



دانشگاه علامه طباطبائی
دانشکده اقتصاد

تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر بهره‌وری نیروی کار صنایع

کارخانه ای با سطح فناوری متوسط (MT) ایران

استاد راهنما:

دکتر اسفندیار جهانگرد

استاد مشاور:

دکتر عباس شاکری

نگارش:

زهرا صادقی باطانی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

چکیده

هدف این مطالعه برآورد اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع کارخانه‌ای با سطح فناوری متوسط (MT) ایران است. بدین منظور با الهام از مطالعات تجربی داخلی و خارجی و با لحاظ عامل فناوری اطلاعات و ارتباطات در تابع تولید مربوط به صنایع کارخانه‌ای با فناوری متوسط به بررسی نقش ICT در بهره‌وری نیروی کار پرداختیم. برای این امر از آمار کارگاه‌های صنعتی بالای ده نفر کارکن مرکز آمار ایران در قالب کدهای ISIC چهار رقمی طی دوره ۱۳۷۹-۱۳۸۶ استفاده شده و کشش عوامل مختلف تولیدی صنایع کارخانه‌ای با فناوری متوسط از جمله نهاده فناوری اطلاعات و ارتباطات را استخراج نمودیم. نتایج مطالعه حاکی از اثر مثبت و معنی‌دار اما ضعیف فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار صنایع کارخانه‌ای با فناوری متوسط می‌باشد. این میزان پایین کشش برای نهاده فناوری اطلاعات و ارتباطات در بین فعالیت‌های صنعتی بازگوکننده عدم نهادینه شدن فناوری در بخش صنایع با فناوری متوسط است. با توجه به نقش این فناوری در افزایش بهره‌وری نیروی کار، بهبود کیفیت نیروی کار، تعمیق سرمایه و بهبود روش و کیفیت تولید و با توجه به ویژگی سرعت بالای انتقال آن به کشورهای مصرف‌کننده آن، هنوز کاربرد این فناوری در صنعت نهادینه نشده و زمینه برای کاربرد بیشتر این فناوری و بهبود کیفیت تولید صنایع با فناوری متوسط در کشور بسیار زیاد است. همچنین نتایج مطالعه به اثر مثبت و معنی‌دار و قابل توجه نیروی کار و سرمایه فیزیکی بر بهره‌وری نیروی کار صنایع با فناوری متوسط اشاره می‌کند. نتایج نشان می‌دهد در صنایع با فناوری متوسط سرمایه فیزیکی در مقابل سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات از کشش بیشتری برخوردار بوده ولی از پراکندگی بالاتری نسبت به سرمایه ICT در بین فعالیت‌های صنعتی برخوردار است.

واژگان کلیدی: فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، صنایع با فناوری متوسط (MT)،

بهره‌وری نیروی کار

فصل اول: کلیات

بیان مسئله.....	۸
سوابق مربوطه.....	۱۲
سوال تحقیق.....	۱۶
فرضیه تحقیق.....	۱۶
اهداف تحقیق.....	۱۶
روش شناسی.....	۱۶
تعریف مفاهیم و واژگان اختصاصی.....	۱۷
روش تجزیه و تحلیل داده ها.....	۱۹
مشکلات و تنگناهای احتمالی تحقیق.....	۲۰
منابع.....	۲۱

فصل دوم: مبانی نظری فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) و بهره وری نیروی کار

مقدمه.....	۲۳
۱.۱. مفهوم بهره وری.....	۲۴
۱.۲. تعریف بهره وری.....	۲۷
۱.۳. مقیاس بهره وری.....	۲۹
۲.۱. فناوری اطلاعات.....	۳۲
۲.۲- فناوری اطلاعات و ارتباطات.....	۳۳
۲.۳ بررسی تحولات ICT.....	۳۴
۲.۳.۱. قانون مور.....	۳۶
۲.۳.۲. پارادوکس بهره وری.....	۳۸
۲.۳.۳. دلایل کاهش بهره وری بعد از دهه ۱۹۷۰.....	۳۹

۴۴	.....عصر دیجیتال، اقتصاد جدید،
۴۵	.....کالای دیجیتال
۴۸	..... ICT به عنوان سرمایه دانش
۵۰	.....۳.۱ مکانیزمهای تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری نیروی کار
۵۸	.....۳.۲ توابع ضمنی تولید
۶۲	.....۳.۳ توابع تولید صریح و بهره وری
۶۸	.....خلاصه و نتیجه گیری
۷۰	.....منابع

فصل سوم: مروری بر مطالعات تجربی

۷۴	.....مقدمه
۷۵	.....۱. مطالعات انجام شده در سطح کلان
۷۵	.....۱.۱ مطالعات خارجی
۸۸	.....۱.۲ مطالعات داخلی
۹۲	.....۲. مطالعات انجام شده در سطح بنگاه
۹۲	.....۲.۱ مطالعات خارجی
۱۰۴	.....۲.۲ مطالعات داخلی
۱۰۶	.....خلاصه و نتیجه گیری
۱۰۸	.....منابع

فصل چهارم: نتایج تجربی اثر ICT و بهره وری نیروی کار در صنایع با فناوری متوسط ایران

۱۱۲	.....مقدمه
۱۱۲	.....۱. نتایج تجربی
۱۱۳	.....۲. روش تخمین

- ۲.۱. مدل داده های یکپارچه یا تلفیق شده..... ۱۱۵
- ۲.۲. مدل اثرات ثابت..... ۱۱۵
- ۲.۳. مدل اثرات تصادفی..... ۱۱۷
۳. منابع داده ها ونحوه محاسبه متغیرها..... ۱۲۰
۴. سطوح فناوری..... ۱۲۲
۵. بررسی وضعیت صنایع کارخانه ای با فناوری متوسط..... ۱۲۵
- ۵.۱. ارزش افزوده..... ۱۲۵
- ۵.۲. تعداد کارگاه..... ۱۲۷
- ۵.۳. سرمایه گذاری..... ۱۳۰
- ۵.۴. موجودی سرمایه فیزیکی..... ۱۳۳
- ۵.۵. سرمایه گذاری نرم افزار..... ۱۳۵
- ۵.۶. نیروی کار..... ۱۳۸
- ۵.۷. بهره وری متوسط نیروی کار..... ۱۴۰
۶. تصریح الگوی تولید..... ۱۴۴
۷. تخمین مدل..... ۱۴۵
۸. برآورد کشش عامل تولید در صنایع کارخانه ای با فناوری متوسط..... ۱۴۸
- ۸.۱. کشش عوامل تولید صنایع بر اساس تابع تولید کاب داگلاس..... ۱۴۸
- ۸.۲. مقایسه انحراف معیار عوامل تولید..... ۱۵۰
- خلاصه و نتیجه گیری ۱۵۱
- منابع و مأخذ..... ۱۵۳
- فصل پنجم: خلاصه و نتیجه گیری..... ۱۵۴
- ضمائم و نتایج کامپیوتری..... ۱۵۵
- ضمیمه " الف " نحوه ادغام فعالیتهای صنعتی با فناوری متوسط..... ۱۶۲
- جدول ۱- تخمین تابع تولید کاب داگلاس با اثر ثابت بانهاده های نیروی کار کل و..... ۱۶۷
- جدول ۲- آزمون برابری ضرایب عرض از مبدا (آزمون F) تابع کاب داگلاس..... ۱۶۹
- جدول ۳- آزمون هاسمن تابع تولید متعالی..... ۱۷۰
- منابع فارسی ۱۷۱
- منابع انگلیسی..... ۱۷۲

فصل اول

کلیات

۱. بیان مسئله

بهره وری به عنوان یکی از شاخصهای مهم نشان دهنده کارآمدی بخش ها و فعالیت های مختلف اقتصادی محسوب می شود و معیار مناسبی برای ارزیابی عملکرد بنگاه ها و سازمان ها و تعیین مقدار موفقیت آنها در رسیدن به اهداف خود می باشد. بهره وری را می توان به دو نوع تقسیم کرد:

الف) بهره وری جزئی

ب) بهره وری کل

بهره وری جزئی یک نهاد عبارت است از نسبت ستانده به مقدار نهاده و بهره وری کل عوامل تولید بیانگر نسبت ستانده به مجموع نهاده های به کار رفته در تولید می باشد، بهره وری نیروی کار نیز همان نسبت ستانده به نیروی کار خواهد بود. (حیاتی، ۱۳۸۶)

در اقتصاد معمولاً سه روش بهره وری نیروی کار را افزایش می دهند: ۱- از طریق افزایش سطح سرمایه برای هر واحد نیروی کار که تحت عنوان تعمیق سرمایه تلقی می شود. ۲- از طریق بهبود در کیفیت نهاده ها یا عوامل تولید و به طور خاص نیروی کار که در نتیجه آموزش و پرورش اتفاق می افتد و بهره وری نیروی کار را افزایش می دهد. ۳- از طریق رشد بهره وری چند عاملی (MFP) که معمولاً باقی مانده رشدی است که توسط دو عامل نخست قابل محاسبه نیست. افزایش در این عامل بدین مفهوم ضمنی است که شیوه های تولید و یا کیفیت تولید بهبود یافته و امکان دست یابی به سطوح بالاتر ستانده در همان سطح از نهاده ها را فراهم می سازد (جهانگرد، ۱۳۸۴).

انقلاب فناوری اطلاعات و ارتباطات تحولات شگرفی را بر ساختار، سیستم و متغیرهای کلان اقتصادی کشورهای مختلف گذاشته است. برای درک اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر

بهره وری نیروی کار، بررسی تأثیرات کیفی ورود فناوری اطلاعات و ارتباطات در فرآیندهای تولید یک سازمان مؤثر می باشد. فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) از طرق مستقیم و غیر مستقیم محرک بهره وری می باشد. ICT به طور مستقیم از طریق بهره وری چند عاملی در صناعی که خود تولید کننده ICT هستند و به طور غیر مستقیم از طریق تعمیق سرمایه در تجهیزات ICT به وسیله بخش های دیگر موجب رشد بهره وری خواهد شد. (ویسکو^۱، ۲۰۰۰).

با توجه به آن که بهره وری کل عوامل تولید در این مطالعه تابعی از متغیرهای نهادی و متغیرهای تکنولوژیکی می باشد؛ بنابراین فناوری اطلاعات و ارتباطات از طریق اثر گذاری بر روی متغیرهای نهادی و متغیرهای تکنولوژیکی در این تابع بر سطح بهره وری نیروی اثر گذار خواهد بود.

مطالعات دهه ۸۰ ارتباطی بین سرمایه گذاری فناوری اطلاعات و بهره وری اقتصاد آمریکا نیافت و این موضوع عنوان معمای بهره وری را به خود گرفت. در دهه ۸۰ بیشتر مطالعات همبستگی منفی بین بهره وری در سطح اقتصاد و بهره وری نیروی کار بخش اطلاعات را گزارش کردند. همچنین برخی برآوردهای اقتصاد سنجی بر بهره وری پایین سرمایه فناوری اطلاعات در صنایع مختلف کارخانه و صنایع خدماتی داشتند. در دهه ۱۹۹۰ پژوهشگران رابطه مثبت بین فناوری اطلاعات و معیارهای عملکرد اقتصادی پی بردند. پس از مطالعات مختلف در سطح خرد و کلان، تقریباً هیچ شکی باقی نمانده است که تأثیر سرمایه گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری نیروی کار مثبت و قابل توجه است. (جهانگرد، ۱۳۸۵)

در آمریکا، بهره وری نیروی کار در اکثر بخش های صنعتی افزایش داشته و این بهره وری در صناعی که فناوری اطلاعات را با حساسیت بالاتری بکار برده اند بیشتر افزایش یافته

¹ -Ignazio Visco

است. تقریباً تمامی مطالعات مهم نشان می دهند که رشد بهره وری نیروی کار در تعدادی از بخش های صنعتی طی سالهای ۱۹۹۵-۱۹۹۹ شتاب گرفته است و صنایعی که سرمایه گذاری های بیشتری در فناوری اطلاعات نمودند، تغییر بزرگتری در بهره وری نیروی کار را تجربه کردند (جرگنسون^۲ و استیرو^۳، ۲۰۰۰).

لال^۴ (۲۰۰۰) بر اساس مطالعات پویت^۵ (۱۹۸۴) و کشورهای توسعه یافته طبقه بندی صنایع را بر مبنای نوع فناوری انجام داده است. در تقسیم بندی وی، محصولات اولیه (Primary products) وابسته به فناوری اطلاعات نیستند و فناوری در مزیت نسبی آنها نقشی ندارد. طبق مطالعه وی صنعت به چهار گروه یا چهار سطح فناوری تقسیم می شود که عبارتند از: سطح فناوری منبع گرا^۶ (RB)، فناوری ساده^۷ (LT)، فناوری متوسط^۸ (MT)، فناوری بالا^۹ (HT). در این پژوهش نیز برای درک موقعیت صنعتی کشور صنایع کشور را در قالب این نوع طبقه بندی شکل داده و از آن در تحلیل استفاده نمودیم.

مطابق این طبقه بندی در ایران حدود ۵۰ درصد از تولیدات صنعتی ایران شامل فناوری منبع گرا (RB) است که در آن محصولات غیرکشاورزی سهم بیشتری را به خود اختصاص داده اند. حدود ۲۰ درصد از تولیدات صنعتی اختصاص به صنایع فناوری ساده است. محصولات با فناوری متوسط تقریباً ۳۰ درصد تولیدات صنعتی را شامل می شوند، بخش صنایع با فناوری بالا (HT) سهم بسیار کوچکی با توجه به ویژگیهای آن در تولید صنعتی ایران دارد و سهمی بین

² -Jorgenson

³ -Stiroh

⁴ -Sanjaya Lall

⁵ -Pavit

⁶ - Resours based

⁷ - Low Technology

⁸ - Medium Technology

⁹ - High Technology

۱.۹ تا ۲.۵ درصد در ساختار تولید صنعتی ایران دارد. در بین فعالیتهای صنعتی عامل فناوری اطلاعات عمدتاً در صنایع با فناوری متوسط (MT) و بعضاً با فناوری منبع گرا (RB) که نیاز به مهارت و فناوری پیشرفته تر دارند از کشتش بیشتری برخوردار است. در بین این دو نوع طبقه بندی فناوری، عمدتاً در صنایع با فناوری متوسط بخش خودرو سازی و بعضاً فرایندی شامل پتروشیمی از کشتش بیشتری برخوردار هستند. کشتش فناوری اطلاعات در صنایع با فناوری بالا (HT) نسبت به دیگر صنایع بالا نمی باشد که دلیل آن را می توان در کوچک بودن مقیاس آنها با توجه به اهمیت مقیاس تولید در کسب قدرت رقابتی تولید در این نوع تولیدات صنعتی کشور جستجو نمود (جهانگرد، ۱۳۸۵).

به دلیل اهمیت بسیاری که امروزه در حوزه رشد اقتصادی راجع به اثر گذاری ICT بر بهره وری نیروی کار و بهره وری کل عوامل تولید وجود دارد و با توجه به دامنه نه چندان زیاد تحقیقات انجام شده در سطح صنعت به خصوص در صنایع با فناوری متوسط (MT) در کشورهای در حال توسعه، هدف این تحقیق بررسی اثر سرمایه گذاری ICT بر بهره وری نیروی کار در صنایع با فناوری متوسط (MT) در ایران طی سالهای ۱۳۷۹-۱۳۸۶ می باشد.

۲. سوابق مربوطه

پاجولا^{۱۰} (۲۰۰۷)، با بهره گیری از روش جرگنسون (۲۰۰۳) با بکارگیری از روش مرز امکانات تولید به بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد بهره وری نیروی کار و باز داده در سال ۱۹۹۵-۲۰۰۵ در فنلاند پرداخته است. به طور متوسط رشد بهره وری نیروی کار در دوره مذکور ۲.۸۷ درصد بوده که ۱.۸۷ درصد مربوط به فناوری اطلاعات و ارتباطات و ۰.۴۶

¹⁰ - Matti Pohjola

درصد مربوط به افزایش در شدت سرمایه ICT دارد؛ مابقی رشد به رشد بهره وری چند عاملی به خصوص به بخش مخبرات مرتبط می شود. البته فعالیتهای برونسپاری^{۱۱} مستمر محصولات ICT در کشورهای در حال توسعه تهدید جدی برای عملکرد بهره وری در آینده می باشد.

ون رینن^{۱۲} (۲۰۰۶) به بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری با بهره گیری از تابع تولید نئوکلاسیکی در آمریکا پرداخته است. مطالعه نشان می دهد که فناوری و مهارت ها مکمل یکدیگر هستند. شواهد سنجی و رشد محاسبه شده اهمیت نقش ICT در بهره وری را مطرح می کنند. برآوردهای تجربی نسبت به آنچه مدل های نئوکلاسیکی بر آن متمرکز می شوند اثر ICT بر بهره وری را بسیار بزرگتر نمایان می کنند. از نتایج انتظار می رود که باید بر سرمایه های مکمل سازمانی دقت بیشتری کرد و به بهبود زیر ساختها و عوامل مکمل نیز پرداخته شود.

بچتی^{۱۳} (۲۰۰۳) در مطالعه ای در ایتالیا در خصوص بیش از ۴۰۰۰ بنگاه صنعتی بین ۱۱ تا ۵۰۰ نفر کارکن ایتالیا در سال ۱۹۹۷ با استفاده از روش مرزی تصادفی تأثیر سرمایه گذاری فناوری اطلاعات و ارتباطات را بر بهره وری و کارایی بررسی کرده اند. سرمایه فناوری ارتباطات و اطلاعات در مطالعه آنها شامل نرم افزار و سخت افزار و ارتباطات در میانگین دوره ۱۹۹۵-۱۹۹۷ و متغیرهای توضیحی دیگر شامل سرمایه فیزیکی و انسانی در سال ۱۹۹۷ است که به روش Bootstrap^{۱۴} برآورد شده است. نتایج بررسی و برآوردهای آنها نشان می دهد که تأثیر سرمایه گذاری فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری و کارایی بنگاهها با تجزیه داده ها به نرم

11 - Outsourcing

12 - Van Reenen

13 - Becchetti

۱۴- این کلمه اصطلاحی است که زمانی که از تجربیات و روش های به کار گرفته شده توسط افراد قبلی بهره برده می شود، به کار می رود و به معنای پا جای پای دیگران در برف گذاشتن می باشد.

افزار و ارتباطات بهتر نمایان می شود. برآوردهای آنها نشان می دهد که سرمایه گذاری ارتباطات تأثیر مثبت بر فرایند تولید و محصولات جدید دارد، اما سرمایه گذاری نرم افزار باعث افزایش تقاضای نیروی کار ماهر و بهره وری متوسط نیروی کار می شود. همچنین سرمایه گذاری فناوری اطلاعات و ارتباطات باعث تغییر مبادله بین مقیاس اقتصادی و فضای اقتصادی می گردد و سرمایه گذاری نرم افزار منجر به افزایش مقیاس عملکرد اقتصادی و سرمایه گذاری ارتباطات باعث ایجاد انتخابهای منعطف و تطبیق بیشتر با سلیقه های متنوع مصرف کنندگان می شود.

لی و ختری^{۱۵} (۲۰۰۳) با استفاده از مدل حسابداری رشد تعمیم یافته و تابع کاب داگلاس تعمیم یافته که علاوه بر سرمایه فیزیکی و نیروی کار، سرمایه ICT (شامل نرم افزار، ارتباطات و سخت افزار)، را نیز در بر می گیرد، به بررسی سهم ICT در رشد اقتصادی پرداخته اند. آنها بررسی خود را در دهه ۱۹۹۰ برای ۹ کشور آسیای جنوب شرقی جز ژاپن با استفاده از داده های WITSA^{۱۶} انجام داده اند. نتایج آنها نشان می دهد که تعمیق سرمایه ICT نقش بسیار مهمی در بهبود رشد بهره وری در آسیا، خصوصاً برای نیمه دوم دهه ۱۹۹۰ داشته است.

ولف^{۱۷} (۲۰۰۱)، نیز در مطالعه خود تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر صنایع کوچک و متوسط کنیا و تانزانیا را نشان می دهد. وی نتیجه گرفته که این فناوری بر سطح ستانده آنها مثبت، ولی از لحاظ آماری بی معنی است. او در مطالعه خود اظهار داشته که فناوری اطلاعات و ارتباطات باعث افزایش توان رقابتی صنایع کوچک و توانمند نمودن آنها در زمینه انطباق با الگوهای تجاری جدید می گردد. از طرف دیگر به صنایع بزرگ با توانایی افزایش اعطاف در

15 - Lee and Khatiri

16 - World Information Technology and Service Alliance

17 - Wolf

مهندسی مجدد را که منجر به توانایی تطبیق سریع تر با تحولات می شود، می دهد. بنابراین فناوری اطلاعات و ارتباطات باعث کاهش هزینه مبادله در سطح اقتصاد می شود. در این مطالعه از داده های ۱۵۰ بنگاه در دوره ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰ استفاده شده و در چارچوب تابع تولید که در آن تولید تابعی از نیروی کار، سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات و غیر این فناوری و مواد واسطه ای و بهره وری کل عوامل تولید (شامل مجموع وزنی مهارت نیروی کار و سن بنگاه) است، برآورد شده است. روش الگو سازی در این مطالعه به صورت داده های تلفیقی است. نتیجه اخذ شده در مورد کشش فناوری اطلاعات و ارتباطات در تانزانیا ۰.۱۵- و در کنیا ۰.۶۹- و در حالت تلفیقی دو کشور معادل ۰.۲۱- برآورد شده است. این ضریب در کشور کنیا معنی دار ولی در تانزانیا معنی دار نیست.

جهانگرد (۱۳۸۴) به بررسی اثر فناوری اطلاعات بر تولید صنایع کارخانه ای در ایران پرداخته است. در این مطالعه با بکارگیری توابع تولید کاب داگلاس و یا کاب داگلاس تعمیم یافته به بررسی و تحلیل تأثیر فناوری اطلاعات بر بهره وری و تولید در سطح بخش و بنگاه نمودند. همچنین به تخمین تابع تولید با لحاظ عامل فناوری اطلاعات در ایران در سطح صنایع کارخانه ای نموده که به این منظور از نتایج آمارگیری کارگاههای صنعتی بالای ده نفر کارکن در سطح کد های ISIC چهار رقمی مرکز آمار ایران در دوره ۱۳۷۹-۱۳۸۰ و روش الگو سازی داده های تلفیقی (Panel Data) استفاده نموده و کشش سرمایه فناوری اطلاعات را استخراج نموده است. نتایج در این سطح در ایران نشان می دهد که سرمایه گذاری فناوری اطلاعات تولید را افزایش می دهد، اما میزان تأثیر آن همانند کشورهای توسعه یافته قوی نیست.

مشیری، غلامی و لی (۲۰۰۴) به ارزیابی رابطه بین فناوری اطلاعات و ارتباطات و بهره‌وری نیروی کار در صنایع کارخانه‌ای ایران در طی دوره ۱۹۹۳-۱۹۹۹ پرداخته‌اند. کارایی برآورد شده با استفاده از داده‌های پانل (Panel Data) اثر مثبت سرمایه‌گذاری در ICT بر بهره‌وری را تأیید می‌کنند. آنچه از نتایج برآورد حاصل می‌شود این است که سرمایه‌گذاری در ICT اثر مثبت و معنی‌داری روی کارایی فنی صنایع در محصولات فرآیندی دارد. در این مطالعه سرمایه‌انسانی و ICT دو عامل تعیین‌شده در دستیابی به رابطه مثبت ICT بر بهره‌وری در ایران به‌شمار رفته است.

۳. سوال تحقیق

آیا در صنایع با فناوری متوسط ایران، بین بهره‌وری نیروی کار و فناوری اطلاعات و ارتباطات ارتباط معنی‌داری وجود دارد؟

۴. فرضیه تحقیق

رابطه فناوری اطلاعات و ارتباطات و بهره‌وری نیروی کار در صنایع کارخانه‌ای با فناوری متوسط (MT) در ایران مثبت و معنی‌دار است.

۵. اهداف تحقیق

با توجه به این که فناوری متوسط بعد از دو فناوری ساده و منبع‌گرا سهم بالایی از ساختار صنعتی کشور را به خود اختصاص می‌دهد و سهم فناوری بالابسیار پائین‌تر از سایر صنایع است و با توجه به اینکه حساسیت فناوری متوسط نسبت به دیگر گروه‌های فناوری بالاتر است، و با اشاره به اینکه بررسی در این سطح تاکنون در ایران صورت نگرفته و تنها مطالعات انجام گرفته در ایران

با رویکرد کلی صورت گرفته و برای اندازه گیری و ارزیابی دقیق تر آثار واقعی ICT در اقتصاد ایران به مطالعات تجربی با رویکرد بخشی، صنعت و بنگاه نیاز است؛ بنابراین در این مطالعه تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری نیروی کار صنایع کارخانه ای با فناوری متوسط ایران مورد بررسی قرار می گیرد.

۶. روش شناسی

الف) نوع روش تحقیق

در این تحقیق جهت مرور بر ادبیات موضوع و تدوین اطلاعات مورد نیاز از روش تحقیق کتابخانه ای و اسنادی استفاده می شود. گردآوری اطلاعات مورد نیاز جهت برآورد مدل از نتایج آمارگیری کارگاههای صنعتی بالای ده نفر کارکن در سطح کدهای ISIC چهار رقمی مرکز آمار ایران استفاده می شود. در این مطالعه از متغیرهای نیروی کار، سرمایه فیزیکی و سرمایه ICT استفاده شده که متغیرهای ارزشی با استفاده از شاخص های قیمت تولید کننده بانک مرکزی در قالب کدهای مذکور به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ تبدیل شده اند و موجودی سرمایه فیزیکی و فناوری اطلاعات و ارتباطات از طریق برآورد نرخ استهلاک و رابطه تعدیل موجودی سرمایه در دوره ۱۳۷۹-۱۳۸۶ برآورد شده است.

ب) جامعه آماری و حجم نمونه

جامعه آماری تحقیق حاضر کارگاههای صنعتی بالای ده نفر کارکن در کشور ایران در بازه زمانی ۱۳۷۹-۱۳۸۶ و نمونه مورد نظر صنایع کارخانه ای با فناوری متوسط (MT) می باشد.

۷. تعریف مفاهیم و واژگان اختصاصی

بهره وری متوسط نیروی کار (Average labor productivity): نسبت ستانده به نهاده نیروی کار می باشد.

فناوری اطلاعات و ارتباطات (Information and Communication Technology): مجموع صنایع

تولیدی و خدماتی، که برای نگهداری، انتقال و نمایش داده ها و اطلاعات به صورت الکترونیکی استفاده می شود. این تعاریف فناوری اطلاعات را مجموعه ای از سخت افزار و نرم افزار و شبکه افزار می دانند که مطالعه و کاربرد داده و پردازش آن در زمینه های ذخیره، دستکاری، انتقال، مدیریت، جابجایی، مبادله، کنترل، سوئیچینگ و پردازش داده ها به صورت خودکار امکان پذیر می سازد. صنایع تولیدی مورد نظر در تعریف، صنایعی است که در جهت تکمیل فرایند اطلاعاتی و ارتباطاتی شامل انتقال و نمایش آنها بوده و برای استفاده در فرآیندهای الکترونیکی به منظور آشکار سازی، اندازه گیری و یا نگهداری پدیده های فیزیکی یا کنترل فرآیند فیزیکی باشد. صنایع خدماتی نیز مشمول آنهایی می شود که در راستای توانمند کردن عملکرد فرآیند اطلاعاتی و ارتباطاتی از طریق ابزارهای الکترونیکی باشد (جهانگرد، ۱۳۸۵).

فناوری متوسط (Medium Technology): محصولات این فرایند تولید، بخش اعظم

فعالتهای صنعتی اقتصادهای پیشرفته با ویژگی مهارتی و حساس به مقیاس (Scale-Intensive) در کالاهای سرمایه و محصولات واسطه ای را تشکیل می دهد که این محصولات نیازمند سطح بالای تحقیق و توسعه، مهارتهای بالا و دوره یادگیری طولانی هستند. محصولات این گروه به سه دسته تقسیم می شوند. MT1 یا (Automotive products) که شامل خودروسازی از قبیل وسایل نقلیه مسافرتی و تجارتي و... می باشد. این دسته از صنایع احتیاج به شبکه وسیع کارخانجات و

تولید کنندگان دارد و موانع ورود در تولید این محصولات زیاد است و احتیاج به قابلیت‌های پیشرفته برای دستیابی به استانداردهای جهانی دارند. MT2 شامل صنایع فرآیندی یا (Process Industries) که شامل صنایع شیمیایی و فلزات اساسی است. محصولات این گروه با ثبات و یکنواختی که احتیاج به مقیاس بزرگ و تلاش نسبتاً زیاد فناوری برای توسعه تجهیزات و فرآیندهای پیچیده دارد. نهایتاً MT3 یا (ENGINEERING) که شامل دیگر محصولات این گروه از قبیل ماشین آلات صنعتی و انواع پمپ‌ها و کشتی‌ها و هواپیماها و... می‌باشد؛ محصولات در این دسته نیاز به قابلیت‌های پیشرفته و سنگینی برای دستیابی به استانداردهای جهانی دارد (لال، ۲۰۰۰).

۸. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای ارزیابی تأثیر سرمایه‌گذاری ICT بر سطح بهره‌وری نیروی کار، تابع تولیدی را تخمین می‌زنیم که ارزش افزوده (Y_i) آن تابع عوامل تولید از قبیل سرمایه فیزیکی (K_i) و نیروی کار (L_i) و بهره‌وری کل عوامل تولید (A) می‌باشد که خود شامل متغیرهایی که مربوط به عوامل نهادی (I_i) و نیز متغیرهای که مربوط به ساختارهای فنی (Z_i) خواهند شد. اگر تابع کاب داگلاس با فرض بازدهی غیر ثابت نسبت به مقیاس به صورت زیر باشد:

$$Y_i = A_i (Z_i, I_i) K_i^\alpha K^{ICT\mu} L_i^\beta e_i \quad (1)$$

که کشش باز داده نسبت به نیروی کار و سرمایه فیزیکی و سرمایه ICT به β و α و μ بر می‌گردد؛ اگر $\alpha + \mu + \beta = 1$ باشد بازدهی ثابت نسبت به مقیاس وجود خواهد داشت و e_i عوامل غیر قابل مشاهده مؤثر بر باز داده بنگاه می‌باشد. معادله (۱) را بر حسب بهره‌وری نیروی کار نوشته و از آن لگاریتم می‌گیریم:

$$\ln(Y_i/L_i) = \ln A(Z_i, I_i) + \alpha \ln(K_i/L_i) + \mu \ln(K_{ICT}/L_i) + (\alpha + \mu + \beta - 1) \ln L_i + e_i \quad (2)$$

ضریب $\ln L_i$ انحراف از بازدهی ثابت نسبت به مقیاس می باشد.

نمونه مورد نظر شامل صنایع با فناوری متوسط (MT) در ایران می باشد که بازه زمانی مورد نظر از سال ۱۳۷۹-۱۳۸۶ می باشد. داده ها در قالب روش رگرسیونی داده های پانل ($Panel$ $Data$) مورد تجزیه تحلیل قرار می گیرند و در تخمین مدل ها نیز از نرم افزار $Eviews$ استفاده می شود. آمار و اطلاعات مطالعه از آمار کارگاههای صنعتی بالای ده نفر کارکن مرکز آمار ایران در دوره ۱۳۷۹-۱۳۸۶ به تفکیک کدهای $ISIC$ چهار رقمی به قیمت جاری اخذ شده است؛ متغیرهای ارزشی با استفاده از شاخص های قیمت تولید کننده بانک مرکزی در قالب کد های مذکور به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ تبدیل شده اند و موجودی سرمایه فیزیکی و فناوری اطلاعات و ارتباطات از طریق برآورد نرخ استهلاك و از طریق روش PIM^{18} و رابطه تعدیل موجودی سرمایه در دوره ۱۳۷۹-۱۳۸۶ برآورد شده است.

۹. مشکلات و تنگناهای احتمالی تحقیق

از مشکلات موجود در این مطالعه عدم محاسبه موجودی سرمایه توسط ارگانهای رسمی در صنایع کارخانه ای، محدودیتهای آماری مربوط به ICT در طی انجام تحقیق و یکسان فرض کردن نرخ استهلاك سرمایه ICT و غیر ICT ، باتوجه به اینکه سرمایه ICT نسبت به سرمایه غیر ICT دارای عمر مفید کمتری می باشد.

منابع و مآخذ

جهانگرد، اسفندیار، (۱۳۸۴). اثر فن آوری اطلاعات (IT) بر تولید صنایع کارخانه ای

ایران، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، شماره ۲۵، ۱۰۷-۸۳.

جهانگرد، اسفندیار، (۱۳۸۵). اقتصاد فناوری اطلاعات و ارتباطات. تهران: چاپ و نشر

بازرگانی.

حیاتی، سارا، (۱۳۸۶). بررسی اثر فن آوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد بهره وری کل

عوامل تولید. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده اقتصاد.

- Becchetti, L. and et al. (2003). **ICT Investment, Productivity and Efficiency: Evidence at Firm Level Using a Stochastic Frontier Approach**. CEIS Tor Vergata - Research Paper Series, Vol. 10, No. 29.
- Jorgenson, D.W. and Stiroh, J.K. (2000). **Raising the Speed Limit U.S Economics Growth in Information Age**, Brooking Paper On Economic Activity, 125-211.
- Lall, S. (2000). **The Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Exports, 1985-1998**, *QEH Working Paper Series – QEHWPS44*.
- Lee, H. and Khatri Y. (2003). **Information Technology and Productivity Growth in Asia**, IMF working paper, WP/03/15.
- Mohnen, P. and et al. (2008). **Knowledge-Based Productivity in 'Low-Tech' Industries: Evidence From Firms in Developing Countries**, UNU-MERIT Working Papers.
- Moshiri, S. Gholami, R and Lee, S. (2004). **ICT and Productivity of the Manufacturing Industries In Iran**, *EJISDC*, 19, 4, 1-19.
- Pavitt, K. (1984). **Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory**, *Research Policy*, 13, 343-73.
- Pohjola, M. Jalava, J. (2007). **ICT as A Source of Output and Productivity Growth in Finland**. *Telecommunications Policy* 31, 463-472.
- Van Reenen, John and et al. (2006). **Productivity and ICT: A Review of the Evidence**. CEP Discussion Paper No 749.
- Visco, I., and Bassanini, A. (2000). **Knowledge, Technology and Economic Growth Recent Evidence From OECD Countries**. NBB Working Papers, No 6, May.
- Wolf, Susanna. (2001). **Determinants and Impact of ICT use for African SMEs: Implications for Rural South Africa**. Paper prepared for TIPS Forum.