

آزمون تجربی نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات

بر اشتغال صنعتی:

مطالعه موردی کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر

علیرضا امینی*

تاریخ دریافت: ۹۸/۷/۱۵

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۳۰

چکیده

در این مطالعه، نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال صنعتی طی دوره ۱۳۸۵-۱۳۹۲ آزمون شده است. نتایج برآورد الگو با استفاده از داده‌های آماری پانل به روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) در سطح کدهای دو رقمی ISIC، نشانگر آن است که فناوری اطلاعات و ارتباطات در قالب شاخص ترکیبی کاربران رایانه و اینترنت، اثر منفی و معناداری بر اشتغال داشته است. بنابراین، اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر کاهش مشاغل غیر تخصصی، در قیاس با ایجاد مشاغل تخصصی قویتر بوده است. در این مطالعه، از متغیرهای ارزش افزوده واقعی، دستمزد واقعی، نرخ سود واقعی تسهیلات بانکی (به عنوان هزینه استفاده از سرمایه) و اندازه صنعت، به عنوان متغیرهای کنترل، استفاده شده است. ارزش افزوده و دستمزدهای واقعی مطابق انتظار نظری، به ترتیب، اثرات مثبت و منفی معنادار بر اشتغال داشته‌اند. نرخ سود واقعی تسهیلات بانکی به عنوان شاخصی از هزینه استفاده از سرمایه، اثر منفی و معنادار بر اشتغال دارد و بیانگر رابطه مکملی بین کار و سرمایه است. سرانجام، متغیر کنترل اندازه صنعت، تأثیر مثبت و معناداری بر اشتغال دارد.

کلید واژه: فناوری اطلاعات و ارتباطات، تقاضای نیروی کار، بهره‌وری، اشتغال صنعتی
طبقه‌بندی JEL: J23, J24, O33

۱. مقدمه

طی ربع قرن گذشته، نرخ خلق دانش و اشاعه دانش به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش یافته است. یک دلیل آن به‌واسطه پیشرفت‌های سریع در فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات بوده است که به‌طور معنی‌داری هزینه قدرت محاسباتی و شبکه‌های الکترونیک را کاهش داده است. با افزایش توانایی استطاعت مالی، استفاده از قدرت محاسباتی و شبکه‌های الکترونیک به همراه انتشار کارآمد دانش موجود به شدت افزایش یافته است. فن‌آوری‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی جدید، همچنین محققان را قادر نموده‌اند که در مکان‌های مختلف با هم کار کنند که در نتیجه بهره‌وری محققان را ارتقا داده و منجر به پیشرفت‌های سریع در تحقیق و توسعه و تکثیر دانش و فن‌آوری‌های جدید شده است. پیشرفت فناوری و تکنولوژی بنا به تعریف، یعنی ارتقا در فنون و سازمان بنگاه که توسط آن فنون و در آن بنگاه، کالاها و خدمات تولید، بازاریابی و به بازار ارائه می‌شوند. تکنولوژی به‌منزله تمامی دانش‌ها، محصولات، فرآیندها، ابزارها، روش‌ها و سیستم‌هایی است که در خلق کالاها یا ارائه خدمات مورد استفاده قرار می‌گیرد. حرکت تحولات اقتصادی در سطح دنیا به سمت فعالیت‌های اقتصاد نوین است. اساس اقتصاد نوین، کاربرد علم و فناوری در عرصه تولید است و می‌توان از طریق به‌کارگیری دانش در تولید کالا و خدمات و ظرفیت‌سازی در این عرصه، ایفای نقش نماید.

از آنجا که در فن‌آوری‌های جدید و اقتصاد دانش‌محور، قدرت تولید (بهره‌وری) و بازده تولید زیاد می‌شود، لذا دولت‌های جهان اعم از صنعتی و در حال توسعه مصمم شده‌اند تا آموزش کسب و کار و مهارت‌ها را به سمت اقتصاد دانش‌محور متحول سازند، چرا که اقتصاد دانش‌محور نه تنها بیکاری را کاهش می‌دهد، بلکه به کمک ارتقا بهره‌وری از تورم می‌کاهد و بر درآمدها می‌افزاید. در نتیجه، مهارت‌ها و ابزارآلات مورد استفاده و نیروی کار با مهارت بالا مورد توجه روزافزون قرار گرفته است. در یک اقتصاد دانش‌بنیان، سیاست‌های دولت به‌ویژه سیاست‌های مربوط به فناوری و صنعت مستلزم توجه بیشتری بوده و سیاست‌های دولت باید به نحوی باشد که همکاری بین دولت و

دانشگاه را نهادینه کند، به نحوی که این همکاری سبب تقویت، ارتقا و اشاعه فناوری در تمامی بخش‌های اقتصادی و واحدهای مختلف گردد.

امروزه، فناوری تحولات عمیقی در عرصه‌های مختلف فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی بشر به وجود آورده است؛ به طوری که زندگی و کار به واسطه گسترش فناوری چهره‌ای کاملاً متمایز با دهه‌های قبل به خود گرفته است. یکی از ابعاد تحولات فناوری، مربوط به فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) است که در بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات در حال شکل‌گیری و گسترش است و می‌تواند به نحو چشمگیری باعث تقلیل تعداد کارکنان لازم برای تولید کالاها و خدمات شود. از طرفی، گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات باعث به وجود آمدن شغل‌های جدید در مشاغل تخصصی گردیده است. گفتنی است، با ورود و ظهور اولیه ICT در یک بنگاه اقتصادی، به دلیل عدم مهارت کافی نیروی کار موجود به‌ویژه کارگران ساده، بنگاه‌ها مجبور به اخراج بخشی از نیروی کار خود می‌شوند. در مقابل، تقاضا برای نیروی کار متخصص افزایش می‌یابد، چرا که با تخصصی‌تر شدن تولید، نیاز بنگاه‌ها به نیروهای دارای تخصص در زمینه فناوری اطلاعات جهت نصب، راه‌اندازی، برنامه‌ریزی، نگهداری و تعمیر، طراحی و توسعه ابزارها و سرویس‌های IT، کاربرد بیشتر تجارت الکترونیکی و ... افزایش می‌یابد که این اثر، خود را به صورت افزایش استخدام این گروه نشان می‌دهد.

در چند دهه اخیر، فناوری اطلاعات و ارتباطات، گسترش زیادی پیدا کرده است و می‌تواند تأثیرات قابل‌ملاحظه‌ای بر اشتغال گذاشته باشد. در این ارتباط، در نظر است فرضیه اثر پیشرفت فناوری در زمینه ICT بر کل اشتغال در کارگاه‌های صنعتی آزمون گردد. در این راستا، ابتدا مبانی نظری تحقیق در مورد عوامل مؤثر بر تقاضای نیروی کار با تأکید بر اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال، ارائه می‌شود و سپس با استفاده از داده‌های آماری پانل، اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال صنعتی آزمون می‌شود.

۲. مبانی نظری و پیشینه تحقیق

تئوری‌های مطرح‌شده در ادبیات تقاضای عامل کار را می‌توان به دو گروه عمده تقسیم‌بندی نمود: دسته اول، تئوری‌های ایستای عامل کار هستند که در یک مقطع زمانی معین، وضعیت تقاضای عامل کار از سوی کارفرمایان را مورد بررسی قرار می‌دهند. در این ارتباط، مدل‌های استخراج‌شده از طریق حداکثر کردن سود و یا حداقل سازی تابع هزینه تولیدکننده، مورد بررسی قرار می‌گیرد. در روش حداکثرسازی سود بنگاه، تقاضای نیروی کار، تابعی از قیمت محصول و دستمزد و هزینه استفاده از سرمایه، به دست می‌آید. در روش حداقل سازی هزینه، تقاضای نیروی کار به صورت تابعی از سطح تولید، دستمزد و هزینه استفاده از سرمایه تعریف می‌شود.

دسته دوم، تئوری‌های پویای تقاضای عامل کار هستند که تقاضای عامل کار از سوی واحدهای تولیدی را طی چند دوره زمانی در نظر می‌گیرند. در رهیافت پویای تقاضای عامل کار، بین تقاضای واقعی و مطلوب برای عامل کار، تفاوت وجود دارد. این تفاوت به واسطه هزینه‌های تعدیل و عدم تعادل است. اگر بنگاه‌ها در طول زمان برای رسیدن به سطح مطلوب اشتغال، تصمیم به تعدیل نیروی کار خود داشته باشند، باید هزینه‌های تعدیل از جمله هزینه‌های استخدام و اخراج عامل کار را بپردازند. بر این اساس، ممکن است بنگاه‌ها هزینه عدم تعادل را به علت بالا بودن هزینه‌های تعدیل بپذیرند. با توجه به این موضوع، بنگاه‌ها به دنبال حداقل کردن مجموع هزینه‌های عدم تعادل و تعدیل هستند. در رهیافت پویای تقاضای عامل کار، سرعت تعدیل عامل کار به سمت مقدار مطلوب و یا بهینه مطرح می‌شود که مبین چسبندگی بازار کار است. در این رویکرد، میزان اشتغال، تابعی از مقدار با وقفه اشتغال و بردار سایر عوامل مؤثر بر اشتغال در نظر گرفته می‌شود و فرم قابل تخمین تابع تقاضا، به صورت زیر است (فرجادی، ۱۳۷۸):

$$\ln N_t = (1 - \lambda) \cdot \ln N_{t-1} + \lambda \ln f(x_t) + u_t \quad (1)$$

که در آن، N_t اشتغال، x_t بردار سایر متغیرهای مؤثر بر اشتغال مانند تولید، دستمزد و هزینه استفاده از سرمایه و u جمله اختلال الگو است.

برای بررسی عوامل مؤثر در تقاضای عامل کار، می‌توان رابطه (۱) را به صورت صریح بازنویسی نمود که با روش‌های اقتصادسنجی قابل برآورد است:

$$\ln N_t = a_0 + a_1 \ln N_{t-1} + a_2 \ln y_t + a_3 \ln w_t + a_4 \ln r_t + u_t \quad (۲)$$

که در آن، متغیرها به صورت زیر تعریف شده‌اند:

$a_1 - 1$: ضریب تعدیل؛

a_2 : کشش اشتغال نسبت به تولید؛

a_3 : کشش اشتغال نسبت به دستمزد واقعی؛

a_4 : کشش اشتغال نسبت به هزینه واقعی سرمایه؛

u_t : جمله اختلال.

با توجه به رابطه جانشینی و یا مکملی بین عامل کار و سرمایه، a_4 می‌تواند مثبت یا منفی باشد. اگر a_4 مثبت باشد، به معنی جانشین بودن عامل کار و سرمایه و در صورتی که منفی باشد، به معنی مکمل بودن عامل کار و سرمایه می‌باشد. ضریب اشتغال با وقفه (a_1) باید مثبت و کوچک‌تر از واحد باشد. اگر در رابطه بالا ضریب a_1 از نظر آماری معنی‌دار نباشد، به معنی آن است که الگوی ایستای تقاضای عامل کار برای توضیح تغییرات اشتغال مناسب‌تر است. بنابراین، با حذف جمله متغیر وابسته با وقفه از رابطه بالا، الگوی ایستای تقاضای عامل کار به دست می‌آید. یک اشکال وارد شده بر رابطه (۲)، آن است که اثر تغییرات فناوری را در نظر نگرفته است. با فرض اینکه تابع تولید به صورت $Y = F(K, A, N)$ تعریف شده باشد، در این صورت، متغیر A ، اثرات تغییرات فناوری را بر اشتغال نشان می‌دهد. در این حالت، رابطه (۲) به صورت زیر تغییر می‌کند:

(۳)

$$\ln N_t = a_0 + a_1 \ln N_{t-1} + a_2 \ln y_t + a_3 \ln w_t + a_4 \ln r_t + a_5 \ln A_t + u_t$$

در رابطه فوق، انتظار می‌رود متغیر فناوری با اشتغال، رابطه منفی داشته باشد، یعنی

با فرض ثابت بودن تولید و قیمت‌های عوامل، با پیشرفت فناوری به نیروی کار کمتری نیاز خواهد بود. در رابطه فوق، متغیر A انواع فناوری از جمله فناوری اطلاعات و

ارتباطات را شامل می‌شود. به عنوان مثال، استفاده بیشتر از کامپیوتر (به‌عنوان شاخص ICT)، همان‌قدر که باعث از دست دادن شغل بعضی از افراد در صنعت می‌شود، به همان نسبت در میان آن‌ها، شغل‌های جدید نیز به وجود آمده است. بنابراین، کل اشتغال صنعت می‌تواند منفی یا مثبت گردد. کلینگر^۱ (۲۰۰۶) معتقد است که اثر ICT بر اشتغال در هر کشور با توجه به دو رویکرد زیر می‌تواند مثبت یا منفی باشد:

۱- استفاده از ICT نوآوری‌های جدید به همراه دارد که موجب افزایش رشد و اشتغال می‌شود؛

۲- ایجاد تغییرات اساسی در نحوه کسب و کار از جمله پدید آمدن تجارت الکترونیکی و تجارت‌های مرتبط با ICT و صنایع را به همراه داشته است. در این شرایط، نه تنها هزینه‌های تولید بنگاه‌های اقتصادی کاهش می‌یابد، بلکه افزایش کارایی تجاری و انجام مبادلات به روش‌های الکترونیکی، باعث افزایش ارزش افزوده و سود بنگاه‌ها می‌شود و با ایجاد صنایع تولیدی و خدماتی در اقتصاد و تولید محصولات نوین، فرصت‌های شغلی جدیدی را به وجود خواهد آورد (هریسن^۲ و همکاران، ۲۰۰۶).

در ادامه، به بررسی اجمالی برخی از مطالعات تجربی مرتبط با اثر فناوری بر اشتغال پرداخته می‌شود.

رنن و لوسی^۳ (۱۹۹۹)، در مطالعه خود با نام "آیا فناوری به نیروی کار ماهر و غیر ماهر آسیب می‌رساند؟"، اثر فناوری را بر نیروی کار ماهر و غیرماهر بررسی کرده‌اند. تابعی که معرفی می‌شود، دارای بافتی نئوکلاسیک می‌باشد. در این مطالعه، تکنیک تخمین، OLS بوده و از اطلاعات ۴۰۲ بنگاه در انگلیس در ۶ گروه شغلی به صورت داده‌های پانل طی دوره ۱۹۹۰-۱۹۸۴ و ۹۹۲ بنگاه در فرانسه طی دوره ۱۹۹۶-۱۹۹۲

-
1. Koellinger (2006)
 2. Harrison (2006)
 3. Reenen, J.V. and Lucy, C. (1999)

استفاده شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد، فناوری، اثر منفی معنادار بر اشتغال و دستمزد نیروی کار غیر ماهر، اثر مثبت و معنادار بر اشتغال و دستمزد نیروی کار ماهر دارد. از نتایج دیگر، جانشینی نیروی کار ماهر و سرمایه فیزیکی است.

برور، کلاین نکت و رجین^۱ (۱۹۹۳) در دوره زمانی ۱۹۸۳-۱۹۸۸ در قالب یک تابع رشد اشتغال، تأثیر فناوری بر اشتغال را برآورد نمودند. داده‌های آماری موردنیاز این مطالعه، از اطلاعات صنایع کارخانه‌ای آلمان جمع‌آوری شده است. متغیر معرف فناوری در این مطالعه، شدت هزینه تحقیق و توسعه و نوع هزینه تحقیق و توسعه می‌باشد. متغیرهای کنترل این مطالعه شامل اندازه بنگاه، رشد فروش صنعتی، رشد فروش باوقفه و متغیر مجازی می‌باشند. با احتساب شدت هزینه تحقیق و توسعه و انواع آن به عنوان شاخص معرف فناوری، یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که شدت هزینه تحقیق و توسعه، تأثیر زیادی بر سطح اشتغال بنگاه ندارد و رشد شدت آن نیز اثر منفی ولی معنادار بر رشد اشتغال دارد.

فیوراوانت و مالدوناندو^۲ (۲۰۰۶) در تحقیق خود "اثر نوآوری‌های فناوری بر اشتغال" را بررسی کرده‌اند. در این مطالعه که در مورد برزیل و شرکت خاص میکرو دیتا طی سال‌های ۲۰۰۱-۲۰۰۳ انجام شده، بیانگر آن است که نوآوری در فرآیندهای تولید، اثر قابل‌ملاحظه‌ای بر اشتغال ندارد. برعکس، نوآوری در محصول، تمایل به افزایش قابل‌ملاحظه‌ای در نرخ اشتغال دارد. اثر مثبت جبرانی رشد اشتغال ناشی از نوآوری در محصول، بیشتر از اثر منفی ناشی از انتفاع از بهره‌وری است. همچنین در نوآوری فناوری، وقتی ثابت شود که بنگاه‌های با نیروی کار ماهر بیشتر، همان رفتار مانند شرکت‌های دیگر را دارند، تورش قابل‌ملاحظه‌ای به وجود نمی‌آید. این نتیجه‌گیری آخر، به عدم تورش در نوآوری فناوری اشاره دارد.

1. Brouwer.Eleinknecht&Reijen

2. Dea Guerra Fioravante & Wilfredo Fernando Leiva Maldonado

ماهونی و همکاران (۲۰۰۵)، تأثیر ICT را بر تقاضای نیروی کار ماهر با استفاده از یک مقایسه بین کشوری، مورد بررسی قرار داده‌اند. در این مطالعه، از مجموعه پنل اطلاعات شغلی ۴ کشور ایالات متحده آمریکا، انگلستان، فرانسه و آلمان استفاده شده است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که میزان اشتغال و سهم دستمزد نیروی کار ماهر در نتیجه استفاده از ICT افزایش یافته است.

مریکال (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر نوآوری بر اشتغال کشور استونی در سطح بنگاه و صنعت پرداخته است. وی برای انجام مطالعه خود، معادله تقاضای نیروی کار ون رن (۱۹۹۷) را به کاربرد. مریکال در سطح بنگاه و صنعت از آمار سال‌های (۱۹۹۴-۲۰۰۵) و تخمین زن DIF-GMM استفاده نمود و نیز در سطح صنایع، روش گرینان و گولک (۲۰۰۱) را برای تخمین نرخ توزیع اشتغال و خلق شغل در صنایع به کار برد. نتیجه مطالعه وی، نشان می‌دهد که ICT در سطح صنایع و بنگاه اثر مثبتی بر اشتغال دارد و ICT در سطح تولید، اثر مثبت بیشتری بر سطح اشتغال نسبت به فرآیندها دارد.

لکنمایر و رتمن^۱ (۲۰۱۱) در مقاله‌ای با نام "اثرات نوآوری بر اشتغال"، نشان می‌دهند که نوآوری در محصول، باعث افزایش اشتغال و نوآوری در فرآیندها و باعث کاهش اشتغال می‌شود. نوآوری‌ها تأثیر مثبتی بر اشتغال با یک تأخیر زمانی نشان می‌دهند و در این مطالعه، نشان داده می‌شود که نوآوری‌های فرآیند، اثرات قوی‌تری نسبت به نوآوری‌های محصول دارند.

داچز، هاد، کوهرلر و پیترز^۲ (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای با نام "اثرات اشتغال ناشی از فناوری طی ادوار تجاری"، به بررسی چگونگی عکس‌العمل بنگاه‌ها در اثر فناوری و تحقیق و توسعه نسبت به ادوار تجاری پرداخته‌اند. اگرچه تاکنون به‌طور خاص، تغییرات عملکرد میزان اثرگذاری فناوری و اثرات اشتغال در ادوار تجاری مورد تجزیه و تحلیل

1. Lachenmaier & Rottman

2. Dachs, B; Hud, M; Koehler, C. & Peters, B.

قرار نگرفته است، ولی در این مطالعه، به بررسی چگونگی توانایی بنگاه‌ها در انتقال فناوری در تغییر رشد اشتغال در ادوار تجاری پرداخته شده است.

تجزیه و تحلیل تجربی بر اساس مدل هریسون و همکاران (۲۰۱۴)^۱ و مشاهده‌های اشتغال ۲۳۴ هزار بنگاه تولیدی در ۲۶ کشور اروپایی در دوره ۲۰۱۰-۱۹۹۸ صورت گرفته است. اشتغال در شرکت‌های نوآور، سریع‌تر از شرکت‌های غیرنوآورانه در همه مراحل چرخه کسب و کار رشد می‌کند. در تمام مراحل چرخه کسب و کار، نوآوری محصول می‌تواند همیشه رشد اشتغال را القا کند. در مقابل، روند رشد اشتغال و نوآوری سازمانی به سمت افزایشی چشمگیر در بهره‌وری (و کاهش بعدی در رشد اشتغال یک شرکت)، در طول دوره رونق و رکود اشاره می‌کند. نوآوران محصول، تقاضای انبوه محصول جدید در طول همه مراحل چرخه کسب و کار به دست می‌آورند. تقاضای محصول جدید تا حدی جایگزین تقاضا برای محصولات قدیمی و باعث کاهش رشد اشتغال ناشی از نوآوری محصول می‌شود. مهم‌تر از آن، زیان کاهش اشتغال در طول دوره رکود برای نوآوران محصول بسیار کوچک‌تر از غیرنوآوران محصول باقی مانده است، به دلیل رشد تولید محصولات جدید در سطح بالا در مقایسه با رشد تولید محصولات قدیمی.

باصری (۱۳۸۳)، "تأثیر علم و فناوری بر سطح اشتغال در صنایع کارخانه‌ای ایران" را مورد مطالعه قرار داده و مدل استفاده شده در این مطالعه، با الهام از مدل رنن (۱۹۹۹)، طراحی شده و برآوردها بر اساس روش الگوی چند سطحی در دوره ۱۳۷۹-۱۳۷۴ صورت گرفته است. نتایج به دست آمده، نشانگر آن است که تأثیر فناوری بر اشتغال نیروی کار ماهر در قالب هزینه‌های تحقیق و توسعه، واردات تجهیزات سرمایه‌ای از خارج، سرمایه فیزیکی و بهره‌وری نیروی کار، مثبت است. چنانچه بهره‌وری نیروی

1. Harrison *et al.*

کار به‌واسطه ارتقای فناوری افزایش یابد، این افزایش، تأثیر مثبت بر اشتغال نیروی کار ماهر دارد.

هژبر کیانی و اخوان (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای به بررسی اثر فناوری بر اشتغال در صنایع استان تهران پرداخته‌اند. جامعه بررسی شده در این مطالعه شامل داده‌های مقطعی سال ۱۳۸۱ صنایع استان تهران (۵۶ صنعت با کدهای ISIC سه‌رقمی) و واحدهای نمونه‌ای کارگاه‌های صنعتی با ۲۰ نفر کارکن و بیشتر است و همچنین تابع تولید از نوع CES می‌باشد که در این تابع، به‌جای متغیر مستقل فناوری اطلاعات و ارتباطات، از متغیرهای جانشین نسبت کارگاه‌های استفاده‌کننده از اینترنت به کل کارگاه‌ها (Pcr) استفاده شده است. در این مطالعه، نیروی کار به سطوح مختلف مهارتی ساده، ماهر، تکنسین و مهندس تقسیم گردیده است و نتایج نشان می‌دهد که در معادله اشتغال نیروی کار ساده، رابطه Pcr با اشتغال معنی‌دار است، اما در مورد نیروی کار ماهر، تکنسین‌ها و مهندسان معنی‌دار نمی‌باشد، لذا ICT تأثیر معنی‌داری بر اشتغال این سطوح مهارتی نداشته است. در واقع، اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال سطوح مهارتی بی‌معنا است و می‌توان گفت کامپیوتر (شاخص ICT)، همان‌قدر که باعث از دست دادن شغل بعضی از افراد این گروه‌ها بوده، به همان نسبت، باعث به وجود آمدن شغل‌های جدیدی در میان آن‌ها نیز شده است؛ به طوری که برآیند این دو اثر صفر شده و در کل، بر اشتغال این گروه‌ها تأثیر معناداری نگذاشته است.

سرلک (۱۳۹۰)، "تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال در بخش صنعت استان مرکزی" را مورد مطالعه قرار داده است. در این مطالعه، تابع تولید با کشش جانشینی ثابت در نظر گرفته شده و استخراج تقاضای نهاد نیروی کار از طریق حداقل سازی هزینه صورت گرفته است. نتایج برآورد الگو برای بخش صنعت استان مرکزی طی دوره ۱۳۸۵-۱۳۷۹، نشان می‌دهد که ICT بر کل اشتغال بخش صنعت استان مرکزی، اثر مثبت داشته است. همچنین، ICT بر اشتغال نیروی کار ماهر، نیروی کار تکنسین و نیروی کار مهندس، اثر مثبت و بر اشتغال نیروی کار ساده، اثر منفی داشته است.

جهانگرد و قاسمی (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای تحت نام "تأثیر فناوری بر اشتغال در ایران: رویکرد داده-ستاده و اقتصادسنجی"، نشان می‌دهند که بین اشتغال و فناوری، رابطه مثبت وجود دارد و با پیشرفت فناوری، سهم اشتغال نیروی متخصص افزایش می‌یابد. فناوری با نیروی کار غیرماهر جانشین و با نیروی کار ماهر، مکمل است. به‌طور کلی، بهبود فناوری به افزایش اشتغال نیروی کار طی سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰ منجر شده است.

صمیمی و هژبر کیانی (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای با نام "اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای ایران"، به تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال کل نیروی کار و نیروی متخصص پرداخته است. در این پژوهش، با استخراج تابع تقاضای نیروی کار از یک تابع تولید CES با استفاده از مسئله کمینه‌سازی هزینه، اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای را در دوره زمانی (۱۳۸۵-۱۳۸۸) بررسی می‌نماید.^۱ ICT با اثرگذاری منفی بر اشتغال نیروی کار ساده و به‌دنبال آن، جایگزینی نیروهای متخصص به‌جای کارگران ساده، اثر مثبت بر کل اشتغال داشته است. فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای به تفکیک کدهای ۴ رقمی ISIC، اثر مثبت دارد. گفتنی است، با ورود و ظهور اولیه ICT در یک بنگاه اقتصادی، به دلیل عدم مهارت کافی نیروی کار موجود به‌ویژه کارگران ساده، بنگاه‌ها مجبور به اخراج نیروی کار خود می‌شوند. در مقابل، تقاضا برای نیروی کار متخصص افزایش می‌یابد، چرا که با تخصصی‌تر شدن تولید، نیاز بنگاه‌ها به نیروهای دارای تخصص در زمینه فناوری اطلاعات جهت نصب، راه‌اندازی، برنامه‌ریزی، نگهداری و تعمیر، طراحی و توسعه ابزارها و سرویس‌های IT و ... افزایش می‌یابد که این اثر خود را به صورت افزایش استخدام این گروه نشان می‌دهد.

1. Information and Communication Technology (ICT)

ملکان و امینی (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای با عنوان "آزمون نقش پیشرفت فناوری بر سهم اشتغال نیروی کار دارای تحصیلات عالی: مطالعه موردی کارگاه‌های صنعتی ایران"، به بررسی اثر فناوری بر سهم اشتغال نیروی کار دارای آموزش عالی در بخش صنعت ایران طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۲ پرداخته‌اند که مدل‌سازی آن مبتنی بر مطالعه ون رنن (۱۹۹۹) بوده است. نتایج برآورد الگو با استفاده از داده‌های پانل به روش EGLS، بر این موضوع دلالت دارد که تأثیر پیشرفت فناوری در قالب شاخص‌های نسبت سرمایه تحقیق و توسعه به ارزش افزوده و شاخص ترکیبی کاربران رایانه و اینترنت، بر سهم اشتغال نیروی کار دارای تحصیلات عالی، مثبت و معنادار است. افزون بر این، شاخص کاربری^۱، تأثیر منفی و معنادار و متغیر اندازه بنگاه، تأثیر مثبت و معنادار بر سهم اشتغال نیروی کار دارای تحصیلات عالی دارند.

همان‌طوری که در مطالعه ملکان و امینی گفته شد، فناوری اطلاعات و ارتباطات تأثیر مثبت و معناداری بر سهم اشتغال نیروی کار دارای آموزش عالی دارد، ولی در مطالعه حاضر که در ادامه و تکمیل مطالعه ملکان و امینی است، به این سؤال پاسخ داده می‌شود که فناوری اطلاعات و ارتباطات بر کل اشتغال صنعتی، چه تأثیری دارد؟ به عبارت دیگر، برآیند اثرات ICT بر ایجاد مشاغل تخصصی و از بین رفتن مشاغل ساده چیست؟ نوآوری مطالعه حاضر نسبت به مطالعات قبلی، در این است که، هم از شاخص‌های کامل‌تری برای اندازه‌گیری ICT استفاده می‌شود و هم، داده‌های آماری به‌روزتر و تکنیک تخمین قوی‌تری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳. تصریح الگو و داده‌های آماری

مدل تابع تقاضای نیروی کار این تحقیق، مبتنی بر رهیافت حداقل سازی هزینه بنگاه و از نوع پویا است و فرم قابل برآورد آن، به صورت زیر می‌باشد:

1. Labor Intensity

$$\ln N_{it} = \alpha_{it} + \beta_{1i} \ln y_{it} + \beta_{2i} \ln w_{it} + \beta_{3i} \ln r_{it} + \beta_{4i} \ln ICT_{it} + \beta_{5i} \ln S_{it} + \gamma_{it} \ln N_{it-1} + u_{it} \quad (۴)$$

که در آن، y تولید (ارزش افزوده)، w دستمزد، r قیمت سرمایه، ICT فناوری اطلاعات و ارتباطات و S شاخص اندازه بنگاه (نسبت ارزش افزوده به تعداد بنگاه‌ها) است. تقاضای عامل کار معمولاً با نرخ دستمزد، رابطه معکوس و با تولید محصول، رابطه مثبت دارد. ارتباط تقاضای عامل کار با قیمت سرمایه بستگی به رابطه جانشینی یا مکملی بین سرمایه و عامل کار دارد. اگر عامل کار و سرمایه مکمل باشند، تقاضای عامل کار رابطه معکوس با قیمت سرمایه دارد و در صورتی که عامل کار و سرمایه جانشین باشند، رابطه مستقیم بین تقاضای عامل کار و قیمت سرمایه وجود دارد. رابطه فناوری اطلاعات و ارتباطات با سطح اشتغال نیز می‌تواند منفی یا مثبت باشد، یعنی به قدرت نسبی اثرات متضاد ICT بر اشتغال بستگی دارد. در مورد رابطه اندازه بنگاه با اشتغال، رابطه از پیش تعیین شده‌ای وجود ندارد. از یک سو، محتمل است که با فرض ثابت بودن سطح تولید، قیمت‌های عوامل و فناوری، بنگاه‌های بزرگ‌تر به نیروی کار کمتری نیاز داشته باشند، اگر بهره‌وری بالاتری نسبت به بنگاه‌های کوچک‌تر داشته باشند. از سوی دیگر، در بنگاه‌های بزرگ‌تر، واحدهای تحقیق و توسعه و بازاریابی وجود دارد و انتظار می‌رود چنین بنگاه‌هایی نیروی کار بیشتری نسبت به بنگاه‌های کوچک داشته باشند. یک منهای ضریب متغیر اشتغال با وقفه، ضریب تعدیل نامیده می‌شود و معکوس آن، بیانگر سرعت تعدیل نیروی کار است؛ یعنی، چه مدت طول می‌کشد تا اشتغال به سمت مقدار مطلوب خود میل کند.

در مطالعه حاضر، از داده‌های آماری پانل برای برآورد الگو استفاده می‌شود که مقاطع آن، تعداد صنایع بر حسب کدهای ۲ رقمی ISIC (۲۲ صنعت) و دوره زمانی سال‌های ۹۲-۱۳۸۵ می‌باشد^۱. گفتمنی است، آمارهای شاخص‌های ICT از سال ۱۳۸۵

۱. در زمان انجام تحقیق حاضر، آخرین آمارهای منتشره توسط مرکز آمار ایران مربوط به سال ۱۳۹۲ بوده است.

توسط مرکز آمار ایران در پرسشنامه طرح آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر گنجانده شده و اطلاعات آن جمع‌آوری شده است.

در این مطالعه، با توجه به اطلاعات موجود در پرسشنامه طرح آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی مرکز آمار ایران، از شاخص‌های زیر برای اندازه‌گیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در صنایع استفاده شده است که مبین میزان نفوذ فناوری اطلاعات و ارتباطات در فعالیتهای صنعتی است:

۱-نسبت کاربران رایانه به کل اشتغال

۲-نسبت کاربران اینترنت به کل اشتغال

برای به دست آوردن نسبت کاربران رایانه و اینترنت، به ترتیب تعداد کاربران رایانه و اینترنت به کل شاغلان هر صنعت تقسیم شده است. آمارهای کل شاغلان و کاربران رایانه و اینترنت به تفکیک کد دو رقمی از نتایج طرح آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر مرکز آمار ایران استخراج گردیده است. در نهایت، شاخص ترکیبی فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) از میانگین حسابی نسبت کاربران رایانه و اینترنت به دست آورده شده است. گفتنی است، رایانه و اینترنت دو ابزار مهم در زمینه کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در فعالیتهای تولید صنعتی هستند.

به منظور به دست آوردن ارزش‌افزوده به قیمت ثابت ۱۳۷۶ (Y)، از شاخص تعدیل‌کننده ارزش‌افزوده بخش صنعت به تفکیک کد دو رقمی ISIC استفاده شده است. شاخص تعدیل‌کننده ارزش‌افزوده نیز از روی حساب‌های ملی ایران که توسط مرکز آمار ایران منتشر شده، محاسبه شده است.

شاخص اندازه صنعت (S)، از تقسیم ارزش‌افزوده صنعت به قیمت ثابت بر تعداد کارگاه‌های صنعت موردنظر به دست آمده و نشانگر آن است که متوسط ارزش‌افزوده ایجادشده در هر صنعت چه مقدار است.

برای به دست آوردن دستمزد واقعی (w)، ابتدا جبران خدمات کارکنان به قیمت جاری بر تعداد مزد و حقوق‌بگیران تقسیم شده و سپس نتیجه به دست آمده بر شاخص قیمت تولیدکننده به قیمت ثابت سال ۷۶ تقسیم گردیده است.

برای اندازه‌گیری قیمت سرمایه (r)، از نرخ سود واقعی تسهیلات بانکی استفاده می‌شود و نرخ سود واقعی تسهیلات بانکی از تفاضل نرخ تورم از نرخ سود اسمی تسهیلات بانکی به دست آورده شده است.

۴. روش برآورد الگو

در این مطالعه، روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) برای تخمین معادلات استفاده شده است. این روش دارای مزیت‌هایی همانند لحاظ نمودن ناهمسانی‌های فردی و اطلاعات بیشتر و حذف تورش‌های موجود در رگرسیون‌های مقطعی است که نتیجه آن، تخمین‌های دقیق‌تر، با کارایی بالاتر و همخطی کمتر در GMM خواهد بود. با توجه به اینکه متغیر وابسته با وقفه در سمت راست با جزء خطا ارتباط دارد، این مشکل سبب می‌شود برآوردیاب OLS، تورش دار و ناسازگار شود و همچنین تأثیرات تصادفی برآوردیاب GLS در یک مدل داده‌های ترکیبی پویا، تورش دار باشد. بر این اساس، برای برآورد الگو، از نرم‌افزار اقتصادسنجی Eviews و گشتاورهای تعمیم‌یافته GMM و تبدیل انحرافات متعامد^۱ استفاده شده است.

در این مقاله، آزمون‌های مربوط به مانایی، هم‌انباشتگی و معتبر بودن محدودیت‌های گشتاوری (سارگان) برای متغیرهای مدل انجام شده و مدل مورد نظر در قالب داده‌های ترکیبی پویا برای صنایع در دوره زمانی ۹۲-۱۳۸۵ تخمین و سپس ضرایب به دست آمده تفسیر و فرضیه تحقیق آزمون شده است.

1. Orthogonal deviations

اولین آزمون مهم قبل از تخمین الگو، آزمون پایایی متغیرها است. یک متغیر وقتی پایا است که میانگین، واریانس و ضرایب خودهمبستگی آن در طول زمان ثابت باقی بماند.^۱ دلیل بزرگ بودن ضریب تعیین (R^2) در مواردی که متغیر ناپایا بوده، این است که وقتی سری زمانی دارای روند است، کل پراکندگی رگرسیون یعنی $SST = \sum (y_t - \bar{y})^2$ حول میانگین محاسبه می‌گردد که به غلط در طول زمان ثابت فرض می‌شود. بنابراین وزن بالاتری به مشاهدات دور از میانگین داده می‌شود، زمانی که متغیرهای X و Y در الگو پایا و دارای میانگین ثابت نباشند. به طور مثال، اگر رابطه صعودی داشته باشند، نشان داده می‌شود که رابطه کاذب بوده و بیانگر رابطه بلندمدت تعادلی نیست. در استفاده از الگوهای پانل دیتا نیز از آنجا که برای هر مقطع (در اینجا هر صنعت) از یک سری زمانی استفاده می‌شود، برای داشتن یک رابطه بلندمدت تعادلی، لازم است تمامی متغیرهای توضیحی و وابسته پایا باشند. در صورتی که این پایایی در تمام متغیرها وجود نداشته باشد یا نتوان الگو را به گونه‌ای تصریح کرد که متغیرها به صورت تفاضل مرتبه اول یا دوم ظاهر شده و پایا شوند، برای ارزیابی واقعی یا کاذب بودن رابطه به دست آمده، باید از آزمون‌های ریشه واحد در مورد جزء خطا استفاده کرد و همجمع بودن متغیرهای الگو را مورد بررسی قرار داد. بدین منظور برای آزمون پایایی پانل از آزمون‌های مختلف ریشه واحد موجود در برنامه Eviews استفاده شده است که می‌توان به لوین (LLC)^۲، ایم، پسران و شین (IPS)^۳، فیشر (ADF) و فیشر (PP)^۴ اشاره کرد. فرضیه صفر در این آزمون‌ها بیان می‌کند که ریشه واحد وجود دارد. بنابراین رد فرضیه صفر به معنای عدم وجود ریشه واحد و مانا بودن متغیرها است.

۱. نوفرستی، ریشه واحد و همجمعی، ۱۳۸۷.

2. Levin, Lin, Chu
3. Im, Pesaran, Shin
4. Philips, perron

مفهوم اقتصادی همجمعی آن است که وقتی دو یا چند متغیر بر اساس مبانی نظری با یکدیگر ارتباط داده می‌شوند، هر چند ممکن است خود سری‌های زمانی دارای روند تصادفی (ناپایا) باشند، اما در طول زمان یکدیگر را به خوبی دنبال می‌کنند، به گونه‌ای که تفاضل بین آن‌ها پایا است.^۱ بنابراین، اگر جملات پسماند، یک رابطه رگرسیونی پایا باشند، تداعی‌کننده یک رابطه تعادلی بلندمدت است که سیستم اقتصادی در طول زمان به سمت آن حرکت می‌کند. اگر e ها یا جملات اخلاص پایا نباشند، نتیجه‌گیری می‌کنیم که رابطه به دست آمده، نه یک رابطه بلندمدت اقتصادی بلکه یک رابطه کاذب، ناشی از ناپایایی متغیرهای اقتصادی است. مطابق جدول (۱)، آزمون‌ها نشان دهنده احتمال ناپایا بودن برخی از متغیرها است. بنابراین مشخص است که آزمون‌ها نشان دهنده ناپایایی متغیرهای مدل به‌جز اشتغال می‌باشد. با توجه به تفاضل‌گیری از متغیرها و انجام آزمون ریشه واحد از متغیرها، مشخص گردید که تفاضل مرتبه اول متغیرهای الگو، دارای ریشه واحد نیستند. بنابراین یک رابطه رگرسیونی تنها در صورتی می‌تواند نشان دهنده یک رابطه تعادلی بلندمدت باشد که جزء خطای مدل پایا باشد و یا به عبارت دیگر، مدل همجمع باشد. با توجه به عدم پایایی تمام متغیرهای مدل در سطح، برای استفاده از متغیرها هم‌انباشتگی بین آن‌ها را بررسی کرد.

جدول ۱. نتایج آزمون‌های پایایی متغیرهای مدل

Log (N)	Log (Y)	Log (W)	R	Log (ICT)	Log (S)	نوع آزمون
۰/۰	۰/۲۶	۰/۰	۰/۰	۱	۰/۰	آزمون لوین (LLC)
۰/۰	۰/۹۰	۰/۰۲	۰/۵	۰/۹	۰/۳	آزمون ایم، پسران و شین
۰/۰	۰/۸۶	۰/۰۱	۰/۵	۰/۵	۰/۱	آزمون فیشر (ADF)
۰/۰	۰/۹۲	۰/۷۶	۰/۰۵	۰/۰	۰/۴	آزمون فیشر (PP)

منبع: محاسبات تحقیق

بر اساس جدول (۲)، آزمون‌های انجام شده شامل آزمون هادری و رابطه به دست آمده، یک رابطه کاذب که ناشی از ناپایایی متغیرها است، نمی‌باشد. بنابراین به شهود کافی می‌رسیم که یک رابطه بلندمدت تعادلی ایجاد شده و ضرایب به دست آمده قابل تفسیر می‌باشند.

جدول ۲. نتایج آزمون‌های پایایی برای جملات اخلال

نوع آزمون	ارزش آماره	احتمال قبولی H_0
آزمون هادری	۴/۲	۰/۰
آزمون فیشر (PP)	۹۴/۸	۰/۰

منبع: محاسبات تحقیق

دومین آزمون برای اجرای مدل GMM، آزمون استاندارد برای معتبر بودن محدودیت‌های گشتاوری در فرآیند تخمین GMM است که به آزمون محدودیت‌های بیش از حد مشخص سارگان^۱ معروف است. آزمون J-statistic گزارش شده در تخمین GMM، تحت فرضیه صفر محدودیت‌های گشتاوری معتبر می‌باشند. تحت این فرضیه، آماره سارگان دارای توزیع کای-دو با درجه آزادی K-P است که P تعداد متغیرهای توضیحی و K رتبه ابزاری است.

۵. تحلیل نتایج حاصل از برآورد الگو

بعد از ارائه مدل و توضیح متغیرها، در این قسمت به ارائه نتایج حاصل از برآورد و تفسیر آن پرداخته شده است. همان‌طوری که پیش‌تر توضیح داده شد، در این مدل که اثر غیرقابل مشاهده خاص هر صنعت و متغیر وابسته با وقفه در متغیرهای توضیحی وجود دارند، برای برآورد الگو، از گشتاورهای تعمیم‌یافته مبتنی بر مدل‌های پویای پانل، استفاده شده است. متغیرهای ابزاری مورد استفاده در این مدل، متغیرهای توضیحی و

1. Sargan Test of Overidentifying Restrictions

مقادیر با وقفه متغیر وابسته می‌باشد. گفتنی است، اثرات افزایش قیمت‌های حامل‌های انرژی در اثر اجرای قانون هدفمندسازی یارانه‌ها و همچنین تحریم‌های دور اول دولت آمریکا بر اشتغال صنعتی، از طریق تأثیرگذاری بر ارزش افزوده و سپس بر اشتغال در نظر گرفته شده است. نتایج حاصل از تخمین به طور خلاصه در جدول (۳) آمده است:

جدول ۳. نتایج تخمین مدل اقتصادسنجی به روش GMM

متغیر	آماره t	ضرایب	p-value
LN(-1)	۸/۹	۰/۲۷	۰/۰۰۰
LY	۱۵/۱	۰/۰۸	۰/۰۰۰
LW	-۶/۵	-۰/۱	۰/۰۰۰
R	-۸/۲۶	-۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰
LICT	-۵/۲۵	-۰/۰۶	۰/۰۰۰
LS	۴/۴۲	۰/۰۸۹	۰/۰۰۰
J-statistic	۲۰/۴۱		
Wald Test	۵۵۹/۱		
p-value	۰/۲		
Instrument specification@dyn (LN,-2) LY LW R LICT LS			

منبع: محاسبات تحقیق

در جدول فوق، حرف L در ابتدای متغیرها بیانگر لگاریتم طبیعی است. در اولین گام، به دو آماره J و آزمون والد پرداخته می‌شود. همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، برای آزمون سارگان، از آماره J با توزیع کای-دو استفاده می‌شود. این آماره ارزش ۲۰/۴۱ را دارا است و با در نظر گرفتن درجه آزادی ۲۲ برای ماتریس متغیرهای ابزاری و ۶ متغیر توضیح‌دهنده، به p-value ۰/۲ درصد می‌رسیم که نشان دهنده معتبر بودن کل متغیرهای ابزاری است. در واقع، آماره آزمون سارگان، فرضیه صفر مبنی بر همبسته

بودن پسماندها با متغیر ابزاری را رد می‌کند و بر اساس نتایج حاصل از این آزمون، متغیرهای ابزاری به کار گرفته شده در تخمین مدل، از اعتبار لازم برخوردار هستند. همچنین با انجام آزمون والد، فرضیه صفر مبنی بر صفر بودن تمام ضرایب متغیرهای توضیح‌دهنده رد می‌شود و در نتیجه، اعتبار ضرایب تأیید می‌شوند. این آزمون، ارزش آماره کای-دو را $559/1$ و آماره F را $111/8$ ارائه نموده و prob آن‌ها صفر می‌باشند. بنابراین، دو آزمون مذکور نیز نشان دهنده اعتبار نتایج به دست آمده در مدل رگرسیونی می‌باشند و می‌توانیم به تحلیل نتایج حاصل از برآورد و تفسیر ضرایب متغیرهای توضیحی بپردازیم.

تخمین معادله فوق بیانگر آن است که اشتغال با وقفه تأثیر مثبت و معناداری بر اشتغال دارد و ضریب تعدیل برابر با $0/73$ می‌باشد. سرعت تعدیل نیروی کار برابر با $1/37$ است، یعنی، $1/37$ سال طول می‌کشد تا اشتغال به سمت مقدار مطلوب خود میل کند که حاکی از سریع بودن فرایند تعدیل می‌باشد.

شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات (میانگین دو شاخص نسبت کاربران اینترنت و رایانه)، تأثیر منفی و معنادار بر اشتغال دارد؛ به گونه‌ای که با فرض ثبات سایر عوامل، افزایش یک درصد در شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات، اشتغال را در کوتاه‌مدت به میزان $0/06$ درصد و در بلندمدت به اندازه $0/08$ درصد کاهش می‌دهد.^۱ این نتیجه حاکی از آن است که اثر گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات بر کاهش مشاغل غیرتخصصی، قوی‌تر از اثر آن بر افزایش مشاغل تخصصی است. اثر ضعیف فناوری اطلاعات و ارتباطات بر توسعه اشتغال در مشاغل تخصصی می‌تواند به دلیل عدم تکمیل زنجیره ارزش در فعالیتهای مرتبط با کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات (مانند تجارت الکترونیکی) باشد. بنابراین، فرضیه تحقیق مبنی بر تأثیر منفی و معنادار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال صنعتی تأیید می‌شود. گفتنی است، این یافته متفاوت با

۱. برای به دست آوردن ضرایب بلندمدت، ضرایب کوتاه‌مدت بر ضریب تعدیل نیروی کار ($0/73$) تقسیم شده است.

نتایج مطالعه کیانی (۱۳۹۲) است که ICT اثر مثبت بر اشتغال صنعتی دارد. شایان ذکر است، متغیرهای استفاده شده برای نشان دادن اثرات ICT بر اشتغال، در دو مطالعه متفاوت بوده است، به گونه‌ای که در مطالعه حاضر از میانگین نسبت کاربران رایانه و اینترنت ولی در مطالعه کیانی از نسبت کارگاه‌های استفاده‌کننده از اینترنت به کل کارگاه‌ها استفاده شده است. با توجه به اینکه تعداد سال‌های مورد بررسی در مطالعه کیانی ۵ سال و طول دوره زمانی مذکور کوتاه بوده است، لذا ممکن است اثرات ICT بر اشتغال به‌طور کامل ظاهر نشده باشد. افزون بر این، شاخص‌های ICT در مطالعه حاضر نسبت به مطالعه کیانی، تکامل‌یافته‌تر و روش برآورد نیز از نظر دقت برآورد ضرایب دقیق‌تر است. گفتنی است، هر چه بتوان از داده‌های آماری به‌روزتر استفاده نمود، امکان در نظر گرفتن گسترش اخیر در استفاده از ICT در بخش صنعت بیشتر فراهم می‌شود. ارزش‌افزوده به قیمت ثابت، تأثیر مثبت و معناداری بر اشتغال دارد، یعنی مطابق انتظار نظری، رابطه مستقیمی بین تولید و اشتغال برقرار است. با فرض ثبات سایر عوامل، یک درصد افزایش در ارزش‌افزوده، منجر به ۰/۰۸ درصد افزایش در اشتغال در کوتاه‌مدت و ۰/۱۱ درصد در بلندمدت خواهد شد. کوچک بودن این ضریب می‌تواند ناشی از سرمایه‌بر بودن تکنیک تولید در کارگاه‌های صنعتی باشد.

دستمزدهای واقعی، مطابق انتظار نظری، تأثیر منفی و معنادار بر اشتغال در صنایع دارد؛ به گونه‌ای که با فرض ثبات سایر عوامل، یک درصد افزایش در دستمزدهای واقعی، باعث جایگزینی سرمایه به نیروی کار شده و اشتغال را به میزان ۰/۱ درصد در کوتاه‌مدت و ۰/۱۴ درصد در بلندمدت کاهش خواهد داد.

نرخ سود واقعی تسهیلات بانکی به عنوان پراکسی هزینه استفاده از سرمایه فیزیکی، تأثیر منفی و معنادار بر اشتغال دارد و بیانگر مکمل بودن سرمایه با نیروی کار می‌باشد. با فرض ثبات سایر عوامل، افزایش یک واحد درصد در نرخ سود واقعی تسهیلات بانکی، اشتغال را ۰/۰۲ درصد در کوتاه‌مدت و حدود ۰/۰۳ درصد در بلندمدت کاهش می‌دهد.

متغیر کنترل شاخص اندازه بنگاه (نسبت ارزش افزوده به تعداد بنگاه‌ها)، تأثیر مثبت و معنادار بر اشتغال دارد؛ به گونه‌ای که با فرض ثبات سایر عوامل، یک درصد افزایش در نسبت ارزش افزوده به تعداد بنگاه‌ها، میزان اشتغال را ۰/۰۹ درصد در کوتاه‌مدت و ۰/۱۲ درصد در بلندمدت افزایش می‌دهد. بنابراین، در شرایط و ساختار فعلی بنگاه‌های صنعتی، به دلیل وجود ظرفیت بیکار و وجود واحدهای تحقیق و توسعه و بازاریابی در بنگاه‌های بزرگ‌تر، اشتغال بیشتری در بنگاه‌های بزرگ‌تر برای تولید هر واحد محصول وجود دارد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در مطالعه حاضر، ابتدا روند اشتغال در کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در دوره ۱۳۸۵-۱۳۹۲ مورد بررسی قرار گرفت. در این دوره، کل اشتغال ابتدا روندی صعودی دارد و سپس در دوره ۱۳۸۷-۱۳۹۱ روندی نزولی پیدا می‌کند و مجدداً روند صعودی آغاز می‌شود. شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، روند رو به رشدی داشته‌اند و می‌تواند یکی از دلایل کاهش اشتغال در دوره ۱۳۸۷-۱۳۹۱ باشد. نوآوری مطالعه حاضر نسبت به مطالعات قبلی در این است که، هم از شاخص‌های کامل‌تری برای اندازه‌گیری ICT استفاده شده است و هم، داده‌های آماری به‌روزتر و هم تکنیک تخمین مناسب‌تری مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج برآورد الگو با استفاده از داده‌های پانل به روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM)، نشانگر آن است که شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات در قالب شاخص ترکیبی نسبت کاربران رایانه و اینترنت، اثر منفی و معناداری بر اشتغال داشته است و این بدان معنا است که اثر گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات بر کاهش مشاغل غیرتخصصی، قوی‌تر از اثر آن بر افزایش مشاغل تخصصی است. با توجه به سهم بالای کارکنان فاقد مدرک آموزش عالی در بخش صنعت و همچنین عدم تکمیل زنجیره ارزش در فعالیتهای مرتبط با کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات (مانند تجارت الکترونیکی)، نتیجه به دست آمده مورد انتظار است.

افزایش تولید مطابق انتظار، اثر مثبت و معناداری بر اشتغال صنعتی دارد و نتیجتاً رفع موانع تولید در بنگاه‌ها به افزایش اشتغال کمک می‌کند. افزایش دستمزدهای واقعی به کاهش اشتغال در بنگاه‌های صنعتی منجر می‌شود و بدین ترتیب، اجرای سیاست‌هایی مانند اعطای یارانه دستمزد و معافیت حق بیمه سهم کارفرما می‌تواند به افزایش اشتغال کمک نماید. افزایش نرخ سود واقعی تسهیلات بانکی، تأثیر منفی و معنادار بر اشتغال دارد و بیانگر این موضوع است که نیروی کار و سرمایه دو عامل مکمل هستند. بنابراین، کاهش نرخ سود واقعی تسهیلات بانکی می‌تواند از طریق افزایش سرمایه‌گذاری به افزایش اشتغال منجر شود. یافته دیگر آن‌که، با بزرگ شدن اندازه بنگاه‌ها، اشتغال در بنگاه‌های صنعتی افزایش می‌یابد.

با توجه به یافته‌های فوق، توصیه‌های سیاستی زیر در راستای افزایش اشتغال مطرح می‌گردد:

- گسترش کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در بنگاه‌ها به منظور توسعه مشاغل تخصصی مرتبط با ICT؛
- کاهش هزینه‌های واقعی استفاده از نیروی کار از راه‌هایی مانند پرداخت یارانه دستمزد و معافیت حق بیمه سهم کارفرما؛
- رفع موانع تولید در راستای افزایش تولید و اشتغال؛
- کاهش نرخ سود واقعی تسهیلات بانکی با هدف تشویق سرمایه‌گذاری و افزایش اشتغال؛
- تشویق بنگاه‌ها به بزرگ کردن مقیاس فعالیت، تأسیس بنگاه‌های با اندازه بزرگ‌تر و ادغام بنگاه‌های کوچک در یکدیگر.

منابع

- اشرف زاده، حمیدرضا و مهرگان، نادر (۱۳۸۷). اقتصادسنجی پانل دیتا. جلد اول، چاپ اول، دانشگاه تهران: مؤسسه تحقیقات تعاون.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، بانک اطلاعات سری زمانی.
- باصری، بیژن و جهانگرد، اسفندیار (۱۳۸۵). نقش فناوری بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای ایران، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، سال هشتم، شماره ۲۸، پاییز: ۶۳-۸۷.
- جهانگرد، اسفندیار؛ طائی، حسن و قاسمی، فاطمه (۱۳۹۲). تأثیر فناوری بر اشتغال ایران رویکرد داده-سناده و اقتصادسنجی. *مجله پژوهش‌های پولی و بانکی*، سال ششم، شماره ۱۶، تابستان: ۷۹-۶۰.
- سرلک، احمد (۱۳۹۱). تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال در بخش صنعت استان مرکزی. *فصلنامه اقتصاد کاربردی*، سال سوم، شماره هشتم، بهار ۹۱: ۸۰-۱۰۹.
- صمیمی، سحر و هژبر کیانی، کامبیز (۱۳۹۳). بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال در صنایع کارخانه‌ای ایران. *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، سال بیست و دوم، شماره ۷۰، تابستان: ۵۵-۷۴.
- فرجادی، غلامعلی (۱۳۷۸). طرح تحقیقاتی مطالعات آماده‌سازی تدوین برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (جلد سوم: نیروی انسانی، بازار کار و اشتغال). مجری طرح: مؤسسه عالی پژوهش در برنامه‌ریزی و توسعه، کارفرما: سازمان برنامه و بودجه، خرداد.
- کیانی، هژبر و اخوان زنجانی، شادی (۱۳۸۶). بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال در صنایع استان تهران. پیک نور، سال پنجم، شماره چهارم: ۲۷-۴۱.
- مرکز آمار ایران، نتایج آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی کشور ۱۰ نفر کارکن و بیشتر، ۱۳۹۲-۱۳۸۵، نتایج پرسش‌نامه آماری بخش صنعت، تهران: ناشر مرکز آمار ایران.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). حساب‌های ملی ایران به قیمت جاری و ثابت ۱۳۷۶.
- ملکان، مریم و امینی، علیرضا (۱۳۹۶). آزمون نقش پیشرفت فناوری بر سهم اشتغال نیروی کار دارای تحصیلات عالی؛ مطالعه موردی: کارگاه‌های صنعتی ایران، سال ۲۲، شماره ۱، بهار: ۴۷-۷۱.
- Dachs, B.; Hud, M.; Koehler, C. & Peters, B. (2016). Employment Effects of Innovation over the Business Cycle: Firm-Level Evidence from European Countries. Paper to be Presented at DRUID15, Rome, June 15-17, 2015 (Coorganized with LUISS), ZEW Discussion Paper No. 16-076, Mannheim.
- Harrison, R. & et al. (2006). Dose Innovation Stimulate Employment? A Firm Level Analysis Using Comparable Micro Data from Four Countries. Available at www.crest.fr.

-
- Koellinger, P. (2006). Impact of ICT on Corporate performance, Productivity and Employment Dynamics.,e-Business W@tch, *European Commission, DG Enterprise and Industry, Special Report No.01/2006*: 3-22.
 - Lachenmaier, S. & Rottmann, H. (2011). Effects of Innovation on Employment: A dynamic Panel Analysis. *Journal of Industrial Organization*, Elsevier, Vol. 29, issue 2: 210-220.
 - Merikull, Jaankia (2003). The Impact of Innovation on Employment: Firm and Industry Level Evidence from Estonia. Esti Bank (Bank of Estonia).
 - O' Mahony, M. *et al.* (2005). The Impact of ICT on The Demand for Skilled Labor: A Cross Country Comparison National Institute of Economic, Labour Economics, Elsevier, vol. 15(6), pages 1435-1450, December.
 - Reenen, J. V. & Lucy, C. (1999). Has Technology Hurt Less Skilled Workers?. The Institute for Fiscal Studies, Working Paper No. W99/27: 1-55.
 - Reenen, J. V. (1997). Employment and Technological Innovation: Evidence from UK Manufacturing Firms. *Journal of Labor Economics*, 15 (2): 255-284.

