Archive of SID

« فراسوی مدیریت»
سال پنجم _ شماره 20_ بهار1391
ص ص126- 101

تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید و بهره وری کل عوامل بنگاه های صنعتی

دکتر یداله رجایی[1]

چکیده

این مقاله با استفاده از تحلیل داده های تابلویی به بررسی تاثیر فناور ی اطلاعات و ارتباطات[2] (فاوا) بر تولید و بهره وری کل عوامل تولید پرداخته است. به این منظور تحلیل با استفاده از اطلاعات آمارگیری کارگاه های صنعتی مرکز آمار ایران با بکارگیری مدل داده های تابلویی در سطح بنگاه و بر اساس آخرین اطلاعات منتشر شده (سال های 1385 و 1386) انجام شده است. این مطالعه با دو رویکرد انجام شده است. در رویکرد اول به بررسی تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید از طریق برآورد تابع گسترش یافته کاب داگلاس با درنظرگرفتن اندازه بنگاه و نوع صنعت با استفاده از 6 شاخص اندازه گیری بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در صنایع ایران در سطح بنگاه پرداخته و در رویکرد دوم با برآورد تابع تولید گسترش یافته کاب داگلاس برای دو گروه بنگاه ها، شامل بنگاه هایی که از رایانه در انجام فعالیت های بنگاه استفاده می کنند و بنگاه هایی که استفاده نمی کنند برآورد و مقادیر بهره وری کل عوامل تولید مقایسه شده است. بدین ترتیب، در رویکرد اول اثر فاوا بر تولید و در رویکرد دوم اثر آن بر بهره وری کل عوامل (TFP)[3] بررسی شده است. نتایج مطالعه نشان می دهد که اکثر شاخص های ICT اثر مثبت فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید در سطح بنگاه را تائید می کنند. همچنین نتایج رویکرد دوم دال بر اثر انکار ناپذیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری کل عوامل تولید است.

واژه‌های کلیدی:
حسابداری رشد، داده‌های تابلویی، صنعت، فناوری اطلاعات و ارتباطات، بهره‌وری کل عوامل تولید

---

[1]- عضو هیات علمی (استادیار) دانشگاه آزاد اسلامی،گروه اقتصاد، واحد ابهر، ایران

[2]-Information and Communication Technology

[3]-Total Factor Productivity

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات همانند به کارگیری تکنولوژی های نوین تمامی بخش های اقتصادی را متاثر می نماید. فناوری اطلاعات و ارتباطات نه تنها مانند اشکال سنتی دیگر سرمایه به عنوان تکنولوژی تولید استفاده می شودبلکه از طریق جایگزینی با سایر نهاده ها منجر به رشد تولید و افزایش بهره وری عوامل تولید می شود.

فناوری اطلاعات و ارتباطات از جهاتی همانند دانش است به عبارتی ویژگی های غیررقابتی و گسترش نامحدود را دارد.

تاثیر فناوری بر رشد به سه دسته تقسیم می شود، تاثیر فناوری در قالب کالاهای سرمایه ای تجسم یافته، که نتیجه آن افزایش بهره وری سرمایه بوده است. در حالت دوم، فناوری بهره وری نیروی کار را افزایش می دهد، در حالت سوم فناوری بهره وری کل و نه لزوما بهره وری کار یا سرمایه را افزایش می دهد که به عنوان فناوری خنثی هیکس تعبیر می‌شود.

از اواخر دهه 80 و اوایل دهه 90 رشد برخی کشورهای در حال توسعه همزمان با رشد فناوری اطلاعات و ارتباطات به شدت افزایش یافت. در رابطه با تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری، نتایج متفاوتی در صنایع مختلف (مثبت یا منفی) به دست آمده است. اما مطالعاتی که به بررسی تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در سطح بنگاه پرداخته اند نشان دهنده تاثیر مثبت فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری می باشند و نشان داده اند فناوری اطلاعات و ارتباطات بازدهی بیشتری در مقایسه با سایر انواع سرمایه ها دارد.

اهمیت بررسی نحوه تاثیر گذاری به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در تضاد تاثیر فناوری اطلاعات بر عملکرد بنگاه‌های صنعتی خلاصه می‌شود. زیرا با وجود سرمایه‌گذاری عظیم و حجیمی که به منظور توسعه کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در حال انجام است، بسیاری محققین تاکنون در مورد بازده اینگونه سرمایه گذاری‌ها براساس عملکرد بنگاه‌ها به توافق کلی نرسیده‌اند(Dedrick, Gurbaxani and kraemer,2003).

به عقیده برخی صاحبنظران فناوری جدید موجب سردرگمی شده و هرگز موجب رشد بهره وری و بهبود عملکرد نمی شود و حجم داده هایی که این فناوری بر افراد تحمیل می نماید، اغلب باعث کاهش بهره‌وری نیروی انسانی در محیط کار می شود (Zachry, G. P. 1991).

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعات انجام شده در این خصوص بر اساس روش شناسی به سه دسته کلی تقسیم می شوند:

- مطالعات با روش شناسی حسابداری رشد
- مطالعات با روش شناسی تئوری های رشد
- مطالعات با روش شناسی استفاده از سطح تولید پایدار

با روش شناسی حسابداری رشد مطالعات زیادی در کشورهای توسعه یافته و کمتر توسعه یافته انجام شده است. در این روش با استفاده از تابع تولید گسترش یافته سولو که در آن تولید تابعی از سرمایه فیزیکی، معیار فناوری اطلاعات و ارتباطات، نیروی کار و تکنولوژی است، بهره وری عوامل تولید محاسبه و بررسی می شود.

در روش شناسی تئوری های رشد، رشد به عوامل تولید نسبت داده نمی شود بلکه عوامل موثر بر رشد اقتصادی تبیین می شود. در واقع علاوه بر عوامل اصلی تولید، سایر عوامل موثر بر رشد نیز ارزیابی می شوند.

بهره وری کل عوامل تولید نشان دهنده افزایش در رشد تولید ناشی از عواملی غیر از رشد نیروی کار و رشد موجودی سرمایه است، عواملی چون افزایش در سطح مهارت ، تخصص و تحصیلات نیروی کار، اصلاح سازمانی و به کارگیری تکنیک های مدیریتی، تکنولوژی و ابداعات جدید و به عبارتی ارتقای سطح تکنولوژی موجود و فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات. به عبارتی رشد بهره وری عوامل تولید رشد تولیدی است که توسط رشد داده ها توضیح داده نمی شود.

مطالعات پیشین با استفاده از روش های گوناگون در به کارگیری متغیرها و براورد مدل به بررسی تاثیر فناوری اطاعات و ارتباطات بر ابعاد مختلف اقتصاد خصوصا بخش صنعت پرداخته اند.

مثال هایی از روش های متفاوت به صورت زیر است:

** تحلیل بهره وری کل عوامل و یا بهره وری نیروی کار با استفاده از موجودی سرمایه فناوری اطلاعات در سطح بنگاه به صورت نهاده سرمایه ای مجزا همچون مطالعاتی که توسط بریجفسون و هیت در سال 2001 و هلپمن در سال 2002 انجام شده است (Brynjolfsson and Hitt, 2001; Hempell, 2002).

www.SID.ir

Archive of SID

** استفاده از سرمایه فناوری اطلاعات در کنار سایر معیارهای اندازه گیری استفاده از فناوری اطلاعات مانند استفاده از اینترنت یا تعداد کارکنانی که از فناوری اطلاعات و ارتباطات استفاده می کنند مانند مطالعه مالیرانتا و راوینن در سال 2003 آنها با بکارگیری داده‌های تابلویی بخش‌های صنعت و خدمات، برای 3 سال (1998 تا 2000) و برای هر بخش 1500 بنگاه و با در نظرگرفتن بخش تولید فناوری اطلاعات و ارتباطات به صورت مجزا با استفاده از سهم کارکنان مجهز به کامپیوتر، سهم کارکنان استفاده کننده از اینترنت، سهم کارکنان استفاده کننده از LAN در محل کار به عنوان تقریب در اندازه گیری فناوری اطلاعات و ارتباطات همچنین ترکیب مهارت و سن بنگاه به عنوان متغیرهای کنترل از طریق تابع تولید کاب داگلاس با دو عامل نیروی کار و سرمایه به بررسی تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری نیروی کار در بخش صنعت و خدمات فنلاند پرداختند. آنها دریافتند 10 درصد افزایش در کارکنان مجهز به کامپیوتر باعث افزایش 1/8 درصد در بهره‌وری نیروی کار در صنعت و 2/8درصد در بخش خدمات می شود و 10 درصد افزایش در نسبت استفاده کننده گان از LAN باعث 2/1درصد افزایش در بهره وری نیروی کار در بخش صنعت می شود (Maliranta and Rouvinen, 2003). همچنین دریافتند این اثر در بخش خدمات معنی دار نمی باشد. در مطالعه ای که در سال 2006 با استفاده از اطلاعات 2358 بنگاه صنعتی و خدماتی فنلاند برای سال 2001 با تغییر اندکی در متغیرهای مورد استفاده به عنوان تقریب فناوری اطلاعات و ارتباطات و مقایسه تجهیزات پیشرفته تر، همچنین افزودن مشارکت جنسی به متغیرهای کنترل نشان دادند در صورت سهم بالای نیروی کار بهره‌مند از کامپیوتر (رومیزی) بهره وری نیروی کار به میزان 9 درصد افزایش می‌یابد و در صورت افزایش نیروی کار بهره مند از لپ تاپ بهره وری نیروی کار 32 درصد افزایش می‌یابد.

** استفاده از موجودی سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات به همراه معیارهای تغییرات و یا ابداعات سازمانی مانند مطالعات ون لیون و وان درویل در سال 2003 و بریجفسون و هیت در سال 2003 بریجفسون و هیت در مطالعه خود با استفاده از داده های تابلویی صنایع آمریکا برای 8 سال بین سالهای 1987 تا 1994، برای 527 صنعت بزرگ درمی یابند که بهره وری کل عوامل در طول زمان برای وقفه یک ساله در

www.SID.ir

Archive of SID

سرمایه گذاری در سرمایه کامپیوتر، 1/9 درصد افزایش و برای 7 سال سرمایه گذاری، 5/3 درصدافزایش یافته است.

** به کارگیری معیارهای استفاده از شبکه های رایانه‌ای (معیارهای رفتاری) به عنوان تعیین کننده مضاعفِ بهره وری نیروی کار و بهره وری کل عوامل تولید، مانند مطالعه آتروستیک و ناین در سال 2002 اتروستیک و ناین با استفاده از داده های تابلویی صنایع آمریکا برای سال‌های 1992، 1997 و 1999 برای 38000 بنگاه صنعتی با در نظر گرفتن فروش سرانه به عنوان متغیر وابسته از طریق تابع تولید کاب- داگلاس با سه عامل نیروی کار ، سرمایه و مواد اولیه و متغیر های کنترل اندازه بنگاه براساس تعداد کارکن و ترکیب مهارت، به این نتیجه رسیدند که وجود شبکه های رایانه‌ای به میزان 5 درصد موثر بر فروش سرانه بنگاه ها بوده است. متغیر مورد استفاده در این مطالعه به عنوان تقریبی از فناوری اطلات و ارتباطات متغیر مجازی برای وجود شبکه های رایانه‌ای مثل اینترنت، اینترانت، LAN و غیره می باشد. همچنین در مطالعه ای در سال 2005 با استفاده از داده های صنایع آمریکا و با افزودن متغیر مجازی سرمایه کامپیوتر، به این نتیجه رسیدند که وجود شبکه های رایانه‌ای به اندازه 5 درصد و سرمایه رایانه 13 درصد موثر بر فروش سرانه می باشد.

** هاگن و زید در سال 2005 با استفاده از اطلاعات 2752 بنگاه دارای 10 نفر و بیشتر کارکن در بخش صنعت و خدمات سودان با به کارگیری تابع تولید کاب- داگلاس با دو عامل نیروی کار و سرمایه به بررسی اثر نسبت کارکنان دارای کامپیوتر، متغیر مجازی برای دسترسی به پهنای باند، به عنوان تقریبی از فناوری اطلاعات و ارتباطات پرداختند. متغیرهای کنترل مورد استفاده در مطالعه آنها اندازه بنگاه براساس تعداد کارکنان، ترکیب مهارت و نوع مالکیت می باشد. آنها دریافتند در بخش صنعت 10 درصد افزایش در مجهز بودن نیروی کار به کامپیوتر باعث 1/3 درصد افزایش در بهره وری نیروی کار و افزایش پهنای باند باعث افزایش 3/6 درصد بهره وری نیروی کار می شود. همچنین مشاهده کردند فناوری اطلاعات تاثیری بر بهره وری نیروی کار در بخش خدمات نداشته است. آنها نشان دادند راه حل های مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات اثر مثبت و کاهشی بر رشد بهره وری نیروی کار خواهد داشت.

در مطالعه ای که توسط جرگنسون، هو و استیرو در سال 2006 انجام پذیرفته است نشان داده شده است که 37 درصد از رشد اقتصادی آمریکا بین سال‌های 1995 تا

www.SID.ir

Archive of SID

2003 ناشی از فناوری اطلاعات و ارتباطات بوده است. همچنین در مطالعه جرگنسون و موتوهاشی که در سال 2005 به بررسی منابع رشد اقتصادی در ژاپن و آمریکا در بین سال‌های 1975 تا 2003 با تاکید بر فناوری اطلاعات و ارتباطات پرداختند، نشان دادند که بعد از سال 1995 سهم فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد و بهره‌وری کل افزایش یافته است.

در جدول و نمودار (1) تولید سرانه بنگاه های صنعتی ایران برای سال‌های 1385 و 1386 باتوجه به معیارهای نام برده شده زیر به عنوان شاخص های بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات ارائه شده است:

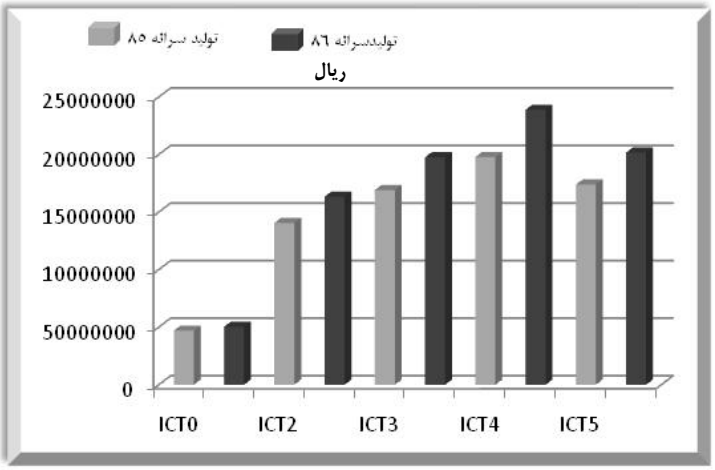
- استفاده بنگاه از رایانه (ICT0)
- استفاده بنگاه از رایانه برای انجام فعالیت های بنگاه (ICT1)
- استفاده بنگاه از شبکه های رایانه ای (ICT2)
- استفاده بنگاه از شبکه های رایانه‌ای برای ارائه اطلاعات (ICT3)
- استفاده بنگاه از شبکه های رایانه‌ای برای کسب اطلاعات (ICT4)

جدول 1- متوسط تولید سرانه به تفکیک ویژگی های بنگاه ها در بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات

ویژگی بنگاه	سال	تولید سرانه (ریال)
عدم استفاده از رایانه (ICT0)	85	47005740
	86	50317076
استفاده از رایانه برای انجام فعالیت های بنگاه (ICT1)	85	140538627
	86	163372574
استفاده از شبکه های رایانه ای (ICT2)	85	169137116
	86	197684810
استفاده از شبکه های رایانه‌ای برای ارائه اطلاعات (ICT3)	85	173910463
	86	201748938
استفاده از شبکه های رایانه‌ای برای کسب اطلاعات (ICT4)	85	197780708
	86	238889826

www.SID.ir

Archive of SID



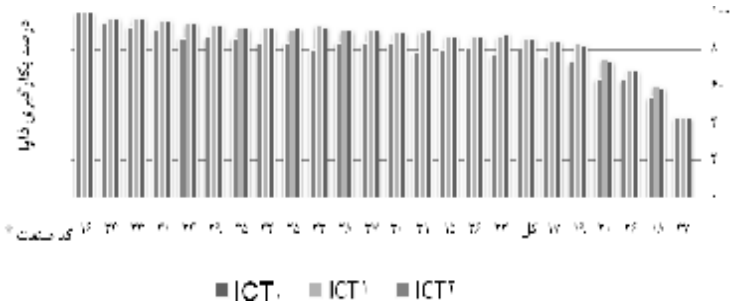
نمودار1: متوسط تولید سرانه براساس به کارگیری فناوری اطلاعات ارتباطات

بنگاه هایی که از شبکه های رایانه‌ای استفاده می کنند بیشترین و بنگاه هایی که از رایانه استفاده نمی‌کنند کمترین تولید را در سال‌های 1385 و 1386 به خود اختصاص داده اند.

در نمودار (2)، بیشترین تولید سرانه در مقابل استفاده از رایانه و شبکه‌های رایانه‌ای به تفکیک صنایع نشان داده شده است. همانگونه که در نمودار نیز مشاهده می‌شود، بیشترین به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات به ترتیب در صنایع تولید محصولات از توتون و تنباکو و سیگار، تولید وسایل نقلیه موتوری و تریلر و ...، تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی و ... و تولید ماشین‌آلات مولد و انتقال برق و ... بوده و کمترین به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات به ترتیب در صنایع بازیافت، تولید پوشاک، عمل‌آوردن و رنگ کردن، تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی و تولید چوب و محصولات چوبی و ... می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار2: به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات به تفکیک نوع صنعت

* توضیح اینکه عناوین صنایع مربوط به هر یک از کدهای دو رقمی در جدول (3)، صفحه 9، ارائه شده است.

در جدول (2)، درصد بکارگیری فاوا با توجه به اندازه بنگاه ارائه شده است و نشان می‌دهد، شدت بکارگیری فاوا در بنگاه های بزرگ بیشتر است. به عنوان مثال در سال 85، 99/05 درصد بنگاه های دارای 101 تا 250 نفر کارکن، برای انجام فعالیت های خود از رایانه استفاده کرده اند و این درحالیست که در آن سال تنها 78/21 درصد از بنگاه‌های دارای 1 تا 50 نفر کارکن در انجام فعالیت‌های خود از رایانه استفاده نموده‌اند. به عبارتی اندازه بنگاه موثر بر به کارگیری فاوا در انجام فعالیت های بنگاه می‌باشد.

با وجود اینکه اثرپذیری تولید از فناوری اطلاعات و ارتباطات کاملا مشهود است، تفاوت‌های موجود در ویژگی‌های بنگاه از جمله اندازه، نوع صنعت و یا سرمایه بنگاه باعث ایجاد تفاوت در نحوه تاثیرگذاری خواهد شد. به منظور بررسی نحوه اثرگذاری با توجه به سایر متغیرها از روش شناسی اقتصاد سنجی و با استفاده از رگرسیون، تحلیل و بررسی شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 2: درصد بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات با توجه به اندازه بنگاه
(تعیین شده توسط تعداد کارکنان)

سال	تعداد کارکنان	(ICT0)	(ICT1)	(ICT2)
۸۵	1 تا 50 نفر	78.32	78.21	70.09
	51 تا 100 نفر	95.37	95.31	88.44
	101 تا 250 نفر	99.15	99.05	94.51
	بیش از 250 نفر	99.06	99.06	95.93
۸۶	1 تا 50 نفر	80.38	80.38	73.36
	51 تا 100 نفر	97.40	97.40	90.31
	101 تا 250 نفر	98.97	98.97	94.87
	بیش از 250 نفر	100.00	100.00	98.13

داده ها و روش تحقیق

1- داده ها

متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق به شرح زیر است:

* متغیرهای معرفی شده در تابع تولید کاب داگلاس عبارتند از نیروی کار، موجودی سرمایه و تولید کارگاه های صنعتی. از آنجایی که داده های مربوط به موجودی سرمایه مستقیماً قابل دستیابی نیست، موجودی سرمایه در سطح بنگاه های صنعتی محاسبه شده است. به این منظور با استفاده از اصل شتاب نسبت موجودی سرمایه به تولید به روش محاسباتی که در ادامه توضیح داده می شود، برای هریک از کدهای 4 رقمی ISIC محاسبه شده و از این طریق موجودی سرمایه هریک از بنگاه های صنعتی برآورد شده است. متغیرهای مورد استفاده به منظور محاسبه موجودی سرمایه، سرمایه گذاری و تولید کارگاه های صنعتی می باشد.

طبق اصل شتاب فرض بر این است که نسبت سرمایه مطلوب جاری به تولید (a) در هر صنعت ثابت بوده و رابطه زیر برقرار می باشد:

$$a = \frac{K_t^*}{Y_t}$$

$$K_t^* = a\,Y_t$$

که در آن:

a نسبت سرمایه به تولید، K_t^* موجودی سرمایه در دوره t و Y_t تولید در دوره t می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

و برای دوره قبل:

$$K_{t-1}^{*} = aY_{t-1}$$

سرمایه گذاری خالص در زمان جاری (I_{nt}) برابر با تفاوت موجودی سرمایه واقعی دوره قبل (K_{t-1}) و موجودی سرمایه مطلوب جاری (K_t^*) می باشد:

$$I_{nt} = K_t^{*} - K_{t-1} = \Delta K_t$$

اگر سرمایه گذاری خالص موجب تغییر حجم سرمایه به سمت سطح سرمایه مطلوب شود و به عبارتی موجودی سرمایه واقعی در هردوره برابر با ذخیره مطلوب سرمایه باشد:

$$K_{t-1}^{*} = K_{t-1} = aY_{t-1}$$

و از رابطه سرمایه گذاری خالص می توان نتیجه زیر را به دست آورد:

$$I_{nt} = aY_t - aY_{t-1} = a\Delta Y$$

با فرض وجود استهلاک (l) و معادله شتاب، سرمایه گذاری ناخالص I_t، عبارتست از:

$$I_t = (K_t^{*} - K_{t-1}) + lK_{t-1}$$

$$I_t = aY_t - aY_{t-1} + l\,aY_{t-1}$$

با جایگزینی تولید، y_t و سرمایه گذاری ناخالص بنگاه‌های صنعتی، I_t، از داده‌های موجود، همچنین در نظرگرفتن نرخ استهلاک برابر با 6 درصد از هژبرکیانی[1] (1383)، a در سطح ریز ترین کدها، یعنی هریک از کدهای 4 رقمی ISIC محاسبه شده است. با توجه به همگنی بنگاه های صنعتی در هریک از زیر کدهای 4 رقمی، از a محاسبه شده‌ی هر یک از کدهای 4 رقمی، برای محاسبه موجودی سرمایه هر یک از بنگاه های صنعتی همان کد استفاده شده است.

**متغیرهای مورد استفاده به عنوان شاخص بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در هریک از بنگاه‌های صنعتی عبارتند از: دسترسی کارکنان به رایانه (ICT0)، استفاده از رایانه برای انجام فعالیت‌های بنگاه (ICT1)، دسترسی کارکنان به شبکه‌های رایانه‌ای (ICT2)، استفاده از شبکه‌های رایانه‌ای برای کسب اطلاعات (ICT3)، استفاده از شبکه‌های رایانه‌ای برای ارائه اطلاعات (ICT4)، استفاده از شبکه‌های رایانه‌ای برای کسب و یا ارائه اطلاعات (ICT5) که به صورت کدهای 0 و 1 برای عدم استفاده و یا

[1]- هژبر کیانی (1383)

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده در نظر گرفته شده است. یکی از منابع اطلاعاتی برای داده های مربوط به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات سوالاتی است که از سال 1385 در برخی از طرح های آمارگیری مرکز آمار ایران از جمله آمارگیری از بنگاه های صنعتی 10 نفر و بیشتر کارکن گنجانده شده است. سوالاتی از قبیل تعداد استفاده کنندگان از رایانه و اینترنت، نحوه دسترسی به اینترنت و علت استفاده از رایانه و اینترنت جزء سوالات مذکور است که در واقع متغیرهای نام برده شده از اطلاعات فوق استخراج شده است.

***سایر متغیرها: از متغیرهای زیر نیز در تابع تولید گسترش یافته استفاده شده است:

- اندازه بنگاه با استفاده از کدهای 1 تا 4 مشخص شده است، به عبارتی برای بنگاه‌های 1 تا 50 نفر کارکن کد 1، 51 تا 100 نفر کارکن کد 2، 101 تا 250 نفر کارکن کد 3 و بیشتر از 251 نفر کارکن کد 4 درنظر گرفته شده است.
- نوع صنعت، از آنجایی که بهره گیری صنایع از فناوری اطلاعات و ارتباطات در صنایع مختلف متفاوت می باشد، در این مطالعه صنایع در سطح دو رقمی ISIC برای سال‌های 1385 و 1386 به 4 طبقه تقسیم شدند. که این طبقه بندی بر مبنای متغیر درصد بنگاه هایی که در آن ها از رایانه برای انجام فعالیت های بنگاه استفاده می شود بوده است. طبقات به گونه ای انتخاب شده اند که انحراف از میانگین متغیر فوق برای بنگاه های درون طبقه کمترین اختلاف و با بنگاه های طبقات مجاور، بیشترین اختلاف را داشته باشد. طبقات مشخص شده هر یک از صنایع دو رقمی در جدول (3) ارائه شده است.

در گردآوری اطلاعات کلیه متغیرها از نتایج طرح آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی دارای 10 نفر کارکن و بیشتر کل کشور، که هر ساله توسط مرکزآمار ایران اجرا و نتایج آن منتشر می شود، برای سال‌های 85 و 86 استفاده شده است[1]. اطلاعات براساس طبقه بندی استاندارد بین المللی صنایع (ISIC)[2] منتشر شده و در این تحقیق از این اطلاعات در سطح بنگاه استفاده شده است. براین اساس تعداد کل بنگاه های صنعتی در سال 85، 16057 و در سال 86، 15878بنگاه اعلام شده است. با بررسی اطلاعات موجود به

[1] - اطلاعات کامل در مورد شاخص های ICT تنها برای این دو سال موجود است.

[2]- International Standard Industries Classification

www.SID.ir

Archive of SID

موجود به منظور برآورد مدل داده های تابلویی[1] کلیه بنگاه هایی که در هر دو سال فعال بوده اند انتخاب شده است. تعداد این بنگاه ها 8562 بنگاه صنعتی می باشد که به این ترتیب تعداد مشاهدات عبارت خواهدبود از 17124 مشاهده.

جدول 3: بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات با توجه به نوع صنعت
(تعیین شده توسط استفاده کارکنان از رایانه)

شماره طبقه	صنعت		شاخص اول*	
	کد ISIC	عنوان	سال 85	سال 86
3	15	صنایع مواد غذایی و آشامیدنی	86,76	88,00
4	16	تولید محصولات از توتون و تنباکو- سیگار	100,00	100,00
2	17	تولید منسوجات	84,07	84,48
1	18	تولید پوشاک - عمل‌آوردن و رنگ‌کردن	56,63	61,45
2	19	دباغی و عمل‌آوردن چرم و ...	84,31	80,39
2	20	تولید چوب و محصولات چوبی و ...	70,10	77,32
3	21	تولید کاغذ و محصولات کاغذی	89,29	91,33
3	22	انتشار و چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	87,07	90,48
3	23	صنایع تولید زغال کک – پالایشگاه‌های نفت و ...	93,98	90,36
3	24	صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی	94,15	94,15
3	25	تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی	90,32	92,40
1	26	تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی	66,76	69,39
3	27	تولید فلزات اساسی	88,30	92,76
3	28	تولید محصولات فلزی فابریکی بجز آهن و ...	89,51	91,05
3	29	تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده	93,22	93,79
3	30	تولید ماشین‌آلات اداری و حسابگر و محاسباتی	87,50	91,67
4	31	تولید ماشین‌آلات مولد و انتقال برق و ...	95,22	97,01
3	32	تولید رادیو و تلویزیون و ...	90,32	91,94
4	33	تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی و ...	95,45	98,18
4	34	تولید وسایل نقلیه موتوری و تریلر و ...	96,72	97,47
3	35	تولید سایر وسایل حمل و نقل	91,38	91,38
3	36	تولید مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی نشده	85,37	88,78
1	37	بازیافت	42,86	42,86
		کل صنعت	85	87

* درصد بنگاه های استفاده کننده از رایانه در صنعت

[1]-Balanced panel data

www.SID.ir

Archive of SID

2- مروری گذرا بر روش داده های تابلویی[1]

روش براورد مدل های این مطالعه روش داده های تابلویی می باشد که در آن از زمان و مقطع در کنارهم استفاده می شود. استفاده از زمان و مقاطع در کنار هم این مزیت را دارد که با توجه به تفاوت های انواع صنایع در بکارگیری و نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات، بهتر می توان تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات را در بهره وری بررسی نمود. مزایای این روش در مقایسه با روش‌های روش‌های سری زمانی و مقطعی عبارتند از:

الف: به محقق این امکان را می دهد که ارتباط بین متغیرها و حتی واحدهای انفرادی و به عبارتی مقاطع را که در این مطالعه صنایع می باشند، را در طول زمان در نظر گرفته و به بررسی آنها بپردازد.

ب: این روش توانایی کنترل اثرات انفرادی مقاطع که قابل مشاهده نمی‌باشد را داراست. (بالتاجی 2005) [2]

به طور کلی، یک مدل رگرسیونی در قالب مدل داده های تابلویی به شکل زیر می‌باشد:

$$Y_{it} = \alpha_1 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \cdots + \beta_k X_{kit} + w_{it} \qquad i = 1,2,\ldots,N \text{ مقطع} \quad (1)$$

$$w_{it} = u_i + v_t + e_{it} \qquad t = 1,2,\ldots,T \text{ زمان} \quad (2)$$

که در رابطه (2) u_i دارای میانگین صفر و واریانس ثابت می‌باشد. الزاما متغیر u_i تصادفی نمی باشد. اگر u_i یک عدد ثابت، مانند α_1، برای تمام مقاطع باشد، مدل اثرات مشترک[3] یا رگرسیون تلفیقی[4] بوده، و اگر عددی ثابت مانند اما متفاوت برای مقاطع، همچون α_i باشد، اثرات ثابت خواهد بود و در غیر این صورت، زمانی که u_i تصادفی باقی بماند، به آن اثرات تصادفی اطلاق می شود. e_{it} نیز جزء اختلال است.[5]

---

[1]-Panel Data
[2]-Baltagi (2005)
[3]-Common effects
[4]-Pooled regression

[5]- لازم به یادآوری است که مدل های دیگری نیز وجود دارد که در آن تفاوت در ثابت یا تصادفی بودن ضرایب زاویه در مقاطع می باشد. همچون مدل های فضای حالت، که این نوع مدل ها نسبت به مدل های فوق الذکر کاربردهای کمتری دارد. ضمنا همانگونه که متداول است، در اینجا v_t، یعنی تغییرات ضرایب نسبت به زمان را نادیده می گیریم و بنابراین $v_t = 0$ خواهد بود که در اینصورت مدل، مدل خطای یکطرفه (One Way Error Component) خواهد بود.

www.SID.ir

Archive of SID

در روش حداقل مربعات معمولی یعنی زمانی که داده ها به صورت سری زمانی، مقطعی ترکیب شده[1] باشد، u_i برابر با α_1 در نظر گرفته شده و در نتیجه اثرات انفرادی مقاطع یکسان فرض شده و نتایج دچار اریب ناهمگنی ناشی از یکسان بودن این اثرات می گردد. (بالتاجی 2005). در روش داده‌های تابلویی برای رفع این مشکل، محدودیت یکسان بودن اثرات انفرادی حذف می شود. اما یکسان بودن شیب معادله همچنان برقرار است[2] به این معنی که

$$u_i = a_i \qquad i = 2,3,...,N-1$$

$$b_1 = b_2 = ... = b_k = b$$

روش های مختلفی برای برآورد الگو با داده های تابلویی وجود دارد که عبارتند از:

1- برآورد مدل با فرض یکسان بودن عرض از مبدا برای تمامی مقاطع (فرض همگنی بنگاه ها)

2- برآورد مدل با فرض متفاوت بودن عرض از مبدا برای مقاطع (بنگاه های) مختلف (اثرات ثابت یا اثرات تصادفی)

در روش دوم، مدل داده های تابلویی با دو نوع رویکرد تخمین اثرات ثابت[3] و اثرات تصادفی[4] قابل براورد است.

در مدل های داده های تابلویی نیز همچون مدل های سری زمانی برای اجتناب از بروز رگرسیون کاذب[5] لازم است پایایی[6] متغیرها بررسی شود. از آنجایی که در مطالعه حاضر تعداد سال ها فقط 2 سال می باشد، نیازی به بررسی پایایی متغیرها نیست.

آماره F به شرح رابطه (3) فرضیه H_0 مبنی بر یکسان بودن عرض از مبداها برای تمامی مقاطع را آزمون می کند:

---

[1]- Pooled data

[2]- نگاه کنید به پاورقی 20

[3]- Fixed Effects

[4]-Random Effects

[5]- Spurious Regression

[6]- Stationarity

www.SID.ir

Archive of SID

$$F = \frac{(SSR_{Pool} - SSR_{Fixed})/(N-1)}{\frac{SSR_{Fixed}}{NT-(N+K)}} \sim F_{[(N-1),(NT-N-K)]} \quad (3)$$

که در آن SSR_{pool} عبارتست از مجموع مجذورات خطاهای مدل برآورد شده با فرضیه یکسان بودن عرض از مبداها و SSR_{Fixed} عبارتست از مجموع مجذورات خطاهای مدل براورد شده با فرضیه متفاوت بودن عرض از مبداها که با روش اثر ثابت براورد شده است.

در صورتی که F محاسبه شده از F جدول با درجه آزادی‌های $(N-1),(NT-N-K)$ بزرگتر باشد فرضیه H_0 رد می شود.

در صورت پذیرش فرض نامساوی بودن عرض از مبداها، لازم است به منظور تعیین روش براورد اثرات ثابت یا تصادفی از آزمون هاسمن استفاده شود. آزمون هاسمن فرضیهH_0 مبنی بر برابری برآوردکننده های اثرات ثابت و تصادفی را آزمون می کند. پذیرش فرضیه H_0 به معنی ناهمبستگی بین جملات اختلال و متغیرهای توضیحی است که در این صورت مدل اثرات تصادفی براوردهای کارایی را ارائه خواهد داد.

آزمون هاسمن به صورت زیر است:

$$F = \frac{(\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE})^2}{Var(\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE})} \sim \chi^2_k \quad (4)$$

که در آن $\hat{\beta}_{FE}$ برآوردکننده اثرات ثابت، $\hat{\beta}_{RE}$ برآوردکننده اثرات تصادفی و k تعداد متغیرهای مستقل می باشد.

برآورد مدل تجربی

1. تاثیر بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید بنگاه

مدل رگرسیون مورد استفاده به منظور تبیین اثرات فاوا بر تولید بنگاه های صنعتی همچون مطالعه کریسکولو و والدورن[1] براساس تابع تولید کاب- داگلاس و به صورت زیر می باشد:

[1]-Criscuolo C and Waldron K (2003). E-Commerce and Productivity. Economic Trends 600, UK Office for National Statistics

www.SID.ir

Archive of SID

$$Q = AK^a L^b \quad (5)$$

در تابع فوق K موجودی سرمایه و L نیروی کار می باشد (نیروی کار مستقیما از اطلاعات موجود در مرکز آمار استخراج شده و موجودی سرمایه طبق روشی که قبلا توضیح داده شد محاسبه شده است). A پیشرفت فنی است که باعث انتقال تابع تولید می شود و تابعی از میزان استفاده از شبکه های الکترونیکی/رایانه‌ای برای انجام فعالیت های بنگاه، کسب و یا ارائه اطلاعات بوده و به صورت زیر می باشد:

$$A = \exp(d_0 + d_1 ictActvity) \quad (6)$$

در اینجا ictActivity متغیرمجازی[1] معرف دسترسی و یا استفاده از رایانه و شبکه های الکترونیکی برای انجام فعالیت های بنگاه، کسب و یا ارائه اطلاعات می باشد، که برای دسترسی یا استفاده عدد 1 و برای عدم دسترسی عدد صفر اختصاص داده شده است. به منظور بررسی مجزای استفاده از رایانه و شبکه‌های الکترونیکی در فعالیت‌های بنگاه، در تصریح مدل، برای جزء ictActivity مواردی به شرح زیر در نظر گرفته شده است:

- دسترسی کارکنان به رایانه (ICT0)
- استفاده از رایانه برای انجام فعالیت های بنگاه (ICT1)
- دسترسی کارکنان به شبکه های رایانه‌ای (ICT2)
- استفاده از شبکه های رایانه‌ای برای کسب اطلاعات (ICT3)
- استفاده از شبکه های رایانه‌ای برای ارائه اطلاعات (ICT4)
- استفاده از شبکه های رایانه‌ای برای کسب و یا ارائه اطلاعات (ICT5)

با لگاریتم گیری و تبدیل متغیرها در معادله (4) به متغیرهای سرانه، معادله به صورت زیر در خواهد آمد:

$$\ln\left(\frac{Q_{it}}{L_{it}}\right) = d_0 + d_1 eActivity + a \ln\left(\frac{K_{it}}{L_{it}}\right) - (a + b - 1)\ln L_{it} + u_{it} \quad (7)$$

[1]-Dummy Variable

www.SID.ir

Archive of SID

در رابطه (7)، $(a+b-1)\ln L_{it}$ به منظور آزمون اثرات بازدهی نسبت به مقیاس در نظرگرفته شده است. $\ln\left(\frac{Q_{it}}{L_{it}}\right)$ لگاریتم تولید سرانه بنگاه i ام در زمان t و $\ln\left(\frac{K_{it}}{L_{it}}\right)$ لگاریتم موجودی سرمایه سرانه بنگاه i ام در زمان t است.

براساس آنچه که در بخش (1,4) در خصوص اثرات اندازه بنگاه و نوع صنعت مطرح شد، متغیرهای $size_{it}$ متغیر کنترل برای اندازه بنگاه i ام در زمان t و $\sec_{it}$ متغیرکنترل بنگاه i ام در زمان t برای نوع صنعت اضافه و مدل نهایی جهت براورد به صورت زیر خواهد بود:

$$\ln\left(\frac{Q_{it}}{L_{it}}\right)=d_0+d_1 eActivity+a\ln\left(\frac{K_{it}}{L_{it}}\right)-(a+b-1)\ln L_{it}+f size_{it}+j\sec_{it}+u_{it} \quad (8)$$

در ادامه معادله (8) به منظور بررسی تاثیر بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید بنگاه براورد شده است.

همانگونه که در قسمت های قبل توضیح داده شد، آزمون های F و هاسمن تعیین کننده نوع مدل مناسب در براورد مدل داده های تابلویی می باشد. بنابراین رابطه (8) با درنظرگرفتن هریک از شاخص‌های بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات یکبار با فرضیه یکسان بودن عرض از مبداها و یکبار با کنار گذاشتن این فرض براورد شد، که نتایج آزمون های F و هاسمن در جداول (4) و (5) و نتایج برآورد مدل اثرات ثابت در جدول (6) ارائه شده است.

جدول 4- آزمون F به منظور آزمون فرضیه برابری عرض از مبداها

مدل	F	نتیجه
1: ICT0	2.33	Random/fixed
2: ICT1	2.32	Random/fixed
3: ICT2	2.33	Random/fixed
4: ICT3	2.32	Random/fixed
5: ICT4	2.32	Random/fixed
6: ICT5	2.32	Random/fixed

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 5- آزمون هاسمن به منظور آزمون فرضیه اثرات تصادفی یا ثابت

مدل	chi2(3)	نتیجه
1: ICT0	1441.84	Fixed
2: ICT1	1441.19	Fixed
3: ICT2	1444.85	Fixed
4: ICT3	1445.56	Fixed
5: ICT4	1441.25	Fixed
6: ICT5	1434.01	Fixed

جدول 6: نتایج برآورد مدل تجربی تاثیر بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید سرانه

متغیر وابسته: لگاریتم تولید سرانه	ict0	ict1	ict2	ict3	ict4	ict5
	مدل 1	مدل 2	مدل 3	مدل 4	مدل 5	مدل 6
جزء ثابت	9.0613	9.028265	9.029851	9.117109	9.116804	9.143555
آماره آزمون t	60.26	61.01	63.56	65.62	65.76	66.17
لگاریتم موجودی سرمایه سرانه	0.53	.5273862	.5270692	.5270673	.5269486	.527201
آماره آزمون t	73.13	73.16	73.18	73.11	73.11	73.12
شاخص فاوا	0.11	.1458183	.1610009	.0875691	.0992076	.066456
آماره آزمون t	1.55	2.35	3.64	2.34	2.83	1.92
نوع صنعت	dropped	dropped	Dropped	dropped	dropped	dropped
آماره آزمون t	-	-	-	-	-	-
اندازه بنگاه	-0.1	-.1036924	-.1036125	-.1078826	-.1083923	-.1047885
آماره آزمون t	-2.33	-2.37	-2.37	-2.46	-2.47	-2.39
R2: within	0.5240	0.5243	0.5250	0.5243	0.5245	0.5241
R2:between	0.8326	0.8327	0.8330	0.8327	0.8330	0.8327
R2:overall	0.7824	0.7826	0.7829	0.7828	0.7831	0.7826
F(3,4862)	1783.89	1786.07	1791.49	1786.04	1787.82	1784.78
corr(u_i, Xb)	0.5938	0.5934	0.5935	0.5934	0.5936	0.5944
Prob>F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
sigma_u	1.2997268	1.2984231	1.2976888	1.2983086	1.2976396	1.3000912
sigma_e	.83694559	.83667724	.8360121	.83668067	.83646254	83683578

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج نشان می دهد در کلیه معادلات برآورد شده اکثر ضرایب از نظر آماری در سطح اطمینان 95 درصد به بالا و در موارد نادر سطح اطمینان 90 درصد معنی دار می باشند همچنین علائم با مبانی نظری سازگار می‌باشد. موجودی سرمایه سرانه و شاخص بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات تاثیر مثبت و معنی دار بر تولید سرانه دارند. ضرایب هر یک از شاخص های بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات نشان می دهد، دسترسی به اینترنت نسبت به دسترسی به رایانه تاثیر بیشتری بر تولید سرانه داشته است. در خصوص استفاده از اینترنت به منظور کسب و یا ارائه اطلاعات، بیشترین تاثیر مربوط به شاخص ICT4 به عبارتی استفاده از شبکه های رایانه ای برای ارائه اطلاعات می‌باشد. در مدل اول ضریب شاخص بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در سطح 95 درصد معنی دار نمی‌باشد و نشان گر این امر است که استفاده از رایانه در این سطح از اطمینان نمی تواند تاثیر معنی داری بر تولید سرانه داشته باشد، بلکه استفاده از رایانه برای انجام فعالیت های شغلی موثر بر تولید سرانه می‌باشد. همچنین نتایج گویای این امر است که در کنار شاخص های فناوری اطلاعات و ارتباطات، موجودی سرمایه کماکان تاثیر بالا و معنی داری بر تولید بنگاه های صنعتی دارد.

2. تاثیر بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری کل عوامل تولید

به منظور براورد تاثیر بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری کل عوامل تولید با استفاده از روش کلیتون و همکاران (Clayton, et al 2003) معادله (6) برای دو دسته بنگاه با ویژگی های زیر برآورد و عرض از مبدأها به عنوان برآورد بهره وری کل عوامل تولید مقایسه شده است.

- بنگاه هایی که در انجام فعالیت های بنگاه از رایانه استفاده می کنند ولی برای کسب و یا ارائه اطلاعات از اینترنت استفاده نمی‌کنند. (ICT1=1, ICT5=0) (10197 مشاهده)
- بنگاه هایی که در انجام فعالیت‌های بنگاه از رایانه استفاده می کنند و برای کسب و یا ارائه اطلاعات از اینترنت استفاده می کنند. (ICT1=1, ICT5=1) (9554 مشاهده)

در این مدل برخلاف مدل ارائه و براورد شده در بخش (1,5) که از شاخص های به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات استفاده شده بود، از شاخص های میزان به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات استفاده می شود که عبارتند از:

www.SID.ir

Archive of SID

مدل 1: درصد کارکنانی که دسترسی به رایانه در محیط کار دارند. (ICT'0)
مدل 2: درصد کارکنانی که دارای دسترسی به شبکه های الکترونیکی در محیط کار (ICT'2)

به عبارتی ابتدا معادله (7) برای بنگاه هایی که در انجام فعالیت های بنگاه از رایانه استفاده می کنند ولی برای کسب و یا ارائه اطلاعات از اینترنت استفاده نمی کنند، برآورد شده است.

$$\ln\left(\frac{Q_{it}}{L_{it}}\right)=g_0+g_1 ICT'_{kit}+b_i \ln\left(\frac{K_{it}}{L_{it}}\right)+u_{it} \qquad (8)$$

در روابط فوق 'ICT نماد هریک از شاخص های میزان به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در بنگاه های صنعتی است.

نتایج آزمون های F و هاسمن در براورد رابطه (8) در جداول (7) و (8) و نتایج براورد مدل اثرات ثابت در جدول (9) ارائه شده است.

جدول 7 - آزمون F لیمر به منظور آزمون فرضیه برابری عرض از مبداها

مدل	F	نتیجه
1: ICT'0	2.22	Random/fixed
2: ICT'2	2.23	Random/fixed

جدول 8 - آزمون هاسمن به منظور آزمون فرضیه اثرات تصادفی یا ثابت

مدل	chi2(2)	نتیجه
1: ICT'0	568.51	Fixed
2: ICT'2	565.2	Fixed

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 9 - نتایج برآورد مدل تجربی تاثیر بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری کل عوامل

متغیر وابسته: لگاریتم تولید سرانه	Ict'0	Ict'2
	مدل 1	مدل 2
جزء ثابت	3.837088	3.820814
آماره آزمونt	49.83	49.8
لگاریتم موجودی سرمایه سرانه	0.5319724	0.5326771
آماره آزمونt	48.43	48.65
شاخص فاوا	0.0007795	0.00754
آماره آزمونt	1.42	4.06
R2: within	0.523	0.5262
R2:between	0.8098	0.8084
R2:overall	0.7787	0.7781
F(3,4862)	1173.72	1188.87
corr(u_i, Xb)	0.5632	0.5557
Prob>F	0	0
sigma_u	0.55930545	0.5571533
sigma_e	0.36690083	0.36566823

سپس رابطه (8) برای بنگاه هایی که در انجام فعالیت های بنگاه از رایانه استفاده می کنند و برای کسب و یا ارائه اطلاعات نیز از اینترنت استفاده می کنند برآورد شده است. که نتایج آزمون های F و هاسمن در براورد این مدل به صورت رابطه (9) در جداول (10) و (11) و نتایج براورد مدل اثرات تصادفی در جدول (12) ارائه شده است.

$$\ln\left(\frac{Q_{it}}{L_{it}}\right) = l_0 + l_1 ICT_{kit} + b \ln\left(\frac{K_{it}}{L_{it}}\right) + u_{it} \qquad (۹)$$

جدول 10- آزمون F به منظور آزمون فرضیه برابری عرض از مبداها

مدل	F	نتیجه
1: ICT'0	2.17	Random/fixed
2: ICT'2	2.2	Random/fixed

جدول 11-آزمون هاسمن به منظور آزمون فرضیه اثرات تصادفی یا ثابت

مدل	chi2(2)	نتیجه
1: ICT'0	583.69	Fixed
2: ICT'2	580.62	Fixed

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 12- نتایج برآورد مدل تجربی تاثیر بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری کل عوامل

متغیر وابسته: لگاریتم تولید سرانه	Ict'0	Ict'2
	مدل 1	مدل 2
جزء ثابت	4.524073	4.457311
آماره آزمونt	51.8	51.29
لگاریتم موجودی سرمایه سرانه	0.4428711	0.4494251
آماره آزمونt	37.04	37.72
شاخص فاوا	0.001875	0.0087743
آماره آزمونt	1.77	6.05
R2: within	0.3508	0.3591
R2:between	0.7233	0.7195
R2:overall	0.6677	0.6658
F(3,4862)	689.92	715.66
corr(u_i, Xb)	0.529	0.5138
Prob>F	689.92	0
sigma_u	0.6628744	0.65868142
sigma_e	0.46264443	0.45964709

در نهایت اثر میزان فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری کل عوامل تولید از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$TFP = \frac{e^{l_0} - e^{g_0}}{e^{l_0}}$$

در جدول (3) تغییرات در TFP برای دو گروه بنگاه که هردو از رایانه استفاده می کنند، اما یکی از گروه ها از اینترنت استفاده می کند و گروه دیگر استفاده نمی کنند را نشان می دهد.این تغییرات در سطر اول مربوط به حالتی است که شاخص ICT درصد کارکنانی که به رایانه دسترسی دارند است ولی در سطر دوم شاخص ICT درصد کارکنانی که دسترسی به شبکه های الکترونیکی دارند، در نظر گرفته شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 13- نتایج محاسبه تاثیر شاخص های میزان به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری کل عوامل

مدل	متغیر 'ICT	جزء ثابت گروه اول	جزء ثابت گروه دوم	TFP_{GR}
1	درصد کارکنانی که دسترسی به رایانه در محیط کار دارند ('ICT0)	3.837088	4.524073	0,987714
3	درصد کارکنانی که دسترسی به شبکه های الکترونیکی در محیط کار دارند ('ICT2)	3.820814	4.457311	0,889849

نتیجه گیری و پیشنهادات

نتیجه گیری و پیشنهادات حاصل از برآورد مدل های تجربی را می توان به صورت زیر خلاصه نمود:

1- مقادیر آماره t در مورد مدل های 2 تا 6 رویکرد اول نشان دهنده تاثیر بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید بنگاه های صنعتی می باشد. معنی دار نبودن ضریب بکارگیری رایانه (ICT0) نشان دهنده عدم تاثیرپذیری تولید بنگاه از به کارگیری رایانه بدون در نظر گرفتن استفاده یا عدم استفاده آن در فعالیت های بنگاه می باشد. بزرگترین ضریب شاخص بکارگیری فاوا مربوط به مدل سوم می باشد که نشان می دهد استفاده از اینترنت بیشترین تاثیر بر تولید بنگاه را داشته است. بزرگترین جزء ثابت مربوط به مدل 5 می باشد که نشان می دهد استفاده از اینترنت برای ارائه اطلاعات،که می توان از آن تعبیر به بازاریابی الکترونیکی نمود، بیشترین تاثیر را بر بهره وری کل عوامل بنگاه های صنعتی داشته است. ضریب منفی اندازه بنگاه نشان دهنده منفعت بنگاه های کوچک تر در استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات می باشد (جدول 10) .

2- نتایج براورد مدل های رویکرد دوم نشان دهنده تاثیر انکارناپذیر فناوری اطاعات و ارتباطات بر بهره وری عوامل تولید می باشد با این شرط که از فاوا در انجام فعالیت های بنگاه استفاده شود و در صورت استفاده از اینترنت این تاثیر به اندازه تقریبا 10 درصد افزایش می یابد (جدول 13) .

3- براساس آنچه در بند دوم ذکر شد و توجه به این امر که استفاده از رایانه و اینترنت در انجام فعالیت های بنگاه نیاز به تخصص و مهارت در بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات منطبق با فعالیت شغلی دارد، لذا لزوم توجه به سطح تخصص و به عبارتی سرمایه انسانی در برآورد تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید و بهره وری کل

www.SID.ir

Archive of SID

عوامل احساس می شود. همچنین با توجه به سطح پائین تخصص در اغلب بنگاه های کوچک در صنایع ایران، لازم است نحوه تاثیر گذاری فاوا بر صنایع کوچک با توجه به سطح مهارت و تخصص بررسی شود. با برآورد مدل های مجزا به تفکیک اندازه بنگاه می توان این فرضیه را که بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات تاثیر بیشتری بر بنگاه های کوچک و متوسط دارد، آزمون نمود. همچنین با اضافه کردن متغیر ضربی شاخص اندازه گیری فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرمایه فیزیکی می توان اثرات متقابل این دو متغیر را براورد کرد. علاوه بر آن با اضافه کردن متغیر نسبت کارکنان متخصص به کل کارکنان و متغیر اثرات متقابل با شاخص بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات می توان به نتایج بیشتر و جامع تری دست یافت.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع:

- Atrostic BK and Nguyen SV (2002). Computer Networks and US Manufacturing Plant Productivity: New Evidence from the CNUS Data. Center for Economic Studies, US Census Bureau. Washington, DC.
- Bender d. (1986) " Financial Impact Of Information Processing", journal of management information system, 3(2)
- Brrynjolfsson, E., L. M. Hitt. (1996); "Paradox Lost? Firm Level Evidence On The Returns To Information Technology Spending", management science, 42 (4)
- Brynjolfsson E and Hitt LM (2002). Computing productivity: firm-level evidence. Review of Economics and Statistics 85(4): 793 – 808
- Clayton, Crisculo, goodridge and waldron.(2003), Enterprise E-commerce; Measurement and impact, Office National Statistics
- Criscuolo C and Waldron K (2003), E-Commerce and Productivity. Economic Trends 600, UK Office for National Statistics
- Dedrick J., Vijay G., Kenneth L.(2003); "Information technology and economic performance: a critical review of the empirical evidence", ACM Computing surveys, 35(1), March, PP. 1-28
- Haacker, M And Morsink, J. (2002), "You Say You Want A Revolution Information Technology And Growth" IMF WP 02/70
- Hagén H-O and Zeed J (2005), Does ICT use matter for firm productivity. Yearbook on Productivity 2005, Statistics Sweden.
- Jorgenson D.W., Motohashi, K.(2005),"Information Technology And The Japanese Economy", NBER Working Paper

www.SID.ir

Archive of SID

- Jorgenson, D. D., Ho, M. S. and Stiroh, K. J., (2006), "Potential Growth of the U. S. Economy: Will the Productivity Resurgence Continue?" Journal of business economics, pp. 7-16
- Mahmood M. A., Man G. J.,(1993); "Measuring The Organizational Impact Of Information Technology Investment: An Exploratory Study" , journal of management information system, 10 (1), PP. 1-97
- Maliranta M and Rouvinen P (2003), "Productivity effect of ICT in Finnish business." Discussion Paper No. 852, Research Institute of the Finnish Economy
- Thomas Pisello, Paul Strassman, (2003);"IT Value Chain Management-Maximizing the ROI from IT Investments", the information economics press, 1st Ed.
- Zachry, G. P. (1991), "Computer Data Limits Productivity Gains" , Wall street journal, November 1991
- Zhu K., Kraemer K. L., (2002), "E-commerce metrics for net-enhanced organizations: assessing the value of e-commerce to firm performance in the manufacturing sector", information systems research,13(3), PP. 275-295

www.SID.ir