تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری و دستمزد نیروی کار در صنایع استان تهران

دکتر کامبیز هژبر کیانی* / مهیار باقری قادیکلایی**

چکیده: هدف از مقالهٔ حاضر بررسی رابطه بین فناوری اطلاعات و ارتباطات[1] با دستمزد و بهره‌وری نیروی کار در صنایع است. در این مطالعه جامعهٔ بررسی شده شامل صنایع استان تهران (٥٦ صنعت با کدهای ISIC[2] سه رقمی) و واحدهای نمونه‌ای، کارگاههای صنعتی با ۲۰ نفر کارکن و بیشتر، است. با نمونه‌گیری تصادفی تعداد ۲۵۹ کارگاه صنعتی انتخاب شد. بعد از مشخص شدن حجم نمونه در هر کد ISIC سه رقمی به روش نیمن[3]، پرسشنامه بین کارگاههای صنعتی توزیع و نتایج جمع‌آوری گردید. از طرف دیگر، برای جمع‌آوری اطلاعات موردنیاز در مورد شاغلین، حجم نمونه شاغلین به روش نمونه‌گیری تصادفی، ۲٦۰۰ نفر تعیین گردید که پرسشنامه شاغلین نیز توزیع و نتایج حاصل از آن جمع‌آوری شد.

در بررسی حاضر دو فرضیه آزمون شده: اول، فرضیهٔ رابطهٔ بین فناوری اطلاعات و ارتباطات و بهره‌وری نیروی کار با کمک تابع تولید کاب ـ داگلاس و با داده‌های مقطعی سال ۱۳۸۱ و با ٤۰ صنعت[4] (کدهای ISIC سه رقمی) به روش حداقل مربعات معمولی. در تابع تولید کاب- داگلاس، به جای متغیر مستقل فناوری اطلاعات و ارتباطات از سه متغیر جانشین یا پراکسی[5] نسبت استفاده‌کنندگان از کامپیوتر به کل نیروی کار(PCLR)، نسبت استفاده‌کنندگان از اینترنت به کل نیروی کار (INTLR) و نسبت کارگاههایی که از اینترنت استفاده می‌کنند به کل کارگاهها (INTR) استفاده شد. متغیرهای PCLR و INTLR در سطح ۵ درصد روی بهره‌وری نیروی کار تأثیر نداشته‌اند. ولی INTR رابطه معنی‌داری را نشان می‌دهد. دوم، فرضیهٔ رابطهٔ

---

* استاد اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی
** کارشناس ارشد اقتصاد

1. Information and Communication Technology (ICT)
2. International Standard for Industrial Classification
3. Neyman

٤. تعداد ١٦ صنعت به دلیل تغییرات انجام شده در کدهای ISIC سه رقمی در وزارت صنایع و برخی اطلاعات ناقص کنار گذاشته شد. لازم به توضیح است که این صنایع بخش ناچیزی از ارزش افزوده بخش صنعت را به خود اختصاص داده‌اند.

5. proxy

فناوری اطلاعات و ارتباطات و دستمزد به کمک تابع نیمه لگاریتمی دستمزد، به روش حداقل مربعات معمولی. در این مدل از متغیر مجازی استفاده‌کنندگان از کامپیوتر و اینترنت در محل کار به جای متغیر فناوری اطلاعات و ارتباطات استفاده شد. نتایج آزمون حاکی از وجود رابطهٔ معنی‌دار بین دستمزد و فناوری اطلاعات و ارتباطات است.

کلیدواژه: فناوری اطلاعات و ارتباطات، بهره‌وری نیروی کار، دستمزد، حسابداری رشد، کاراندوز، سرمایه‌اندوز.

مقدمه

نیازهای بشر چیزی نیست که بتوان به راحتی از آن صرفنظر کرد. بنابراین، استفادهٔ درست و مناسب از منابع کمیاب و بر طرف کردن نیازهای نامحدود انسان ضروری و اجتناب ناپذیر به شمار می‌رود. همچنین، با توجه به جهانی شدن اقتصاد و شکستن مرزهای جغرافیایی چه از لحاظ اقتصادی و چه از لحاظ فرهنگی، اجتماعی و افزایش رقابت، دولتها و شرکتها بر آنند که، برای از دست ندادن بازارهای داخلی و خارجی و خارج نشدن از میدان رقابت داخلی و جهانی، کالاهایی با کیفیت بهتر و کمیت بیشتر و قیمت پایین‌تر به بازارهای داخلی و خارجی‌عرضه کنند و این کار را با استفادهٔ بهتر و مناسب از منابع موجود صورت دهند. و این چیزی نیست جز بهره‌وری و کارایی بیشتر عوامل تولید.

مهمترین مسئله در بهره‌وری، بهره‌وری نیروی انسانی و استفادهٔ منطقی از منابع فکری و مادی نیروی انسانی است که شامل فکر و قدرت جسمانی نیروی انسانی است که چنین تحولات عظیمی در به کارگیری ماشین‌آلات، مواد و نیرو و ... ایجاد کرده است. یکی از مهمترین دستاوردهای انسان امروز، که در سایهٔ استفادهٔ صحیح و منطقی از منابع و امکانات موجود تحقق یافته‌است، دستیابی به فناوری الکترونیک و به دنبال آن دستیابی به ابزار محاسباتی قوی و وسایل ارتباطاتی است که از مهمترین آنها اینترنت است.

بدیهی است که تغییرات فن شناختی، علاوه بر اینکه بر بهره‌وری تأثیر می‌گذارد، باعث تغییر نوع مشاغل، مهارتها، مسئولیتها و وظایف کارکنان و کارگران می‌شود. بنابراین، جذب نیروی کار ماهر و متخصص در فعالیتهای مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات ضروری است که، این نیز بر دستمزد نیروی کار تأثیر می‌گذارد. بدین ترتیب، گسترش سریع کامپیوتر و اینترنت، دولتها، شرکتها، صنعتگران و مدیران را بر آن داشته که، برای بهبود کیفیت و کمیت تولیدات خود و افزایش بهره‌وری، از فناوری اطلاعات و ارتباطات به طور مطلوب استفاده کنند.

هدف از مقالهٔ حاضر بررسی دو سؤال اساسی است که آنها را به صورت دو فرضیه بیان کرده‌ایم:

۱- استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات (کامپیوتر واینترنت) بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع تولیدی تأثیر مثبت دارد.

۲- استفاده از کامپیوتر و اینترنت بر دستمزد نیروی کار در صنایع تولیدی تأثیر مثبت دارد.

برای آزمون فرضیه‌های بالا، از داده‌های مربوط به صنایع استان تهران در سال ۱۳۸۱، که به صورت میدانی جمع‌آوری شده‌است، استفاده کرده‌ایم.

سازماندهی مقاله به این صورت است که ابتدا، به بررسی مفاهیم بهره‌وری، فناوری اطلاعات و ارتباطات و دستمزد می پردازیم. سپس دربارهٔ مبانی نظری بحث می‌کنیم و در ادامه به پیشینهٔ تحقیق خواهیم پرداخت. سپس به نحوهٔ جمع‌آوری اطلاعات و برآورد موجودی سرمایه می‌پردازیم. بخش پایانی به جمعبندی و پیشنهادها اختصاص یافته‌است.

مفاهیم اساسی

مدلها و شاخصهای بهره‌وری

کلمهٔ «بهره‌وری» معادل فارسی انتخاب شده برای لغت productivity است. تعاریف متعددی برای بهره‌وری آمده که به مرور زمان تغییر کرده است. در ساده‌ترین تعریف، بهره‌وری را نسبت ستانده[6] به داده[7] دانسته‌اند. بدین‌ترتیب، برای تدوین راهبردی موفق برای بهبود بهره‌وری، تنظیم روشی نظام‌مند برای اندازه‌گیری بهره‌وری، هم در سطح کلان و هم در سطح خرد لازم است. بهره‌وری را می‌توان به دو نوع جزئی و کل تقسیم کرد :

الف) بهره‌وری جزئی، که نسبت تولید به نهادهٔ منظور نظر تعریف می شود. بهره‌وری نیروی کار بهره‌وری جزئی مشخص کنندهٔ میزان تولیدی است که هر واحد نیروی کار در جریان تولید ایجاد می‌کند که محاسبهٔ آن به صورت زیر است:

$$L_{pt} = \frac{V_t}{L}$$

که در آن:

L_{pt} = بهره‌وری نیروی کار در زمان t

V_t = ارزش افزوده به قیمت ثابت

L = تعداد نیروی کار

ب) بهره‌وری کل[8] (TFP)، که نسبت کل ستانده به کل داده‌ها تعریف می‌شود. برای محاسبهٔ آن، شاخصها و روشهای متفاوتی وجوددارد. از مهمترین آنها می‌توان شاخص ابتدایی[9]، شاخص سولو[10]، شاخص مقداری دیویژیا[11]، شاخص کندریک[12] و مدل فوراستیه[13] را نام برد.

مفهوم دستمزد

با توجه به تعاریف متعدد از دستمزد در اینجا به یک تعریف، که اکثر منابع به آن اشاره کرده‌اند، اکتفا می کنیم : حقوق و دستمزد عبارت است از «وجه نقد یا هر گونه مزایای نقدی که کارکنان در مقابل انجام دادن کار از کارفرما دریافت می‌کنند». (ابطحی ۱۳۷۷)

مفهوم فناوری اطلاعات و ارتباطات

تعاریف متعددی از فناوری اطلاعات و ارتباطات ارائه شده‌است که در این قسمت به دو تعریف تقریباً جامع اشاره می‌کنیم: ۱) لوکاس[14] فناوری اطلاعات و ارتباطات را این‌گونه تعریف می‌کند: «فناوری اطلاعات و ارتباطات به تمام انواع فناوری‌های پردازش و ذخیرهٔ اطلاعات به صورت الکترونیکی اطلاق می‌شود. برای این منظور، از تجهیزاتی نظیر کامپیوتر، تجهیزات ارتباطاتی و شبکه‌ها، ماشینهای فکس و هر بستهٔ الکتریکی قابل اداره کردن استفاده می‌شود» (عبدالعزیز، ۱۳۸۱: ۲) مهدوی(۱۳۷۹) فناوری اطلاعات و ارتباطات را شامل کامپیوتر و فناوری‌های ارتباطات و همچنین نرم‌افزارها می‌داند و بیان می‌کند که پیشرفتهای اخیر در فناوری، دامنهٔ این اصطلاحات را در بخش عرضه (سخت‌افزار، نرم‌افزار، کامپیوتر، تجهیزات ارتباطات راه دور، صنایع میکروالکترونیک) و در بخش تقاضا (کاربردهای فناوری اطلاعات در همهٔ بخشهای اقتصادی از جمله تولید انعطاف‌پذیر، نظامهای داد و ستد مالی، نظامهای اطلاعاتی، پایانه‌های حمل و نقل، مهندسی خدمات، معماری و چاپ و نشر الکتریکی و نظامهای اطلاعات مدیریت) بسیار گسترده کرده‌است.

تصویری از وضعیت فناوری اطلاعات و ارتباطات در ایران و جهان

براساس آمارهای سایت آماری[15] اتحادیهٔ جهانی

6. Output 7. Input 8.Total Factor Productivity
9.Elementary Index 10.Solow Index
11.Divisia Index 12.Kendrick Index
13.Fourastie 14. Locase 15. Http//:www.ITU.INT

مخابرات (ITU)[16]، در ایران، به ازای هر ۱۰۰ نفر جمعیت در سال ۲۰۰۲، ۷/۵ کامپیوتر وجود داشته‌است که این در کل جهان ۹۱/ ۹بوده‌است. در حالی که، به ازای هر ۱۰۰ نفر جمعیت در سال ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ به ترتیب ٦/۲۸ و ۹/۷٦ کاربر اینترنت در ایران وجود داشته است، که این مقدار از کشورهای عربی حوزهٔ خلیج فارس نیز کمتر بوده‌است. به ازای هر ۱۰ هزار نفر جمعیت، ٤٨٤/٦٤ کاربر، و در جهان، ۱۰۲۱/۹۹ کاربر و در قارهٔ آسیا ٥٤٨/٨٣ کاربر وجود داشته که بیشترین تعداد کاربر، به ازای هر ۱۰ هزار نفر جمعیت در آسیا، مربوط به کرهٔ جنوبی با ٥٥۱٨/۹۱ کاربر است که تفاوت زیادی را با ایران نشان می دهد.

مبانی نظری

قبل از اینکه به بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار بپردازیم، لازم است به خلاصه‌ای از بحث پیشرفت فنی بپردازیم. پیشرفت فنی[17] را می توان به دو نوع تقسیم کرد:

الف) پیشرفت فنی مشخص[18]

ب) پیشرفت فنی نامشخص[19]

پیشرفت فنی نامشخص به سه نوع پیشرفت فنی سرمایه‌اندوز[20]، کاراندوز[21] و بی‌طرف[22] تقسیم می‌شود. پیشرفت فنی بی‌طرف به سه صورت هیکس، هارود و سولو قابل تعریف است.

برای بررسی نظری تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار به بحث حسابداری رشد[23] اشاره می‌کنیم. اگر تابع تولیدی را به صورت Y=f(K,L) در نظر بگیریم که در آن Y مقدار تولید، K موجودی سرمایه و L مقدار نیروی کار باشد، انتظار می‌رود که رشد محصول در طول زمان ناشی از رشد نهاده‌ها باشد. پس از مشتق‌گیری از تابع تولید نسبت به زمان و انجام عملیات ریاضی خواهیم داشت:

$$dY = f_K\,dK + f_L\,dL$$
$$\frac{dY}{Y} = f_K\,\frac{dK}{K}\bullet\frac{K}{Y} + f_L\,\frac{dL}{L}\bullet\frac{L}{Y} \qquad (1)$$
$$\mathring{Y} = \eta_K\,\mathring{K} + \eta_L\,\mathring{L}$$

که در آن $\mathring{Y}$ میزان رشد تولید، $\mathring{K}$ میزان رشد سرمایه، $\mathring{L}$ میزان رشد نیروی کار و η_K ، η_L به ترتیب سهم سرمایه و نیروی کار از درآمدند. اقتصاددانان با بررسی اقتصاد آمریکا در دهۀ ۱۹٥۰ دریافتند که ۷۰ درصد رشد محصول با رشد عوامل تولید توضیح داده شده، ولی ۳۰ درصد رشد توضیح داده نشده یا به صورت «عامل پسماند»[24] باقی مانده است (برانسون، ۱۳۷۸). ادوارد دنیسون[25] این باقی‌مانده را «میزان بی‌اطلاعی»[26] نام نهاده است. همچنین در اواخر دهۀ ۱۹٥۰، گریلیچس[27] دریافت که، اگر داده‌ها به صورت صحیح اندازه‌گیری شوند و تابع تولید در هر لحظه معین همگن از درجهٔ یک باشد، عامل پسماند از رویداد پیشرفت فنی نشأت می‌گیرد. حال، این سؤال مطرح می شود که عامل پسماند چه چیزی را نشان می‌دهد ؟ برای پاسخ به این سؤال باید به نحوهٔ ورود پیشرفت فنی در تابع تولید پرداخت که از مهمترین انواع آن پیشرفت فنی بی‌طرف هارود و هیکس است. در پیشرفت فنی

16. International Telecommunication Union
17. Technical Progress
18. Embodied
19. Disembodied
20. Capital-Saving
21. Labor-Saving
22. Unbiased
23. Growth Accounting
24. Residual
25. Edward Denison
26. Measure of Our Ignorance
27. Griliches

هیکس، تابع تولید به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$Y_t=A(t)\,F(K_t,L_t) \qquad A=e^{\lambda t} \qquad (۲)$$

که A(t) شاخص فناوری است که تابعی از زمان است. اگر از تابع تولید در رابطه (۲) مشتق بگیریم و سپس اعمال ریاضی روی آن انجام دهیم، خواهیم داشت:

$$\dot{Y}=\lambda+\eta_K\dot{K}+\eta_L\dot{L} \qquad (۳)$$

در معادلهٔ بالا $\lambda=\frac{dA}{A}=\dot{A}$ برابر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید است، که، در واقع، همان عامل پسماند (۳) است. (لیارد، ۱۳۷۷)

تابع تولید در پیشرفت فنی هارود به صورت $Y_t=F(K_t,E_t)$ است که در آن $E_t=L_te^{\lambda t}$ است که با اندکی عملیات ریاضی خواهیم داشت :

$$\dot{Y}=\eta_K\dot{K}+\eta_L\dot{L}+\eta_E\lambda_L \qquad (٤)$$

که در آن، $\eta_E\lambda_L$ همان عامل پسماند و λ_L پیشرفت فنی افزایش دهنده نیروی کار است که آن را میزان رشد بهره‌وری نیروی کار مؤثر نیز می‌نامند. پس می‌توان نتیجه گرفت که پیشرفت فنی بر بهره‌وری نیروی کار تأثیر دارد.(برانسون، ۱۳۷۸)

بحث دیگری را که در این بخش مطرح می‌کنیم مربوط به نحوهٔ تأثیرگذاری فناوری اطلاعات و ارتباطات بر دستمزد از بعد نظری است که بر اساس منحنی‌های عرضه و تقاضای نیروی کار ارائه می‌شود. ابتدا تابع تولید را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:

$$Y=F(K_{IT},K_{NIT},L_S,L_{NS}) \qquad (۵)$$

که در آن:

K_{IT} = سرمایه IT

K_{NIT} = سرمایه غیر IT

L_S = نیروی کار ماهر (افرادی که می‌توانند از کامپیوتر و اینترنت استفاده کنند.)

L_{NS} = نیروی کار غیرماهر (افرادی که نمی‌توانند از کامپیوتر و اینترنت استفاده کنند.)

با توجه به مطالعات پیشین و ضرورت استفاده از نیروی کار ماهر در طراحی و اجرای طرحهای فناوری اطلاعات و ارتباطات و بکارگیری روشها و ابزار جدید برای کارها، می‌توان گفت که نیروی کار ماهر، در مقام کاربر کامپیوتر و اینترنت، مکمل فناوری اطلاعات و ارتباطات است. برعکس، فناوری اطلاعات و ارتباطات جانشین خوبی برای افراد غیرماهر است. بنابراین، از آنجایی که $\frac{\partial^2 Y}{\partial L_S\cdot\partial K_{IT}}\phi\ 0$ است، افزایش استفاده از فناوری اطلاعات (یعنی، افزایش K_{IT}) موجب افزایش تولید نهایی نیروی کار می‌شود. از طرف دیگر، از آنجا که $\frac{\partial^2 Y}{\partial L_{NS}\cdot\partial K_{IT}}\pi\ 0$ می‌باشد، افزایش استفاده از فناوری اطلاعات موجب کاهش تولید نهایی نیروی کار غیرماهر و کاهش تقاضا برای نیروی کار غیرماهر و در نهایت کاهش دستمزد آنها می‌شود.

مروری بر مطالعات تجربی

مطالعات بسیار گسترده‌ای دربارهٔ تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار صورت گرفته‌است. اتروستیک و نوین[۲۸] (۲۰۰۲)، با

28.Atrostic and Nguyen

استفاده از داده‌های مقطعی و با به کارگیری تابع تولید کاب ـ داگلاس، به این نتیجه رسیدند که شبکه‌های کامپیوتری تأثیر مثبت و معنی‌دار بر بهره‌وری نیروی کار دارد. همچنین گرینن و میرس[۲۹] (۱۹۹۰) در مطالعه خود رابطهٔ مثبت و معنی‌داری میان استفاده از کامپیوتر و بهره‌وری نیروی کار در سطح بنگاه یافتند. این محققان، برای بررسی موضوع، تابع تولید کاب- داگلاس را به کار بردند، که در آن از نیروی کار مؤثر به جای نیروی کار استفاده کردند. پون[۳۰] (۲۰۰۳) به بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار در مورد کشور استرالیا پرداخته و به نتایج معنی‌داری دست یافته‌است.

در مورد دستمزد نیز مطالعات گسترده‌ای صورت گرفته‌است و می‌توان گفت، اولین بار، کروگر[۳۱] (۱۹۹۱)، با استفاده از تابع نیمه لگاریتمی دستمزد، رابطهٔ معنی‌داری میان استفاده از کامپیوتر در محل کار و دستمزد ساعتی به دست آورد :

$$LnW_i = X_i \cdot \beta + C_i \cdot \alpha + \varepsilon \qquad (۶)$$

که در آن، α, β پارامترهای مدل‌اند، C_i متغیری مجازی است که به جای آن، برای کاربر کامپیوتر، کمیت یک و برای کسی که از کامپیوتر استفاده نمی‌کند، عدد صفر اختیار می‌کند. X_i برداری از ویژگیهای افراد و W_i دستمزد ساعتی را نشان می‌دهند. کروگر دریافته بود که کارگرانی که از کامپیوتر استفاده می‌کنند ۱۰ تا ۱۵ درصد بالاتر از کسانی که از کامپیوتر استفاده نمی‌کنند، دستمزد دریافت می‌کنند. کریستی[۳۲] (۲۰۰۰) با استفاده از مدل کروگر به این نتیجه دست یافت که افرادی که از اینترنت استفاده می‌کنند ۱۶ تا ۱۸ درصد بیشتر از افرادی که از اینترنت استفاده نمی‌کنند دستمزد می‌گیرند. لی و کیم[۳۳] (۲۰۰۲) کار مشابهی را برای اقتصاد امریکا انجام دادند و به نتایج مشابه دست یافتند.

روش نمونه‌گیری و برآورد موجودی سرمایه

در مطالعهٔ حاضر، به دلیل نبود اطلاعات در مورد شاخصهای اندازه‌گیری ICT، اطلاعات از طریق پرسشنامه جمع‌آوری شد. بنابراین، جمع‌آوری اطلاعات به طریق میدانی ضرورتی اجتناب‌ناپذیر بود. در هر طرح تحقیقاتی که نیازمند جمع‌آوری اطلاعات و آمار به طریق میدانی است، انتخاب روش نمونه‌گیری مناسب و متناسب با اهداف طرح یکی از اصلی‌ترین مراحل انجام تحقیق است. انتخاب روش نمونه‌گیری مناسب نه تنها بر هزینه‌ها تأثیر می‌گذارد، بلکه واریانس برآورد پارامترهای جامعه را کاهش می‌دهد و، علاوه بر این، چارچوب مشخصی برای طراحی پرسشنامه و فرمولهای برآورد ایجاد می‌کند. در مطالعهٔ حاضر، جامعهٔ آماری کارگاههای صنعتی با ۲۰ نفر کارکن و بیشتر استان تهران در ۵۶ رشتهٔ فعالیت صنعتی با کد ISIC سه رقمی در نظر گرفته شده، نمونه‌گیری در هر کد ISIC سه رقمی به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی صورت گرفته‌است[۳۴]. قابل ذکر است که، حجم نمونه در هر طبقه در روش نمونه‌گیری طبقه‌بندی شده به روش نیمن[۳۵] (۱۹۳۴) تعیین شده است. روش نیمن حجم نمونه در هر طبقه را متناسب با سهم واریانس آن طبقه از واریانس کل در نظر می‌گیرد. (جدول ۱ پیوست)

حجم نمونهٔ شاغلان برای بررسی تأثیر فناوری اطلاعات بر دستمزد به روش نمونه‌گیری تصادفی

29. Greenan and Mairess
30. Poon
31. Krueger
32. Cristea
33. Lee and Kim

۳۴. به دلایل فنی، ۱۶ صنعت کنار گذاشته شد، و حجم نمونه، یعنی تعداد کارگاه‌ها ۲۵۹ محاسبه گردید.

35. Neyman

تعیین شد، که حدود ۲۶۰۰ نفر برای نمونه انتخاب شدند. تمامی اطلاعات جمع‌آوری شده مربوط به سال ۱۳۸۱ است (جدول ۲ پیوست). گفتنی است که، چون در تحقیق حاضر از روش حسابداری رشد استفاده شده‌است، موجودی سرمایه (و نه ارزش دفتری) که ارقام آن در سطح صنایع موجود نیست، باید محاسبه می‌شد. در قسمت بعد، روش برآورد موجودی سرمایه به بحث گذارده شده است.

محاسبه موجودی سرمایه

در مطالعهٔ حاضر، روش محاسبهٔ موجودی سرمایه بر مبنای برآورد نسبت موجودی سرمایه به تولید بوده‌است. در این بررسی، به دلیل محدودیت آماری، از آمارهای مربوط به ۱۰ سال صنایع که در آن داده‌های آماری نوسان زیادی ندارند، استفاده شد. برای برآورد موجودی سرمایه، اصل شتاب و نسبت سرمایه به تولید را به کار برده‌ایم. ابتدا از رابطهٔ :

$$\frac{K_t}{Q_t} = \alpha \Rightarrow K_t = \alpha Q_t \qquad (۷)$$

استفاده کرده‌ایم، که درآن:

K_t : موجودی سرمایه در زمان t

Q_t : ارزش افزوده در زمان t

α: نسبت سرمایه به تولید است.

براساس اصل شتاب، سرمایه‌گذاری ناخالص عبارت است از:

$$I_t = K_t - (1-\lambda) K_{t-1} \qquad (۸)$$

که در آن:

λ: میزان استهلاک

I_t : سرمایه‌گذاری ناخالص است.

با توجه به رابطهٔ ۷ با یک وقفه زمانی داریم:

$$K_{t-1} = \alpha Q_{t-1}$$

با جایگزین کردن در رابطهٔ ۸ خواهیم داشت :

$$I_t = \alpha Q_t + (\lambda - 1)\alpha Q_{t-1} \qquad (۹)$$

با تقسیم طرفین رابطهٔ ۹ بر Q_{t-1}، نتیجه می‌شود:

$$\frac{I_t}{Q_{t-1}} = \alpha(\frac{Q_t}{Q_{t-1}}) + \alpha(\lambda - 1) \qquad (۱۰)$$

با تغییر جزئی در رابطهٔ ۹ خواهیم داشت:

$$I_t = \alpha Q_t + \lambda\alpha Q_{t-1} - \alpha Q_{t-1} \Rightarrow I_t = \alpha(Q_t - Q_{t-1}) + \lambda\alpha Q_{t-1}$$

یا، با تقسیم طرفین رابطهٔ بالا بر Q_{t-1}، خواهیم داشت :

$$\Rightarrow \frac{I_t}{Q_{t-1}} = \alpha(\frac{\Delta Q_t}{Q_{t-1}}) + \lambda\alpha \qquad (۱۱)$$

روابط ۱۰ و ۱۱، ابتدا با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS)[36]، برآورد شد. از آنجا که روابط ۱۰ و۱۱ نسبت به پارامترها غیر خطی‌اند، نتایج حاصل از برآورد α، چندان قابل اعتماد نبود یا علامت ضریب خلاف انتظار بود. بنابراین، باید از روش حداقل مربعات غیر خطی (NLS)[37] استفاده می‌شد. لذا، براساس کار هژبر کیانی و بغزیان (۱۳۷۶) و کار امینی، نهاوندی و صفاری‌پور (۱۳۷۷) در سازمان برنامه و بودجه میزان استهلاک تقریبی ۶ درصد را برای صنایع در نظر گرفتیم و به جای λ، مقدار ۶ درصد را در رابطه ۹ قرار دادیم که رابطهٔ ۹ به صورت زیر حاصل شد:

36.Ordinary Least Square
37. Nonlinear Least Square

$$I_t = \alpha Q_t + (0.06 - 1)\alpha Q_{t-1}$$
$$I_t = \alpha Q_t - \alpha(0.94)Q_{t-1} \qquad (۱۲)$$

$$\Rightarrow I_t = \alpha(Q_t - 0.94Q_{t-1})$$

برای برآورد رابطهٔ ۱۲، به روش غیرخطی از روشی مشابه جستجوی شبکه‌ای[38] برای میزان استهلاک استفاده شد ، با این تفاوت که جستجو برای مقدار بهینه λ صورت نگرفت، بلکه از مقدار بهینهٔ به دست آمده از منابع ذکر شدهٔ قبلی استفاده شد و مقدار آن ٦ درصد جایگزین گردید. بعد از برآورد α از رابطهٔ ۱۲، به روش غیر خطی، آن را در رابطه ۷ قرار دادیم و مقدار موجودی سرمایه را به دست آوردیم. گفتنی است که برآوردهای موجودی سرمایه به قیمت ثابت سال ۷٦ است.

طراحی مدل جهت بررسیهای تجربی

در این قسمت، با توجه به تجربهٔ کشورهای دیگر به ارائه مدلها می‌پردازیم. این مدلها براساس کارهایی است که در بخش مروری بر مطالعات تجربی به آنها اشاره شد. بر اساس مطالعهٔ گرینن و میرس پیشرفت فنی به روش هارود را وارد تابع تولید کرده‌ایم. اگر تابع تولید را به صورت زیر در نظر بگیریم:

$$Q = AK^{\alpha}E^{\beta} \qquad (۱۳)$$

که در آن، Q و E و K، به ترتیب، ارزش افزوده، نیروی کار مؤثر و سرمایه را نشان می‌دهند. A ضریب فناوری، α و β پارامترهای ثابتند. در تابع ۱۳، نیروی کار مؤثر به صورت $E = Le^{\gamma\rho}$ تعریف می‌شود. که در آن ρ شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات و γ کارایی نیروی کار است. با جایگزینی نیروی کار مؤثر (E) در رابطهٔ ۱۳ و تقسیم طرفین بر L و گرفتن لگاریتم طبیعی از طرفین خواهیم داشت:

$$Ln(\frac{Q}{L}) = Ln(A) + \alpha Ln(\frac{K}{L}) + (\beta + \alpha - 1)Ln(L) + \delta\rho \qquad (۱٤)$$

که در آن، $\delta = \gamma\beta$ است.

روش دیگر برای بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در بهره‌وری نیروی کار، براساس مطالعهٔ اتروستیک و گرینن است که مدل خود را بر پایهٔ پیشرفت فنی هیکس بنا نهاده‌اند. بدین ترتیب، تابع تولید زیر را در نظر می‌گیریم:

$$Q = AK^{\alpha_1}L^{\alpha_2} \qquad (۱۵)$$

که در آن Q و K و L ، به ترتیب ارزش افزوده، موجودی سرمایه و نیروی کار را نشان می‌دهند و A ضریب فناوری است که به صورت زیر تعریف می‌شود :

$$A = e^{(\beta_0 + \beta_1\rho)} \qquad (۱٦)$$

که ρ شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات است. با جایگزین کردن رابطهٔ ۱٦ در ۱۷ و تقسیم طرفین بر L و گرفتن لگاریتم، خواهیم داشت:

$$\ln(\frac{Q}{L}) = \beta_0 + \beta_1\rho + \alpha_1 \ln(\frac{K}{L}) + (\alpha_1 + \alpha_2 - 1)\ln(L) \qquad (۱۷)$$

همان طور که مشاهده می‌شود دو معادلهٔ ۱٤ و ۱۷ شکل یکسانی دارند و تنها تفاوت آنها در روشی است که از آن استفاده می‌کنند. در این تحقیق به‌جای شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات از سه متغیر جانشین (پراکسی) استفاده شده‌است که به هنگام برآورد مدل، جایگزین شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات (ρ) گردیده‌اند.

38. Grid Search

این پراکسی‌ها عبارتند از :

الف) PCLR: نسبت استفاده‌کنندگان از کامپیوتر به کل نیروی کار در صنعت

ب) INILR : نسبت استفاده‌کنندگان از اینترنت به کل نیروی کار در صنعت

ج) INTR: نسبت کارگاههایی که از شبکهٔ اینترنت استفاده می‌کنند به کل کارگاهها

برای بررسی مدل نظری دستمزد از مطالعهٔ کروگر (۱۹۹۳) و کریستی (۲۰۰۰) و بقیه، که در بخش مروری بر مطالعات تجربی به آنها اشاره شد، استفاده می‌کنیم. مدل برای بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر دستمزد تابعی نیمه لگاریتمی به صورت زیر است:

$$Ln(wage) = \beta_0 + \beta_1 DIPLOM + \beta_2 DOKTOR + \beta_3 ESTEKHDAM + \beta_4 FOGHDIPLOM + \beta_5 FOGHLISONS + \beta_6 LISON + \beta_7 MAR + \beta_8 (MAR^{*} SEX) + \beta_9 MOTEVASETE + \beta_{10} PRIAVET + \beta_{11} SEX + \beta_{12} SAB + \beta_{13} (SAB)^2 \beta_{14} SIKL + \beta_{15} WORKINTUSE + \beta_{16} WORKCOMUSE \quad (۱۸)$$

متغیر های مستقل و وابسته در رابطه ۱۸ به صورت زیر تعریف می‌شوند :

Wage : دستمزد ساعتی بر حسب واحد ریال.

Workintuse : متغیر مجازی برابر یک برای کارگرانی که از اینترنت استفاده می‌کنند و صفر برای آنهایی که استفاده نمی‌کنند.

Workcomuse : متغیر مجازی برابر یک برای کارگرانی که از کامپیوتر استفاده می‌کنند و صفر برای آنهایی که استفاده نمی‌کنند.

Diplom : متغیر مجازی برابر یک برای فرد دارای تحصیلات دیپلم و صفر برای غیر آن.

SIKL : متغیر مجازی برابر یک برای فرد دارای تحصیلات راهنمایی و صفر برای غیر آن.

MOTEVASETE : متغیر مجازی برابر یک برای فرد دارای تحصیلات متوسطه و صفر برای غیر آن.

Foghdiplom : متغیر مجازی برابر یک برای فرد دارای تحصیلات فوق دیپلم و صفر برای غیر آن.

Lisons : متغیر مجازی برابر یک برای فرد دارای تحصیلات کارشناسی و صفربرای فرد فاقد آن.

Foghlisons : متغیر مجازی برابر یک برای فرد دارای تحصیلات کارشناسی ارشد و صفر برای فرد فاقد آن.

Doktor : متغیر مجازی برابر یک برای فرد دارای درجهٔ دکتری و صفر برای فرد فاقد آن.

MAR : متغیر مجازی برابر یک برای فرد ازدواج کرده و صفر برای مجرد.

SEX : متغیر مجازی برابر یک برای زن و صفر برای مرد.

SEX*MAR : متغیر مجازی برابر یک برای زن ازدواج کرده و صفر در غیر این‌صورت.

SAB : سالهایی که فرد تجربه کاری دارد.

$(SAB)^2$: سالهای تجربه به توان دو.

PRIAVET : متغیر مجازی برابر یک برای فرد در بخش خصوصی و صفر برای غیر آن.

ESTEKHDAM : متغیر مجازی برابر یک برای فرد با کار پاره وقت و صفر برای تمام وقت.

نتایج تجربی

برآورد مدلهای ارائه شده در قسمت قبل، بر اساس اطلاعات ٤٠ رشتهٔ صنعتی صورت گرفته‌است. در این بخش، نتایج حاصل از برآورد مدل بهره‌وری و مدل دستمزد را جداگانه می‌آوریم.

الف) نتایج برآورد تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر بهره‌وری نیروی کار

در این قسمت نتایج حاصل از بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار، را با

استفاده از سه متغیر جانشین نسبت استفاده‌کنندگان از کامپیوتر به کل نیروی کار در صنعت (PCLR)، نسبت استفاده‌کنندگان از اینترنت به کل نیروی کار در صنعت (INTLR) و نسبت کارگاههایی که از شبکهٔ اینترنت استفاده می‌کنند به کل کارگاهها (INTR)، ارائه می‌کنیم. نتایج حاصل از بررسی تأثیر PCLR بر بهره‌وری نیروی کار در جدول شماره ۱ آمده‌است.

جدول۱: تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (PCLR) بر بهره‌وری نیروی کار

متغیرها	ضرایب	خطای معیار	آماره t
CONSTANT	۰/۲۳۸۹	۰/۳۶۱۳	۰/٦٦۱
Ln(K/L)	۰/٦٥٨۰	۰/۰۹۹۰	٦/٦٤٤
PCLR	۱/۳٥۷	۰/۸۸۲٦	۱/٥۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مدل بالا بر اساس قبولی بازدهی ثابت نسبت به مقیاس[۳۹] برآورد شده است، که در آن ضریب PCLR در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.

نتایج حاصل از بررسی تأثیر INTLR بر بهره‌وری نیروی کار در جدول شماره ۲ آمده‌است.

جدول۲: تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (INTLR) بر بهره‌وری نیروی کار

متغیرها	ضرایب	خطای معیار	آماره t
CONSTANT	۰/٤۸٤٦	۰/۳۲۸۲	۱/٤۷٦
Ln(K/L)	۰/٦۸۹۳	۰/۰۹۹٥	٦/۹۲٤
INTLR	۱/۱۱۳	۱/۸٤٤۹	۰/٦۰۳۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در این مورد نیز، نسبت استفاده کنندگان از اینترنت به کل نیروی کار بر بهره‌وری نیروی کار تأثیر ندارد. و همچنین با توجه به صادق بودن فرضیهٔ بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، مدل به صورت مقید به بازدهی ثابت نسبت به مقیاس برآورد شده‌است.

نتایج حاصل از بررسی تأثیر INTR بر بهره‌وری نیروی کار در جدول شماره ۳ آمده‌است.

جدول۳: تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (INTR) بر بهره‌وری نیروی کار

متغیرها	ضرایب	خطای‌معیار	آماره t
CONSTANT	۰/۳۱٥۸	۰/۳۱۲۳	۱/۰۱۱٤
Ln(K/L)	۰/۷۳۸۱	۰/۰۹٤٥	۷/۸۱
INTLR	۰/٦٤۰۲	۰/۳۱۷٦	۱/۰۱٥

مأخذ: یافته های تحقیق

با توجه به صادق بودن فرضیه بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، مدل به صورت مقید به بازدهی ثابت نسبت به مقیاس برآورد شده‌است. با توجه به آماره t جدول، ضریب INTR در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. بنابراین، نسبت کارگاههایی که از شبکه اینترنت استفاده می‌کنند به کل کارگاهها تأثیر معنی‌دار بر بهره‌وری نیروی کار دارد.

ب) نتایج برآورد تأثیر استفاده‌کنندگان از اینترنت و کامپیوتر در محل کار بر دستمزد

در مدل دستمزد، در اولین مرحله از برآورد، کلیهٔ متغیرها را وارد مدل کرده‌ایم و با بررسی ضرایب برآورد شده مشخص شد که برخی از ضرایب بی‌معنی‌اند. در ادبیات اقتصادسنجی مشخص شده که، اگر قیود صفر بودن ضرایب نافذ باشد، معادلهٔ مقید (بر اساس معیارهای اقتصادسنجی) بر معادلهٔ نامقید ارجحیت دارد و در شرایط خاص می‌توان این متغیرها را حذف کرد. در مدل مورد نظر، چون تعداد سطح افراد با تحصیلات دکتری و کارشناسی

۳۹. بازدهی ثابت نسبت به مقیاس در همهٔ موارد به صورت آزمون معنی‌دار بودن ضریب Ln(L) در مدل‌های ۱٤ یا ۱۷ بررسی شده‌است. در صورت صادق بودن فرضیهٔ بازدهی ثابت، متغیر Ln(L) از مدل حذف و معادله به صورت مقید به قید بازدهی ثابت برآورد شده‌است.

ارشد در سطح بنگاهها کم بود و همچنین متأهل بودن تأثیر چندانی در دستمزد نداشت، این متغیرها از مدل حذف شدند. از طرف دیگر، مشاهده شد که در مدل مقید، با حذف متغیرهای بی‌معنی، تغییر چندانی در اندازهٔ ضرایب و سطح معنی‌دار بودن ضرایب باقیمانده حاصل نشده‌است. بنابراین، ما تفسیر خود را براساس مدل اصلی با تمام متغیرها متمرکز می‌کنیم. نتایج حاصل از برآورد در جدول شماره ٤ ارائه شده‌است.

جدول ٤ : نتایج برآورد تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر دستمزد

متغیر ها	ضرایب	خطای معیار	آمادهٔ t
Constant	۸/٦۹۱	۰/۰۵۰	۱۷۳/۵٤
DIPLOM	-۰/۱۲۷	۰/۰۳۵	-۳/۵۷٦
ESTEKHDAM	۰/۰۷۰	۰/۰۷۹	۰/۸۸۸
FOGHDIPLOM	-۰/۰۳	۰/۰۷۹	-۰/۳۸۳
Lisons	۰/۱۵٤	۰/۰٤۳	۳/۵۷۲
FoGHLISONS	۰/۰۹۱	۰/۰۹۹	۰/۹۱۳
MAR	۰/۰۵۱	۰/۰٤٤	۱/۱۵۷
SEX * MAR	- ۰/۰٦۷	۰/۰۷۸	-۰/۸٦٤
MOTEVASETE	-۰/۱۳۸	۰/۰۹۲	- ۱/٤۸۷
PRIAVET	-۰/۰۳۷	۰/۰۲۸	-۱/۳۰۱
SEX	۰/۱۰۰۸	۰/۰۵۹	-۱/٦۹۵
SAB	۰/۰۲۱	۰/۰۰٤۸	٤/۵۱۰
(SAB)2	-۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱	-۲/۰
SIKL	- ۰/۱۵٤	۰/۰٤۲	-۳/٦۷۳
WORKINTUSE	۰/۱۲۱	۰/۰۵۰	۲/٤۰۰
WorKcomuse	۰/۱۳۱	۰/۰۳۱	٤/۱٦٦
DOKTOR	۰/۰۲۳	۰/۱۷۳	۰/۱۳٦

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که مشاهده می‌شود، استفاده از کامپیوتر و اینترنت درمحل کار، در سطح ۵ درصد، تأثیر معنی‌داری بر دستمزد ساعتی دارد. سطح تحصیلات دکتری و کارشناسی ارشد تأثیر معنی‌داری بر دستمزد ندارند. دلیل آن را می‌توان محدود و کم بودن این دو سطح تحصیلی در سطح بنگاهها دانست. به جز متغیر مجازی بخش خصوصی، که علامت آن برخلاف انتظار است و می‌بینیم که تأثیر معنی‌دار روی دستمزد ندارد، علامت بقیهٔ ضرایب مطابق انتظار به دست آمده است. نتیجهٔ مهمی که می‌توان به آن اشاره کرد این است که افرادی که از کامپیوتر در محل کار استفاده می‌کنند ۱۳/۹ درصد بیشتر از افرادی که از کامپیوتر استفاده نمی‌کنند، دستمزد دریافت می‌کنند و همچنین افرادی که از اینترنت در محل کار استفاده می‌کنند ۱۲/۸ درصد بیشتر از افرادی که از اینترنت استفاده نمی‌کنند دستمزد دریافت می‌کنند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج به دست آمده از برآوردها، فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) تأثیر معنی‌داری بر بهره‌وری نیروی کار نداشته‌است. فقط در یک حالت که از متغیر نسبت کارگاههایی که از اینترنت استفاده می‌کنند به کل کارگاهها استفاده شده است، تأثیر معنی‌دار این متغیر بر بهره‌وری نیروی کار را مشاهده می‌کنیم و این نتایج خود گویای این است که هر چند صنایع کشور از این فناوری استفاده می‌کنند، تعداد استفاده‌کنندگان از این فناوری محدود است و استفاده‌ای که کاربران از فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌کنند بر بهره‌وری نیروی کارشان تأثیر ندارد. این خود ممکن است دلایل متفاوتی داشته باشد که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) آموزش ندیدن کارکنان و کارگران برای استفاده از این فناوری

ب) استفاده نکردن از سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای موجود برای سرعت بخشیدن به کارها

ج) بی‌توجهی مدیران به فناوری اطلاعات و ناآشنایی با آن

د) نبود زیرساختهای اساسی فناوری اطلاعات در صنایع و بنگاهها

ه) نبود کارکنان کار آزموده و حرفه‌ای در صنایع

بسیاری از موارد دیگر وجود دارد که مانند موارد

نتیجه‌ای که از برآورد مدل دستمزد به دست آمده این است که افرادی که در محل کار از کامپیوتر و اینترنت استفاده می‌کنند به ترتیب ۱۳/۹ و ۱۲/۸ درصد بیشتر از کسانی که از کامپیوتر و اینترنت استفاده نمی‌کنند دستمزد دریافت می‌کنند و، بنا بر این، استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات را می‌توان یکی از دلایل تفاوت دستمزد بین کارگران و کارمندان برشمرد. بدین ترتیب، افرادی که نتوانند خود را با فناوری اطلاعات وفق دهند، نمی‌توانند نیروی کار خود را هر چند با دستمزدهای پایین عرضه کنند. به این دلیل که تقاضای چندانی برای آنها در بازار کار وجود ندارد، زیرا همان‌طور که از نتایج مدلهای اول برآمده، بنگاهها برای رسیدن به بهره‌وری بالاتر و حداکثر سود به استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات نیازمندند و کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات نیازمند نیروی کار ماهر و متخصص است که توان استفاده از این فناوری را داشته باشند. بنابراین، بنگاهها به دنبال افراد کارآزموده و حرفه‌ای‌اند و نه افرادی که از این بالا نیازمند توجه است. به‌طور کلی، می توان علت این نتیجه را که با نتایج مطالعات مشابه دیگر سازگار است، چنین بیان کرد که کشور ما در مرحلهٔ آمادگی فنی است و فعلا" با مراحل تعمیق و تأثیرگذاری فناوری اطلاعات و ارتباطات فاصله دارد.

پیشرفت فناوری آگاهی ندارند.

هر چند به کارگیری نیروی کار ماهر و متخصص برای بنگاهها هزینه‌بر است و باید دستمزدهای بالاتری را به این کارکنان پرداخت کنند، به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در تمام زمینه‌های تولید، فروش و خرید و بازاریابی هزینه‌های بنگاهها و صنایع را بسیار کاهش می‌دهد و افزایش دستمزدها را خنثی می‌کند.

بنابراین، برای اینکه صنایع و بنگاههای موجود در کشور ما بتوانند از صحنهٔ رقابتهای داخلی و خارجی حداکثر استفاده را ببرند و بازارهای داخلی و خارجی را تسخیر کنند، باید هر چه سریعتر زمینهٔ استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در زمینه‌های تولید، فروش، بازاریابی و خرید مواد اولیه را برای خود فراهم آورند و سرمایه‌گذاری‌های کلانی را در این زمینه صورت دهند. در غیر این صورت، نه تنها بازارهای خارجی، بلکه بازارهای داخلی محصولات خود را نیز از دست خواهند داد.

پیوست

جدول۱ : محاسبات مربوط به تعیین تعداد نمونه در هر طبقه

i	isic3	Ni	s^2	s	p	p*s	p*s^2	ni	ni*
1	151	50	95808.8	309.53	0.0249	7.707419	2385.677	9	9
2	152	19	113353.7	336.6804	0.009462	3.185721	1072.57	4	4
3	153	29	5986.53	77.37267	0.014442	1.117434	86.45885	1	1
4	154	98	75217	274.2572	0.048805	13.38506	3670.949	16	16
5	155	8	538955.1	734.1356	0.003984	2.924843	2147.232	3	4
6	160	1	0	0	0.000498	0	0	0	0
7	171	85	216692	465.5019	0.042331	19.70501	9172.719	23	24
8	172	33	3108.54	55.75428	0.016434	0.916281	51.08656	1	1
9	173	6	37019.6	192.4048	0.002988	0.574915	110.6163	1	1
10	181	47	3906.25	62.5	0.023406	1.462898	91.43115	2	2
11	191	10	54833.12	234.1647	0.00498	1.166159	273.0733	1	1
12	192	58	74139.71	272.2861	0.028884	7.864837	2141.486	9	10
13	201	1	0	0	0.000498	0	0	0	0
14	202	11	7073.07	84.10155	0.005478	0.460716	38.7469	1	1
15	210	36	28498.53	168.8151	0.017928	3.026565	510.9298	4	4
16	221	37	40271.03	200.6764	0.018426	3.697723	742.0459	4	4
17	222	57	40698.17	201.7379	0.028386	5.726623	1155.277	7	7
18	232	11	163196.3	403.9756	0.005478	2.213014	894.0034	3	3
19	241	22	3272.91	57.20935	0.010956	0.626796	35.85858	1	1
20	242	121	43689.61	209.0206	0.060259	12.59536	2632.691	15	15
21	243	1	0	0	0.000498	0	0	0	0
22	251	28	336953.5	580.477	0.013944	8.094301	4698.555	10	10
23	252	65	7637.69	87.39388	0.032371	2.828985	247.236	3	3
24	261	54	29337.88	171.283	0.026892	4.606217	788.9669	5	6
25	269	203	52931.36	230.0682	0.101096	23.25888	5351.129	28	28
26	271	25	43295.25	208.0751	0.01245	2.590577	539.0345	3	3
27	272	15	32522.74	180.3406	0.00747	1.347166	242.9488	2	2
28	273	20	36720.05	191.6248	0.00996	1.908613	365.7375	2	2
29	281	40	15634.66	125.0386	0.01992	2.490809	311.4474	3	3
30	289	132	9334.65	96.61599	0.065737	6.351251	613.6324	8	8
31	291	140	28744.9	169.5432	0.069721	11.82074	2004.126	14	14
32	292	82	8656.78	93.04182	0.040837	3.799516	353.5139	5	5
33	293	69	102957.7	320.8702	0.034363	11.02592	3537.888	13	13
34	300	11	545.29	23.35145	0.005478	0.127921	2.987146	0	0
35	311	13	26766.91	163.606	0.006474	1.059202	173.2917	1	1
36	312	16	8226.66	90.70094	0.007968	0.722717	65.55108	1	1
37	313	19	1808.87	42.53081	0.009462	0.402433	17.1158	0	0
38	314	1	0	0	0.000498	0	0	0	0
39	315	22	4898.71	69.99079	0.010956	0.766831	53.67113	1	1
40	319	8	1467.98	38.31423	0.003984	0.152646	5.848526	0	0
41	321	12	31168.93	176.5472	0.005976	1.055063	186.2685	1	1
42	322	12	51570.45	227.0913	0.005976	1.357119	308.1899	2	2
43	323	18	97452.25	312.1734	0.008964	2.798367	873.5759	3	3
44	331	31	46673.22	216.0399	0.015438	3.335277	720.5527	4	4

جدول (۱) : ادامه...

i	isic	N_i	S_i^2	S_i	P_i	$P_i S_i$	$P_i S_i^2$	n_i	ni*
45	333	1	0	0	0.000498	0	0	0	0
46	341	13	9322148	3053.219	0.006474	19.76686	60352.55	23	13
47	342	8	291047.7	539.4884	0.003984	2.149356	1159.553	3	3
48	343	107	17469.07	132.1706	0.053287	7.042956	930.8718	8	9
49	351	1	0	0	0.000498	0	0	0	0
50	352	3	3233.33	56.86238	0.001494	0.084954	4.830672	0	0
51	353	1	0	0	0.000498	0	0	0	0
52	359	18	533.08	23.08853	0.008964	0.206969	4.778606	0	0
53	361	50	17450.39	132.0999	0.0249	3.289341	434.5217	4	4
54	369	21	12463.06	111.6381	0.010458	1.16753	130.3408	1	1
55	372	3	1352.33	36.77404	0.001494	0.054941	2.020413	0	0
56	380	5	4046.3	63.61053	0.00249	0.158393	10.07545	0	0
جمع		2008			1	214.1792	111703.7	254	259

مأخذ:یافته‌های تحقیق

جدول۲: تعداد نمونهٔ شاغلان در هر گروه فعالیت و در هر کارگاه

isic3	تعداد شاغلان	تعداد شاغلان نمونه در هر گروه فعالیت
151	7359	77
152	3768	40
153	1787	19
154	10056	106
155	4205	44
160	3459	36
171	18809	198
172	2123	22
173	834	9
181	2500	26
191	1243	13
192	10257	108
201	30	0
202	797	8
210	3938	41
221	4052	43
222	5964	63
232	2526	27
241	1548	16
242	15295	161
243	1300	14
251	7160	75
252	4246	45
261	3892	41
269	21015	221
271	3015	32
272	1242	13
273	2649	28
281	3873	41

جدول (۲) : ادامه..

lsic3	تعداد شاغلان	تعداد شاغلان در هر گروه فعالیت
289	8324	87
291	12308	129
292	5980	63
293	11071	116
300	650	7
311	1353	14
312	1449	15
313	917	10
314	377	4
315	1187	12
319	581	6
321	1521	16
322	1891	20
323	3629	38
331	3785	40
333	35	0
341	22990	242
342	2356	25
343	11109	117
351	80	1
352	280	3
353	388	4
359	853	9
361	3667	39
369	1201	13
372	211	2
380	362	4
	247497	2600

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۳) : داده های آماری

obs	N	A	K	L	Q
1	173.0000	0.515700	90.64975	2496.000	175.7800
2	191.0000	0.162800	48.84749	273.0000	300.0460
3	221.0000	0.172300	314.1305	2558.500	1823.160
4	202.0000	0.376200	40.11421	2286.000	106.6300
5	151.0000	0.321700	1187.446	10305.94	3691.160
6	313.0000	0.277900	291.4587	1192.000	1048.790
7	232.0000	0.024500	337.8584	10521.29	13790.14
8	181.0000	0.168000	42.55104	6502.500	253.2800
9	172.0000	0.376300	99.92646	2407.000	265.5500
10	210.0000	0.269500	258.1217	4076.800	957.7800
11	361.0000	0.202100	179.4141	2698.800	887.7492
12	272.0000	0.606200	336.8811	375.0000	555.7260
13	269.0000	0.147100	993.4150	25440.00	6753.331
14	311.0000	0.156500	210.6507	17280.00	1346.011
15	359.0000	0.097900	17.02481	1820.000	173.9000
16	291.0000	0.778600	2498.063	9996.890	3208.403
17	292.0000	0.375900	407.4275	4613.790	1083.872
18	293.0000	0.776600	3098.207	22003.20	3989.450
19	300.0000	0.080500	44.54607	1026.000	553.3673
20	331.0000	0.269100	407.8614	34960.00	1515.650
21	321.0000	0.183900	3.474248	336.0000	18.89205
22	271.0000	0.151900	327.8898	3122.270	2158.590
23	315.0000	0.148010	19.63826	1824.000	132.6820
24	319.0000	0.212500	181.5334	2100.000	854.2750
25	322.0000	0.374900	240.1647	1638.000	640.6100
26	312.0000	0.170200	90.62639	2772.000	532.4700
27	154.0000	1.025300	2120.536	13409.00	2068.210
28	343.0000	0.836600	6004.479	17576.64	7177.240
29	171.0000	0.233100	526.1347	18168.36	2257.120
30	251.0000	0.827400	1791.834	10135.74	2165.620
31	289.0000	0.357100	1481.876	11452.56	4149.750
32	242.0000	0.152900	1584.414	16385.93	10362.42
33	222.0000	0.983000	420.7820	14768.00	428.0590
34	155.0000	0.171500	395.7860	8725.000	2307.790
35	261.0000	0.079200	51.34061	10437.00	648.2400
36	341.0000	0.081600	7296.771	30658.50	89421.21
37	281.0000	0.141600	171.0678	3990.000	1208.106
38	342.0000	0.162800	40.85490	1815.000	250.9515
39	252.0000	0.313000	445.3367	7250.000	1422.801
40	273.0000	0.226500	124.1304	891.0000	548.0371

مأخذ: یافته‌های تحقیق

N : کدهای ISIC سه رقمی

A : برآورد نسبت موجودی سرمایه به تولید(K/Q)

K : موجودی سرمایه (میلیون ریال)

L : نیروی کار (نفر)

Q : ارزش افزوده (میلیون ریال)

جدول (۳) : ادامه...

obs	N	PCLR	INTLR	INTR
1	173.0000	0.093800	0.015600	1.000000
2	191.0000	0.000000	0.000000	0.000000
3	221.0000	0.352200	0.049800	1.000000
4	202.0000	0.015700	0.000000	0.000000
5	151.0000	0.098700	0.007100	0.272700
6	313.0000	0.208100	0.026800	0.500000
7	232.0000	0.079900	0.074500	1.000000
8	181.0000	0.039200	0.003900	0.500000
9	172.0000	0.180700	0.000000	1.000000
10	210.0000	0.058700	0.007700	0.200000
11	361.0000	0.034700	0.028900	0.400000
12	272.0000	0.240000	0.040000	0.500000
13	269.0000	0.097500	0.029100	0.200000
14	311.0000	0.218800	0.083300	1.000000
15	359.0000	0.092300	0.015400	1.000000
16	291.0000	0.168000	0.025100	0.461500
17	292.0000	0.208200	0.036700	0.333300
18	293.0000	0.081800	0.012400	0.333300
19	300.0000	0.539500	0.017110	1.000000
20	331.0000	0.004600	0.000000	0.000000
21	321.0000	0.027680	0.003000	0.500000
22	271.0000	0.111600	0.010100	0.666700
23	315.0000	0.083300	0.031000	1.000000
24	319.0000	0.120000	0.200000	1.000000
25	322.0000	0.256400	0.017100	1.000000
26	312.0000	0.116200	0.000000	0.000000
27	154.0000	0.138400	0.020000	0.333300
28	343.0000	0.294900	0.024800	0.454500
29	171.0000	0.044700	0.002200	0.381000
30	251.0000	0.086100	0.257000	0.444400
31	289.0000	0.063600	0.009800	0.333300
32	242.0000	0.115700	0.014900	0.470600
33	222.0000	0.062800	0.008700	0.400000
34	155.0000	0.045800	0.004000	0.500000
35	261.0000	0.097000	0.023500	1.000000
36	341.0000	0.455500	0.172000	1.000000
37	281.0000	0.105300	0.004400	0.250000
38	342.0000	0.327300	0.016060	1.000000
39	252.0000	0.488000	0.240000	0.500000
40	273.0000	0.000000	0.000000	0.000000

مأخذ: یافته‌های تحقیق

PCLR : نسبت استفاده کننده‌گان از کامپیوتر به کل نیروی کار

INTLR : نسبت استفاده‌کننده‌گان از اینترنت به کل نیروی کار

INTR : نسبت کارگاههای استفاده‌کننده از اینترنت به کل کارگاهها

جدول ٤: بر اساس طبقه بندی بین المللی فعالیتهای بخش صنعت، نتایج آمارگیری از کارگاههای صنعتی بر اساس کدهای ISIC سه رقمی زیر صورت گرفته‌است.

کدها	نوع فعالیت
۲۲۱	انتشار
۲۰۲	تولید محصولات از چوب وچوب پنبه زنی و مواد حصیری
۱۵۱	تولید و عمل‌آوری و حفاظت گوشت، ماهی، میوه، سبزیها، روغنها، وچربیها از فساد
۳۱۳	تولید سیم و کابل عایق‌بندی شده
۲۳۲	تولید فرآورده‌های نفتی تصفیه شده
۱۸۱	تولید پوشاک، به استثنای پوشاک از پوست خزدار
۱۷۲	تولید سایر منسوجات
۲۱۰	تولید کاغذ و محصولات کاغذی
۳۶۱	تولید مبلمان
۲۷۲	تولید فلزهای اساسی گرانبها و فلزهای اساسی غیر آهنی
۲۶۹	تولید محصولات کانی غیر فلزی طبقه‌بندی شده در جا ی دیگر
۳۱۱	تولید موتورهای برق و مولد و ترانسفورماتور
۳۵۹	تولید سایر وسایل حمل ونقل طبقه‌بندی نشده در جای دیگر
۲۹۱	تولید ماشین‌آلات با کاربرد عام
۲۹۲	تولید ماشین‌آلات با کاربرد خاص
۲۹۳	تولید وسایل خانگی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر
۳۰۰	تولید ماشین‌آلات اداری و حسابگر و محاسباتی
۳۳۱	تولید وسایل و ابزار پزشکی و وسایل ویژه اندازه‌گیری و نظارت و آزمایش و دریانوردی
۳۲۱	تولید لامپها و لامپهای لوله‌ای الکترونیکی و سایر اجزای الکترونیکی
۲۷۱	تولید محصولات اولیه آهن و فولاد
۳۱۵	تولید لامپهای الکتریکی و تجهیزات روشنایی
۳۱۹	تولید سایر تجهیزات الکتریکی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر
۳۲۲	تولید فرستنده‌های تلویزیونی و رادیویی و دستگاههای مخصوص سیستمهای ارتباطی تلفنی و تلگرافی
۳۱۲	تولید دستگاههای توزیع و کنترل نیروی برق
۱۵۴	تولید سایر محصولات غذایی
۳۴۳	تولید قطعات و ملحقات برای وسایل نقلیهٔ موتوری و موتور آنها
۱۷۱	ریسندگی، بافندگی و تکمیل منسوجات
۲۵۱	تولید محصولات لاستیکی، بجز کفش
۲۸۹	تولید سایر محصولات فلزی فابریکی و فعالیتهای خدماتی فلز کاری
۲۴۲	تولید سایرمحصولات شیمیایی
۲۲۲	چاپ وفعالیتهای خدماتی مربوط به چاپ
۱۵۵	تولید انواع آشامیدنیها
۲۶۱	تولید شیشه و محصولات شیشه‌ای
۳۴۱	تولید وسایل نقلیه موتوری
۲۸۱	تولید محصولات فلزی ساختمانی، مخازن، انبارهای و مولدهای بخار
۳۴۲	تولید بدنه اتاق سازی برای وسایل نقلیه موتوری دو ساخت تریلر
۳۵۲	تولید و تعمیر تجهیزات راه‌آهن
۲۷۳	ریختگری فلزات
۱۷۳	تولید انواع پارچه و کالاهای کشباف وقلاب باف
۱۹۱	دباغی وعمل آوردن چرم و ساخت کیف و چمدان و زین و یراق

مأخذ : مرکز آمار ایران

منابع

ابطحی، سیدحسین (۱۳۷۷)، *"مدیریت منابع انسانی و فنون امور استخدامی"*، تهران : انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی؛

بالازاده، مسعود (بهمن ۱۳۶۹)، *"بررسی و برآورد تابع تولید صنایع نساجی در ایران"*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی؛

برانسون، ویلیام، اچ.(۱۳۷۸) *"تئوری و سیاستهای اقتصاد کلان"*، ترجمهٔ عباس شاکری، تهران: نشر نی، چاپ چهارم؛

توکلی، اکبر آذربایجانی، کریم و شهریار، علی (مرداد و شهریور۱۳۷۹)، *"اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل بهره‌وری عوامل تولید در گروه‌های صنایع ایران (۱۳۵۱ـ۱۳۷۲)"*، مجلهٔ برنامه و بودجه، سال پنجم، شمارهٔ ۵۲ و ۵۲؛

عبدالعزیز، آبتین(۱۳۸۱)، *"بررسی تأثیر فناوری اطلاعات بر ارتباطات بین سازمانی (استانداری و فرمانداری‌های استان سیستان و بلوچستان)"*، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اداری، دانشگاه شهید بهشتی؛

لیارد، پی.آر.جی و والتر، ا.ا. (۱۳۷۷)، *"تئوری اقتصادخرد"*، ترجمهٔ عباس شاکری، تهران: نشر نی، چاپ اول؛

نهاوندی، مجید، امینی، علیرضا و صفاری پور، مسعود (آبان و آذر ۱۳۷۷)، *"برآورد آمارهای سری زمانی اشتغال و موجودی سرمایه در بخشهای اقتصاد ایران"*، مجله برنامه و بودجه، شمارهٔ ۳۱ و ۳۲؛

مهدوی، محمدنقی (تابستان ۱۳۷۹)، *"تکنولوژی اطلاعات و فناوری اطلاعات"*، تهران: نشر چاپار، چاپ اول؛

هژبر کیانی، کامبیز، بغزیان، آلبرت (بهار ۱۳۷۶)، *"روشی برای برآورد موجودی سرمایه بخشهای عمدهٔ اقتصاد ایران"*، مجلهٔ اقتصادی دانشگاه شهید بهشتی، شمارهٔ ۶؛

Atrostic, B.K and Nguyen, Sang (2002), *"Computer Networks and U.S. Manufacturing Plant Productivity: New Evidence from the CNUS Data"*, Center for Economic Studies U.S. Census Bureau, January;

Cristea , Nicola (2000), *"An Econometrics Analysis of the Effects of Internet Use at Work on Hourly Wages" ,April;*

Greenan , Nathalic and Mairesse, Jacques (1996), *"Computers and Productivity in France: Some Evidence"*, Working Paper, 5836, November;

Krueger , Alan, B. (2002), *"How Computers Have Changed the Wage Structure: Evidence From Micro Data (1984-89)"*, NBER, Working Paper, No., 3858;

Lee, Sang, Hyop and Kim, Jangh Yuk (2002), *"Has Internet Changed the Wage Structure too?"*, Department of Economics, June;

Poon , S.K. (2002), *"Econometrics and Exploratory Approaches to Analysis: The Information Technology Productivity Paradox"*, International Conference on Information System, Seattle, December;

Stirob , Keving. J. (2002), *"Reassesing the Impact of IT in the Production Function: A Meta-Analysis"*, Federal Reserve Bank of New York, November, 19.■

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی