

بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع

کارخانه‌ای استان مرکزی

داوود حسین پور^۱

فاطمه کریمی جعفری^۲

دریافت: ۱۳۹۱/۱/۲۱ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۲۳

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی اثر شاخص‌های ICT بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع کل استان مرکزی می‌باشد. نتایج مطالعات انجام شده بیانگر آن است که فناوری اطلاعات و ارتباطات از عوامل اثر گذار بر بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد می‌باشد. در مجموع با لحاظ نمودن مبانی نظری توابع تولید و بهره‌وری، صنایع دارای کد چهار رقمی مدل بهره‌وری با استفاده از روش داده‌های تابلویی تخمین زده شده که ضرایب متغیرهای بکارگرفته شده در مدل بهره‌وری کار تأییدکننده مدل بکار گرفته شده می‌باشد. در این مطالعه چهار مدل برآورد شده است که از میان این چهار مدل، مدل سوم که از شاخص بنگاه‌های صنعتی که از اینترنت استفاده می‌کنند بعنوان شاخص ICT به عنوان مدل مناسب این مطالعه انتخاب شده است. نتایج نشان می‌دهد فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار اثر مثبت دارد. از طرف دیگر سرمایه انسانی از جمله متغیرهای مهم و تأثیرگذار و مکمل برای پذیرش نقش فناوری اطلاعات بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع استان مرکزی می‌باشد. زیرا هرچه سطح تحصیلات نیروی کار بیشتر باشد آن‌ها توانایی بیشتری در اجرا و پذیرش فناوری‌های جدید دارند. موجودی سرمایه سرانه نیز اثر مثبت و معنا دار بر بهره‌وری نیروی کار دارد.

واژگان کلیدی: فناوری اطلاعات و ارتباطات، بهره‌وری نیروی کار، داده‌های تابلویی

طبقه بندی JEL: J24, C23, 033

۱. استادیار دانشکده مدیریت دانشگاه علامه طباطبایی، نویسنده مسئول (Email: davood_dhp@yahoo.com)

۲. کارشناس ارشد مدیریت دولتی گرایش منابع انسانی، دانشگاه علامه طباطبایی.

۱. مقدمه

بهره‌وری یکی از مهمترین عوامل توسعه برای تمام کشورها (توسعه یافته و در حال توسعه) محسوب می‌شود. امروزه علاوه بر عوامل تولید (سرمایه و نیروی کار) عامل دیگری تحت عنوان سرمایه انسانی در تولید مورد استفاده قرار می‌گیرد و از اهمیت فراوانی برخوردار است. افزایش سرمایه انسانی در گرو افزایش دانش، مهارت و تخصص نیروی انسانی منجر به افزایش تولید و بهبود کیفیت آن می‌شود.

یکی از دستاوردهای بزرگ انسان در عصر حاضر دستیابی به فن آوری الکترونیک و ابزار محاسباتی و وسایل ارتباطی است که به فناوری اطلاعات و ارتباطات معروف است. در دنیای امروز استفاده از خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات یک ضرورت اجتناب ناپذیر برای دست یابی به "رشد پایدار" است و به راحتی می‌توان ادعا کرد که هیچ بخشی از اقتصاد و صنعت وجود ندارد که از ICT تأثیر نپذیرفته باشد.

فناوری اطلاعات و ارتباطات حداقل از دو جهت بر توسعه و رشد اقتصادی اثر مثبت دارد:

- فناوری اطلاعات و ارتباطات خود قسمتی از GDP را تشکیل می‌دهد.

- استفاده از خدمات ICT موجب تسریع رشد سایر بخش‌ها می‌شود.

حال این سوال مطرح می‌شود که آیا فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع استان مرکزی تأثیر دارد؟ این مطالعه از این منظر که در بخش صنعت به بررسی می‌پردازد، نسبت به سایر مطالعات از جامعیت بیشتری برخوردار است. هدف اصلی این مطالعه، بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار در بخش صنعت استان مرکزی است. در ادامه مروری بر مبانی نظری موجود در این زمینه و مطالعات انجام شده داخلی و خارجی پرداخته، سپس متدولوژی و روش تحقیق و در آخر برآورد مدل معرفی شده و نتایج حاصل از آن ارائه گردیده است.

۲. ادبیات تحقیق

۲-۱. مبانی نظری

واژه بهره‌وری در ادبیات اقتصادی معنای گوناگون دارد. اگر چه همه آن را یکسان بیان

می‌کنند ولی از آن مفاهیم مختلفی در ذهن دارند. از نظر یک اقتصاددان بهبود بهره‌وری یعنی افزایش متوسط تولید به ازای هر واحد منابع و در نتیجه افزایش سود، از این رو سعی می‌کند تا از طریق بکارگیری شیوه‌های جدید، بازدهی مورد نظر خویش را بهبود و ارتقاء بخشد. اتحادیه‌های کارگری از بهره‌وری تعبیر دیگری دارند که در مواردی دقیقاً نقطه مقابل تعبیر یک اقتصاددان از بهره‌وری است. برنامه ریزان و کارشناسان مسائل بهره‌وری اعتقاد دارند که عواقب اجتماعی تصمیمات اقتصادی نیز به همان اندازه در افزایش کمیت و بهبود کیفیت محصول اهمیت دارد.

۲-۱-۱. مفهوم بهره‌وری

بهره‌وری عبارتست از بدست آوردن حداکثر بازدهی ممکن از نیروی کار به توان، استعداد و مهارت نیروی انسانی، زمین، ماشین، پول، تجهیزات، زمان، مکان و... به منظور ارتقای رفاه جامعه، به گونه‌ای که افزایش آن به عنوان ضرورت، در جهت ارتقاء سطح زندگی انسان‌ها و ساختن اجتماعی مرفه‌تر همواره مدنظر همه صاحب نظران سیاست و اقتصاد می‌باشد. واژه بهره‌وری عموماً با واژه تولید، کارایی و اثر بخشی اشتباه بکار گرفته می‌شود. کارایی یا راندمان، نسبت بازدهی واقعی بدست آمده به بازدهی استاندارد و مورد انتظار است، یا در واقع نسبت مقدار کاری است که انجام می‌شود به مقدار کاری که باید انجام شود. اثر بخشی عبارت از درجه و میزان نیل به اهداف از قبل تعیین شده است و نشان می‌دهد که تا چه میزان از تلاش‌هایی که انجام شده نتایج مورد نظر حاصل گردیده است (ابطحی، ۱۳۸۲، ۱۱).

اثر بخشی + کارایی = بهره‌وری

اجرای کارهای درست + اجرای درست کارها = بهره‌وری

این رابطه نشان می‌دهد که تأمین احتیاجات به صورت آنچه مورد نظر جامعه است شامل کلیه چیزهایی است که از فرایند تولید و فعالیت‌های اقتصادی بدست می‌آید و مستلزم فراهم کردن منابع اقتصادی و یا چشم پوشیدن از آن‌ها در تولید سایر فعالیت‌های اقتصادی می‌باشد (ابطحی، ۱۳۸۲، ص ۶۴).

۲-۱-۲. شاخص‌های بهره‌وری جزئی عوامل تولید

این شاخص‌ها که از دیرباز مورد استفاده محققین قرار گرفته بیشتر از نوع ساده ارزش افزوده در واحد کار (با واحد ساعت) و واحد سرمایه بوده است، که به آن شاخص‌های بهره‌وری نیروی کار و سرمایه گفته می‌شود.

به طور کلی شاخص بهره‌وری جزئی از تقسیم ارزش افزوده بر مقدار یک نهاده معین بدست می‌آید. شایان ذکر است برای خارج کردن اثر تورم لازم است، ارزش افزوده به قیمت سال پایه مورد استفاده قرار گیرد. شاخص‌های بهره‌وری جزئی عوامل تولید همراه با قیمت‌های عوامل در توضیح تغییرات در هزینه‌های کار و سرمایه در واحد تولید اهمیت خاص دارند. به عبارت دیگر این شاخص‌ها در نشان دادن صرفه جویی‌هایی که به مرور ایام در هر یک از عوامل در واحد تولید حاصل می‌گردند مفید هستند. اما به هر حال این نسبت بهره‌وری تک تک عوامل را معین نمی‌کند و از طرف دیگر بهره‌وری کلی عوامل تولید را نشان نمی‌دهد. به عنوان مثال افزایش بهره‌وری عامل کار دو چیز را مشخص می‌کند.

۱- افزایش تولید به ازای هر ساعت کار یا هر واحد نیروی کار به علت افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید.

۲- جانشینی کالای سرمایه‌ای (ماشین آلات) به جای کارگران که این جانشین می‌تواند معلول سه عامل باشد:

الف- تغییر در قیمت‌های نسبی عوامل تولید.

ب- تغییر در ترکیب تولید کالاها و افزایش سهم تولید کالای سرمایه بر.

ج- تغییر در تکنولوژی مورد استفاده در جهت استفاده از تکنیک‌های سرمایه بر.

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت تغییرات در شاخص‌های جزئی عوامل تولید نمی‌تواند تماماً تغییر در کارایی آن عامل به حساب آید. این تغییر در بهره‌وری کل عوامل تولید است که تغییر کارایی تمام عوامل تولید را منظور می‌دارد (امینی، ۱۳۸۳، ۵۰).

۲-۱-۳. تئوری رشد درونزا

بدنبال اوج‌گیری علاقه‌مندی به تئوری‌های رشد در بین اقتصاددانان دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ و تکامل یافتن الگوهای نئوکلاسیکی رشد، شاهد رکودی در دهه ۱۹۷۰ و اوایل

۱۹۸۰ بودیم. در نیمه دوم دهه ۸۰، بدنبال بهبود فعالیت‌های اقتصادی، شاهد اوج‌گیری مجدد این تئوری‌ها در قالبی جدید می‌باشیم که به نام تئوری‌های رشد درون‌زا شهرت یافته‌اند. مفهوم درون‌زا در ادبیات جدید رشد این است که تولید سریع‌تر از آنچه که عوامل برون‌زا به تنهایی می‌توانستند ایجاد کنند رشد می‌کند. در واقع نوآوری مقالات مربوط به رشد درون‌زا نسبت به مدل نئوکلاسیکی این است که نرخ پیشرفت تکنولوژیکی و نرخ رشد دیگر بصورت برون‌زا تعیین نمی‌شود، بلکه وابسته به رفتار کارگزاران اقتصادی، یعنی ترجیحات و ذائقه‌هایشان در نظر گرفته می‌شود. در الگوهای رشد نئوکلاسیکی که نخستین بار توسط سولو مطرح شد، عامل تکنولوژیکی بصورت برون‌زا در نظر گرفته شده بود، در حالی که الگوهای رشد درون‌زا بر این نکته متمرکز می‌شود که عامل تکنولوژیکی محصول عملکرد نظام اقتصادی است و باید بصورت درون‌زا در الگوهای رشد وارد شود. بطور کلی دو دلیل عمده برای توسعه مدل‌های رشد درون‌زا وجود دارد:

اول اینکه مقیاس اقتصاد و تولید کشورهای صنعتی نسبت به قرن گذشته بسیار بالاتر است و چنین رشدهای بالایی نیاز به تئوری‌ها و دلایلی دارند که بتوانند این رشدهای تکنولوژیکی و اقتصادی را به بهترین نحو توضیح دهند.

علت دوم این است که تئوری رشد درون‌زا سوی دیگری از توسعه را ارائه می‌دهد که مستقل از وابستگی به تجارت است. تئوری‌های سنتی رشد بر روی تجارت تاکید داشتند و آن را موتور رشد می‌دانستند. در حالی که تئوری رشد درون‌زا بر آموزش، مهارت نیروی کار و توسعه فناوری‌های جدید تاکید دارد. در واقع، تئوری رشد درون‌زا نسبت به نظریه جهانی شدن انتقاد دارد و این تئوری، جهانی شدن را در آموزش و تربیت نیروی انسانی می‌بیند.

۲-۱-۴. توسعه فناوری از دیدگاه مکاتب

فرایند توسعه فناوری در مکاتب مختلف مورد توجه قرار گرفته و اقتصاددانان بعد از دوره کلاسیک نیز مفهوم و مصداق فناوری را به شرح زیر مورد بحث و بررسی قرار داده‌اند: اقتصاددانانی که روش کلاسیک‌ها را به همراه نوآوری دنبال کرده‌اند و نظریه نئوکلاسیک را شکل داده‌اند. این نظریه را از جانب فناوری، می‌توان به نظریه‌های تولید کلاسیک، نوآوری نئوکلاسیک و رشد درون‌زا طبقه بندی نمود.

اقتصاددانانی که از نظریه انقلابی شومپتر در زمینه توسعه اقتصادی و اجتماعی پیروی نموده‌اند، نظریه‌ای را شکل داده‌اند که به آن نظریه اقتصاد تکاملی^۱ اطلاق می‌شود. نظریه فوق نیز به نظریه نهادگرا و طبیعت گرا قابل تقسیم است. شومپتر دو نظریه فوق را در رابطه با توسعه فناوری ارائه داده است. این نظریه به الگوی تخریب خلاق و انباشت خلاق معروف هستند. نظریه‌هایی همچون سیستم نوآوری^۲، سیستم ملی نوآوری^۳، دینامیک سیستم نوآوری^۴ و سیستم ملی دانش^۵ با الهام از نظریه عمومی سیستم‌ها^۶ از نظریه اقتصاد تکاملی منتج شده‌اند.

اقتصاد مبتنی بر دانش، نظریه‌ای نوین و در حال تکوین است که از سال ۱۹۹۶ تا کنون در حال شکل‌گیری است و از آموزه‌های سه نظریه اقتصاد نئوکلاسیک، اقتصاد تکاملی و سیستم نوآوری استفاده می‌کند.

۲-۱-۵. فناوری اطلاعات و ارتباطات و نوآوری

نتایج تجربی حاکی از این است که بین سرمایه‌گذاری در فاوا و فعالیت‌های نوآورانه بنگاه‌ها پیوندی قوی وجود دارد. نتایج این تحقیقات به این نکته اشاره دارند که تاثیر غیرمستقیم فاوا بر عملکرد اقتصادی، می‌تواند توسط بهبود ظرفیت نوآوری و خلق دانش در بین بنگاه‌ها و کشورها صورت پذیرد. تاثیر غیر مستقیم از دو طریق امکانپذیر است: خود بخش فاوا شامل صنایعی با جذب بالای تحقیق و توسعه می‌باشد. فاوا باعث بهبود و پیشرفت جریان دانش فناورانه و اطلاعات می‌گردد.

۲-۱-۵-۱. الگوی رشد اقتصادی پاچولا

در چارچوب حسابداری رشد شکل تابع تولید به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

-
1. Evolutionary Theory
 2. Innovation System
 3. National Innovation System
 4. Dynamic Innovation System
 5. National Knowledge System
 6. KnowledgeBased Economy

$$Y_t = Y(Y_t \text{ ICT}, Y_t 0) = A_t F(C_t, K_t, H_t, N_t)$$

که در آن Y نشان‌دهنده ارزش افزوده کل، $Y \text{ ICT}$ ارزش افزوده کالاها و خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات است و Y_0 نشان‌دهنده دیگر تولیدات است. تولید با نهاده‌های سرمایه‌ای فناوری اطلاعات و ارتباطات C و دیگر انواع سرمایه فیزیکی K (غیر از فناوری اطلاعات و ارتباطات)، سرمایه انسانی H و نیروی کار انجام می‌گیرد. با فرض سطح فناوری به صورت هیکسی-خنثی یا شکل تولید افزا این متغیر توسط پارامتر A ارایه می‌گردد. طبق نظر وی، فناوری اطلاعات و ارتباطات به سه روش اساسی بر رشد اقتصادی، تولید و بهره‌وری تاثیر می‌گذارد:

تولید کالاها و خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات $Y \text{ ICT}$ بخشی از ارزش افزوده اقتصاد هستند.

بکارگیری سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات C . به عنوان نهاده در تولید همه کالاها و خدمات باعث ایجاد رشد اقتصادی می‌گردد.

فناوری اطلاعات و ارتباطات چنانچه باعث افزایش رشد اقتصادی از طریق کمک بخش‌های این فناوری بر اساس منافع کارایی و بهره‌وری در این فعالیت‌ها باشد، بنابراین باعث افزایش و کمک به رشد بهره‌وری در سطح کلان اقتصادی نیز خواهد شد.

به دو روش تولید فاوا به رشد اقتصادی کمک خواهد کرد:

۱. روش مستقیم، از طریق تولید کالاها و خدمات فاوا؛ بگونه‌ای که با مشتق‌گیری نسبت به زمان از معادله (۲-۵) به دست می‌آید:

$$\hat{Y} = W_{\text{ICT}} \hat{Y}^{\text{ICT}} + W_0 \hat{Y}^0$$

که در آن W_{ICT} سهم تولید اسمی فاوا و W_0 نیز سهم تولید اسمی دیگر کالاها و خدمات است. کمک مستقیم فاوا بر رشد اقتصادی توسط قسمت اول معادله مذکور بدست می‌آید.

۲. کمک بخش فاوا به پیشرفت‌های فناوری.

تخمین تاثیر سرمایه‌گذاری فاوا در ادبیات اقتصادی بر رشد، با استفاده از روش تخمین تابع تولید و حسابداری رشد و تئوری رشد کاربردی، صورت می‌گیرد؛ که به ترتیب به شرح آن پرداخته می‌شود:

الف) روش تابع تولید

با فرض اینکه تابع تولید به شکل کاب داگلاس باشد، بنابراین:

$$Y = A C^{\alpha_c} K^{\alpha_k} H^{\alpha_h} L^{\alpha_l}$$

به منظور خطی نمودن از تابع فوق، لگاریتم طبیعی گرفته می‌شود:

$$\ln Y = \ln A + \alpha_c \ln C + \alpha_k \ln K + \alpha_h \ln H + \alpha_l \ln L$$

این تابع برای تحلیل‌های سری زمانی برای یک کشور و تحلیل‌های بین کشوری برای گروهی از کشورها قابل تخمین می‌باشد. بایستی توجه نمود که تخمین در سطح، باعث بروز بسیاری از مشکلات در رابطه با رشد اقتصادی خواهد شد.

مشق معادله بر حسب زمان به صورت زیر خواهد شد:

$$\hat{Y} = \hat{A} + \alpha_c \hat{C} + \alpha_k \hat{K} + \alpha_h \hat{H} + \alpha_l \hat{L}$$

با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تولید و چنانچه پرداخت به عوامل تولید به اندازه تولید نهایی باشد، ضریب α سهم عوامل در کل درآمد را بیان می‌کند (جهانگرد، ۱۳۸۵).

ب) روش حسابداری رشد

این روش بگونه مستقیم قابل بکارگیری است. همه عوامل به غیر از تغییرات فناوری \hat{A} در معادله فوق قابل مشاهده هستند که این تغییرات نیز به عنوان باقیمانده به دست می‌آید و عمدتاً نرخ رشد کل یا چند عاملی بهره‌وری نامیده می‌شود.

ج) روش تئوری رشد در مطالعات کاربردی

در مطالعات کاربردی با توجه به کمبود آمار و اطلاعات در زمینه موجودی سرمایه فاوا و سهم آن در درآمد ملی، پژوهشگران از فرض‌های ساده‌سازی و منابع اطلاعات جایگزین در برآورد تاثیر سرمایه‌گذاری فاوا، قیمت و موجودی سرمایه رجوع می‌کنند.

با در نظر گرفتن تغییرات فناوری در معادله (۲-۱۶) خواهیم داشت:

$$Y = C^{\alpha_c} K^{\alpha_k} H^{\alpha_h} (AL)^{1-\alpha_c-\alpha_k-\alpha_h}$$

در این تابع فرض بر آن است که تغییرات از نوع کارافزا^۱ و بازده نسبت به مقیاس ثابت باشد. الگوی مذکور دارای سه نوع سرمایه: انسانی، فاوا و فیزیکی است.

الگوی سولو فرض می‌کند که قسمت ثابتی از تولید در هر یک از انواع سرمایه، سرمایه-گذاری می‌شود. در این الگو y سطح تولید برای هر واحد نیروی کار موثر، $y = Y/AN$ و c ، h و k هر کدام بیانگر موجودی انواع سرمایه به ازای هر واحد نیروی کار موثر می‌باشد. بنابراین معادله رشد انواع سرمایه‌ها به صورت زیر بدست می‌آید:

$$\frac{dY}{dt} = scy(t) - (\alpha + n + \delta c) c(t)$$

$$\frac{dK}{dt} = sky(t) - (\alpha + n + \delta k) k(t)$$

$$\frac{dH}{dt} = shy(t) - (\alpha + n + \delta h) h(t)$$

همان طور که مشاهده می‌شود، ضریب s معرف نرخ پس‌انداز در هر یک از انواع سرمایه-هاست و δ نرخ استهلاک می‌باشد. نهاده نیروی کار و فناوری با نرخ‌های برون‌زای n و a رشد می‌کند. حل معادلات فوق به منظور دستیابی به مقدار حالت پایدار یکنواخت است. با جایگزین نمودن معادلات فوق در تابع خواهیم داشت:

$$\ln \frac{dY}{dt} = \alpha_0 + \frac{a}{1-a} \ln sc + \frac{a}{1-a} \ln sk + \frac{a}{1-a} \ln sh - \frac{a}{1-a} \ln (\alpha + n + \delta)$$

که در آن :

$$\alpha_0 = \ln A(0) + \alpha t. \quad \beta = \frac{a}{1-a} + \frac{a}{1-a} + \frac{a}{1-a}$$

است و نرخ استهلاک برای تمام انواع موجودی سرمایه δ و همچنین $\beta < 0$ فرض شده است. بنابراین حالت یکنواخت تولید سرانه نیروی کار یا بهره‌وری نیروی کار، رابطه مثبت با نرخ‌های پس‌انداز انواع سرمایه دارد و با نرخ رشد جمعیت و استهلاک سرمایه رابطه منفی دارد.

۲-۲. مطالعات انجام شده داخلی و خارجی

جاوالا و پاچولا (۲۰۰۷)، در مقاله‌ای با عنوان "فاوا به عنوان منبعی از رشد تولید و بهره‌وری در فنلاند" تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات را روی رشد تولید و رشد بهره‌وری نیروی کار در فنلاند در سالهای ۲۰۰۵-۱۹۹۵ بررسی می‌کنند. فناوری اطلاعات و ارتباطات ۱/۸۷ درصد حساب شده از رشد بهره‌وری نیروی کار مشاهده شده در نرخ

میانگین ۲/۸۷ درصد نشان می‌دهد. سهمی از شدت افزایش در سرمایه فاوا ۴۶/۰ درصد بود. نتایج نشان داد که یک پنجم از ظرفیت رشد تولید ناخالص داخلی تعدیل شده، یعنی ۰۶/۴ از تولید فاوا بوده است. این که سهم تولید فاوا از تولید ناخالص داخلی بود تنها ۵ درصد بوده قابل توجه است.

فوستر، هالت ونگر و سیورسن (۲۰۰۹) در مقاله‌ای با عنوان "دانستنی‌هایی در مورد تقاضا: رشد آهسته تازه واردان" به بررسی ارتباط سطح تقاضا و میزان رشد و سطح بهره‌وری بنگاه‌های تولیدی تازه وارد صنعت می‌پردازد. در این پژوهش مدلی معرفی می‌گردد که در آن موانع ورود تازه واردان به صنایع مختلف بر مبنای سطح تقاضای اولیه صنعت با دو عامل اندازه و قدمت شرکت‌های فعال در بازار محاسبه می‌گردد. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که شرکت‌ها با سطح تقاضای مشخص شروع می‌کنند و رفته رفته رشد آن‌ها روند نزولی به خود می‌گیرد. این امر موجب کوچک شدن تدریجی شرکت‌هایی می‌شود که بهره‌وری خود را در گرو کوچک سازی و تخصصی شدن می‌یابند.

فوستر، هالت ونگر و سیورسن (۲۰۰۸) مقاله‌ای با نام "تخصیص دوباره منابع، گردش مالی و اثربخشی بر سودآوری شرکت مؤثر هستند یا بهره‌وری؟" به بررسی نقش بهره‌وری عوامل فیزیکی و فاکتورهای تأثیر گذار بر آن بر سطح تقاضا و بقای سازمان‌ها پرداخته است. به عقیده نویسندگان این مقاله، در گذشته بقای سازمان‌ها با معیارهایی همچون میزان سودآوری و گردش مالی ارزیابی می‌شدند که این معیار بقاء سازمان‌های تازه وارد که به دلیل ورود تازه شان بازده مالی کمتری را تجربه می‌کنند، نادیده می‌گرفت. این پژوهش تمرکز خود را بر بهره‌وری عوامل فیزیکی در کنار معیارهای مالی و نقش آن بر بقاء و رشد سازمان منعطف کرده است. این مقاله به بیان مدلی می‌پردازد که در آن بقای بنگاه در صنعت با عوامل تکنولوژی، بهره‌وری فیزیکی، هزینه ورود تازه واردان و تقاضای کل صنعت اندازه‌گیری می‌شود. همچنین بهره‌وری درآمدی TFPR به عنوان تابعی از بهره‌وری فیزیکی TFPQ نشان داده می‌شود. در بخشی از این پژوهش محققان به دنبال اثبات این مطلب هستند که بهره‌وری درآمدی یا همان بازده سودآوری که به اشتباه به عنوان شاخصی برای تعیین میزان بهره‌وری بنگاه‌های اقتصادی کاربرد دارد به دلیل ارتباط مستقیمی که با سطح قیمت‌ها دارد معیار دقیقی برای تعیین میزان بهره‌وری بنگاه‌ها محسوب نمی‌شود چون این

بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع کارخانه‌ای استان مرکز ۱۲۱

معیار بهره‌وری تازه واردان صنعت را که به دلیل قرار گرفتن در بازار مجبور به عرضه محصولات با قیمتی پایین‌تر از سطح بازار هستند را نادیده می‌گیرد.

بانک فدرال نیویورک - دانشگاه بوفالو آمریکا (۲۰۰۷) در مطالعه ای ارتباط سطح تحصیلات سرمایه انسانی و بهره‌وری کل عوامل را در صنایع کلان شهرهای آمریکا براساس الگوی سولو بررسی کرده است. جیسون ابل و همکاران با مشارکت بانک فدرال نیویورک و دانشگاه بوفالو آمریکا تحقیقات گسترده‌ای در مورد اطلاعات بخش صنعت در سالهای ۲۰۰۵-۱۹۶۰ در صنایع کلان شهرهای آمریکا داشته‌اند که ماحصل آن در مقاله ای با نام بهره‌وری و سطح تحصیلات سرمایه انسانی منتشر شده است. در این تحقیق آمده است که با ۲ برابر شدن جمعیت نیروی کار تحصیل کرده (با تحصیلات متوسطه) رشد بهره‌وری کل عوامل به ۲۰ درصد رسیده است، اگر چه نقش عامل تحقیق و توسعه بر این رشد قابل ملاحظه بوده است.

لوپز، ریکونا و سرانو (۲۰۰۶) در مقاله‌ای به بررسی ارتباط اثرهای آستانه‌ای سرمایه انسانی با بهره‌وری، در مناطق اسپانیا در شرایط باز بودن اقتصاد در دوره ۱۹۸۰-۲۰۰۰ پرداختند. آن‌ها از تابع تولید کاب - داگلاس و برای محاسبه بهره‌وری کل عوامل از شاخص دیویژیا استفاده کرده‌اند. نتایج پژوهش، یک سری مقادیر آستانه‌ای را بر اساس سطوح سرمایه انسانی ارائه می‌دهد، یعنی هرچه سرمایه انسانی از حد معینی (حدود آستانه‌ای) بالاتر باشد، منافع حاصل از باز بودن اقتصاد بر روی بهره‌وری به مراتب بیشتر است. به بیان دیگر، باز بودن اقتصاد زمانی می‌تواند تأثیرات به سزایی بر بهره‌وری داشته باشد که سرمایه انسانی لازم وجود داشته باشد.

نیکولا ماتچی و الکساندر و استرلاچینی (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای با عنوان "رشد بهره‌وری کل عوامل، تحقیق و توسعه و فناوری اطلاعات و ارتباطات" مدلی را ارائه می‌کنند که در آن با استفاده از تابع تولید کاب داگلاس و در نظر گرفتن فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و برابر بودن کشش‌های تولیدی نیروی کار و سرمایه با سهم‌های آن‌ها از ارزش افزوده (همانند یک بازار رقابت کامل) شاخص بهره‌وری کل عوامل اندازه‌گیری شده است. این مدل اطلاعات بنگاه‌های اقتصادی ۷ صنعت منتخب در کشور ایتالیا را در بازه زمانی ۱۰ ساله ۱۹۹۳ الی ۲۰۰۳ مورد بررسی قرار می‌دهد. در نهایت با تخمین مدل، محقق این گونه

نتیجه‌گیری می‌کند که با توجه به رشد سرمایه‌گذاری گسترده در بخش ICT (به طور متوسط سالانه ۲۹/۳ درصد) از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۳ به ترتیب صنایع تولید لوازم خانگی، مواد غذایی و نساجی بیشترین رشد ارزش افزوده و بهره‌وری کل عوامل را داشته‌اند. همچنین رشد سرمایه‌گذاری در بخش R&D بیشترین تأثیر خود را بر بهره‌وری در صنایع شیمیایی داشته است.

جمالی‌زاده زواره (۱۳۸۵)، در پایان‌نامه خود با عنوان "بررسی روابط بین هزینه زیرساخت‌های فن‌آوری ارتباطات و اطلاعات و بهره‌وری کل در ایران" به بررسی رابطه بین هزینه زیر ساخت‌های فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات و بهره‌وری کل در ایران در دوره زمانی ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۳ پرداخته است. متغیرهای به کارگرفته شده در این مطالعه عبارتند از: تولید ناخالص داخلی به قیمت عوامل، سرمایه، نیروی کار و سرمایه‌گذاری بر روی فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات (داده‌های سالانه سرمایه‌گذاری در بخش ارتباطات راه‌دور) و روش به کارگرفته شده VAR می‌باشد. نتایج بیانگر ارتباط مثبت و معنی‌دار بین بهره‌وری کل و زیرساخت‌های فاوا و همچنین ارتباط مثبت و معنی‌دار بین تولید و هزینه زیرساخت‌های فاوا می‌باشد. همین‌طور، یک درصد افزایش در هزینه زیرساخت‌های فاوا باعث افزایش تولید ناخالص داخلی به میزان ۱۱۳/۰ و همچنین باعث افزایش میزان بهره‌وری به میزان ۰/۰۴ درصد خواهد شد.

کمیحانی و محمودزاده (۱۳۸۷)، در مقاله‌ای با عنوان "نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد اقتصادی ایران (رهیافت حسابداری رشد)"، سهم فاوا از رشد اقتصادی ایران با رهیافت حسابداری رشد و با استفاده از روش تصحیح خطای برداری و داده‌های سری زمانی ۸۲-۱۳۳۸ در زیر بازه‌های مختلف محاسبه کرده‌اند. نتایج این مقاله حاکی از آن است که سرمایه غیر فاوا نقش غالب در اقتصاد داشته و حدود ۵۰ درصد رشد اقتصادی ایران را توضیح می‌دهد. سهم اشتغال از رشد اقتصادی ۳۸-۳۰ درصد و سهم بهره‌وری کل ۱۰-۷ درصد است. کشش تولیدی فاوا ۰۷/۰ بوده و معنی‌دار و سهم آن از رشد اقتصادی ایران حدود ۷ درصد در دوره مذکور بوده است. این سهم حداقل مقدار و شامل اثرات تعدیل کیفی، کاربری، سرریز و تکنولوژیکی نمی‌باشد. علاوه بر موارد فوق رابطه علیت از سوی

موجودی سرمایه فاوا بر تولید در کوتاه‌مدت و بلندمدت برقرار است و بازدهی ثابت نسبت به مقیاس در اقتصاد ایران وجود دارد.

۳. متدولوژی و روش تحقیق

این تحقیق از لحاظ ماهیت علی و از لحاظ هدف کاربردی است که به کشف و تفسیر روابط بین متغیرها می‌پردازد در این مطالعه با استفاده از تابع تولید کاب داگلاس به برآورد بهره‌وری نیروی کار در کارگاه‌ها صنعتی استان مرکزی پرداخته می‌شود. متغیرهای مورد بررسی هزینه موجودی سرمایه، سرمایه انسانی و فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌باشد که بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار از اهداف اصلی این تحقیق می‌باشد. همچنین اثر متغیرهای سرمایه انسانی، موجودی سرمایه نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. از لحاظ نظری، دو عامل سرمایه انسانی و موجودی سرمایه، نقش اساسی در رشد بهره‌وری دارند. سرمایه انسانی شامل ابعاد متفاوتی چون آموزش، تخصص و مهارت، تجربه و سلامت می‌باشد. موجودی سرمایه را می‌توان مجموع ارزش "ساختمان و تأسیسات" و "ماشین آلات و تجهیزات" دانست که در فرآیند تولید مورد استفاده قرار گرفته است. جامعه آماری شامل بنگاه صنعتی ۱۰ کارکن به بالای استان مرکزی است که اطلاعات آن در مرکز آمار ایران براساس کدهای دو رقمی، سه رقمی و چهار رقمی وجود دارد. در تحقیق حاضر از کدهای چهاررقمی استفاده شده است. در این مطالعه پس از حذف برخی از اطلاعات جهت متوازن شدن داده‌های تابلویی صنایع به ۱۱۰ بخش تقسیم شده که این بخش‌ها به عنوان ۱۱۰ مقطع در مدل در برای سالهای ۱۳۸۵-۱۳۸۸ مورد بررسی قرار گرفته است. بنابراین تعداد کل مشاهدات برای هر متغیر شامل ۴۴۰ داده می‌باشد که براساس ۱۱۰ مقطع در ۴ سال مختلف طبقه بندی شده است. شایان ذکر است این داده‌ها توسط مرکز آمار براساس پرسشنامه‌های تهیه شده جمع آوری شده و به جای نمونه‌گیری، از کل جامعه آماری که دقیق تر است استفاده شده است. داده‌های آماری این تحقیق به قیمت جاری از مرکز آمار ایران دریافت شده است. برای محاسبه داده‌ها به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳، از شاخص‌های تعدیل کننده داده‌های بخش صنعت به تفکیک کد چهار رقمی، از حسابهای ملی ایران که توسط بانک مرکزی جمهوری

اسلامی ایران منتشر شده است استفاده کرده ایم. بدین منظور متغیر مورد نظر به قیمت جاری را بر شاخص تعدیل کننده متغیر مورد نظر بخش صنعت تقسیم کرده و متغیر مورد نظر به قیمت ثابت ۱۳۸۳ به دست آمده است.

۳-۱. موجودی سرمایه

یکی از متغیرهای این تحقیق موجودی سرمایه است که با استفاده از نسبت سرمایه به تولید و اصل شتاب برآورد می‌شود. موجودی سرمایه یا " دارائی‌های تولید شده ثابت شده مشهود" عبارت است از مجموعه کالاهای سرمایه ای فیزیکی مشهود کشور که قابل اندازه گیری بوده و در فرآیند تولید کالاها و خدمات و ایجاد درآمد نقش دارند. بنا به تعریف نظام حساب های ملی، موجودی سرمایه، خالص ارقام تجمعی تشکیل سرمایه با توجه به طول عمر مفید آن ها می‌باشد. بنابراین موجودی سرمایه را می‌توان مجموع ارزش " ساختمان و تأسیسات" و " ماشین آلات و تجهیزات" دانست که در فرآیند تولید مورد استفاده قرار گرفته یا قابل استفاده هستند. بنا به تعریف نظام حساب های ملی، موجودی سرمایه، خالص ارقام تجمعی تشکیل سرمایه با توجه به طول عمر مفید آن ها می‌باشد (اداره حساب‌های اقتصادی بانک مرکزی).

براساس مطالعات هژبر کیانی و بغزبان (۱۳۷۶)، امینی، نهندی و صفاری پور (۱۳۷۷) در سازمان برنامه و بودجه میزان استهلاك تقریبی ۶ درصد را برای صنایع در نظر گرفته شده، داده‌های مربوط به ارزش تولید و سرمایه‌گذاری ثابت ناخالص از بخش صنعت مرکز آمار ایران دریافت شده و موجودی سرمایه محاسبه شده است.

۳-۲. سرمایه انسانی

متغیر دیگر این تحقیق سرمایه انسانی است، سرمایه‌های مولد که در وجود انسان ها جمع شده است. این سرمایه‌ها شامل مهارت ها، توانایی ها، اندیشه‌ها، سلامتی و غیره است که ناشی از سرمایه‌گذاری در آموزش برنامه‌های کارآموزی و مراقبت‌های پزشکی است (تودارو، ۱۳۷۷، ص ۱۶۸). تحصیلات دانشگاهی از کانال ایجاد نیروی انسانی متخصص، افزایش تعداد محققان بالقوه، نوآوری، ابداعات و پیشرفت تکنولوژی TFP را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در نظریات رشد برونزا به اهمیت سرمایه انسانی در رشد اقتصادی بسیار تأکید

شده است، به طوری که تفاوت رشد کشورها را به تفاوت نرخ انباشت سرمایه انسانی آن‌ها نسبت می‌دهند. به طور کلی دو دسته مطالعه در زمینه سرمایه انسانی وجود دارد. رهیافت لوکاس و رهیافت نلسون - فلیس. براساس رهیافت لوکاس، همانند نظریه نئوکلاسیک‌ها فرض می‌شود سرمایه انسانی یک نهاده معمولی در تابع تولید است و برای محصول بیشتر باید نهاده بیشتر داشت. همچنین فرض می‌شود رشد پایداری از اثر سرریز سرمایه انسانی ناشی می‌شود. در رهیافت نلسون-فلیس، نقش سرمایه انسانی بالا بردن ظرفیت افراد برای نوآوری و پذیرش تکنولوژی جدید است. به عبارت دیگر، سرمایه انسانی فقط یک نهاده معمولی نیست و منشأ ابداع و نوآوری است. نلسون - فلیس سطح دسترسی به تحصیل را عامل رشد بهره‌وری دانسته و بهره‌وری نهایی دستیابی به تحصیل را تابعی افزایشی از نرخ پیشرفت تکنولوژی می‌داند. در این تحقیق از شاخص تحصیلات به عنوان جانشینی برای سرمایه انسانی استفاده شده است. بدین منظور از نیروی انسانی که دارای تحصیلات دانشگاهی هستند یعنی نسبت افراد دیپلم به بالا به کل نیروی کار به عنوان جانشینی برای سرمایه انسانی از نوع تحصیلات استفاده می‌شود.

۳-۳. فناوری اطلاعات و ارتباطات

"فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)"، از تلفیق سه حوزه اطلاعات^۱، کامپیوتر^۲، و ارتباطات^۳ پدید آمده است. بخش کامپیوتر، به عنوان سخت افزار و تأمین کننده تجهیزات و ادوات لازم، داده‌ها و اطلاعات، به عنوان مواد اولیه در درون شبکه عمل می‌کنند و ارتباطات مخابراتی، وظیفه برقراری ارتباط بین دو بخش دیگر را برعهده دارد (دریک، ۲۰۰۱، ۱۵). بسیاری از اقتصاددانان که در قالب بهره‌وری مشغول به مطالعه هستند، فناوری اطلاعات و ارتباطات را به عنوان هسته اصلی تغییرات فنی زمان حاضر می‌دانند و سعی در کمی کردن اثر آن دارند (پاجولا، ۲۰۰۱، ۱۷). شاخص‌های تعریف شده در این تحقیق برای بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار عبارتند از:

1. Information
2. Computer
3. Communication

۱. نسبت کارکنان هر واحد که از کامپیوتر استفاده می‌کنند به کل نیروی کار آن واحد. (PCLR).
۲. نسبت کارکنان هر واحد که از اینترنت استفاده می‌کنند به کل نیروی کار آن واحد. (INTLR).
۳. نسبت واحدهای صنعتی که از اینترنت برای کسب اطلاعات استفاده می‌کنند. (INTIR).
۴. نسبت واحدهای صنعتی که از اینترنت برای ارائه اطلاعات استفاده می‌کنند. (INTOR).

۳-۴. روش اقتصادسنجی به کار رفته

در این تحقیق برای تخمین مدل و آزمون فرضیه‌ها از روش پانل دیتا (تلفیق داده‌ها) استفاده شده است. پانل دیتا ترکیبی از سری زمانی و داده‌های مقطعی است. مدل‌هایی که بر پایه سری زمانی و یا داده‌های مقطعی می‌باشند، معمولاً با اشکالاتی مواجه هستند که با پانل دیتا می‌توان آن‌ها را بهبود داد. داده‌های تلفیقی اصطلاحی برای تلفیق مشاهدات مقطعی کشورها، خانوارها و... طی دوره‌های زمانی چند ساله می‌باشد. بنابراین در ادبیات اقتصادسنجی، اطلاعات آماری مربوط به داده‌های ادغام شده، سری زمانی و مقطعی را داده‌های تلفیقی می‌گویند، یعنی داده‌های مربوط به یک متغیر در دوره ای خاص و برای چندین منبع مختلف را به دست آوریم. مقاطعی وجود دارد که جداکردن داده‌ها به صورت مقطعی و زمانی میسر نیست و یا تلفیق آن‌ها نتایج بهتری نسبت به تک تک آن‌ها بدست می‌دهد. در این موارد به کار بردن روش داده‌های تلفیقی مناسب‌تر می‌باشد. به‌طور معمول در مدل‌های سری زمانی خودهمبستگی و درآمارهای مقطعی ناهمسانی واریانس وجود دارد. در روش پانل دیتا با تلفیق این دو پروژه اطلاعات، با افزایش تعداد مشاهدات و درجه آزادی، مشکل هم خطی بین متغیرهای توضیحی کاهش می‌یابد و کارایی تخمین اقتصادسنجی افزایش می‌یابد. در ضمن واریانس پارامترها کاهش یافته و به‌طور معمول برآورد آن نااریب و سازگار می‌باشد.

فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند از طریق ورود تکنولوژی پیشرفته بر بهره‌وری و توان رقابتی اقتصاد کشور تأثیر بگذارد. هزینه‌های تحقیق و توسعه باعث ایجاد اندیشه‌ها و پیشرفت فناوری درونزا و کشف تکنولوژی‌های جدید شده و بهره‌وری را تحت تأثیر قرار

بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع کارخانه‌ای استان مرکز ۱۲۷

می‌دهد. تحصیلات دانشگاهی از کانال ایجاد نیروی متخصص، افزایش تعداد محققان بالقوه، نوآوری و ابداعات و پیشرفت تکنولوژی TFP را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین الگوی عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی کار براساس مطالعات نظری و تجربی به شکل مدل زیر معرفی می‌شوند:

$$\ln(Q/L) = \alpha_1 + \alpha_2 \ln(K/L) + \alpha_3 \ln(H/L) + \alpha_4 ICT + \varepsilon_{it}$$

$(Q/L)_{it}$: بهره‌وری نیروی کار در سال i ام در مقطع t ام بخش صنعت می‌باشد.
 $(H/L)_{it}$: نیروی انسانی دارای تحصیلات دانشگاهی (دیپلم به بالا) در سال i ام و در مقطع t ام بخش صنعت می‌باشد که به عنوان جانشین سرمایه انسانی از نوع تحصیلات در نظر گرفته شده است.

$(K/L)_{it}$: موجودی سرمایه سرانه در سال i ام و در مقطع t ام
ICT: فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌باشد و با توجه به اینکه ۴ شاخص برای ICT در این مدل در نظر گرفته شده است. ۴ مدل خواهیم داشت که هر بار به جای ICT از چهار متغیر $INTOR$ ، $INTIR$ ، $INTLR$ ، $PCLR$ به عنوان جانشین فناوری اطلاعات و ارتباطات استفاده خواهد شد.

۴. برآورد مدل

به منظور تعیین مدل بهینه بین دو روش اثرات ثابت و تصادفی از دو آزمون زیر استفاده می‌کنیم.

۴-۱. آزمون اول (آزمون برابری عرض از مبداها)

به منظور تعیین مدل بهینه ابتدا لازم است از طریق آزمون اول برابری عرض از مبدا بین صنایع کدهای ISIC را مورد بررسی قرار داده و بین روش $pooling data$ و روش $panel data$ انجام دهیم.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n$$

$$H_1 : \beta_1 \neq \beta_2$$

آماره این آزمون دارای توزیع F می‌باشد. و در واقع مثل این است که ما با دو مدل مقید و غیر مقید مواجه هستیم. که در مدل مقید، عرض از مبداها ثابت و یکسان هستند.

$$F = \frac{(SSR_R - SSR_{UR}) / N - 1}{SSR_{UR} / NT - N - k}$$

نتایج آزمون نشان می‌دهد که آزمون F با درجات آزادی (۱۳۹،۲۷۶) برابر $۶/۸$ است که در نتیجه در سطح احتمال ۱۰۰ درصد فرضیه صفر رد شده. بنابراین ما باید در مدل برابری عرض از مبدا را برای صنایع مختلف متفاوت در نظر بگیریم. حال برای اینکه بدانیم تفاوت در عرض از مبداها به طور اثرات ثابت عمل می‌کند یا اثرات تصادفی آزمون هاسمن انجام شده است.

۴-۲. آزمون دوم (آزمون هاسمن)

مسئله بعدی که وجود دارد، این است که باید مشخص کنیم. مدل در قالب کدام یک از مدل‌های اثرات ثابت و اثرات تصادفی قابل بررسی است. لذا، هاسمن در سال ۱۹۸۷ آزمونی را پیشنهاد کرده است، که بر اساس آن وجود اختلاف بین تخمین زن‌های روش اثرات ثابت و روش اثرات تصادفی به عنوان فرض صفر در نظر گرفته شده است. به این ترتیب با رد فرض صفر می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از روش اثرات ثابت بهتر است. در این آزمون فرض صفر با در نظر گرفتن عدم وجود همبستگی بین U_{it} و X_{it} بوجود می‌آید. همان گونه که بیان گردید، ایده اصلی در آزمون هاسمن مقایسه دو تخمین زن اثرات ثابت و اثرات تصادفی می‌باشد. وجود تفاوت معنی دار بین این دو تخمین زن بیانگر این مطلب است که فرض صفر را نمی‌توان پذیرفت. بنابراین به منظور انتخاب بین دو روش اثرات ثابت و تصادفی آزمون هاسمن را انجام می‌شود، که نتایج این آزمون با درجه آزادی ۳ توسط نرم افزار به مقدار ۷۲/۲۴ محاسبه گردید که در نتیجه در سطح احتمال ۱۰۰ درصد فرضیه صفر رد می‌شود و برای تخمین مدل، تفاوت بین عرض از مبدا برای واحدهای مقطعی بصورت ثابت عمل می‌کند. بنابراین این مدل از نوع داده‌های پانل با اثرات ثابت می‌باشد.

۳-۴. نتایج برآورد مدل

نتایج حاصل از برآورد مدل در جدول (۱) ارائه شده است. قابل توجه است که تمامی ضرایب مطابق انتظار تئوریک و در سطح ۵ درصد معنادار هستند. و همچنین ضریب تعیین برابر با ۰٫۹۸ می‌باشد که به معنای این است که متغیرهای مستقل ۹۸ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهند و همچنین آماره دوربین واتسون برابر ۲/۵ می‌باشد. لذا بین متغیرها عدم همبستگی وجود دارد. خروجی تخمین در پیوست ارائه شده است.

$$\ln(Q/L) = 1.01 + 0.00024 * ICT + 0.016 * \ln(K/L) + 0.22 * \ln(H/L)$$

جدول ۱. برآورد مدل های تحقیق

متغیرهای مستقل	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳	مدل ۴
شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات	-۰٫۰۴۳ [-۱٫۲۶] (۰٫۲۰)	۰٫۰۰۰۰۰۰۹۴ [۱٫۶۱] (۰٫۱۰)	۰٫۰۰۰۰۲۷** [۷٫۰۳۷] (۰٫۰۰۰)	۰٫۰۰۰۱ [۰٫۴۴] (۰٫۶۵)
موجودی سرمایه سرانه	۰٫۰۰۰۰۵۸ [۱٫۲۳] (۰٫۲۱)	۰٫۰۱۷ [۶٫۸] (۰٫۰۰۰)	۰٫۰۱۶** [۸٫۱۴] (۰٫۰۰۰)	۰٫۰۰۱ [۱٫۶] (۰٫۰۹۰)
سرمایه انسانی	۰٫۰۶۲ [۱٫۲۳] (۰٫۰۰۷)	۰٫۲۲ [۵٫۶] (۰٫۰۰۰)	۰٫۲۲** [۷٫۴۵] (۰٫۰۰۰)	۰٫۱۴ [۳٫۴۵] (۰٫۰۶۰)
C	۱٫۰۹۷	۱٫۰۱۰	۱٫۰۱**	۱٫۱
R^2	۰٫۹۹	۰٫۹۹	۰٫۹۸**	۰٫۹۹

** مناسب ترین مدل از بین مدل های برآورد شده

منبع: یافته های پژوهشگر

آزمون عدم خود همبستگی بین پسماندها نشان می دهد که هیچ گونه همبستگی بین پسماندها و متغیرهای توضیحی وجود ندارد.

Correlogram of RESID_1512

Date: 08/18/13 Time: 09:33 Sample: 1385 1388 Included observations: 4						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.250	0.250	0.5013	0.479
		2	-0.308	-0.395	1.6371	0.441
		3	-0.443	-0.299	6.3402	0.096

همان طور که از جدول (۱) پیداست چهار مدل برآورد شده است که به شرح ذیل می باشد:

مدل ۱ که در برآورد تابع بهره وری نیروی کار از شاخص نسبت کارکنان هر واحد که از کامپیوتر استفاده می کنند به کل نیروی کار آن واحد به عنوان شاخص های تعریف شده در این تحقیق برای بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات مورد استفاده قرار گرفته است.

مدل ۲ که در برآورد تابع بهره وری نیروی کار از شاخص نسبت کارکنان هر واحد که از اینترنت استفاده می کنند به کل نیروی کار آن واحد به عنوان شاخص های تعریف شده در این تحقیق برای بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات مورد استفاده قرار گرفته است.

مدل ۳ که در برآورد تابع بهره وری نیروی کار از شاخص نسبت واحدهای صنعتی که از اینترنت برای کسب اطلاعات استفاده می کنند به عنوان شاخص های تعریف شده در این تحقیق برای بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات مورد استفاده قرار گرفته است.

مدل ۴ که در برآورد تابع بهره وری نیروی کار از شاخص نسبت واحدهای صنعتی که از اینترنت برای ارائه اطلاعات استفاده می کنند به عنوان شاخص های تعریف شده در این تحقیق برای بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات مورد استفاده قرار گرفته است.

با توجه به این که از شاخص های گوناگونی به عنوان شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات مورد استفاده قرار گرفته است لذا نتایج به دست آمده نیز متفاوت خواهد بود. از میان این چهار مدل، مدل سوم شاخص نسبت واحدهای صنعتی که از اینترنت استفاده می کنند به عنوان مدل مناسب این مطالعه انتخاب شده است. یکی از دلایلی که می توان برای پذیرفته شدن مدل سوم به عنوان مدل مناسب مطرح کرد این می باشد که متغیرهای مورد بررسی در این مطالعه با مبانی نظری و مطالعات انجام شده در این حوزه هم خوانی داشته و تمام

بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع کارخانه‌ای استان مرکز ۱۳۱

متغیرها از لحاظ آماری معنا دار و ضرایب بدست آمده نیز با مبانی نظری موجود هم خوانی دارد.

تمام متغیرها در مدل به صورت لگاریتم می باشند، بنابراین ضرایب آن ها نشان دهنده کشش می‌باشد. ضریب متغیر لگاریتم شاغلان دارای تحصیلات دانشگاهی که نماینگر نیروی انسانی در مدل می‌باشد، طبق انتظار از لحاظ آماری مثبت و معنا دار برآورد شده است که نشان می‌دهد، کشش بهره‌وری نیروی کار نسبت به سرمایه انسانی ۰,۲۲ می‌باشد به عبارت دیگر با فرض ثابت بودن سایر عوامل، با افزایش یک درصد در شاغلان دارای تحصیلات دانشگاهی، بهره‌وری نیروی کار ۰,۲۲ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین فرضیه تحقیق تایید می‌شود پس سرمایه انسانی اثر مثبت و معناداری بر بهره‌وری نیروی کار دارد. که نتایج مطالعات انجام شده بر روی بهره‌وری تایید کننده این نتیجه در مدل می‌باشد.

ضریب متغیر ICT که نماینگر شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات در مدل می‌باشد، طبق انتظار از لحاظ آماری مثبت و معنا دار برآورد شده است که نشان می‌دهد کشش بهره‌وری نیروی کار نسبت ICT به ۰,۰۲۷ می‌باشد به عبارت دیگر با فرض ثابت بودن سایر عوامل، با افزایش یک درصد در ICT، بهره‌وری نیروی کار ۰,۰۲۷ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین فرضیه تحقیق تایید می‌شود پس ICT اثر مثبت و معناداری بر بهره‌وری نیروی کار دارد. بر اساس نظر نلسون و فلیس هر چه سطح تحصیلات بیشتر باشد نیروی کار بیشتر می‌تواند خود را با فناوری‌های جدید هماهنگ کند در نتیجه باعث رشد هر چه بیشتر بهره‌وری نیروی کار می‌شود.

ضریب متغیر لگاریتم موجودی سرمایه سرانه، طبق انتظار از لحاظ آماری مثبت و معنا دار برآورد شده است که نشان می‌دهد کشش بهره‌وری نیروی کار نسبت به موجودی سرمایه سرانه ۰,۰۱۶ می‌باشد به عبارت دیگر با فرض ثابت بودن سایر عوامل، با افزایش یک درصد در موجودی سرمایه سرانه، بهره‌وری نیروی کار ۰,۰۱۶ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین فرضیه تحقیق تایید می‌شود پس موجودی سرمایه سرانه اثر مثبت و معناداری بر بهره‌وری نیروی کار دارد.

در نتیجه در این مدل تاثیر سرمایه انسانی نسبت به سایر متغیرها بر بهره‌وری نیروی کار بیشتر می‌باشد. که نشان می‌دهد هر چه نیروی کار با تحصیلات بالا در اختیار بنگاه‌ها و سازمان‌ها باشد بهره‌وری نیروی کار نیز افزایش می‌یابد.

۵. نتایج و پیشنهادات

نتایج مطالعات انجام شده بیانگر آن است که فناوری اطلاعات و ارتباطات از عوامل اثر گذار بر بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد می‌باشند. در مجموع با لحاظ نمودن مبانی نظری توابع تولید و بهره‌وری، صنایع دارای کد چهار رقمی مدل بهره‌وری با استفاده از روش داده‌های تابلویی تخمین زده شده که ضرایب متغیرهای به کار گرفته شده در مدل بهره‌وری نیروی کار تاییدکننده مدل بکار گرفته شده می‌باشد. بگونه‌ای که تمامی متغیرهای موجود دارای اثر معنادار و مثبت و مستقیم بر رشد بهره‌وری هستند. شایان ذکر است بهره‌وری نیروی کار به عواملی مانند سرمایه انسانی، دانش و فناوری و سرمایه اجتماعی بستگی دارند. یافته دیگر آن است که سود آوری بنگاه ارتباط مستقیم با بهره‌وری کل عوامل دارد که در بند مربوطه به آن اشاره شده است.

با توجه به مدل ارائه شده در کل اثر ICT بر بهره‌وری نیروی کار مثبت و معنادار می‌باشد و از میان چهار مدل برآورد شده، مدل سوم شاخص بنگاه‌های صنعتی که از کامپیوتر استفاده می‌کنند به عنوان مدل مناسب این مطالعه انتخاب شده است. از طرف دیگر سرمایه انسانی از جمله متغیرهای مهم و تاثیرگذار و مکمل برای پذیرش فناوری اطلاعات بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع استان مرکزی می‌باشد. زیرا هرچه سطح تحصیلات نیروی کار بیشتر باشد آن‌ها توانایی بیشتری در اجرا و پذیرش فناوری‌های جدید دارند. موجودی سرمایه نیز اثر مثبت و معنادار بر بهره‌وری نیروی کار دارند که بیشترین تاثیر نیز مربوط به این متغیر می‌باشد، که نشان می‌دهد هر چه نیروی کار با تحصیلات بالا در اختیار بنگاه‌ها و سازمان‌ها باشد بهره‌وری نیروی کار نیز افزایش می‌یابد. در مطالعات آتی از سایر روش‌ها برای بررسی اثر شاخص ICT بر بهره‌وری نیروی کار مانند روش‌های دینامیکی می‌توان استفاده کرد. همچنین به منظور سرمایه‌گذاری در بخش ICT در استان‌های مختلف کشور می‌توان اثر شاخص ICT بر بهره‌وری نیروی کار در استان‌ها را مورد بررسی قرار داد.

منابع

- امینی، علیرضا، مصلی، شهرام، ۱۳۸۶، اندازه‌گیری و تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید با تأکید بر سرمایه انسانی (مطالعه موردی کارگاه‌های بزرگ صنعتی ایران)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، دانشکده اقتصاد و حسابداری.
- امینی، علیرضا، یزدی پور، فرزانه، ۱۳۸۵، تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری انرژی در کارگاه‌های بزرگ صنعتی ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، دانشکده اقتصاد و حسابداری.
- باصری، بیژن، جهانگرد، اسفندیار، ۱۳۸۴، نقش فناوری بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۲۸.
- جهان‌شاهی، بابک، سبحانی، حسن، ۱۳۸۶، تحلیل و بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری (مطالعه موردی) بخش صنعت ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران.
- عاطفی، محمد رضا، ۱۳۸۷، طرح پژوهشی بهره‌وری کل عوامل تولید و عوامل تأثیرگذار بر آن در صنایع منتخب خودروسازی کشور، سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران، شماره ۵۱۹/ب/۸۷.
- محمود زاده، محمود، ۱۳۸۹، اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای در حال توسعه منتخب، فصلنامه پژوهش‌نامه بازرگانی، شماره ۵۷.
- هژبر کیانی، کامبیز باقری قادیکلایی مهیار، ۱۳۸۳، تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری و دستمزد نیروی کار در صنایع استان تهران، فصلنامه بیک نور (علوم انسانی) سال دوم، شماره ۴ (پیاپی ۸).
- Barro, R & X.Sala-i-Martin, Economic Growth, New York. McGraw Hill, Advanced Series in Economic, 1995..
- Federal Reserve Bank of New York & University at Buffalo. Is the United States Losing Its Productivity Advantage?, September 2007 Volume 13, Number 8, 2007.

- Foster ,Lucia, Haltiwange, John , Syverson,Chad , The Slow Growth of New Plants: Learning about Demand? , The American Economic Review, 2009.
- Foster ,Lucia, Haltiwange, John , Syverson,Chad , Reallocation, Firm Turnover, and Efficiency: Selection on Productivity or Profitability? , The American Economic Review, 2008
- Howitt, Pete. Brown University, Endogenous Growth, Productivity and Economic Policy. A Progress Report.International Productivity Monitor. Number 8, spring 2004.
- Lopez, E, Requena, B F, Serrano, G, Human Capital Threshold effects in the Internationalization-Productivity Growth Relationship-Evidence from Spanish Regions. Paper to be Presented in ETSG Annual Conference, Vienna, 6-9, 2006.
- Nicola Matteucci and Alessandro Sterlacchini, ICT, R&D and Productivity Growth:Evidence from Italian Manufacturing Firms, Università Politecnica delle Marche, 2004.
- Romer, David, Advanced macroeconomics, Publisher McGraw-Hill Education – Europe , 2rd Edition., 2001.
- Takanobu Nakajima, Koji Nomura & Toshiyuki Matsuura, Total Factor Productivity Growth, Journal Of Economic Cooperation, Vol.28(3) , 2004.