

تأثیر فناوری بر اشتغال در ایران: رویکرد داده-ستانده + اقتصادسنجی

اسفندیار جهانگرد^۱

حسن طائی^۲

فاطمه قاسمی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۳/۲۰

چکیده

از جمله عوامل مهمی که می‌تواند روی تقاضای نیروی کار مؤثر باشد فناوری و دستمزد است. این مقاله سعی دارد اثر تغییرات فناوری و دستمزد (جبران خدمات) را بر تقاضای نیروی کار در ایران بررسی کند. برای دستیابی به این هدف، به تلفیق الگوی تقاضای نیروی کار در الگوی داده-ستانده پرداخته شده و مدل به روش داده‌های تابلویی مدل‌سازی شده است. برای این منظور از جداول داده-ستانده در طی سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰ استفاده شده است. نتایج برآورد با استفاده از رویکرد اثرات ثابت نشان می‌دهد که ضرایب متغیر اشتغال نسبت به پارامترهای فناوری مثبت و معنی‌دار و مطابق با مبانی نظری است.

کلیدواژه‌ها: الگوی داده-ستانده، تقاضای نیروی کار، فناوری، دستمزد، داده‌های تابلویی

طبقه‌بندی JEL: O33, C51, C67, R15

۱- استادیار اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، ejangard@gmail.com

۲- استادیار اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، taee.ha@gmail.com

۳- کارشناس ارشد اقتصادی، Fghasemi.ec@gmail.com

مقدمه

امروزه به منظور بسترسازی مناسب برای توسعه همه‌جانبه کشور مسئله اشتغال و نیل به تعادل در بازار کار به عنوان یکی از عوامل مهم تأثیرگذار مدنظر تصمیم‌سازان و سیاستگذاران قرار گرفته است. کشور ما در سه دهه اخیر با رشد شتابان جمعیت روبه‌رو بوده و آنان امروزه به سن کار رسیده‌اند. هماهنگ‌سازی طرف تقاضا با سمت عرضه نیروی کار نیازمند شناخت همه‌جانبه عوامل مؤثر بر این بازار است. در این مقاله با توجه به اهمیت موضوع، تلاش گردیده که اثر دو متغیر فناوری و دستمزد با رویکرد جدیدی بر تقاضای نیروی کار در سطح بخش‌های اقتصادی سنجیده شود. «انتظار می‌رود فناوری، ترکیب و محتوای نیروی کار را در فرآیند تولید تغییر داده و از طریق اثرگذاری بر سطح مهارت‌ها و دستمزد، در ایجاد یا حذف فرصت‌های شغلی نقش داشته باشد. فناوری جدید می‌تواند از طریق تغییر در فرآیندهای تولیدی نیاز به نیروی کار را کاهش داده و بر اشتغال نیروی انسانی تأثیر بگذارد» (جهانگرد، ۱۳۸۵، ص ۶۲). به این منظور از داده‌های جداول داده-ستانده طی سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰ استفاده شده و با تلفیق مبانی نظری الگوی تقاضای نیروی کار در الگوی داده-ستانده با روش تخمین داده‌های تابلویی به برآورد اثر تغییر ضرایب فنی نیروی کار بر اشتغال نیروی کار پرداخته خواهد شد. با این وصف این مقاله در شش بخش تنظیم شده است. بخش اول به چارچوب نظری الگو اختصاص دارد. در بخش دوم، مطالعات تجربی پژوهش آورده شده است. در بخش سوم مدل تحقیق آمده است. در بخش چهارم، آمار و اطلاعات پژوهش آورده شده است. در بخش پنجم و ششم، با توجه به چارچوب نظری الگو و مطالعات انجام‌شده، روش برآورد مربوط به الگوی نظری و یافته‌های تجربی این مقاله ارائه و بحث شده است و در بخش هفتم به خلاصه و نتیجه‌گیری پرداخته‌ایم.

۱. چارچوب نظری

در مطالعات رشد اقتصادی، فناوری موتور رشد تلقی می‌شود. فناوری از طریق تأثیری که بر ایجاد نوآوری و تولید بر جا می‌گذارد از یک سو فرآیندهای تولید را متحول می‌کند و از سوی دیگر از طریق تأثیر بر کاهش هزینه عوامل تولید، باعث بهبود در استفاده مطلوب از منابع می‌شود. علاوه بر این، فناوری از طریق افزایش بهره‌وری نیروی کار، باعث افزایش کیفیت محصولات تولیدی، و نیز سطح و میزان تولید در هر بخش و هر رشته فعالیت اقتصادی می‌شود. تحقیق و به تبع آن

فناوری از منظرهای گوناگونی بر اشتغال اثر می‌گذارد. فناوری ترکیب و محتوای نیروی کار را در فرآیند تولید تحت تأثیر قرار می‌دهد. در واقع فناوری از طریق اثرگذاری بر سطح مهارت‌ها، دستمزد، بهره‌وری و فرآیندهای فناوری جدید در تغییر فرصت‌های شغلی می‌تواند مؤثر باشد. مطالعات نشان می‌دهد که فناوری‌های جدید اگر چه زمان مورد نیاز برای سطح مشخصی از تولید را کاهش می‌دهند اما کیفیت برتر و بهره‌وری ناشی از تجهیزات جدید قدرت رقابت را در درون بنگاه‌ها و در بعد ملی اقتصاد افزایش می‌دهند؛ لذا بنگاه‌ها و صنعت باید تقاضای بیشتری را در سطح ملی پاسخگو باشند. این امر منجر به افزایش سهم یک بنگاه در بازار و گسترش مشاغل مربوطه می‌شود. در عین حال، مازاد سرمایه‌ای که در نتیجه رقابت ایجاد می‌شود منبعی مهم برای سرمایه‌گذاری در سایر بخش‌های اقتصادی اعم از تجاری و تولیدی است و این موضوع می‌تواند فرصت‌های جدید شغلی به وجود بیاورد. بنابراین، پیامد فناوری نوین بر اشتغال در قالب تنوع اشتغال و تغییر ویژگی اشتغال قابل توجه است. به تعبیر دیگر، باید دید چه میزان اشتغال در نتیجه صنایع مبتنی بر فناوری جدید ایجاد و چه مشاغلی حذف شده است. چه مشاغلی به دلیل ناتوانی در رقابت حذف شده است. فناوری‌های جدید از طریق بازارهای جدید محصول، فرصت‌های شغلی نوینی به وجود می‌آورد که در تحلیل کلان آثار فناوری بر اشتغال باید مورد توجه قرار گیرد. بازارهای جدید محصول، مدل‌های جدید تولید، ایجاد مشاغل جنبی، مازاد سرمایه‌ای که در نتیجه به کارگیری فناوری جدید به دست می‌آید و بهبود بهره‌وری و کارایی انعکاس این واقعیت هستند که فناوری در بلندمدت به اشتغال‌زایی بیشتری منجر می‌شود. اگرچه ممکن است سهم مشاغل کم‌مهارت در این روند کاهش یابد. در هر حال، تأثیر فناوری بر اشتغال در بلندمدت به نوع صنعت، تغییر ترکیب اشتغال، ساختار بازار کار، نهادهای جامعه، جایگاه یک کشور در تقسیم بین‌المللی کار، توان رقابت و سیاست‌های مدیریتی در بازار کار بستگی دارد. علاوه بر این، فناوری‌های نوین رکود بخش‌های دارای فناوری پایین و به تبع آن کاهش اشتغال را در این بخش‌ها به دنبال دارد. در تحلیل این موضوع، مهم این است که یک کشور تا چه اندازه توانسته است فناوری‌های نوین را با نظام تولید و صادرات سازگار کند. کشورهایی که چنین قابلیت را دارا بوده‌اند، به کارگیری فناوری نوین موجب افزایش اشتغال در آن کشورها شده است (باصری، جهانگرد، ۱۳۸۵).

به لحاظ بررسی تأثیر فناوری بر اشتغال باید به الگوی تقاضای نیروی کار و عوامل مؤثر بر آن رجوع کرد. در زمینه تقاضا و تعیین سطح اشتغال در بازار کار، روش‌های مختلفی برای استخراج تابع تقاضای نیروی کار وجود دارد که هر کدام از آنها در شرایط خاصی مناسب هستند. در این باره

می‌توان به مدل‌های تقاضای ایستا و پویا، مدل‌های تقاضای نیروی کار در شرایط رقابت کامل و ناقص، و مدل‌های تقاضا با فرض تعادل یا عدم تعادل در بازار کار اشاره کرد. اما به طور معمول در مدل‌های اساسی و پایه، تابع تقاضای نیروی کار از روش حداکثرسازی سود یا حداقل‌سازی هزینه استخراج می‌شود. بنابراین روش‌های مختلفی برای استخراج تابع تقاضای نیروی کار وجود دارد. اما از آنجا که این مطالعه قصد دارد عوامل مؤثر بر اشتغال از جمله فناوری و دستمزد را با تلفیق الگوی تقاضای نیروی کار در الگوی داده-ستانده با روش تخمین داده‌های تابلویی بیازماید، بدین روی تابع تقاضای نیروی کاری را معرفی می‌کند که در آن نماینده تغییر فناوری، تغییر ضرایب فنی بین بخشی فعالیت‌ها در قالب الگوی داده-ستانده و لحاظ عوامل مؤثر بر اشتغال با لحاظ جزء خطا باشد. «از لحاظ نظری، ضریب‌های داده-ستانده، نشان‌دهنده مقادیر فیزیکی کالاهای مورد نیاز برای تولید حجم معینی از یک کالای مشخص هستند. اما تقریباً تمام جدول‌های داده-ستانده، بر حسب ارزش‌های پولی تهیه می‌شوند. ناهمگنی کالاهای بیش از آن است که بتوان مقیاس کمی واحدی را مورد استفاده قرار داد، به ویژه آنکه برخی نهاده‌ها، از قبیل خدمات، نیز قابل سنجش بر حسب کمیت نیستند. هر گونه تغییر در قیمت‌ها از یک سال به سال دیگر، ارزش ثبت شده مبادلات را تغییر خواهد داد. از این‌رو، حذف اثر قیمت می‌تواند این مشکل را رفع کند که لازمه این کار، تهیه جدول‌ها بر حسب قیمت‌های ثابت است»^۱. روابط موجود در جداول داده-ستانده بازتاب ساخت تکنولوژی اقتصاد هستند که در تحلیل داده-ستانده این روابط به صورت نسبت‌ها یا ضریب‌های هر داده به ستانده کل ارائه می‌شوند. درخور یادآوری است که ماتریس ضریب‌های فنی^۲ تولید که ما آن را با A نمایش می‌دهیم، در شکل اولیه خود، فقط گویای روابط تکنولوژیک مستقیم بین بخش‌ها هستند که در این ماتریس خلاصه شده‌اند (لئونتیف، ۱۳۶۵).

در متون علمی مدل‌سازی الگوهای مبتنی بر جداول داده-ستانده مقطعی، به‌رغم مزیت‌های گوناگون، دارای محدودیت‌هایی نیز هستند و بر فروضی هم مبتنی‌اند که درجه واقع‌نگری آنها را کاهش می‌دهد. از جمله این فروض اینکه یک مدل داده-ستانده در مدل‌های برنامه‌ریزی معمولاً مسئله تورم را لحاظ نکرده و قیمت‌ها را به صورت جاری در نظر می‌گیرد و با فرض نمودن تعادل بین هزینه‌ها و قیمت‌ها در هر بخش به سؤالات سیاست‌های مالی، پولی و ترازپرداخت‌ها پاسخ نمی‌دهد. این امر ناشی از عدم تعامل بین عرضه و تقاضای اقتصاد در این‌گونه مدل‌هاست. «ضرایب ثابت یکی دیگر از فروضی است که سبب می‌شود جایگزینی عوامل تولید در رشد تولیدات نادیده گرفته شود. علل متعددی (مانند تغییرات فناوری) وجود دارند که به تغییر ضرایب در طول زمان

1- United Nation, (1973)

2- Technical Coefficients Matrix

دامن می‌زنند. از همین رو یک تحلیل واقع‌نگر نیازمند لحاظ کردن این چنین پویایی‌هایی است» (نادری، ۱۳۸۱، ص ۳۵۲). از سوی دیگر، به دلیل عدم امکان تهیه جداول داده- ستانده به صورت سری زمانی در بسیاری از کشورها (از جمله در ایران)^۱ اصولاً جداول در مقاطع مختلف تهیه می‌شود. استفاده از جداول داده- ستانده در سال‌های مختلف به گونه‌ای که یک پانل را تشکیل دهد یک روش مؤثر برای از بین بردن این کاستی‌هاست.

علاوه بر مشکل فوق مدل‌های داده- ستانده متکی بر داده‌های غیرتصادفی بوده و برآوردهای ناشی از این مدل‌ها همگی برآوردهای نقطه‌ای هستند. اما وجود پیوندهای بین بخشی در این مدل‌ها و سایر متغیرهای موجود در آن بحث تصادفی بودن مدل را ایجاب می‌کنند. در مورد این مسئله، پژوهش‌های متعددی توسط سیمونیتز (۱۹۷۵)^۲ صورت پذیرفته است. وی با فرض مستقل بودن عناصر ضریب‌های فنی، A، عنوان کرده که رابطه زیر صادق است:

$$E[(I - A)^{-1}] \geq [I - E(A)]^{-1} \quad (1)$$

* منظور از E در اینجا امید ریاضی است.

علاوه بر آن وی فرض کرد که اگر همه ضریب‌ها به صورت متقارن توزیع شوند و جمع ردیف و ستون بخش‌ها مشخص باشند، در این صورت دست کم یکی از عناصر ماتریس معکوس لئونتیف بیش‌برآورد^۳ و یک عنصر کم‌برآورد^۴ خواهد شد (جهانگرد، ۱۳۷۹، ص ۵۲).

همچنین از طرف دیگر به دلیل اینکه تحلیل‌های داده- ستانده از داده‌های آماری فراوان، از جمله ساختار هزینه بخش‌ها، تقاضای نهایی و اجزای ارزش افزوده استفاده می‌کنند در معرض خطاهای آماری متعدد هستند. این امر بر نتایج حاصل از آن نیز تأثیر می‌گذارد که در نتیجه به دلیل این خطاهای آماری در جداول داده- ستانده، برآورد نقطه‌ای و غیره کمتر قابل اتکا هستند (همان، ص ۵۱).

برای رفع محدودیت‌های الگوی داده- ستانده، مطالعات مختلف از جمله مطالعه وست و جکسون^۵ و مطالعات ری (۱۹۹۷-۱۹۹۹) و مطالعات زکریا، استریچر، پوینتر، کورزمن و فریتز^۶ و

۱- در ایران مرکز آمار و بانک مرکزی اقدام به تهیه جداول داده- ستانده کرده‌اند که مبانی و تعاریف به کار گرفته شده در آن جداول بعضاً یکسان نیستند. این مسئله خود امکان استفاده از همه این جداول را برای انجام یک تحلیل جامع مشکل می‌نماید.

2- Simonovits (1975)

3- Overestimation

4- Underestimation

5- West & Jackson (1998)

6- Fritz, Kurzmann, Pointner, Streicher & Zakarias (2001)

مطالعات تن را^۱ (۲۰۰۷) و مطالعات جهانگرد (۱۳۷۹) و نادری (۱۳۸۱) با بهره‌گیری از روش‌های اقتصادسنجی که ویژگی‌های جداول داده-ستانده را در نظر بگیرد به عنوان یک راه‌حل پیشنهاد می‌کنند. با این وصف با لحاظ کردن جزء تصادفی در الگو، زمینه و بستر لازم برای لحاظ کردن آثار غیرقابل کنترل تعامل‌ها در یک اقتصاد و نیز ارائه برآوردهای فاصله‌ای فراهم می‌شود.

علاوه بر آن باید گفت آنگاه که داده-ستانده و اقتصادسنجی به تنهایی به کار گرفته می‌شوند در مواردی با محدودیت‌هایی مواجه می‌شوند که با ادغام این دو مدل، این محدودیت‌ها از بین می‌روند. در واقع زمانی که داده‌ها و اطلاعات روی پیوندهای بین بخشی از مدل داده-ستانده (IO) به کار برده می‌شود، سبب بهبود در صرفه‌جویی تصریح معادلات تقاضای اشتغال در مدل اقتصادسنجی کلان ملی خواهد شد. این عمل نیز خود سبب بهبود در تخمین پارامترهای مدل و پیش‌بینی اشتغال می‌شود (ری، ۱۹۹۷، ص ۳۰۸).

در این خصوص لازم است الگوی داده-ستانده با الگوسازی اقتصادسنجی ترکیب شود. بر اساس مطالعه ری^۲ (۱۹۹۷)، به کارگیری همزمان الگوهای داده-ستانده و اقتصادسنجی، به سه دسته طبقه‌بندی شده است که به قرار زیر هستند:

۱- دوسویه^۳، ۲- جایگذاری^۴، ۳- پیوندی^۵

در ادبیات اقتصادی، روش دوسویه جامع‌تر از دیگر روش‌هاست. زیرا این مدل به طور معمول مجموعه کاملی از حساب‌های تقاضای نهایی و داده-ستانده را طراحی می‌کند که درصد بالایی از تعاملات بین داده-ستانده و اقتصادسنجی را دربر می‌گیرد. در روش پیوندی ستانده یک مدل به عنوان داده مدل دیگر در مدل‌های بازگشتی^۶ به کار می‌رود. این در حالی است که در این روش، می‌توان ستانده مدل داده-ستانده را به عنوان داده در اقتصادسنجی به کار برد یا برعکس. جایگذاری مدلی است که در آن دو الگوی داده-ستانده و اقتصادسنجی با هم ترکیب می‌شوند؛ و بخشی از مدل داده-ستانده به صورت اقتصادسنجی برازش می‌شود. اخیراً در کارهای تجربی توجه اکثر محققان بر روی روش دوسویه و جایگذاری است (ری^۷، ۱۹۹۷، ص ۳۰۸).

- 1- Ten RAA
- 2- Sergio j.Rey (1997)
- 3- Coupling
- 4- Embedding
- 5- Linking
- 6- Recursive
- 7- Rey

جدول (۱) ویژگی‌های مقایسه‌ای IO، EC و IO + EC

| IO + EC | EC | IO | ویژگی‌ها |
|---------|----|----|------------------------------|
| | | | پویا ^۱ |
| | | | عدم تجميع ^۲ |
| | | | عکس‌العمل قیمتی ^۳ |
| | | | تحلیل اثرات ^۴ |
| | | | طرف تقاضا ^۵ |
| | | | پیش‌بینی ^۶ |
| ? | | | استنتاج آماری ^۷ |
| ? | | | چندمنطقه‌ای ^۸ |

منبع: Sergio j.Rey, 1997

در این مطالعه از مدل ادغام‌شده جایگذاری^۹ استفاده خواهد شد؛ که هدف از آن تصریح توابع تقاضای اشتغال بخشی در مدل اقتصادسنجی (EC)^{۱۰} است. در این مدل ادغام‌شده، بخشی از اجزای داده- ستانده ایستا را با مدل اقتصادسنجی ترکیب می‌کنند که در قسمت مدل تحقیق ارائه می‌شود.

۲. پیشینه تجربی مطالعه

در زمینه برآورد اثر تغییر ضرایب فنی نیروی کار بر اشتغال با به کارگیری همزمان الگوی داده- ستانده و اقتصادسنجی، مطالعات اندکی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است. اما تلاش گردیده تا حد امکان مقاله‌ها از نظر الگو، با روش اتخاذشده در این پژوهش نزدیک باشند که در ذیل به آنها اشاره شده است.

ری^{۱۱} در مطالعه‌ای به بررسی ماهیت تغییر ضریب در معادله تقاضای اشتغال از طریق مدل‌های داده- ستانده و اقتصادسنجی ادغام‌شده با استفاده از روش جایگذاری برای منطقه سانتیگو پرداخته

-
- 1- Dynamic
 - 2- Disaggregate
 - 3- Price Responsive
 - 4- Impact Analysis
 - 5- Demand Driven
 - 6- Forecasting
 - 7- Inferential
 - 8- Multiregional
 - 9- Embedded
 - 10- Econometrics
 - 11- Rey (1997)

است. او با نشان دادن مزایای این روش ادغام‌شده نسبت به روش‌های داده-ستانده و اقتصادسنجی، بیان می‌کند که این روش می‌تواند کاستی‌های روش‌های فوق را هنگامی که به تنهایی به کار برده می‌شوند، برطرف کند و سبب بهبود در تصریح معادلات تقاضای اشتغال شود که در نهایت منجر به بهبود در تخمین پارامترهای مدل و پیش‌بینی می‌شود.

ری^۱ در مطالعه‌ای دیگر به منظور آزمون موقعیت مدل‌های داده-ستانده و اقتصادسنجی به بررسی انگیزه‌های کاربردی و نظری برای این نوع از مدل‌سازی پرداخته است. این مقاله دیدگاهی از تحقیقات اخیر را بر روی مدل‌های داده-ستانده و اقتصادسنجی ادغام‌شده در مقیاس منطقه‌ای ارائه می‌دهد. توجه ویژه این مقاله بر روی پیوندهای چندمنطقه‌ای و تأثیرات فضایی در مقیاس منطقه‌ای با به کارگیری مدل‌سازی ادغام‌شده است و در نهایت به این نتیجه رسیده است که استفاده از رویکرد ادغام‌شده منجر به بهبود مسائل مربوط به خطای تصریح و سنجش می‌شود. حشمتی (۱۹۹۸) با استفاده از داده‌های گروهی متوازن از ۵۳ بانک پس‌انداز سوئد در طول دوره ۱۹۹۴-۱۹۹۰ به بررسی تقاضای نیروی کار در بانک‌های پس‌انداز سوئد پرداخته است. تقاضای عامل کار، تابعی از خدمات تولیدشده، دستمزدها، نهاده‌های شبه‌ثابت، ویژگی‌های بانک و یک اثر زمان در نظر گرفته شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، همه کشش‌های تولید، مثبت و کشش دستمزدی، منفی است و مقدار آن خیلی بزرگ است و در طول زمان با آهستگی افزایش می‌یابد.

نکوب و حشمتی (۱۹۹۸) با استفاده از داده‌های آماری گروهی از ۱۰ صنعت کارخانه‌ای زیمبابوه در طول دوره ۱۹۹۳-۱۹۷۰ میلادی به بررسی وضعیت اشتغال در صنایع کارخانه‌ای زیمبابوه پرداخته‌اند. در این مطالعه، یک الگوی تعدیل پویای اشتغال ارائه شده است که در آن سرعت تعدیل بر حسب زمان و نوع صنعت متغیر است. تقاضای اشتغال به صورت تابعی از دستمزدها، تولید و موجودی سرمایه الگوسازی شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، تقاضای اشتغال، بیشترین واکنش را به ترتیب نسبت به دستمزدها، سرمایه و تولید نشان می‌دهد.

در این باره تن را و رودا کنتوچ^۲ (۲۰۰۷) در کاربرد همزمان داده-ستانده و اقتصادسنجی برای شناسایی بخش‌های کلیدی اقتصاد به منظور تخمین‌های خطی، ناریب و سازگاری از پیوندهای پسین تولید و اشتغال برای اقتصاد آندلس^۳ مدلی را ارائه کردند که در آن از

1- Rey (1999a)

2- Ten Raa & Rueda Cantuch

3- Anlaiusia

ماتریس‌های عرضه (ساخت) و مصرف (جذب) کمک گرفتند. همچنین رودا کنتوج و آمورس آنتونیو^۱ (۲۰۰۷) نیز با استفاده از روش اقتصادسنجی و به کمک ماتریس‌های عرضه و مصرف با تخمین‌هایی از پیوندهای پسین و پیشین تولید و اشتغال به شناسایی بخش‌های کلیدی اقتصاد ترکیه پرداختند. آنها دلایل استفاده از ماتریس‌های عرضه (ساخت) و مصرف (جذب) به جای داده‌های خرد را عدم دسترسی آسان به داده‌های خرد صحیح، هزینه‌بر بودن فراهم کردن پایگاه داده معتبر و تقدم طبقه‌بندی اطلاعات بر پرکردن وقفه داده‌ها عنوان کردند.

در پژوهش‌های موريسن و روزنبلیم^۲ و نیکل و کونگ^۳ با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی، اشتغال و تولید را بر متغیر سرمایه به تولید و دو متغیر شدت سرمایه‌بری تولید شامل استفاده از ابزارآلات و فناوری سطح بالا، آزمون کرده و به رابطه مثبت و معنی‌داری بین اشتغال و استفاده از فناوری سطح بالا دست یافته‌اند. بر خلاف تحقیقات محدود بخشی، طیف گسترده‌ای از مطالعات در سطح بنگاه صورت گرفته است. در این زمینه میلوارد و اسوالد^۴ (۱۹۹۱) در اقتصاد انگلستان و به صورت مقطعی در ۹۴۸ بنگاه و با استفاده از متغیر جانشین فناوری‌های جدید در سطح میکروالکترونیک در سه سال قبل در بنگاه و متغیرهای کنترل شامل عمر فناوری، هزینه واحد، تقاضا و مالکیت بنگاه‌ها دریافته‌اند که در بنگاه‌های انگلستان گسترش فناوری بر رشد اشتغال تأثیر معنی‌دار و مثبت داشته است.

متقی (۱۳۷۷) در مطالعه‌ای تحت عنوان «تحلیل و برآورد تقاضای اشتغال در ایران ۱۳۵۰-۱۳۸۵» ضمن تشریح اصول کلی حاکم بر بازار کار و به ویژه تقاضای نیروی کار در ایران، روند تغییرات تقاضای نیروی کار در بخش‌های مختلف اقتصادی را بررسی کرده است. در نهایت به این نتیجه می‌رسد که میزان تقاضای نیروی کار در سال ۱۳۸۵ معادل ۲۰ میلیون و ۶۵۸ هزار نفر است و همچنین از بین بخش‌های مختلف اقتصادی در کشور، بخش خدمات بالاترین میزان تقاضا برای نیروی کار را در سال ۱۳۸۵ خواهد داشت. نادری (۱۳۸۱) در مطالعه خود تحت عنوان «ارزیابی منابع رشد اقتصاد ایران با استفاده از جداول داده-ستانده و روش الگوسازی چندسطحی» بیان می‌کند که الگوهای چندسطحی می‌تواند استفاده از اطلاعات تفصیلی تمام جداول داده-ستانده در دسترس را فراهم کند و از سوی دیگر با لحاظ کردن اجزای تصادفی متعدد در الگو، زمینه و بستر لازم را برای لحاظ کردن آثار غیرقابل کنترل تعامل‌ها در یک اقتصاد

1- Rueda-Cantuche, Jose M. & Amores, Antonio F. (2007)

2- Morrison B. & Rosenblm, (1992)

3- Nickell & Kong, (1987)

4- Millward & Oswald

و نیز ارائه برآوردهای فاصله‌ای فراهم آورد. امینی (۱۳۸۱) در مطالعه‌ای به تحلیل عوامل مؤثر بر تقاضای نیروی کار در سطح ۱۴ بخش اقتصادی پرداخته است. که در نهایت به این نتیجه می‌رسد که اهداف برنامه سوم توسعه در زمینه اشتغال محقق نخواهد شد؛ مگر اینکه نرخ‌های رشد تولید و سرمایه‌گذاری، بیشتر از اهداف تعیین شده در برنامه سوم توسعه تحقق یابد. یا هزینه‌های واقعی استفاده از نیروی کار کاهش چشمگیری یابد. وحیدی (۱۳۸۰) در مقاله خود بیان می‌کند که بر پایه نظریه‌های رشد اقتصادی، افزایش عوامل تولید تنها می‌تواند تا زمانی به افزایش تولید و اشتغال بینجامد و پس از آن، در نبود پیشرفت فناوری، تولید بازدهی کاهنده خواهد یافت. از این رو، افزایش عوامل تولید (سرمایه) نمی‌تواند به تنهایی تولید را افزایش دهد. اما پیشرفت فناوری پیرو قانون بازدهی کاهنده نیست و با انتقال تابع تولید می‌تواند رشد تولید و اشتغال و از این طریق کاهش بیکاری را در پی داشته باشد.

۳. مدل تحقیق

همان‌طور که گفته شد در این مقاله از الگوی ترکیبی داده-ستانده و اقتصادسنجی برای تعیین تأثیر فناوری بر اشتغال استفاده می‌شود که برای نحوه ادغام هم از روش جایگذاری استفاده می‌شود. از جمله کاربردهای سراسر الگوی داده-ستانده پیش‌بینی تقاضای نیروی کار به تفکیک بخش‌ها و اثرات هر یک از اجزای تقاضای نهایی در ایجاد حجم و ترکیب اشتغال است (توفیق، ۱۳۷۱). برای محاسبه ماتریس ضرایب فزاینده اشتغال، نخست رابطه لئونتیف را به شرح ذیل در نظر می‌گیرند:

$$X = (I - A)^{-1}F \quad (2)$$

i ماتریس واحد $(n \times n)$ ، X بردار ستونی $(n \times 1)$ تولید بخش‌های مختلف، F بردار ستونی $(n \times 1)$ تقاضای نهایی به تفکیک بخش، A ماتریس مربع $(n \times n)$ ضرایب فنی، n تعداد بخش‌های اقتصادی است. حال اگر X_j و Z_j به ترتیب تولید و اشتغال در بخش Z باشند، ضریب اشتغال در این بخش بدین‌گونه حساب می‌شود:

$$e_j = Z_j / X_j \quad (3)$$

Z_j نفر شغل بخش Z و X_j ارزش تولید بخش Z است. در این صورت ماتریس ضرایب فزاینده اشتغال، L ، حاصل ضرب ماتریس قطری ضرایب اشتغال \hat{e} و تولید کل X خواهد بود:

$$L = \hat{e}X$$

$$L = \hat{e}(I - A)^{-1}F \quad (۴)$$

$$L = \hat{e}(I - A)^{-1} F$$

$\hat{e}(I - A)^{-1}F$ ماتریس ضرایب فزاینده اشتغال است. حاصل ضرب ماتریس اشتغال و هر یک از اجزای تقاضای نهایی، اثر اشتغال زایی آن جزء را نمایان می‌سازد. آنچه در ذیل می‌آید چارچوبی برای ملاحظه و بررسی تابع تقاضای نیروی کار با رویکرد داده- ستانده و اقتصادسنجی ارائه می‌دهد. بدین روی برای کاستن از محدودیت‌های اشاره شده در بالا طبق روش ری (۱۹۹۷) مدل اشتغال ارائه شده در چارچوب نظری الگوی داده- ستانده را با لحاظ جزء خطا می‌توان به صورت زیر ارائه نمود:

$$e_{it} = X_{it} + \sum_{j \neq i}^n e_{jt} + \epsilon_{it}$$

مدل فوق نشان‌دهنده مدلی با داده‌های تابلویی است. در این معادله i نشان‌دهنده آمین واحد مقطعی (یعنی بخش مورد نظر در جدول داده- ستانده) و t نشان‌دهنده آمین دوره زمانی است. e_{it} بیانگر اشتغال در بخش i در دوره زمانی t است، که نشانگر مقدار متغیر وابسته برای مقطع i در زمان t است. X_{it} مبین بردار متغیرهای توضیحی و کنترلی مدل است. متغیرهای توضیحی مدل با توجه به تابع تقاضای اشتغال و چارچوب نظری داده- ستانده هستند که طبق مباحث کلان این عوامل شامل سرمایه‌گذاری، مخارج دولت، صادرات، مصرف و تغییرات فناوری هستند. از طرفی طبق مباحث نظری تقاضای نیروی کار بنگاه با توجه به برابری ارزش تولید نهایی نیروی کار با دستمزد حاصل می‌شود. کاهش دستمزد نیروی کار باعث می‌شود ارزش تولید نهایی کارگر بزرگ‌تر از دستمزد شود و استخدام بیشتر نیروی کار صرفه اقتصادی داشته باشد. بنابراین کاهش دستمزد باعث افزایش اشتغال می‌شود. $\sum_{j \neq i}^n e_{jt}$ نمایانگر ضرایب فنی اشتغال بین بخشی است. ϵ_{it} جمله اخلاص در مدل معرفی شده می‌باشد (ری^۱، ۱۹۹۷، ص ۳۱۰).

۴. داده‌ها

معمولاً تحلیل‌های داده- ستانده منوط به بررسی و حجم انبوهی از اطلاعات و داده‌های به دست آمده است. با توجه به نوع و ساختار این گونه جداول و وجود سطرها و ستون‌های فراوان،

ایجاد این حجم انبوه اطلاعات اجتناب‌ناپذیر است. علاوه بر این مشکل، موضوع جمع‌آوری آمارهایی که در این جداول وجود ندارند نظیر اشتغال نیز موجب پدیدآمدن مشکلات عدیده‌ای می‌شود. در این پژوهش برای بررسی اثر فناوری بر تقاضای نیروی کار، اولاً لازم بود از چند جدول داده-ستانده به قیمت ثابت ۱۳۷۶ استفاده شود، ثانیاً آمار اشتغال بخش‌های مختلف برای سال‌هایی که جداول داده-ستانده موجود بود استخراج شود. به همین دلیل از جداول سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۰، ۱۳۸۰ مرکز آمار ایران بهره برده‌ایم. سایر جداول تهیه‌شده توسط مراکز دیگر، از این هماهنگی برخوردار نیست و تهیه آمار اشتغال برای این جداول با مشکلات فراوانی روبه‌رو است. لازم به ذکر است که جدول سال ۱۳۸۰ را به شکل بخش در بخش با تکنولوژی بخش استفاده کردیم.

قابل ذکر است که تجمیع بخش‌ها، در این پژوهش بر اساس آمار اشتغال سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۵، ۱۳۸۵^۱ مرکز آمار ایران انجام شده است. بدین منظور تجمیع بخش‌های جداول داده-ستانده در این تحقیق با تطابق کدهای ISIC (طبقه‌بندی استاندارد بین‌المللی کلیه فعالیت‌های اقتصادی) با طبقه‌بندی آمار اشتغال در سرشماری‌ها فراهم شده است.

با این وصف ۱۳ بخش در اینجا مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به اطلاعات ارائه‌شده از سوی بانک مرکزی و مرکز آمار ایران، داده‌ها و اطلاعات متغیرها برای ۱۳ بخش متشکل از: ۱- کشاورزی، ۲- نفت و گاز، ۳- معدن، ۴- صنعت، ۵- آب، ۶- برق، ۷- ساختمان، ۸- بازرگانی، رستوران و هتل‌داری، ۹- حمل‌ونقل و انبارداری، ۱۰- ارتباطات، ۱۱- خدمات مالی، ۱۲- خدمات عمومی، ۱۳- سایر خدمات در دوره زمانی ۱۳۶۵، ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰ پردازش شده است. به طور عمده این تقسیم‌بندی به دلیل بیشترین اطلاعات موجود برای این فعالیت‌ها در دوره زمانی معرفی شده بود. به این ترتیب کل مشاهدات برای هر یک از متغیرها ۳۶ نمونه است که از حاصل ضرب تعداد بخش‌ها در طول سه دوره زمانی ۱۳۶۵، ۱۳۷۰، ۱۳۸۰ حاصل می‌شود ($N * T = 13 * 3 = 36$). پس از تبدیل کلیه داده‌ها از قیمت جاری به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶، الگو با داده‌های اشتغال بر حسب فعالیت، مصرف (CO)، سرمایه‌گذاری (I)، مخارج دولت (G)، صادرات (X)، دستمزد (W) و فناوری (TEC) مورد برآورد قرار گرفته است. کلیه آمار این مطالعه به جز اشتغال و شاخص قیمت‌ها از جداول داده-ستانده سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰ استخراج شده‌اند. متغیر وابسته اشتغال از

۱- قابل ذکر است آمار اشتغال در سال‌های ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰ با روش درون‌یابی به دست آمده است.

سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ به دست آمده است. متغیر دستمزد حقیقی، مصرف حقیقی، سرمایه‌گذاری حقیقی، مخارج حقیقی دولت و ارزش حقیقی صادرات از بانک اطلاعاتی بانک مرکزی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ تهیه شده‌اند.

۵. تصریح مدل

روش مدل‌سازی در این تحقیق، بر اساس داده‌های تابلویی است. داده‌های تابلویی، محیط بسیار مناسبی برای گسترش روش‌های تخمین و نتایج نظری فراهم می‌سازند، به طوری که محققان قادر به استفاده از داده‌های مقطعی^۱ و سری‌های زمانی^۲ برای بررسی مسائلی می‌شوند که امکان مطالعه آنها در محیط‌های فقط مقطعی یا فقط سری زمانی وجود ندارد. بدین ترتیب روش داده‌های تابلویی روشی برای تلفیق داده‌های مقطعی و سری زمانی است (بالتاجی،^۳ ۲۰۰۵). مزیت این روش در این است که معمولاً روش‌های سنتی اقتصادسنجی بر سری‌های زمانی و داده‌های مقطعی، ناهمگنی‌های مربوط به واحدها یا گروه‌ها را لحاظ نمی‌کنند و نتایج دارای ریسک تورش‌دار بودن است. این نوع ناهمگنی‌ها در روش داده‌های تابلویی در نظر گرفته می‌شوند و برآوردهای ناریب و سازگار تولید می‌کنند (بالتاجی و لوین^۴، ۱۹۹۲). به طور کلی، یک مدل رگرسیونی در قالب داده‌های تابلویی به صورت زیر است:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + U_{it} \quad (۶)$$

$$U_i = \mu_i + V_{it} \quad (۷)$$

$i=1,2,\dots,n$ نشان‌دهنده واحدهای مقطعی (فعالیت‌ها) است و $t = 1, 2, \dots, T$ به دوره زمانی اشاره دارد. Y_{it} متغیر وابسته برای i امین واحد مقطعی در سال t و X_{kit} نیز k امین متغیر مستقل غیرتصادفی برای i امین واحد مقطعی در سال t است. در رابطه فوق U_i دارای میانگین صفر و واریانس ثابت است. μ_i اثرات ثابت و نشانگر تفاوت‌ها در ویژگی‌های خاص فردی، بنگاه‌ها یا کشورهاست که می‌تواند تصادفی یا غیرتصادفی باشد. V_{it} جزء اخلال و تصادفی است. ابتدا در مدل فوق مسئله ناهمگنی واحدها توسط آماره F لیمر^۵ بررسی می‌شود. در صورت تأیید،

1- Cross-Section

2- Time Series

3- Baltagi

4- Baltagi & Levin

5- F. Leamer

ناهمگنی مدل از طریق داده‌های تابلویی برآورد می‌شود و در غیر این صورت به روش OLS تخمین زده می‌شود؛ زیرا فقط داده‌ها روی هم انباشته شده‌اند و تفاوت میان آنها نادیده انگاشته می‌شود (بالتاجی^۱، ۲۰۰۵). فرضیات این آزمون بر اساس μ_i ها که بیان‌کننده اثرات فردی یا ناهمگنی‌ها هستند، به صورت زیر است:

$$U_i = \mu_i + V_{it} \quad (۸)$$

حداقل یکی از μ_i ها مخالف صفر است: H_1
آماره فوق‌الذکر به شکل زیر قابل تعریف است:

$$F = \frac{(RRSS - URSS)}{URSS / (N.T - N - K)} F[(N-1), (NT - N - K)] \quad (۹)$$

در رابطه فوق RRSS نشانگر مجموع مجذورات پسماندهای مقید^۲ و URSS مجموع مجذورات پسماندهای غیرمقید^۳ است. اگر F محاسبه شده از F جدول با درجه آزادی‌های (N-1) و (N.T-N-K) بزرگ‌تر باشد فرضیه H_0 رد می‌شود، بنابراین مدل رگرسیونی به روش داده‌های تابلویی تخمین زده می‌شود. مرحله بعد اختصاص به برآورد داده‌های تابلویی به روش اثرات ثابت^۴ یا اثرات تصادفی^۵ دارد، که در آن ضرایب ثابت (غیرتصادفی) با تصادفی بررسی می‌شوند. به طور کلی، برای انتخاب بین مدل‌های اثرات ثابت و اثرات تصادفی از آزمون هاسمن^۶ استفاده می‌شود. در آزمون هاسمن فرضیه H_0 بیانگر انتخاب روش تصادفی و فرضیه مخالف اثرات ثابت است. بنابراین در صورت رد فرضیه H_0 روش اثرات ثابت قابل پذیرش است.

۶. یافته‌ها و تفسیر مدل

برای برآورد مدل در ابتدا مدل را به روش Pooled^۷ تخمین می‌زنیم. با فرض اینکه $\mu_i = 0$ است آزمون F را انجام می‌دهیم. در اینجا مقدار آماره F (۳۲۵/۸۳۸۷) در ناحیه رد قرار می‌گیرد، زیرا

- 1- Baltagi
- 2- Restrict Residual Sum Squares
- 3- Unrestricted Residual Sum Square
- 4- Fixed Effect (FE)
- 5- Random Effect (RE)
- 6- Hausman Test
- 7- Pooled Average

مقدار کسر از آماره جدول بزرگتر است. پس نمی‌توان از روش PA استفاده کرد و باید از روش FE یا RE استفاده شود. سپس در این مرحله با استفاده از آزمون هاسمن تعیین می‌کنیم کدام یک از روش‌های FE و یا RE را باید به کار ببریم. قابل ذکر است که ما از نتایج روش FE برای انجام آزمون F استفاده می‌کنیم. نتیجه آن است که میزان آماره هاسمن $29/8556$ است که به معنای رد فرضیه H_0 و پذیرش انجام آزمون از طریق FE است. حالا بر اساس آماره F و آزمون هاسمن که دال بر استفاده از روش اثرات ثابت در تخمین مدل بودند، نتایج برآورد به صورت زیر گزارش می‌شود:

جدول (۲) تخمین تابع تقاضای اشتغال در ۱۳ بخش اقتصادی

| متغیر | ضرایب |
|--------------------|------------------------|
| G | 8.71E-07 (8.5166)* |
| X | 7.30E-09 (11.3492)* |
| W1 | -0.0605 (-2.7672)** |
| Tec1 | 0.1063 (14.3999)* |
| R-squared | 0.9981 |
| Adjusted R-squared | 0.9966 |
| D - W | 2.6857 |

ماخذ: یافته‌های تحقیق بر اساس نرم‌افزار Eviews. اعداد داخل پرانتز آماره آزمون t است. متغیرها با علامت * در سطح ۱ درصد، با علامت ** در سطح ۵ درصد و با علامت *** در سطح ۱۰ درصد معنی‌دارند. متغیرهای بدون علامت بی‌معنی‌اند. آماره آزمون هاسمن که دارای توزیع $k-2$ با درجه آزادی $k-1$ است، در سطح ۵ درصد معنی‌دار است.

همان‌طور که عنوان شد ابتدا بر مبنای معیارهای اساسی پذیرش رگرسیون، مناسب‌ترین روش برای برآورد الگو تعیین شد و سپس با استفاده از داده‌های ترکیبی مقطعی-سری زمانی، عوامل اثرگذار بر اشتغال در ۱۳ بخش تحت الگوی ایستای معرفی شده بالا مورد برآزش قرار گرفت. لازم است به این نکته اشاره شود که چون هم‌خطی مشکل همیشگی مطالعات اقتصادی است و از طبیعت و ماهیت متغیرهای اقتصادی به ویژه متغیرهای کلان سرچشمه می‌گیرد؛ لذا در تخمین الگو به ناچار و به منظور افزایش معنی‌داری عوامل اثرگذار بر متغیر وابسته (اشتغال)، کلیه پارامترهای معرفی شده در همه مدل‌های عنوان شده در تابع تقاضای اشتغال

لحاظ نشدند. بدین معنی که مدل اولیه دربرگیرنده کلیه متغیرهای توضیحی بوده که بر اساس مبانی نظری به دست آمده است، در مراحل بعدی به صورت مرحله به مرحله هر یک از متغیرهایی که از نظر علامت یا از نظر معنی‌داری با مبانی نظری مغایرت داشته‌اند از مدل حذف و نهایتاً از بین مدل‌ها بهترین مدل حاصل شده است؛ باید متذکر شویم که برای بر طرف کردن واریانس ناهمسانی مدل از روش GLS برای تخمین مدل‌ها استفاده شده است، که در ذیل به بررسی نتایج آن می‌پردازیم.

نتایج برآورد تابع تقاضای اشتغال در حالت ایستا و با استفاده از رویکرد اثرات ثابت و به کارگیری روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته (GLS) نشان می‌دهد که براساس نتایج مدل، ضرایب متغیر اشتغال نسبت به پارامترهای دستمزد و فناوری به ترتیب در حدود $0/0605$ - و $0/1063$ است که از لحاظ آماری معنی‌دار و علائم آنها مطابق انتظار است. این نتایج گویای این واقعیت است که اشتغال در بین این بخش‌ها با متغیر دستمزد (جبران خدمات کارکنان)، رابطه عکس دارد؛ زیرا کاهش دستمزد (جبران خدمات کارکنان) نیروی کار باعث می‌شود ارزش تولید نهایی کارگر بزرگ‌تر از دستمزد شود و استخدام بیشتر نیروی کار صرفه اقتصادی داشته باشد، بنابراین کاهش دستمزد باعث افزایش اشتغال می‌شود.

به طور معمول رشد فناوری، نیاز به نیروی کار را کاهش می‌دهد؛ چون انتظار می‌رود فناوری ترکیب و محتوای نیروی کار را در فرآیند تولید تغییر داده و از طریق اثرگذاری بر سطح مهارت‌ها و دستمزد در ایجاد یا حذف فرصت‌های شغلی نقش داشته باشد. فناوری جدید می‌تواند از طریق تغییر در فرآیندهای تولید نیاز به نیروی کار را کاهش دهد و بر اشتغال نیروی انسانی تأثیر بگذارد (جهانگرد؛ ۱۳۸۵، ص ۶۲). یافته‌های این مقاله نشان می‌دهد که بین اشتغال و فناوری، رابطه مثبت وجود دارد و با پیشرفت فناوری، سهم اشتغال نیروی کار متخصص افزایش می‌یابد. منظور از نیروی کار ماهر و متخصص شاغلان دارای تحصیلات عالی و نیروی کار غیرماهر شاغلان با تحصیلات کمتر از دیپلم است که اعداد عملکردی کشور نیز این نکته را تأیید می‌کنند. در کشور اولاً روند ایجاد فرصت‌های شغلی برای نیروی کار ماهر و نیروی کار غیرماهر به گونه‌ای بوده است که بر سهم اشتغال نیروی کار ماهر افزوده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، سهم اشتغال نیروی کار ماهر از کل اشتغال طی سال‌های ۱۳۶۵-۱۳۸۰، به طور پیوسته، روندی صعودی داشته و از $59/63$ درصد در سال ۱۳۶۵ به $82/37$ درصد در سال ۱۳۸۰ رسیده است. و سهم اشتغال نیروی کار غیرماهر از $40/32$ درصد در سال ۱۳۶۵ به $17/60$ درصد در سال ۱۳۸۰ رسیده است. ثانیاً تعداد شاغلان باسواد در سال ۱۳۸۰ نسبت به سال ۱۳۶۵ حدود $1/38$ برابر، ولی تعداد شاغلان بی‌سواد کاهش یافته است،

به گونه‌ای که نسبت آن به ۰/۴ می‌رسد. از طرف دیگر، بیشترین افزایش در تعداد شاغلان مربوط به دارندگان تحصیلات عالی بوده است؛ که در سال ۱۳۸۰ نسبت به سال ۱۳۶۵ تعداد شاغلان با تحصیلات عالی تقریباً سه برابر شده است. ترکیب شاغلان بر حسب سواد نشان می‌دهد که در سال ۱۳۶۵ تقریباً ۶۰ درصد شاغلان باسواد و ۴۰ درصد بی‌سواد بوده‌اند که این ترکیب در سال ۱۳۸۰ به ۸۲ و ۱۷ درصد رسیده است؛ به عبارت دیگر، سهم شاغلان باسواد ۱/۳۸ برابر و سهم شاغلان بی‌سواد تقریباً نصف شده است. در سال ۱۳۶۵، سهم نیروی کار شاغل با تحصیلات عالی ۴/۵ درصد بوده است که در سال ۱۳۸۰ به ۱۳/۰۲ رسیده که بدین ترتیب، سهم این گروه بیش از ۲/۵ برابر شده است.

این نتایج نشان می‌دهد که فناوری، متغیر جانشین نیروی کار غیرماهر و متغیر مکمل نیروی کار ماهر است. بنابراین ارتقای فناوری در همه بخش‌ها منجر به افزایش تقاضای نیروی کار ماهر و کاهش تقاضا برای نیروی کار غیرماهر می‌شود؛ در کل بهبود فناوری منجر به افزایش اشتغال در طی دوره‌های ذکر شده می‌شود. گفتنی است کل اشتغال در کشور از جمع تقاضای نیروی کار ماهر و غیرماهر به دست می‌آید.

قابل ذکر است بررسی تأثیر فناوری بر اشتغال در کشور ما موضوعی نسبتاً نو شمرده می‌شود؛ در چند پژوهش انجام شده برای بررسی اثر فناوری بر اشتغال نشان داده شده است که فناوری بر اشتغال تأثیر مثبت و معنی‌داری دارد. به عنوان نمونه، وحیدی (۱۳۸۰) در مقاله خود بیان می‌کند که پیشرفت فناوری پیرو قانون بازدهی کاهنده نیست و با انتقال تابع تولید می‌تواند رشد تولید و اشتغال و از این طریق کاهش بیکاری را در پی داشته باشد. علاوه بر مطالعات داخلی، نتایج بررسی نیشمارو و دیگران (۲۰۰۲) حاکی از سه واقعیت مهم است. اول، اینکه موجودی سرمایه IT یک جانشین مهم و معنی‌دار برای نیروی کار جوان با سطح آموزش پایین است. دوم موجودی سرمایه IT ارتباط مکملی با نیروی کار با سطح آموزش بالا در تعدادی از صنایع دارد. نهایتاً اینکه نیروی کار با سطح آموزش بالا و سطح آموزش پایین با هم رابطه جانشینی دارند. از طرفی موريسن و روزنبلم (۱۹۹۲) و نیکل و کونگ (۱۹۸۷) در پژوهش‌های خود نشان می‌دهند که رابطه مثبت و معنی‌داری بین اشتغال و استفاده از فناوری سطح بالادست وجود دارد. بر خلاف تحقیقات محدود بخشی، طیف گسترده‌ای از مطالعات در سطح بنگاه صورت گرفته است. در این زمینه میلوارد و اسوالد (۱۹۹۱) نشان داده‌اند که در بنگاه‌های انگلستان گسترش فناوری بر رشد اشتغال تأثیر معنی‌دار و مثبت داشته است.

همچنین در این مدل، متغیرهای مخارج دولت و صادرات معنی‌دار و ضرایب این دو متغیر مستقل مثبت هستند. معیارهای خوبی برازش که در این تحقیق به آنها توجه شده، مقادیر t

ضریب تعیین R^2 ، ضریب تعیین تعدیلی R^2 و آماره دوربین-واتسون (D-W) بوده است. در مدل یک آماره (D-W) با عدد $۲/۶۸۵۷$ بر عدم وجود خودهمبستگی تأکید دارد. ضریب تعیین تعدیلی با مقدار $۰/۹۹۶۶$ نیز شاهدهی بر توضیح‌دهی بالای معادله اشتغال توسط متغیرهای مستقل است. در این مدل با نگاهی به مقادیر آماره t می‌توان دریافت که چهار ضریب مخارج دولت، صادرات، دستمزد و فناوری از نظر آماری معنی‌دار هستند.

پس از انجام محاسبات لازم مشخص می‌شود استفاده از روش GLS، موجب حصول جواب بهتری می‌شود. همچنین زمانی که از این روش برای تخمین مدل استفاده شده است آماره R^2 نیز قدرت توضیح‌دهندگی بهتری خواهد داشت. این آماره که معیار برازش مدل است، نشان می‌دهد حدود $۰/۹۹۸۱$ تغییرات متغیر وابسته (اشتغال) توسط متغیرهای توضیحی مدل توجیه می‌شود.

۷. خلاصه و نتیجه‌گیری

موضوع اشتغال مسئله سیاستگذاران بازار کار و دغدغه جوانان کشور ماست. جوانانی که از سبب مهارت‌ها و تخصص‌های متنوع‌تری نسبت به گذشته برخوردار هستند و برای یادگیری و نوآوری انواع فناوری‌های مورد نیاز فرآیندهای تولید آماده هستند. همان‌گونه که در این مقاله مورد تأیید قرار گرفت از جمله عواملی که می‌تواند روی تقاضای نیروی کار مؤثر باشد فناوری است. تغییر فناوری عامل مهم و مؤثری در تغییر تقاضای نیروی کار است. زیرا انتظار می‌رود فناوری، ترکیب و محتوای نیروی کار را در فرآیند تولید تغییر داده و از طریق اثرگذاری بر سطح مهارت‌ها و دستمزد، در ایجاد یا حذف فرصت‌های شغلی نقش داشته باشد.

تحقیقات تجربی نشان می‌دهد که مطالعات متعددی در خارج، اثر فناوری بر اشتغال نیروی کار را بررسی کرده‌اند. به عنوان نمونه موريسن و روزنبلم (۱۹۹۲) و نیکل و کونگ (۱۹۸۷)، میلوارد و اسوالد (۱۹۹۱) و نیشیمار و دیگران (۲۰۰۲) در پژوهش‌های خود همگی به این نتیجه رسیده‌اند که گسترش فناوری بر رشد اشتغال تأثیر معنی‌دار و مثبتی دارد. در ایران نیز مطالعاتی در زمینه فناوری و اشتغال صورت گرفته است و نتایج مطالعات داخلی نشان می‌دهد بین اشتغال نیروی کار ماهر و متخصص و فناوری، رابطه مثبت وجود دارد و با پیشرفت فناوری، اشتغال نیروی کار متخصص افزایش می‌یابد. بنابراین تغییرات فناوری نقش مهم و بسزایی در تقاضای نیروی کار دارند. در این راستا یافته‌های این تحقیق نیز نشان‌دهنده نقش مؤثر فناوری بر اشتغال است.

بدین ترتیب با توجه به وضعیت موجود کل کشور و شکاف بین عرضه و تقاضای نیروی کار و با توجه به اثر مثبت و معنی‌دار فناوری بر اشتغال تمامی بخش‌ها، افزایش حمایت‌ها و

گسترش هزینه‌های تحقیق و توسعه در کشور لازم است. نقش دولت در این زمینه بسیار تعیین‌کننده و مهم است که از مخارج تحقیق و توسعه در بخش‌های مختلف اقتصادی حمایت و بسترسازی‌های نهادی را برای ارتقای فرهنگ به کارگیری آن ایجاد کند. به عبارت دیگر با توجه به ویژگی وابستگی فناوری کشور به دنیای خارج، لازم است اعتبارات مالی و بانکی کشور به گونه‌ای تخصیص و هدایت شوند که باعث به کارگیری فناوری در فعالیت‌های صنعتی و گسترش اشتغال ماهر و متخصص و همچنین پیشرفت اقتصادی کشور شوند.

منابع و مأخذ

منابع فارسی

- امینی، علیرضا. (۱۳۸۱). تحلیل عوامل مؤثر بر تقاضای نیروی کار در بخش‌های اقتصادی و پیش‌بینی اشتغال در برنامه سوم توسعه. *مجله برنامه و بودجه*، ش ۷۴.
- باصری، بیژن و جهانگرد، اسفندیار. (۱۳۸۵). نقش فناوری بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ش ۲۸، ص ۶۳.
- توفیق، فیروز. (۱۳۷۹). *تحلیل داده-سنانده در ایران و کاربردهای آن در سنجش، پیش‌بینی و برنامه‌ریزی*، چاپ اول.
- جهانگرد، اسفندیار. (۱۳۷۹). *تجزیه و تحلیل تصادفی مدل داده-سنانده در ایران*، مجله برنامه و بودجه، ش ۵۶ و ۵۷.
- جهانگرد، اسفندیار. (۱۳۸۳). *ارزیابی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی و بهره‌وری صنایع کارخانه‌ای ایران*، رساله دکتری، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی.
- جهانگرد، اسفندیار. (۱۳۸۴). *ارزیابی روش‌های تعدیل جدول داده-سنانده در ایران*، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، ۳(۵).
- جهانگرد، اسفندیار. (۱۳۸۵). نقش فناوری بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای ایران. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ش ۲۸.
- لئونتیف، واسیلی. (۱۳۶۵). *اقتصاد داده-سنانده*. (کورس صدیقی، مترجم)، وزارت برنامه و بودجه.

متقی، لی.لی. (۱۳۷۷). تحلیل و برآورد تقاضای اشتغال در ایران ۱۳۵۰-۱۳۸۵، *مجله برنامه و بودجه*، ش ۲۷.

مرکز آمار ایران. جداول داده- ستانده اقتصاد ایران سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰.

مرکز آمار ایران. سرشماری عمومی نفوس و مسکن کل کشور سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵.

نادری، ابوالقاسم. (۱۳۸۱). *ارزیابی منابع رشد اقتصاد ایران با استفاده از جداول داده- ستانده و روش الگوسازی چندسطحی*، مجموعه مقاله‌های دومین همایش کاربرد تکنیک‌های داده- ستانده.

وحیدی، پریدخت. (۱۳۸۰). رابطه علم و فناوری اشتغال در بخش صنعت ایران. *مجله برنامه و بودجه*. ۵۳-۵۴.

ولدخانی، عباس و دیبایی، فریده. (۱۳۷۷). روش بررسی قابلیت اعتماد و قدرت پیش‌بینی جدول‌های داده- ستانده و کاربرد آن در ارزیابی جدول‌های سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۷۰، *مجله برنامه و بودجه*، ش ۲۴.

منابع انگلیسی

Baltagi, B.H & Levin, D. (1992). Cigarette Taxation: Raising Revenues and Reducing Consumption. *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 3, pp. 321-335

Baltagi, B.H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*. 3rd Edition, Newyork. USA: John Wiley & Sons Inc.

Fritz, O.; Kurzmann, R.; Pointner, W.; Streicher, G. & Zakarias, G. (2001). *Modeling the Regional Economy: A Regional Econometric Input-Output Approach*, IFAC *Modeling and Control of Economic Systems*, Klagenfurt, Austria.

Heshmati, A. (1998). *Labor Demand and Efficiency in Swedish Saving Banks*. Department of Economic Statistics Stockholm School of Economics.

Nickell, S. & Kong, P. (1987). *Technical Progress and Jobs*, LSE Centre for Labour Economics Discussion Paper, Vol. 336.

Ncube, M. & Heshmati, A. (1998). A Flexible Adjustment Model of Employment with Application to Zimbabwe's Manufacturing Industres.

- Rey, S.J. (1997) Coefficient Change in Embedded Econometric and Input-Output Models at the Regional Level, *Economic Systems Research*, 9(4), P. 307.
- Rey, S.J. (1999a). Integrated Regional Econometrics + Input – Output Modeling: Issues and Opportunities, *Papers Reg. Sci.* Vol. 79. pp. 271-292.
- Rey, S.J. Jacson, R. (1999b). Labor-Productivity Changes in Regional Econometric + Input-Output Models, *Environment and Planning A*, Vol 31. pp. 1583 -1599.
- Rueda-Cantuche, Jose M. & Amores, Antonio F. (2007). Key Activities under Joint Input-Output, Econometric and DEA Approaches: The Case of Turkey, European Commission-DG Joint Research Center IPTS.
- Ten RAA, Thijs., Rueda-cantuche, Jose m. (2005). Input-Output Multipliers on the Basis of Use and Make Matrices, 45th Congress of the European Regional Science Association, Amsterdam.
- Ten Raa, T; Rueda-Cantuche, JM (2007). Stochastic Analysis of Input-Output Multipliers on the Basis of Use and Make Matrices, *Review of Income and Wealth*, 53 (3), pp. 1-17.
- United Nations (1973). Input-Output Tables and Analysis. *Studies In Method Rev.*1, No. 1, New York.
- West, Guy, R. & Jackson, Randall, w. (1998). Input-Output + Econometric and Econometric + Input-Output: Model Differences or Different Models?, *JRAP*. Vol. 28, pp. 33-48.