log R	-۳/۲۹	-۰/۰۱	D.W.	۲/۲۸
	Log Intlr	۰/۶۷	۰/۰۰۱	R^2	۰/۹۹۶

مأخذ: نتایج تحقیق.

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

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 t !	ضرایب!	آماره های تشخیص مدل و نیکویی برازش	
مدل ۱ PCR	Constant	-۲/۷۷	-۰/۴۱	F leam	۱۴۵۵/۷۰
	Log Q	۵۲/۹۱	۰/۵۷	χ^2	۶۷/۲۷
	Log w	-۳۰/۵۲	-۰/۴۹	D.W.	۲/۲۱
	Log R	-۴۷/۷۲	-۰/۰۷	R^2	۰/۹۹۹
	Log Pcr	۱۱/۸۴	۰/۰۲۱		
مدل ۲ PCLR	Constant	۴/۹۴	۱/۴۱	F leam	۱۳۰/۴۰
	Log Q	۲۰/۴۱	۰/۴۳	χ^2	۹/۹۱
	Log w	-۱۴/۰۰۶	-۰/۴۴	D.W.	۲/۱۸
	Log R	-۹/۰۵	-۰/۰۶	R^2	۰/۹۹۹
	Log Pclr	۲۰/۱۱	۰/۰۲۵		
مدل ۳ INTR	Constant	۰/۰۱	۰/۰۰۳	F leam	۴۳۱/۶۷
	Log Q	۴۰/۱۳	۰/۵۳	χ^2	۵۹/۷۸
	Log w	-۲۲/۱۹	-۰/۴۶	D.W.	۲/۱۶
	Log R	-۲۲/۶۷	-۰/۰۷	R^2	۰/۹۹۹
	Log Intr	۷/۶۸	۰/۰۱۳		
مدل ۴ INTLR	Constant	۳/۰۵	۱/۵۲	F leam	۵۸/۴۳
	Log Q	۹/۴۶	۰/۳۴	χ^2	۷۱/۵۲
	Log w	-۲/۹۱	-۰/۱۷	D.W.	۲/۳۷
	Log R	-۲/۲۲	-۰/۰۱۳	R^2	۰/۹۹۲
	Log Intlr	۶/۷۴	۰/۰۲		

مأخذ: نتایج تحقیق.

با توجه به مقادیر به دست آمده برای آماره t هر ۴ شاخص مورد استفاده دارای اثر مثبت و معنادار بر اشتغال نیروی کار تکنسین می‌باشند. این نتیجه نشان می‌دهد که با تخصیصی 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 نیکویی برازش	
مدل ۱ PCR	Constant	۱۵/۴۲	۵/۴۷	F leam	۱۴۶/۱۲
	Log Q	۸/۱۱	۰/۲۰۹	χ^2	۱۷۸/۷۴
	Log w	-۶/۱۰	-۰/۲۰۳	D.W.	۲/۳۳
	Log R	-۲/۸۲	-۰/۰۱۵	R^2	۰/۹۹۸
	Log Pcr	۱۳/۰۶	۰/۰۲۴		
مدل ۲ PCLR	Constant	۱۵/۴۲	۵/۴۷	F leam	۵۹/۶۸
	Log Q	۸/۱۱	۰/۲۰۹	χ^2	۳۰/۲۴
	Log w	-۶/۱۰	-۰/۲۰۳	D.W.	۲/۳۶
	Log R	-۲/۸۲	-۰/۰۱۵	R^2	۰/۹۹۹
	Log Pclr	۱۳/۰۶	۰/۰۲۴		
مدل ۳ INTR	Constant	۴/۸۵	۲/۰۹	F leam	۳۲۳/۰۱
	Log Q	۱۲/۲۹	۰/۳۸	χ^2	۱۲/۵۰
	Log w	-۲۰/۴۸	-۰/۴۸	D.W.	۲/۱۴
	Log R	-۳/۶۹	-۰/۰۱	R^2	۰/۹۹۴
	Log Intr	۲۷/۱۲	۰/۰۳		
مدل ۴ INTLR	Constant	۲/۴۶	۰/۹۶	F leam	۵۵/۵۰
	Log Q	۱۵/۱۴	۰/۴۲	χ^2	۳۳/۷۸
	Log w	-۵/۴۰	-۰/۳۴	D.W.	۲/۶۸
	Log R	-۴/۴۷	-۰/۰۲	R^2	۰/۹۹۳
	Log Intr	۱/۹۶	۰/۰۰۷		

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 بی‌اثر 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 (Pclr) 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 بی‌اثر 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 بی‌اثر بوده و بر اشتغال نیروی کار تکنسین و مهندسین اثر مثبت دارد.
- برای ارائه یک نتیجه گیری 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 بی‌اثر بوده است. در اشتغال نیروی کار ماهر تنها شاخص ۲ دارای اثر مثبت داشته و شاخص‌های ۱، ۳ و ۴ بی‌اثر 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، برآیند 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 بالایی 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 (۱۳۸۸-۱۳۸۵) 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 (کدهای 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 تخصصی‌تر 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 به‌صورت افزایش استخدام این گروه نشان می‌دهد، بنابراین ICT با اثرگذاری منفی بر اشتغال نیروی کار ساده و به‌دنبال آن جایگزینی نیروهای متخصص به‌جای کارگران ساده اثر مثبت بر اشتغال کل داشته است.

تولیدکنندگان 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 به‌صورت کاهش تقاضا به‌ویژه برای نیروی کار ساده نشان می‌دهد، اما پس از تثبیت 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 به‌وجود 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 به‌همراه 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 به‌دست 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 به‌ویژه در نیروهای تخصصی تر به‌وجود خواهد آورد.

در رابطه با تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال تاکنون مطالعات بسیاری انجام شده است. به‌عنوان مثال، ذاکری (۱۳۸۲)، عمادزاده و دیگران (۱۳۸۵)، رسولی نژاد (۱۳۸۸) و نعمتی (۱۳۹۱) و .. در مطالعات خود به اثر مثبت و معنادار ICT بر اشتغال رسیده‌اند. البته در اندکی از مطالعات از جمله مطالعه اخوان زنجانی (۱۳۸۴) نتیجه تحقیق اثر منفی ICT بر اشتغال 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 به‌دست آمده اثر مثبت ICT بر اشتغال 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 به‌طور کل در تمام جوانب و زمینه‌ها مشهود است.

از آنجا که بر اساس نتایج این تحقیق فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند به‌عنوان ابزار افزایش اشتغال نیروی کار در کشور به کار گرفته شود لازم است ایران در جهت ارتقای رشد اشتغال نیروی کار خود سطح به‌کارگیری این فناوری را افزایش دهد، بنابراین پیشنهادت 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 اشتغال 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 به‌شمار 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 می‌باشند می‌بایست چند برابر نیاز خود نیرو تربیت کنند تا پس از مهاجرت آنها بتوانند به اندازه کافی متخصصان ICT در اختیار داشته باشند.

- دولت می‌تواند با فراهم آوردن اطلاعات لازم و خدمات به موقع برقراری ارتباط با شهروندان و نیز آموزش اصولی نحوه استفاده از فناوری‌های ICT زمینه‌های 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 برساند تا اثر منفی ICT بر اشتغال نیروی کار را تا حدودی مرتفع نماید.

- شواهد نشان می‌دهد که ایران در به کارگیری ICT از قبیل تجارت الکترونیکی چندان موفق نبوده است، بنابراین برای گسترش فناوری اطلاعات لازم است توسعه صنعت ICT در زمینه‌های تجارت و اقتصاد مورد توجه جدی قرار گیرد تا علاوه بر آثار مستقیم فناوری اطلاعات در اشتغال آثار غیرمستقیم و سرریز ICT در سایر بخش‌های اقتصادی نیز توسعه یابد. به این منظور، توسعه اینترنت پرسرعت و باکیفیت و نیز افزایش ضریب نفوذ میزبانان اینترنتی نقش ویژه‌ای 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 پیشنهادت زیر را جهت توسعه و گسترش ICT مطرح نمود:

- توجه بیش از پیش به بحث دولت الکترونیک، زیرا تاکنون هر چند اقدامات خوبی در این زمینه انجام شده اما در واقع برای دستیابی به دولت الکترونیک فاصله بسیاری داریم.
- آماده‌سازی زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری 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 بخش‌های مختلف فناوری اطلاعات و ارتباطات
- ایجاد امنیت و اطمینان در فضای این فناوری
- آموزش فرهنگ کاربردی فناوری اطلاعات و ارتباطات از طرق مختلف به‌ویژه در مدارس ابتدایی و برای سنین پایین

- حمایت مادی و معنوی از کارآفرینان نوین و فعالان حقوقی و حقیقی در زمینه ICT
- گسترش پارک‌های فناوری و مراکز رشد که می‌تواند تأثیر بسزایی در رشد و گسترش ICT داشته باشد، زیرا پارک‌های فناوری می‌توانند محیط مناسبی را برای ایجاد و توسعه شرکت‌های ICT فراهم نمایند.
- به علاوه، پارک‌های فناوری می‌توانند پل ارتباط بین دانشگاه و صنعت و تولید علم تا تولید فناوری باشند.

منابع

- اخوان‌زنجانی، شادی (۱۳۸۴)، بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال در صنایع استان تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- امینی، علیرضا (۱۳۸۴)، "برآورد سری زمانی موجودی سرمایه در اقتصاد ایران طی دوره زمانی (۸۱-۱۳۸۱)"، *مجله برنامه و بودجه*، شماره ۲.
- تارو، لستر (۱۳۷۲)، *روایی 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 ۱۰۷-۸۹.
- سرداری، احمد (۱۳۸۳)، *فناوری اطلاعات و نقش آن در توسعه کارآفرینی*.
- عمادزاده، مصطفی و دیگران (۱۳۸۵)، "بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال (مطالعه موردی با رهیافت پنل دیتا)"، *تحقیقات اقتصادی*، شماره ۷۵، صص ۲۲۱-۱۹۷.
- کمیجانی، اکبر و محمود محمودزاده (۱۳۸۷)، "نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد اقتصاد ایران"، *فصلنامه پژوهشی*، شماره پیاپی ۲۹، صص ۱۰۷-۷۵.
- میرزایی، 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.
- هژبر کیانی، کامبیز و صدیقه نعمتی (۱۳۹۲)، "اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال در صنایع کارخانه‌ای تهران"، *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی*، دوره ۷، شماره ۲.
- هژبر کیانی، کامبیز (۱۳۸۳)، "تأثیر تجارت الکترونیکی بر متغیرهای کلان اقتصادی"، *دومین همایش تجارت الکترونیکی*، صص ۱۱۹-۱۱۷.

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.

- Matteucci, N. & A. Sterlachini** (2003), "ICT and Employment Growth in Italian Industries", Available at <http://www.niesr.ac.uk/research/epke/WP-17.pdf>.
- Matteucci, 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.
- 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.