

ORIGINAL ARTICLE

The Role of Spatial Spillover Index of the Development of Information and Communication Technology of Manufacturing Industries on the Employment of the Industry Sector in Iran's Provinces

Samaneh Norani Azad

¹ Assistant Professor Economics, Faculty of Management and Economic, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Correspondence

Samaneh Norani Azad
Email: noraniazad@pnu.ac.ir

ABSTRACT

The aim of the present research is to investigate the impact of spatial spillovers in the Information and Communication Technology (ICT) Development Index on the employment of the industrial sector in Iran's provinces. The study utilized the data from the manufacturing industries of 31 provinces in the country from 2002-2020 to examine the impact of people's access to telecommunications and communication services and the share of industries with hardware and software capital stock of computers on employment; therefore the model was estimated by using panel data in the frame of a spatial Durbin model. The results indicate that industrial sector employment was significantly and positively impacted by spatial spillovers resulting from variables like value-added and energy intensity. Also, the results of the impact of ICT on industrial employment show that the index of people's access to telecommunication and communication services in manufacturing industries has a decreasing effect on the industrial sector employment of the country; It means a one percent increase in this index has reduced the industrial employment of each province by 0.072 percent and neighboring provinces by 0.167 percent, which will result in a 0.239 percent decrease in the employment of the entire industry sector. While the results of the index of the share of industries with software and hardware capital stock of computers show the effect of job creation; So that a one percent increase in ICT capital stock has increased employment in each province by 0.02 percent and spatial spillovers of neighboring provinces by 0.202 percent and has led overall to a 0.222 percent increase in the employment of the entire industry sector of Iran.

KEY WORDS

Spatial spillover, e-commerce development index, process innovation, compensatory effect of technology.

JEL Classification: L80 ·L86 ·R12 ·C21.

How to cite

Norani Azad, S. (2023). Investigation of Economies of Scale and thier Evolutions in the Manufacturing Industries of Iran. *Industrial Economics Researches*, 7(24), 19-36.

نشریه علمی

پژوهش‌های اقتصاد صنعتی

«مقاله پژوهشی»

نقش سرریز فضایی شاخص توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات صنایع کارخانه‌ای بر اشتغال بخش صنعت استان‌های ایران

سمانه نورانی آزاد

^۱ استادیار گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی نقش سرریزهای فضایی شاخص‌های توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال بخش صنعت استان‌های ایران است. بدین منظور از داده‌های صنایع کارخانه‌ای ۳۱ استان کشور طی سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۸۱ استفاده شد تا اثرات دسترسی افراد به خدمات مخابراتی و ارتباطات در صنایع کارخانه‌ای و سهم صنایع برخوردار از موجودی سرمایه سخت‌افزار و نرم‌افزارهای کامپیوتری بر اشتغال بررسی شود؛ بنابراین با به‌کارگیری داده‌های تابلوی در چارچوب مدل دوربین فضایی نسبت به برآورد مدل اقدام شد. نتایج پژوهش بیانگر مثبت و معنادار بودن اثرات مستقیم و سرریزهای فضایی متغیرهای ارزش افزوده و شدت انرژی بر اشتغال بخش صنعت است. همچنین نتایج حاصل از اثر ICT بر اشتغال صنعت گویای آن است که شاخص دسترسی افراد به خدمات مخابراتی و ارتباطات در صنایع کارخانه‌ای اثر اشتغال‌زایی بر بخش صنعت کشور دارد؛ یعنی یک درصد افزایش این شاخص، اشتغال صنعتی هر استان را ۰/۰۷۲ درصد و استان‌های همجوار به میزان ۰/۱۶۷ درصد کاهش داده است که ماحصل آن کاهش ۰/۲۳۹ درصدی اشتغال کل بخش صنعت خواهد بود. درحالی‌که نتایج حاصل از شاخص سهم صنایع برخوردار از موجودی سرمایه نرم‌افزاری و سخت‌افزارهای کامپیوتری اثر اشتغال‌زایی را نشان می‌دهد؛ به طوری که یک درصد افزایش موجودی سرمایه ICT میزان اشتغال در هر استان را به میزان ۰/۰۲ درصد و سرریزهای فضایی استان‌های همجوار به میزان ۰/۲۰۲ درصد افزایش داده و در مجموع منجر به روند افزایشی ۰/۲۲۲ درصدی اشتغال کل بخش صنعت ایران شده است.

واژه‌های کلیدی

سرریز فضایی، شاخص توسعه تجارت الکترونیکی، نوآوری فرایندی، اثر جبرانی فناوری.

طبقه‌بندی JEL: C21, R12, L86, L80

نویسنده مسئول:

سمانه نورانی آزاد

رایانامه: noraniazad@pnu.ac.ir

استناد به این مقاله:

نورانی آزاد، سمانه (۱۴۰۲). نقش سرریز فضایی شاخص توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات صنایع کارخانه‌ای بر اشتغال بخش صنعت استان‌های ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصاد صنعتی، ۷(۲۴)، ۳۶-۲۳.

۱- مقدمه

اثر اشتغال حاصل از تغییرات تکنولوژیکی یکی از مهم‌ترین حوزه مطالعات اقتصاد است که قدمت آن به طرح فرضیه تغییرات تکنولوژیکی بر پایه مهارت برمی‌گردد. در اوایل دهه ۱۹۹۰ با وقوع انقلاب صنعتی، موج فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا)^۱ و اثرات دوقطبی ICT^۲ در جهت شناسایی ترکیب شغل و فعالیت مؤثر بر تقاضای نیروی کار نگرانی‌های شدیدی در تاریخ اقتصاد در زمینه اشتغال ایجاد نمود؛ به همین دلیل تأثیر نامطلوب تغییرات فناورانه بر اشتغال بازار کار به‌عنوان یکی از موضوعات چالش‌برانگیز در بین محققین و سیاست‌گذاران اقتصادی مطرح است.

بررسی‌های انجام‌شده درخصوص تأثیر توسعه فاوا و تجارت الکترونیک بر بازار کار نتایج متفاوتی را نشان می‌دهند. به‌طوری‌که برخی پژوهشگران با تأکید بر توسعه زیرساخت‌های فاوا و تجارت الکترونیک اثر مثبت و مستقیم آن را بر اشتغال بازار کار تأیید نموده‌اند؛ درحالی‌که در نقطه مقابل ملاحظه می‌شود که توسعه فاوا نوعی نوآوری فرایندی^۳ و به‌منزله تغییر فرایند تولید محسوب می‌شود که امکان جایگزینی عوامل و ایجاد محصول بیشتر با نیروی کار کمتر یعنی کاهش در اشتغال نیروی کار را فراهم می‌کند؛ بنابراین ارتباطات دیجیتالی و اینترنتی علاوه بر اثرات اشتغال‌زایی (افزایش اشتغال) در بازار کار می‌تواند تأثیر منفی و نقش اشتغال‌زدایی (مخرب شغل)^۴ داشته باشد. در واقع در بخش‌های خدماتی و صنایع با فعالیت حساس به نیروی کار، تجارت الکترونیک اثرات منفی بر اشتغال بازار کار دارد. علاوه بر دو دیدگاه فوق دیدگاه سومی نیز مطرح است که وجود اثرات دوگانه و U شکلی را بر اشتغال بازار کار نشان می‌دهد؛ در این دیدگاه توسعه ICT و ارتباط دیجیتالی، از طریق اثرات جایگزینی^۵ و جبرانی^۶ تأثیر متضادی بر تقاضا و اشتغال نیروی کار می‌گذارند.

از طرفی به‌دلیل نقش کلیدی توسعه تجارت الکترونیک و فاوا در رشد اقتصادی هر کشور، تأثیرگذاری آن بر اقتصاد جهان نیز غیرقابل چشم‌پوشی است. براساس آمار اعلامی از سوی سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) در سال ۲۰۲۰، شیوع ویروس کرونا موجب توسعه فاوا و تجارت الکترونیک در فعالیت‌های مختلف صنایع، بنگاه‌ها، محصولات و مشتریان شده است. در ایران نیز بخش‌های اقتصادی به‌ویژه بخش صنعت در سال‌های اخیر روند روبه‌رشدی را در این حوزه تجربه می‌کنند. براساس گزارش آنکتاد در سال ۲۰۱۹ در

حوزه تجارت الکترونیک از میان ۱۵۲ کشور، ایران رتبه ۴۲ را به خود اختصاص داده که نسبت به سال قبل ۷ پله ارتقا داشته است؛ با این حال سهم درآمد ایران از درآمدهای فاوا و تجارت الکترونیک در بین کشورهای همسایه ترکیه، عربستان، امارات و غیره تنها ۷ درصد است (ابوالمعصوم و همکاران، ۱۴۰۰). علاوه بر این بررسی‌های آماری مؤید آن است که سهم ارزش تشکیل سرمایه ثابت ناخالص تجهیزات ICT در بخش صنعت ایران از ۰/۳۵ درصد در سال ۱۳۸۱ با روند رو به‌رشد و نوسانی به ۰/۵۵ درصد در سال ۱۳۹۹ رسیده است؛ به‌عبارت دیگر هرچند نرخ رشد سرمایه ثابت ناخالص تجهیزات ICT در این سال‌ها به ۰/۹۷ درصد رسیده است (گزارش سالنامه مرکز آمار ایران بخش صنعت و معدن، ۱۳۹۹)؛ اما با این سهم تفاوت فاحشی بین ایران و دیگر کشورهای منطقه ملاحظه می‌شود؛ از این‌رو پژوهش حاضر در تلاش است با استفاده از داده‌های ۳۱ استان کشور اثرات سرریزهای فضایی شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات را در دو سناریوی مختلف با دو مؤلفه دسترسی افراد به خدمات مخابراتی و ارتباطات صنایع کارخانه‌ای و سهم سرانه صنایع برخوردار از موجودی سرمایه سخت‌افزار و نرم‌افزارهای کامپیوتری طی سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۸۱ بر اشتغال بخش صنعت ایران را بررسی نماید. نوآوری پژوهش حاضر آن است که در این پژوهش تأثیرات فضایی شاخص توسعه فاوا (ICT) صنایع کارخانه‌ای بر اشتغال بخش صنعت استان‌های کشور بررسی شده که در مطالعات قبلی این نکته با جزئیات مدنظر قرار نگرفته است. دوم اینکه اثر ICT صنعت بر اشتغال صنایع به تفکیک استان‌های کشور انجام‌شده تا بتوان برخی خصوصیات مکان-فضا که غیرقابل مشاهده است در الگوسازی مدنظر قرار گیرد. سوم اینکه در بررسی‌های فضایی اثرات ICT بر اشتغال، عمده تمرکز بر بخش خدمات یا اشتغال کل جامعه بوده و صرفاً اثرات سرریز فضایی در بخش صنعت مطالعه نشده است؛ چهارم آنکه در این مطالعه اثر دو شاخص متمایز دسترسی و استفاده از تجارت الکترونیک بررسی می‌شود که تاکنون شاخص ICT با این جامعیت در مطالعات بخش صنعت استان‌های کشور استفاده نشده است.

در ادامه سازماندهی مقاله به شرح زیر است: پس از مقدمه در بخش دوم به ادبیات تحقیق شامل مبانی نظری و پیشینه تحقیق پرداخته می‌شود، بخش سوم به روش‌شناسی تحقیق مشتمل بر معرفی ساختار الگو، روش برآورد مدل، معرفی مدل تجربی و متغیرهای تحقیق اختصاص داده شده است. در بخش چهارم به

4. Job-Destroy
5. Displacement Effect
6. Substitution Effect

1. Information Communication Technology
2. Polarizing
3. Process Innovation

است و بیان می‌کند که توسعه زیرساخت‌های ICT از قبیل سیستم اتوماسیون و مدیریت ارتباط با مشتری^۴ (CRM) در فعالیت‌های داخلی درون‌سازمانی صنعت یا بنگاه باعث توانمندسازی تولید محصول، فرآیند و نوآوری‌های سازمانی می‌شود که چنین پیشرفت‌هایی هزینه‌های مبادله را کاهش و در عین حال جریان‌های انتقال اطلاعات برای بنگاه‌ها و هم برای عرضه‌کنندگان یا مشتریان را بهبود می‌بخشند، که ماحصل آن بهره‌وری بالاتر نیروی کار بوده و نیاز به افراد متخصص جامعه افزایش می‌یابد. در این دیدگاه ملاحظه می‌شود که اثر فاوا بر رشد تولید و اقتصاد از دو طرف عرضه و تقاضا قابل بررسی است. به طوری که در طرف عرضه، رشد فاوا و مهارت‌های حاصل از آن منجر به افزایش بهره‌وری عوامل و رشد اشتغال خواهد شد؛ در سمت تقاضا نیز افزایش تقاضا برای تولید محصولات و خدمات جدید با فناوری برتر، اشتغال بیشتر در بازار کار را در پی خواهد داشت (ویوارلی، ۲۰۰۷).

در نقطه مقابل پینانتا^۵ (۲۰۰۰ و ۲۰۰۱) معتقد است که توسعه فاوا و تجارت الکترونیک می‌تواند به نوعی نوآوری فرآیندی در تولید محصول ایجاد کند که این امر با تغییر فرآیند تولیدی امکان جایگزینی عوامل و ایجاد محصول بیشتر با نیروی کار کمتر را فراهم می‌کند؛ بنابراین ارتباطات دیجیتالی و اینترنتی علاوه بر اثر مثبتی که بر اشتغال بازار کار دارد دارای تأثیرات منفی و اشتغال‌زدا نیز خواهد بود. این اثر صرفه‌جویی نیروی کار (تخریب شغل) در سطح مشخص ستاده احتمالاً در صنایع تولیدی حساس به مقیاس و صناعی که توسعه ICT در آنها باعث انجام وظایف معمول، پر مشغله و حساس به نیروی کار می‌شود مانند بخش‌های خدماتی که سهم بالایی از کارگران فعالیت‌های تکراری انجام می‌دهند، آشکارتر است (ایوان گلیستا و همکاران، ۲۰۱۴). به طور کلی، در نوآوری فرآیندی اثر جایگزینی یا جانشینی باعث کاهش تقاضا و اشتغال نیروی کار خواهد شد.

علاوه بر دو دیدگاه فوق بیگی و فالک^۷ (۲۰۱۷) ادعا می‌کنند که کاربرد فاوا و تجارت الکترونیک می‌تواند اثرات دوگانه و متضادی بر اشتغال بازار کار داشته باشد؛ به اعتقاد وی توسعه ICT و ارتباط دیجیتالی از دو کانال صرفه‌جویی نیروی کار و فناوری‌های جایگزین نیروی کار تأثیر منفی مستقیم و غیرمستقیم بر تقاضا و اشتغال نیروی کار خواهد داشت. همچنین استفاده از برنامه‌های کاربردی اینترنتی مرتبط با توسعه وبسایت‌ها یا فروش الکترونیکی که جنبه‌های

برآورد مدل و تجزیه و تحلیل نتایج پرداخته می‌شود؛ در نهایت، بخش پایانی به بحث، نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی اختصاص یافته است.

۲- ادبیات تحقیق

۲-۱- مبانی نظری

فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) نقش دوگانه‌ای در اقتصاد دارد؛ زیرا از یکسو نهاده برای مصرف‌کننده و از سوی دیگر، ستانده تولیدکنندگان صنایع ICT محسوب می‌شود. از آنجایی که وقوع انقلاب فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) و تجارت الکترونیک منجر به بهبود کیفیت تجهیزات، نرم‌افزاری و سخت‌افزارها و کاهش قیمت‌ها شده است (پهجو، ۲۰۰۰) بنگاه‌های با هدف حداکثرسازی سود تلاش می‌کنند با جایگزینی تجهیزات و خدمات، زمینه برای تأمین منافع خود فراهم نمایند که این امر باعث تشدید نگرانی‌هایی در مورد اشتغال بازار کار شده است.

شواهد مبتنی بر به‌کارگیری معیارهای مختلف فاوا و تجارت الکترونیک، فرآیندهای زیربنایی گوناگونی را نشان می‌دهد که می‌تواند تأثیرات متفاوتی بر اشتغال داشته باشند. در این خصوص برخی پژوهشگران به مظاهر این فناوری در ظرفیت‌سازی رشد اقتصادی و اجتماعی پی برده و وجود رابطه مثبت بین توسعه تجارت الکترونیک در اشتغال بازار کار را تأیید می‌کنند؛ به اعتقاد آنها این تأثیرگذاری مثبت که در قالب دو مزیت دسترسی سریع و همه‌گیر به اطلاعات و تسهیل فرایند ارتباطات خلاصه می‌شود مستلزم فراهم‌شدن تمام زیرساخت‌ها، پرورش نیروی کار تحصیل‌کرده و آماده‌شدن شرایط پذیرش این فناوری در سطوح مختلف است. در این راستا، باسو^۶ (۲۰۱۶) معتقد است که توسعه زیرساخت‌های فاوا و به‌کارگیری آن در سطح استان، صنعت و شرکت ضمن صرفه‌جویی در نیروی کار به‌طور خاص برون‌سپاری کار به مکان‌های دور در اقتصادهای بازار نوظهور را تسهیل می‌کند. در حقیقت، نوآوری تولیدی و توسعه زیرساخت‌ها که باعث تغییر در شیوه‌های تولید به‌ویژه در بخش‌های با سطوح بالایی تکنولوژی می‌شود می‌تواند زمینه‌ساز ظهور بنگاه‌های جدید و روش‌های نوین تولیدی شود و نقش اشتغال‌زایی در اقتصاد ایفا کند؛ ویوارلی^۳ نیز معتقد به اثرگذاری مثبت ICT و تجارت الکترونیک بر اشتغال از کانال‌های مختلف

5. Pianta

6. Evangelista, et al.

7. Biagi & Falk

1. Pohjola

2. Basu

3. Vivarelli

4. Customer Relationship Management Systems

فرآیندی را تعدیل کند (ویواری، ۲۰۱۴؛ پیانتا، ۲۰۱۷). از این رو می‌توان اذعان نمود اثر مثبت یا منفی تجارت الکترونیک و فاوا بر اشتغال نیروی کار به میزان و قدرت مکانیزم‌های جبرانی و جانشینی حاصل از تغییرات فناورانه بستگی دارد.

۲-۲- پیشینه تحقیق

ستی و همکاران^۴ (۲۰۲۲) در مقاله‌ای با عنوان اثرات ICT و دیجیتالی‌شدن بر بهره‌وری و سهم نیروی کار به بررسی تأثیر استخدام متخصصان فناوری اطلاعات و ارتباطات (داخلی و خارجی) و استفاده از فناوری‌های دیجیتالی ۱۰۶۵ بنگاه فرانسوی متعلق به بخش تولیدی با حداقل ۲۰ نفر کارکن در سال ۲۰۱۸ پرداختند. آنها در مطالعه خود دریافتند که استخدام متخصصان فناوری اطلاعات و ارتباطات و استفاده از فناوری‌های دیجیتال، بهره‌وری نیروی کار را تا حدود ۲۳ درصد و بهره‌وری کل عوامل تولید را به میزان ۱۷ درصد بهبود می‌بخشد. در مقابل، استخدام متخصصان فناوری اطلاعات و ارتباطات داخلی و استفاده از فناوری دیجیتالی هر دو حدود ۲/۵ درصد تأثیر مخربی بر سهم نیروی کار خواهند داشت.

یو^۵ (۲۰۲۲) در مطالعه خود چگونگی تأثیر توسعه اینترنت بر بهره‌وری کل عوامل سبز صنعتی (IGTFP) و مکانیسم عمل آن را با استفاده از مدل دوربین فضایی پویا (DSDM) و داده‌های پانلی در کشور چین را بررسی و اثر سرریز فضایی را تحلیل نمود. وی در مطالعه خود دریافت که نه تنها توسعه اینترنت تأثیر ارتقاء قابل توجهی بر بهبود بهره‌وری کل عوامل سبز صنعتی در این منطقه و مناطق اطراف دارد، بلکه تأثیر بلندمدت آن بیشتر از اثر کوتاه‌مدت است. از طرفی، توسعه اینترنت می‌تواند IGTFP را از طریق ارتقاء ساختار صنعتی و نوآوری فناوری ارتقا دهد.

لفوفانی و کالابا^۶ (۲۰۲۲) در مقاله‌ای به برآورد اثرات شدت فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار، اشتغال و بازده صنایع تبدیلی کشاورزی جنوب آفریقا در سال‌های ۲۰۱۷-۱۹۹۴ پرداختند. بدین منظور از شاخص شدت فناوری اطلاعات و ارتباطات برای رتبه‌بندی صنایع در گروه‌های «صنایع با فناوری اطلاعات بالا» و «صنایع با فناوری اطلاعات پایین» استفاده نمودند. آنها در ابتدا نرخ رشد بهره‌وری نیروی کار، اشتغال و تولید را محاسبه و سپس اثرات شدت فاوا با استفاده روش میانگین تلفیقی گروهی، آزمون علیت گرنجر تودا و یاماموتو و تحلیل‌های تجزیه واریانس و

رفتاری و سازمانی داخلی و خارجی را دربرمی‌گیرد از طریق دو اثر جایگزینی و جبرانی بر تقاضا و اشتغال نیروی کار مؤثرند؛ به عبارت دیگر، فعالیت‌های تجارت الکترونیک ممکن است جایگزین کانال‌های توزیع سنتی و کاهش اشتغال نیروی کار شود یا به طور بالقوه می‌تواند کانال‌ها و بازارهای فروش جدید و توسعه اشتغال را در بازار نیروی کار ایجاد کند؛ یعنی اگر برنامه‌های تجارت الکترونیک، یک شرکت را در بازار رقابتی‌تر نماید امکان افزایش تولید و اشتغال از طریق اثر جبرانی وجود دارد.

درحقیقت، نظریه‌های اقتصادی از همان ابتدا به نیروهای اقتصادی اشاره دارند که از طریق پیشرفت فناورانه مکانیزم بازار را تحریک نموده و به‌طور بالقوه می‌تواند اثر صرفه‌جویی نیروی کار (کاهش اشتغال) حاصل از نوآوری فرآیندی را متعادل کند؛ یعنی پس از یک دوره اختلال حاصل از نوآوری که کاهش تقاضای نیروی کار و بیکاری را به دنبال دارد، اقتصاد بازار از طریق انتشار محصولات جدید حاصل از پیشرفت‌های فناورانه قادر است به ایجاد مشاغل جدید بپردازد و اثر مثبتی بر روند اشتغال داشته باشد (موکر و همکاران^۱، ۲۰۱۵). در یک جمع‌بندی کلی رابطه توسعه فناوری و اشتغال را می‌توان در قالب دو نوآوری فرآیندی و نوآوری تولیدی^۲ خلاصه کرد. نوآوری فرآیندی به‌منزله تغییر در فرآیند تولید، منجر به اثر مستقیم صرفه‌جویی نیروی کار می‌شود و عمدتاً به ماشین‌آلات و تجهیزاتی مرتبط است که ضمن جایگزینی با نیروی کار امکان تولید همان مقدار محصول با کارگران کمتر و گاهی اوقات با سایر نهاده‌ها فراهم می‌کند در نتیجه تقاضای نیروی کار و اشتغال کاهش می‌یابد. درحالی‌که نوآوری تولیدی، شامل تغییر در شیوه تولید، از طریق ظهور محصولات جدید و بازارهای جدید اثر اشتغال‌زایی خواهد داشت.

با این حال، تجزیه و تحلیل‌های اقتصادی وجود نیروهای متضادی را نشان می‌دهد که می‌تواند کاهش اشتغال ناشی از پیشرفت فناوری حاصله از نوآوری فرآیندی را جبران کند؛ بنابراین اقتصاددانان کلاسیک نظریه‌ای را مطرح کردند که مارکس بعدها آن را «نظریه جبران خسارت»^۳ نامید؛ براساس این دیدگاه تغییرات فناوری قادر است مکانیسم‌های جبرانی مختلفی مشتمل بر ماشین‌آلات جدید، قیمت‌های پایین‌تر، افزایش درآمد، سرمایه‌گذاری‌های جدید و دستمزدهای پایین‌تری را در بازار ایجاد کند که تأثیر اشتغال‌زدایی و تخریب شغل نیروی کار منتج از نوآوری

4. Cette, et al.

5. Yu

6. Lefophane & Kalaba

1. Mokyr, et al.

2. Production Innovation

3. Compensation Theory

هرمان^۳ (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای به تحلیل سطح دیجیتالی شدن اقتصاد رومانی در ارتباط با اتحادیه اروپا و بررسی تأثیر بخش ICT بر اشتغال و مهارت نیروی کار طی سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۰۸ می‌پردازد. نتایج پژوهش بیانگر آن است که شکاف منفی قابل توجهی از نظر شاخص اقتصادی و اجتماعی دیجیتالی، سهم بخش فاوا به اشتغال، شاغلین متخصص در بخش فاوا و اثرات فاوا در مهارت و توانایی نیروی کار بین رومانی و متوسط اتحادیه اروپا و کشورهای ویسگراد^۴ وجود دارد. علاوه بر این همبستگی قوی و مثبت بین شاخص اقتصادی و اجتماعی دیجیتالی و بهره‌وری نیروی کار در اتحادیه اروپا تأیید شد.

آبرامووا و گریشچنکو^۵ (۲۰۲۰) در مطالعه خود با استفاده از داده‌های بخش صنعت روسیه در سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۷ به بررسی پویایی شاغلین و بهره‌وری نیروی کار حاصل از تغییر فناوری اطلاعات و ارتباطات پرداختند. آنها در مطالعه خود دریافتند که هرچند فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) تأثیر مثبتی بر رشد بهره‌وری نیروی کار دارد؛ اما نگرانی‌هایی نیز در مورد بیکاری صنعتی احتمالی وجود دارد. در کشور روسیه مقایسه بین بخشی صنایع در خصوص رابطه بین ICT، بهره‌وری نیروی کار و اشتغال اثرات ناهمگنی را نشان می‌دهد. همچنین علیرغم گسترش قابل توجه فناوری اطلاعات و ارتباطات در سال‌های اخیر، یافته‌ها نشان می‌دهد که تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار و اشتغال بیشتر با تغییرات تدریجی و پایداری در صنایع خاص مشخص می‌شود.

عسکرپور و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله‌ای با عنوان «تأثیر شاخص توسعه تجارت الکترونیک بر بازار اشتغال بخش خدمات در ایران» با توجه به تأثیر نامشخص فاوا و تجارت الکترونیک بر اشتغال با استفاده از آمار ۳۱ استان، در بازه زمانی ۱۳۹۵-۱۳۹۸ و روش داده‌های تابلویی به بررسی این موضوع پرداختند. نتایج با توجه به معنادار بودن متغیرها نشان می‌دهد که شاخص مهارت فاوا تأثیر منفی و ضریب نفوذ اینترنت پهن باند تلفن همراه، تأثیر مثبتی بر اشتغال در این بخش دارد.

سالم و همکاران (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای به بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رفاه اجتماعی می‌پردازند. در این پژوهش از داده‌های تابلویی استان‌های ایران و تابع رفاه اجتماعی آمار تیاسن در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ استفاده شد. نتایج آزمون هاسمن نشان داد که برآورد مدل با اثرات ثابت و به‌منظور رفع ناهمسانی واریانس

تابع واکنش آنی مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های مطالعه آنها حاکی از آن است که شدت فناوری اطلاعات و ارتباطات، اثرات مثبت و معناداری بر رشد تولید، اشتغال و بهره‌وری در گروه صنایع متمرکز بر فاوا دارد و رابطه علیت بین متغیرها در این صنایع تأیید می‌شود. علاوه بر این، در صنایع متمرکز بر ICT بخش عمده واریانس خطای پیش‌بینی رشد صنایع به رشد فاوا مرتبط است. به‌طور کلی، شواهدی مبتنی بر رشد فاوا در گروه صنایع با فناوری بالا نسبت به گروه صنایع با فناوری پایین مشاهده می‌شود.

کومار و کومار^۱ (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای به تحلیل اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال صنایع تولیدی و خدماتی سازمان‌یافته در بخش‌های تولیدکننده فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICTPS)، استفاده‌کننده از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICTUS) و غیراستفاده‌کننده از فناوری اطلاعات و ارتباطات (NICTUS) کشور هند در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۰۰ پرداختند. نتایج پژوهش آنها نشان داده است که فقط در بخش تولیدکننده فاوا کشش اشتغال بالا مشاهده می‌شود و شدت ICT از سال ۲۰۰۰ افزایش یافته است و این روند در دو دوره (۲۰۰۵-۲۰۰۰) و (۲۰۱۰-۲۰۰۵) صادق است. در مقابل، در بخش استفاده‌کننده فاوا با وجود کشش اشتغال بالا، شدت ICT کاهش یافته است. در نهایت، در بخش غیراستفاده‌کننده فاوا در هر دو دوره، کشش اشتغال با شدت ICT افزایش می‌یابد. علاوه بر این می‌توان دریافت که فناوری جدید در قالب فناوری اطلاعات و ارتباطات در بخش خدمات اثر مثبت و معناداری بر اشتغال داشته است.

رلجیک و همکاران^۲ (۲۰۲۱) در مقاله‌ای به بررسی ارتباط انتشار فناوری‌های دیجیتال، اشتغال و مهارت بخش صنعت شش اقتصاد بزرگ اروپایی (آلمان، فرانسه، اسپانیا، ایتالیا، هلند و بریتانیا) در دوره ۲۰۰۹-۲۰۱۴ می‌پردازد. در این مطالعه از دو مؤلفه مصرف نهاده‌های واسطه‌ای صنعتی در بخش‌های حساس دیجیتالی و سرمایه‌گذاری دارایی‌های مشهود و نامشهود فناوری اطلاعات و ارتباطات ICT با در نظر گرفتن الگوهای تقاضا، آموزش، تغییرات تکنولوژیکی و برون‌مرزی استفاده شد. نتایج مطالعه آنها نشان داد که اشتغال در صنایع با سهم کالاها و خدمات دیجیتالی به کل نهاده واسطه‌ای فزاینده تأثیر مثبت و با فرآیند سرمایه‌گذاری ICT ارتباط منفی دارد. همچنین ارتباط مثبت بین مصرف فاوا و مشاغل مدیریتی و رابطه منفی بین متغیرهای دیجیتالی و مشاغل با مهارت متوسط تأیید می‌شود.

4. Visegrad

5. Abramova and Grishchenko

1. Kumar & Kumar

2. Reljic, et al.

3. Herman

سرانه در هر استان می‌شود. تأثیر تجارت الکترونیکی بر اشتغال منفی و غیرمعنادار بر تولید سرانه مثبت و معنادار اما بی‌تأثیری آن بر نرخ بیکاری گویای آن است که تجارت الکترونیکی بهبود بهره‌وری نیروی کار را در پی داشته است.

ضرابی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی با «عنوان تحلیل فضایی و اولویت‌بندی استان‌های ایران به‌منظور برنامه‌ریزی و توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات» با بهره‌گیری از ۴۰ شاخص و استفاده از نرم‌افزارها و مدل‌های کمی نظیر SPSS، GIS، TOPSIS، ضریب پراکندگی، تکنیک وزن‌دهی رتبه‌ای، روش بی‌مقیاس کردن خطی، همبستگی پیرسون و غیره به مطالعه توسعه‌یافتگی استان‌های کشور از لحاظ شاخص‌های ICT پرداخته و آنها را از این منظر رتبه‌بندی نمودند. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که استان‌های کشور از نظر شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات وضعیت مطلوبی ندارند و استان تهران به‌عنوان رتبه اول از این منظر در سطح نیمه توسعه یافته قرار دارد و در میان استان‌های کشور از لحاظ توسعه‌یافتگی فاوا، تا حدودی عدم تعادل و ناهمگونی یا به‌عبارتی دیگر شکاف دیجیتال وجود دارد؛ به‌طوری‌که استان دارای رتبه اول (تهران) نسبت به استان دارای رتبه آخر (خراسان شمالی) بیش از دو و نیم برابر و در مجموع استان‌های سطح اول نسبت به استان‌های سطح پنجم دو برابر توسعه یافته‌تر است.

صمیمی و هژبرکیانی (۱۳۹۳) در مقاله خود به بررسی نقش فاوا بر اشتغال نیروی کار ساده، نیروی کار ماهر، تکنسین و مهندسی صنایع کارخانه‌ای ایران در سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۵ می‌پردازند. در این مطالعه ابتدا با استفاده از تابع هزینه CES تقاضای نیروی کار استخراج و شاخص‌های نسبت کارگاه‌های استفاده‌کننده از کامپیوتر و اینترنت به کل کارگاه‌ها، نسبت استفاده‌کنندگان از کامپیوتر و اینترنت به نیروی کار در هر صنعت به‌عنوان شاخص فاوا استفاده شد. نتایج مطالعه آنها وجود نوآوری فرایندی برای نیروی کار ساده و نوآوری تولیدی برای نیروی کار تکنسین را تأیید نمود.

حسین‌پور و کریمی جعفری (۱۳۹۱) در مطالعه خود با استفاده از روش داده‌های تابلویی در صنایع با کد چهاررقمی تأثیر شاخص‌های ICT بر بهره‌وری نیروی کار بخش صنعت استان مرکزی را بررسی نمودند. نتایج تحقیق دلالت بر این دارد که از بین شاخص‌های ICT شاخص بنگاه‌های صنعتی استفاده‌کننده از اینترنت مناسب‌ترین مدل در این مطالعه است. علاوه بر این، فاوا و موجودی سرمایه سرانه بر بهره‌وری نیروی کار اثر مثبت و معناداری دارد؛ از سوی دیگر، سرمایه انسانی مهم‌ترین متغیر تأثیرگذار و مکمل برای پذیرش نقش فناوری اطلاعات بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع استان مرکزی می‌باشد.

و خودهمبستگی استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته عملی ارجحیت دارد. یافته‌های این پژوهش حکایت از تأثیر معنادار و مثبت فاوا بر رفاه اجتماعی دارد. همچنین متغیرهایی چون صنعتی شدن، هزینه‌های دولت و شهرنشینی بر رفاه اجتماعی اثر مثبت و معنادار و تورم نیز اثر منفی و معناداری دارد.

سالم و همکاران (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) به‌عنوان یک تکنولوژی توانمند بر شدت مصرف انرژی پرداختند. در این مطالعه از داده‌های مربوط به کارگاه‌های صنعتی کشور به تفکیک کدهای آیسیک ۴ رقمی در بازه زمانی ۱۳۹۶-۱۳۸۶ استفاده شد و مدلی مبتنی بر پانل دیتا به روش GLS برآورد گردید. نتایج حاکی از ارتباط منفی و معنادار سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات سرانه، با شدت مصرف انرژی است و رابطه متغیر سرمایه کل سرانه و یارانه انرژی مثبت و معنادار است. در این مطالعه اثر منفی و معنادار اندازه بنگاه بر شدت مصرف انرژی نیز نتیجه گردیده است و تأثیر شدت هزینه‌های تحقیق و توسعه بر شدت مصرف انرژی معنادار نبوده است.

عیسی‌زاده روشن و آقایی (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) با تأکید بر نقش عوامل درآمد سرانه و آموزش بر توزیع درآمد استان‌های ایران در بازه زمانی ۱۳۹۴-۱۳۸۹ می‌پردازند. در این مطالعه جهت برآورد الگو از مدل‌های پانل پویا و تخمین‌زن گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) استفاده شد. نتایج تحقیق بیانگر آن است که دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات در استان‌ها، به‌صورت معناداری نابرابری درآمدی را کاهش می‌دهد. همچنین آموزش باعث تقویت اثر مثبت دسترسی به فاوا بر کاهش نابرابری درآمد استان‌های کشور می‌شود؛ درحالی‌که این تأثیر در استان‌های با سطح پایین‌تر از تولید ناخالص داخلی سرانه بیشتر است. همچنین متغیرهای نرخ تورم و بیکاری، باعث افزایش نابرابری درآمد گردیده است اما مخارج دولت عاملی در این خصوص نبوده است.

محمودزاده و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله‌ای به بررسی آثار تجارت الکترونیکی بر اشتغال و بهره‌وری استان‌های ایران در سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۲ در قالب مدل رگرسیون با اثرات ثابت و تصادفی می‌پردازند. آنها در این مطالعه دریافته‌اند که به میزان ۴/۲ درصد GDP و ۱۱ درصد از مبادلات خرده‌فروشی، به‌صورت الکترونیکی انجام می‌شود. همچنین کشش بهره‌وری نسبت به تجارت الکترونیکی با مقادیر ۰/۰۰۶ و ۰/۰۱۰۸ بیانگر آن است که یک درصد افزایش سهم تجارت الکترونیکی از تولید ناخالص داخلی، باعث افزایش ۰/۶ تا ۱/۰۸ درصدی تولید ناخالص داخلی

یکسو مستلزم وجود شرایط رقابت کامل و ثبات قیمت محصول نیست و از سوی دیگر، به دلیل آنکه هزینه کل تابعی از قیمت نهاده‌های تولیدی و مقدار تولید حداکثرکننده سود حاصل از تقاضای نهاده‌ها بوده و تولید محصول در اشتغال جامعه نقش بسزایی دارد؛ بنابراین رویکرد حداقل کردن هزینه بر حداکثرسازی سود ارجحیت دارد. از طرفی تابع تقاضای شرکت یا صنعت برای نهاده‌های تولیدی تابعی از قیمت نهاده‌ها، سطح تولید و فناوری است که استخراج آن استوار بر پایه تابع تولید یا هزینه مستقیم بوده و با مشتق‌گیری از تابع هزینه نسبت به قیمت نهاده‌ها و لم‌شمارد می‌توان به دست آورد. به استناد توضیحات فوق و براساس مطالعه کیم و همکاران^۱ (۲۰۱۷) تابع تولید چند عاملی با کشش جانشینی ثابت (Multifactor CES) در یک بخش یا صنعت با فرم تبعی زیر خواهد بود.

$$y = zf(x) = z \left(\sum_{i=0}^n \lambda_i^{\frac{1}{\sigma}} x_i^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (۱)$$

که در آن y مؤید مقدار تولید، x_i i امین نهاده عامل تولیدی، z میزان فناوری (ICT)، $\lambda_i > 0$ پارامترهای سهم هریک از نهاده‌ها که $\sum_i \lambda_i = 1$ و $\sigma \geq 0$ کشش جانشینی عوامل می‌باشد. در ابتدا تابع هزینه Multifactor CES سازگار با تابع تولید فوق به صورت زیر استخراج می‌شود.

$$c = z^{-1}h(w) = yz^{-1} \left(\sum_{i=0}^n \lambda_i w_i^{\gamma} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \quad (۲)$$

$i=L, K, M, \dots, n$

به طوری که c بیانگر هزینه ستانده، z سطح فناوری، w_i قیمت i امین نهاده‌های تولیدی (شامل کار، سرمایه، انرژی و مواد اولیه)، λ_i سهم هر نهاده و برای راحتی $\sigma = 1 - \gamma$ در نظر گرفته می‌شود. در ادامه می‌توان تابع تقاضای شرکت یا صنعت برای نهاده‌های تولیدی را از تابع هزینه و با بهره‌گیری از لم‌شمارد به صورت زیر محاسبه کرد.

$$\frac{\partial c}{\partial w_i} = L^d \quad (۳)$$

$$= yz^{-1} w_i^{\gamma-1} \lambda_i^{\frac{1}{\gamma}} \left(\sum_{i=0}^n \lambda_i w_i^{\gamma} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

در رابطه (۲) z تکنولوژی یا همان فناوری اطلاعات و ارتباطات ICT است که با جایگذاری در رابطه (۳) و لگاریتم‌گیری از طرفین رابطه منحنی تقاضای نیروی کار به شرح زیر خواهد بود.

$$\ln L^d = a_0 + a_1 \ln y - \ln ICT + (\gamma - 1) \ln w_1 \quad (۴)$$

با مرور اجمالی بر پیشینه تحقیق ملاحظه می‌شود که پژوهش حاضر از چند جنبه متمایز از دیگر مطالعات می‌باشد. اولاً، به رغم مطالعات بین‌المللی و مبانی نظری قوی که در زمینه توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات وجود دارد اما مطالعه‌ای که به طور مشخص مطالعه‌ای به نقش اثرات فضایی شاخص توسعه فاوا (ICT) صنایع کارخانه‌ای بر اشتغال بخش صنعت استان‌های کشور پردازد، مدنظر قرار نگرفته است که به نوبه خود نوآوری در بررسی این موضوع می‌باشد. ثانیاً، به منظور تدقیق موضوع، بررسی اثر ICT صنعت بر اشتغال صنایع به تفکیک استان‌های کشور انجام شده تا بتوان ناهمگنی و وابستگی فضایی در الگو لحاظ نمود، یعنی برخی خصوصیات مکان-فضا که غیرقابل مشاهده است در الگوسازی مدنظر قرار گیرد. ثالثاً، در این مطالعه از داده‌های صنایع کارخانه‌ای استان‌های کشور براساس کدهای ISIC Rev 4.0 استفاده شده است؛ بنابراین نتایج، مطابق با جدیدترین استانداردهای جهانی است. رابعاً، در بررسی‌های فضایی موضوع اثرات ICT بر اشتغال عمده تمرکز بر بخش خدمات یا اشتغال کل جامعه بوده و صرفاً اثرات سرریز فضایی در بخش صنعت مطالعه نشده است. خامساً، برای نخستین بار طی دو سناریوی متفاوت تأثیر شاخص توسعه فاوا بخش صنعت براساس دو زیرمؤلفه دسترسی و استفاده از شاخص تجارت الکترونیک مشتمل بر سهم بنگاه‌های صنعتی برخوردار از موجودی سرمایه سخت‌افزار و نرم‌افزارهای کامپیوتری هر کارگاه (LICTK_{it}) و سرانه شاغلین کارگاه‌ها در هر استان از خالص خدمات غیرصنعتی ارتباطات و مخابرات (LICTF_{it}) مورد ارزیابی قرار گرفته است و از آنجایی که تا کنون شاخص ICT با این جامعیت در مطالعات بخش صنعت استان‌های کشور به کار گرفته نشده، بنابراین جزء محدود مطالعات این حوزه قلمداد می‌شود.

۳- روش‌شناسی تحقیق

۳-۱- معرفی ساختار الگو

اثرات فاوا (ICT) بر اشتغال نیروی کار معمولاً با استفاده از نظریه ایستای عامل کار که تقاضای کارفرمایان برای نیروی کار در یک نقطه زمان اندازه می‌گیرد یا نظریه‌های پویا که تقاضای واحدهای تولیدی برای نیروی کار را در چند دوره زمان اندازه‌گیری می‌کنند؛ بررسی می‌شود که این امر با استخراج تابع تقاضا به روش‌های مختلف حداکثرسازی سود یا حداقل‌سازی هزینه امکان‌پذیر است. از آنجایی که استخراج تابع تقاضا با رویکرد حداقل‌سازی هزینه، از

۳-۲- معرفی روش برآورد مدل

با توجه به اینکه مطالعه سرریزهای فضایی شاخص توسعه فاوا بخش صنعت استان‌های کشور مستلزم بررسی الگوهای فضایی که فی‌نفسه مبتنی بر داده‌های علوم منطقه‌ای و اثر تقاطعی واحدهای اقتصادی در فضا است؛ بنابراین با مراجعه به مکان‌های مشخص شده در فضا می‌توان به این سرریزها دست یافت. در حقیقت، یکی از عناصر مهم و اثرگذار بر استفاده از یک منطقه، سرریز دیگر مناطق جغرافیایی و مجاورت آنها با یکدیگر است و معمولاً در مناطق با فاصله جغرافیایی و اقتصادی کمتر این سرریزها بیشتر است (براتا، ۲۰۰۹). در مدل‌های جغرافیایی اقتصادی اصل جدید این است که مجاورت و همجواری، عامل مثبتی بر بهره‌وری عوامل می‌باشد زیرا مجاورت با کارگزاران اقتصادی موجب افزایش رقابت، افزایش ابداعات و تسریع نشر ابداع و سرریزهای فناوری و اطلاعات می‌شود که علاوه بر رشد منطقه افزایش تقاضای عوامل را در پی خواهد داشت (ونابلس، ۲۰۱۰)؛ بنابراین در برآورد مدل‌های پژوهشی که داده‌ها دارای جزء مکانی باشند تکنیک اقتصادسنجی فضایی مناسب‌تر از اقتصادسنجی مرسوم است؛ زیرا در داده‌های با بعد مکان اولاً، وابستگی فضایی بین مشاهدات رخ می‌دهد و به معنای آنست که مشاهدات مکان i به مکان j وابسته است. ثانیاً، ناهمسانی فضایی بین مکان‌های مطالعه ایجاد می‌شود که بیانگر انحراف در روابط بین مشاهدات در سطح مکان‌های جغرافیایی است (کارلسون و همکاران، ۲۰۱۵؛ ۲۳؛ لسیج، ۲۰۰۸؛ لی و یو، ۲۰۱۰؛ ۱). بنابراین برای برآورد الگوی فضایی تحقیق از تصریح کلی مدل‌های اقتصادسنجی فضایی یا مدل عمومی آشیانه‌ای فضایی^۶ (GNSM) که تمام اثرات فضایی را به‌طور جامع در نظر می‌گیرد به صورت زیر استفاده می‌شود.

$$y_{it} = \alpha + \tau y_{it-1} + \rho \sum_{j=1}^n w_{ij} y_{jt} + \sum_{k=1}^K \beta_k x_{itk} + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^n w_{ij} x_{jtk} \theta_k + \mu_i + \gamma_t + \vartheta_{it} \quad (5)$$

$$\vartheta_{it} = \lambda \sum_{j=1}^n w_{ij} \vartheta_{jt} + \varepsilon_{it} \quad i = 1, \dots, n \quad t = 1, \dots, T$$

$$Y = \rho wY + \beta X + wX\theta + \lambda wv + \varepsilon \quad (6)$$

در رابطه (۵) و (۶)، y_{it} و x_{it} متغیرهای وابسته و مستقل مدل، w_{ij} ماتریس وزنی فضایی، متغیرهای wY اثرات متقابل درون‌زای متغیر وابسته^۷ wX ، اثرات متقابل برون‌زای متغیر مستقل^۸ و wv اثرات متقابل اجزای خطا در واحدهای فضایی مختلف است، λ ، θ_k ، τ ، ρ ، β_k ، α پارامترهای مدل، ε_{it} ، v_{it} جزء اختلال و μ_i ، γ_t اثرات زمان و مقطع در مدل هستند. با عنایت به رابطه فوق تعیین برآوردهای مختلف فضایی بستگی به معناداری ضرایب (θ, λ, ρ) خواهد داشت؛ سه مدل اصلی در اقتصادسنجی فضایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که شامل مدل وقفه فضایی^۹ $(\theta = 0, \lambda = 0)$ ، مدل خطای فضایی^{۱۰} $(\theta = 0, \rho = 0)$ و مدل دوربین فضایی^{۱۱} $(\lambda = 0)$ هستند که ساختار آنها بستگی به قرار گرفتن ماتریس وزنی فضایی جهت رفع همبستگی فضایی است. علاوه بر این مدل چهارمی که به الگوی مختلط^{۱۲} $(\theta = 0)$ معروف است اثرات فضایی را با وجود همزمان وقفه و خطای فضایی در نظر می‌گیرد (بلوتی و همکاران، ۲۰۱۳؛ ۳؛ الهورست، ۲۰۰۳؛ ۲۴۷).

تفاوت اساسی مدل دوربین فضایی با سایر مدل‌ها وارد کردن همزمان وقفه فضایی متغیر وابسته و مستقل به‌عنوان متغیرهای توضیحی جدید در مدل است. در حقیقت، در مدل دوربین فضایی با تغییر متغیر توضیحی در یک واحد یا مکان مشخص فضایی نه تنها متغیر وابسته همان واحد یا مکان تغییر می‌کند بلکه متغیر وابسته واحدهای همجوار نیز تغییر خواهد کرد؛ بنابراین اولین جزء را اثرات مستقیم و دومین به‌عنوان اثرات غیرمستقیم شناخته می‌شوند که جزء غیرمستقیم همان سرریزهای فضایی و محور تمرکز مطالعات اقتصادسنجی فضایی می‌باشند (الهورست، ۲۰۱۴).

همان‌طوری که قبلاً هم اشاره شد برای برآورد مدل در ابتدا لازم است که آزمون‌های تشخیصی وابستگی و ناهمسانی فضایی جهت تعیین ارجحیت الگوی فضایی بر الگوی غیرفضایی انجام شود که عموماً جهت بررسی همبستگی فضایی از آزمون‌های موران I ،

8. Exogenous Interaction Effects

9. Spatial Lag Model

10. Spatial Error Model

11. Spatial Durbin Model

12. Spatial Autocorrelation Model

13. Belotti, Et.al

14. Elhorst

1. Brata

2. Venables

3. Karlsson, et al

4. LeSage

5. Lee and Yu

6. General Nesting Spatial Model

7. Endogenous Interaction Effects

۳-۳- مدل تجربی و متغیرهای تحقیق

با توجه به هدف محوری پژوهش که به دنبال ارزیابی اثرات سرریز فضایی فناوری ارتباطات و اطلاعات بر اشتغال بازار کار بخش صنعت در ۳۱ استان کشور می‌باشد به مدل مستدلی نیاز است تا بتواند اثرات شاخص توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات را در دو زیرمؤلفه دسترسی و استفاده از ICT بخش صنعت کشور بررسی نماید. بدین منظور با استفاده از مبانی نظری و مدل تقاضای نیروی کار برگرفته از مدل کیم و همکاران (۲۰۱۷)، الگوی تجربی که بیانگر عوامل مؤثر بر اشتغال نیروی کار بخش صنعت استان‌های ایران است به شرح زیر خواهد بود.

$$LL_{it}^d = f(Lav_{it}, LICT_{it}, LW_{it}, LE_{it}) \quad (۷)$$

به طوری که در رابطه (۷)، i, t بیانگر زمان و مقطع (استان)، LL_{it}^d لگاریتم تعداد شاغلین در بخش صنعت، Lav_{it} لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعت، LW_{it} لگاریتم نسبت جبران خدمات کارکنان به شاغلین مزد و حقوق‌بگیر، LE_{it} لگاریتم شدت انرژی مشتمل بر مجموع ارزش سوخت، آب و برق مصرفی خریداری شده کارگاه‌ها به فروش بخش صنعت و $LICT_{it}$ لگاریتم شاخص توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات بخش صنعت می‌باشند؛ در این پژوهش از دو شاخص دسترسی و استفاده از تجارت الکترونیک شامل زیرمؤلفه‌های $LICT_{it}$ لگاریتم دسترسی افراد به خدمات مخابراتی و ارتباطات بخش صنعت که از نسبت خالص خدمات غیرصنعتی ارتباطات و مخابرات کارگاه‌ها به تعداد شاغلین هر استان و $LICT_{it}$ لگاریتم سهم صنایع برخوردار از موجودی سرمایه سخت‌افزار و نرم‌افزارهای کامپیوتری که حاصل تقسیم موجودی سرمایه سخت‌افزار و نرم‌افزار کامپیوتری به تعداد کارگاه‌های صنعتی استفاده شده است. از آنجایی که متغیر موجودی سرمایه سخت‌افزار و نرم‌افزاری کامپیوتری در دسترس نبوده و در تارنمای مرکز آمار ایران تنها جمع سرمایه‌گذاری‌های سخت‌افزار و نرم‌افزاری کامپیوتری برای استان‌های ایران در سطح کدهای ISIC ویرایش چهارم گزارش شده‌اند؛ بنابراین جهت برآورد موجودی سرمایه فیزیکی سخت‌افزار و نرم‌افزاری کامپیوتری از روش موجودی دائمی^۶ که روشی متداول برای سنجش موجودی سرمایه فیزیکی است، استفاده می‌شود. در این روش که موجودی فیزیکی سرمایه حاصل انباشت جریان سرمایه‌گذاری‌های گذشته به صورت زیر خواهد بود.

$$K_t = I_t + (1 - \delta)K_0 \quad (۸)$$

جری جیسی و آزمون ضریب لاگرانژ و برای ناهمسانی فضایی از آماره Rho و Lambda استفاده می‌شود، فرضیه صفر در این آزمون‌ها عدم وابستگی فضایی و عدم ناهمسانی فضایی است. همچنین برای انتخاب یکی از مدل‌های داده تابلویی با اثرات ثابت و تصادفی از آزمون هاسمن استفاده می‌شود. فرضیه صفر آزمون آزمون هاسمن برتری مدل پانل با اثرات تصادفی در مقابل اثرات ثابت را نشان می‌دهد. از طرفی به منظور وارد کردن عنصر مکان در مدل‌های فضایی لازم است نسبت به ساخت ماتریس‌های فضایی^۱ با استفاده از دو روش اقدام نمود که یکی از روش‌ها مبتنی بر مجاورت و دیگری براساس فاصله مکان‌ها وزن‌دار می‌شود. در روش مجاورت، اثرات فضایی فقط به مناطق همسایه (مناطق که از لحاظ جغرافیایی نقاط هم‌مرز داشته باشند) محدود می‌شوند که دارای کنش بین‌منطقه‌ای می‌باشد و بین مناطقی که نسبت به یکدیگر هم‌مرز نیستند کنشی در نظر گرفته نمی‌شود، در این روش عنصر متناظر با نقاط غیر هم‌مرز در ماتریس وزنی فضایی مقادیر صفر را اختیار می‌کند. به این ترتیب این روش تفاوتی بین مناطقی که نسبت به یکدیگر دور می‌باشند در نظر نمی‌گیرد. این درحالی است که فاصله بین این مناطق بر اثر تعاملی بین آنها مؤثر است (پارتریج و همکاران^۲، ۲۰۱۲: ۱۷۰). بنابراین جهت رفع این مشکل از ماتریس وزنی فضایی مبتنی بر طول و عرض جغرافیایی (فاصله بین مناطق) استفاده می‌شود. در واقع، در ماتریس مبتنی بر فاصله تمامی مکان‌ها به نوعی با هم همسایه تلقی می‌شوند؛ بنابراین عامل فاصله شدت اثرگذاری نقاط بر هم را تعیین می‌کند، بر این اساس مشاهداتی که به هم نزدیک‌ترند نسبت به مشاهداتی که از هم دورتر هستند وابستگی فضایی بالاتری را نشان می‌دهند. در ماتریس مبتنی بر فاصله، از فاصله جغرافیایی مکان مطالعه یا فاصله اقلیدسی بین دو استان i و j با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \quad (۹)$$

که در آن x_i, y_i طول و عرض جغرافیایی استان i و x_j, y_j طول و عرض جغرافیایی استان j است. در این حالت داریه‌های ماتریس معکوس فاصله بین مناطق یا استان‌های کشور می‌باشند که براساس رابطه $\frac{1}{d_{ij}}$ ساخته شده و سپس براساس سطر نرمال می‌شود (گتیس^۳، ۲۰۰۹: ۴۰۵، برنت و همکاران^۴، ۲۰۰۵: ۱۰، سوریاواتی و همکاران^۵، ۲۰۱۸: ۵).

4. Boarnet, et al

5. Suryowati, et al

6. Perpetual Inventory Method

1. Spatial Matrices

2. Partridge, et al

3. Getis

۴- برآورد مدل و تجزیه و تحلیل نتایج

قبل از برآورد الگوی تجربی معرفی شده در بخش قبلی برای اطمینان از کاذب نبودن رگرسیون، باید مانایی متغیرها مورد بررسی قرار گیرد. در این تحقیق برای جلوگیری از وجود رگرسیون ساختگی و دستیابی به نتایج دقیق‌تر از آزمون‌های وابستگی مقطعی با فرضیه صفر مبنی عدم وابستگی مقاطع و آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته پسران (CADF)^۴ با فرضیه صفر مبنی بر عدم ایستایی متغیرها استفاده شد؛ زیرا در صورت تأیید وابستگی بین مقاطع آزمون‌های ایستایی نسل اول اعتبار و صحت لازم را ندارد و بایستی آزمون ایستایی نسل دوم استفاده شود که نتایج آن در جدول (۱) ارائه شده است.

به‌طوری که K_t بیانگر موجودی سرمایه فیزیکی در زمان t ، δ نرخ استهلاک موجودی سرمایه، K_0 موجودی سرمایه فیزیکی اول دوره و I_t سرمایه‌گذاری در دوره t می‌باشند. ضمناً برای محاسبه موجودی اولیه سرمایه فیزیکی از روش پارک^۱ (۱۹۹۵) به‌صورت زیر استفاده می‌شود.

$$K_0 = \frac{I_0(1+g)}{\delta+g} \quad (۹)$$

به‌طوری که g میانگین نرخ رشد سرمایه‌گذاری و δ استهلاک سرمایه است (اودر^۲، ۲۰۱۰: ۶۰۲). در این پژوهش میزان استهلاک سرمایه فیزیکی سخت‌افزار و نرم‌افزاری کامپیوتری $\delta = 0/3$ می‌باشد.^۳ لازم به ذکر است که کلیه متغیرهای تحقیق با استفاده از شاخص قیمت تولیدات صنعتی به قیمت ثابت سال پایه ۱۳۹۵ واقعی شده‌اند.

جدول ۱. آزمون وابستگی مقطعی و ایستایی پسران

متغیر	آماره وابستگی مقطعی (CD) پسران	آماره دیکی فولر تعمیم‌یافته (CIPS) پسران	درجه انباشتگی
LL	۷۱/۸۶**	-۳/۵۳**	I(0)
Lw	۶۸/۹۹**	-۵/۹۱**	I(0)
Lav	۳۵/۶۸**	-۷/۸۲**	I(0)
LICTf	۷۳/۹۲**	-۵/۷۴**	I(0)
LICTK	۱۵/۹۲**	-۴/۴۵**	I(0)
LE	۴۶/۲۸**	-۷/۳۵**	I(0)

علامت ** بیانگر معناداری ضرایب در سطح احتمال ۵٪ است.

مأخذ: محاسبات پژوهش

با استفاده از این آماره‌ها مشخص شود کدام‌یک از الگوهای فضایی یا غیر فضایی مناسب‌تر است. آزمون‌های نوع دوم به انتخاب نوع مدل پانل فضایی مربوط می‌شود، به‌گونه‌ای که قبل از برآورد رگرسیون باید مشخص گردد که کدام‌یک از مدل‌های فضایی بهترین نتایج را به‌همراه خواهد داشت. آزمون نوع سوم به انتخاب اثرات ثابت یا تصادفی در برآورد مدل پانل فضایی در صورت وجود این اثرات، مربوط می‌شود (بلوتی و همکاران^۵، ۲۰۱۷: ۱۵۵-۱۵۸). در آزمون نوع اول وابستگی فضایی و ناهمسانی فضایی مورد آزمون قرار گرفته است که نتایج این آزمون‌ها در جدول (۲) آورده شده است.

براساس نتایج جدول (۱) آزمون وابستگی مقطعی و ایستایی متغیرها در سطح احتمال ۵٪ پذیرفته شده است؛ یعنی متغیرها انباشته از مرتبه صفر هستند و می‌توان نتیجه گرفت برآورد مدل مشکل رگرسیون ساختگی (کاذب) را نخواهد داشت و بدون نگرانی می‌توان نسبت به ضرایب تخمین و تفسیر آنها اقدام نمود.

به‌منظور بررسی شاخص توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات بخش صنعت در دو سناریوی متفاوت بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای استان‌های کشور برای انتخاب مدل مناسب در پانل فضایی طبق مطالعات بلوتی و همکاران سه نوع آزمون لازم است انجام شود. آزمون نوع اول به آماره‌های پانل فضایی مربوط می‌شود، به‌طوری که

۱۳۹۶/۱۲/۲۸ که به تصویب وزیر امور اقتصاد و دارایی رسیده است به روش مستقیم ۰/۳ در نظر گرفته شده است.

4. Cross-sectionally Augmented Dicky-Fuller test of Pesaran

5. Belotti, et al

1. Park

2. Oduor

۳. نرخ استهلاک سرمایه در بخش صنعت تولید انواع نرم‌افزار سیستم‌های رایانه‌ای و تجهیزات سخت‌افزاری وابسته، طبق جدول استهلاک موضوع ماده ۱۴۹ قانون مالیات مستقیم مصوب

جدول ۲. آزمون بررسی وجود وابستگی فضایی و ناهمسانی فضایی در دو سناریوی مختلف

بررسی وجود وابستگی فضایی				نوع آزمون
سناریوی دوم LICTK	سناریوی اول LICTf			
۰/۰۹۱**	۰/۱۴۰**			آزمون موران
۰/۸۱۸**	۰/۷۸۸**			آزمون جری جیسی
۳۳/۲۶**	۷۹/۹۸**			آزمون والد وابستگی عمومی
بررسی ناهمسانی فضایی				مدل فضایی
آماره Lambda	آماره Roh	آماره Lambda	آماره Roh	
-	۰/۵۳۴**	-	۰/۴۵۵**	SDM
-	۰/۶۲۷**	-	۰/۵۲۲**	SAR
۰/۸۰۷**	-	۰/۷۳۶**	-	SEM
-۱/۲**	۰/۷۶۷**	-۱/۰۲**	۰/۶۹۶**	SAC

علامت ** بیانگر معناداری آزمون در سطح احتمال ۵٪ است

مأخذ: محاسبات پژوهش

نتایج جدول (۲) با توجه به مقدار آماره‌های موران، جری جیسی، آزمون والد و سطح معناداری آنها فرضیه وجود وابستگی فضایی بین متغیرها را تأیید می‌کند؛ علاوه بر این در بخش دوم جدول با استفاده از آماره‌های Rho و Lambda فرضیه ناهمسانی فضایی مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج این آزمون‌ها نیز دلالت بر وجود ناهمسانی فضایی در انواع الگوهای فضایی خواهد داشت؛ از این رو معناداری آماره‌های فضایی لزوم برآورد مدل با استفاده از الگوی فضایی را نشان می‌دهد در غیر این صورت نتایج مدل تورش‌دار خواهد بود. در ادامه لازم است با استفاده از آزمون والد مدل بهینه برای تخمین الگو از بین مدل‌های متداول اقتصادسنجی فضایی (SDM, SAR, SEM) انتخاب شود. در این آزمون ابتدا مدل SDM برآورد شده و سپس آزمون فرضیه‌های $\theta = 0, \rho \neq 0, \theta = -\beta\rho$ مورد بررسی قرار می‌گیرد که در صورت رد فرضیه‌های مذکور مدل SDM مناسب خواهد بود در غیر این صورت مدل‌های SAR یا SEM بر مدل SDM ارجحیت دارند؛ سرانجام با توجه به اینکه مدل‌های SDM و SAC مدل‌های غیرآشیاانه‌ای^۱ هستند با بهره‌گیری از کمترین مقدار معیارهای شواتز بیزین و آکاییک در این دو الگو می‌توان مناسب‌ترین مدل را انتخاب نمود؛ از این رو آماره‌ها و نتایج آزمون جهت انتخاب مناسب‌ترین مدل در جدول (۳) آورده شده است.

نتایج جدول (۲) با توجه به مقدار آماره‌های موران، جری جیسی، آزمون والد و سطح معناداری آنها فرضیه وجود وابستگی فضایی بین متغیرها را تأیید می‌کند؛ علاوه بر این در بخش دوم جدول با استفاده از آماره‌های Rho و Lambda فرضیه ناهمسانی فضایی مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج این آزمون‌ها نیز دلالت بر وجود ناهمسانی فضایی در انواع الگوهای فضایی خواهد داشت؛ از این رو معناداری آماره‌های فضایی لزوم برآورد مدل با استفاده از الگوی فضایی را نشان می‌دهد در غیر این صورت نتایج مدل تورش‌دار خواهد بود. در ادامه لازم است با استفاده از آزمون والد مدل بهینه برای تخمین الگو از بین مدل‌های متداول اقتصادسنجی فضایی (SDM, SAR, SEM) انتخاب شود. در این آزمون ابتدا مدل SDM برآورد شده و سپس آزمون فرضیه‌های $\theta = 0, \rho \neq 0, \theta = -\beta\rho$ مورد بررسی قرار می‌گیرد که در صورت رد فرضیه‌های مذکور مدل SDM مناسب خواهد بود در غیر این صورت مدل‌های SAR یا SEM بر مدل SDM ارجحیت دارند؛ سرانجام با توجه به اینکه مدل‌های SDM و SAC مدل‌های غیرآشیاانه‌ای^۱ هستند با بهره‌گیری از کمترین مقدار معیارهای شواتز بیزین و آکاییک در این دو الگو می‌توان مناسب‌ترین مدل را انتخاب نمود؛ از این رو آماره‌ها و نتایج آزمون جهت انتخاب مناسب‌ترین مدل در جدول (۳) آورده شده است.

جدول ۳. آزمون انتخاب مناسب‌ترین مدل پنل فضایی

سناریوی دوم LICTK	سناریوی اول LICTf	آزمون
آماره χ^2	آماره χ^2	
۲۵/۵۱**	۳۲/۷۷**	فرضیه $\theta = 0, \rho \neq 0$
۳۶/۴۶**	۳۳/۰۸**	فرضیه $\theta = -\beta\rho$
آماره آکاییک	آماره شواتز بیزین	انتخاب مناسب‌ترین مدل
-۸/۰۸	۲۲/۵۶	SDM
-۲/۰۸	۴۱/۷۰	SAC

علامت ** بیانگر معناداری آماره در سطح احتمال ۵٪ است

مأخذ: محاسبات پژوهش

بدین منظور از آزمون هاسمن استفاده شده است. فرضیه صفر این آزمون بیانگر وجود اثرات تصادفی (عدم همبستگی جزء اخلال و متغیرهای توضیحی است) و فرض مقابل عدم وجود اثرات تصادفی را نشان می‌دهد که نتایج این آزمون نیز برای دو سناریوی متفاوت در جدول (۴) ارائه شده است.

نتایج جدول (۳) با توجه به آزمون‌های والد و معناداری آماره χ^2 در سطح احتمال ۵٪ و همچنین کمترین مقدار آماره‌های شوارتز بیزین و آکائیک نشان می‌دهند که برای تخمین الگوی نهایی مدل SDM یا دوربین فضایی مدلی بهینه است که بر تمامی مدل‌های فضایی ارجحیت دارد. در مرحله بعد بایستی انتخاب بین مدل داده‌های تابلویی فضایی با اثرات ثابت یا تصادفی انجام شود که

جدول ۴. آزمون هاسمن و انتخاب مدل با اثر ثابت یا تصادفی

نتیجه	سطح معناداری	آماره χ^2	آزمون هاسمن
رد فرض صفر و ارجحیت مدل با اثرات ثابت	(۰/۰۰۳)	$\chi^2 = ۷۲/۲۴$	سناریوی اول LICTf
رد فرض صفر و ارجحیت مدل با اثرات ثابت	(۰/۰۳۱)	$\chi^2 = ۱۸/۳۵$	سناریوی دوم LICTK

مأخذ: محاسبات پژوهش

برای تفسیر ضرایب متغیرهای مدل، اثرات مستقیم، غیرمستقیم و کل اثرات اشتغال بخش صنعت ایران با مدل SDM برآورد شود که نتایج آن در جدول (۵) ارائه شده است. در واقع، اثرات مستقیم یک متغیر بیانگر آن است که با تغییر آن متغیر در یک منطقه، به طور متوسط نرخ اشتغال صنعتی آن منطقه به چه صورت خواهد بود. اثرات غیرمستقیم یا همان اثرات سرریز نشان می‌دهد که با تغییر یک متغیر در منطقه به طور متوسط چه اثراتی بر نرخ اشتغال سایر مناطق خواهد گذاشت و اثر کل نیز مؤید آن است که با تغییر متغیر در یک منطقه، نرخ اشتغال صنعتی کل مناطق (همان منطقه و سایر مناطق) به طور متوسط به چه میزان تغییر می‌کند.

براساس نتایج جدول (۴) مشاهده می‌شود که فرضیه صفر آزمون مبنی بر معناداری اثرات تصادفی رد و مدل با اثرات ثابت انتخاب می‌شود.

در نهایت به منظور تکمیل بحث و بررسی اثرات فناوری ارتباطات و اطلاعات (ICT) بخش صنعت بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای استان‌های کشور الگوی اشتغال با استفاده از رهیافت اقتصادسنجی فضایی و مدل دوربین فضایی با اثرات ثابت تخمین زده شد که مقدار مثبت و معناداری آماره Roh بیانگر آن است که اثر سرریز اشتغال صنعتی یک استان بر دیگر استان‌ها به لحاظ آماری اهمیت معنادار و قابل توجهی دارد. از طرفی الهورست (۲۰۱۴) بیان نمود که ضرایب برآوردی در مدل فضایی قابل تفسیر نمی‌باشد؛ بنابراین لازم است

جدول ۵. ضرایب برآوردی اثرات مستقیم، غیرمستقیم و اثر کل

سناریوی اول LICTf			متغیر
اثر کل	اثر سرریز	اثر مستقیم	
۰/۰۲۶	۰/۱۷۳*	-۰/۱۴۷**	Lw
۰/۷۲۲**	۰/۳۲۴**	۰/۳۹۸**	Lav
-۰/۲۳۹**	-۰/۱۶۷**	-۰/۰۷۲**	LICTf
۰/۳۸۹**	۰/۳۳۳**	۰/۰۵۶**	LE
سناریوی دوم LICTK			متغیر
اثر کل	اثر سرریز	اثر مستقیم	
-۰/۱۷۶**	-۰/۰۰۶**	-۰/۱۶۹**	Lw
۰/۹۷۵**	۰/۵۷۶**	۰/۳۹۸**	Lav
۰/۲۲۲**	۰/۲۰۲**	۰/۰۲۰**	LICTK
۰/۳۵۶**	۰/۳۰۸**	۰/۰۴۸**	LE

علامت ** و * معناداری در سطح احتمال ۵٪ و ۱۰٪ است

مأخذ: محاسبات پژوهش

عرضه بوده است که احتمالاً با نرخ تورم دوره‌ای مرتبط است یعنی حرکات چرخه‌ای دستمزد واقعی و اشتغال باید در دوره‌هایی رخ دهد که بین نرخ تورم و نرخ بیکاری همبستگی مثبت وجود دارد (سامنر و سیلور^۱، ۱۹۸۹). ثانیاً، در شرایطی که کشش منحنی عرضه نیروی کار نسبت به تقاضای نیروی کار به شدت بالا باشد افزایش دستمزد و اشتغال همسو با یکدیگر حرکت می‌کنند. نکته تأمل‌برانگیز در مطالعه مذکور اینکه در سناریوی اول با افزایش دستمزد اثر دستمزد تأثیر فزاینده‌ای بر اشتغال بخش صنعت سایر مناطق داشته است که به دلیل کشش بالای عرضه نسبت به تقاضای نیروی کار با توجه به ساختار اقتصادی ایران محتمل‌ترین علت وجود رابطه مثبت بین دستمزد و اشتغال می‌باشد. ثالثاً، در شرایطی که با رشد بهره‌وری نیروی کار دستمزد واقعی نیز افزایش یابد به علت افزایش عرضه نیروی کار، سطح بالای اشتغال بعید و دور از انتظار نخواهد بود (اوزتوک و همکاران^۲، ۲۰۱۹: ۹۰۴؛ نیکل و سیمون^۳، ۱۹۹۰؛ جیبری و کنان^۴، ۱۹۸۲).

علاوه بر این، متغیر مطمح نظر در این پژوهش اثرات دو شاخص توسعه فاوا شامل $LICTf_{it}$ دسترسی افراد به خدمات مخابراتی و ارتباطات بخش صنعت و $LICTK_{it}$ لگاریتم سهم صنایع برخوردار از موجودی سرمایه سخت‌افزار و نرم‌افزارهای کامپیوتری می‌باشد که نتایج این بخش از برآورد گویای آن است که شاخص دسترسی افراد به خدمات مخابراتی و ارتباطات در صنایع کارخانه‌ای اثر اشتغال‌زدایی بر بخش صنعت کشور داشته است؛ یعنی یک درصد افزایش دسترسی افراد به خدمات مخابراتی و ارتباطات، اشتغال صنعتی هر استان به میزان $0/072$ و استان‌های همجوار $0/167$ کاهش داشته است و در نهایت مجموع دو اثر مستقیم و اثرات سرریز کاهش $0/239$ درصدی اشتغال کل بخش صنعت را نشان می‌دهد. درحالی‌که شاخص سهم صنایع برخوردار از موجودی سرمایه نرم‌افزاری و سخت‌افزارهای کامپیوتری اثر اشتغال‌زدایی در بخش صنعت ایران دارد؛ به گونه‌ای که یک درصد افزایش موجودی سرمایه نرم‌افزاری و سخت‌افزارهای کامپیوتری در هر استان و استان‌های همجوار به ترتیب به میزان $0/02$ و $0/202$ افزایش اشتغال در صنایع کارخانه‌ای ایجاد نموده که این امر باعث افزایش $0/222$ درصدی اشتغال بخش صنعت ایران شده است. در یک جمع‌بندی کلی ملاحظه می‌شود که اثر مستقیم و سرریزهای دو شاخص توسعه فاوا در صنایع کارخانه‌ای نقش‌های متضاد اشتغال‌زدایی و اشتغال‌زایی را در بخش صنعتی ایران ایفا می‌کنند.

به استناد نتایج مندرج در جدول (۵)، در سطح احتمال ۵ درصد با شاخص‌های متفاوت توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات دو متغیر ارزش افزوده و شدت انرژی در بخش صنعت هر استان بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای همان استان و سایر استان‌ها تأثیر مثبت و معناداری دارند؛ به عبارت دیگر، یک درصد افزایش ارزش افزوده صنایع در یک استان باعث افزایش فرصت‌های اشتغال صنعتی به میزان $0/398$ درصد در همان استان می‌شود. علاوه بر این اثر سرریز استان‌های همجوار نیز در دو سناریو به ترتیب افزایش $0/324$ و $0/576$ درصدی اشتغال بخش صنعت را نشان می‌دهند. در خصوص متغیر شدت انرژی نیز در هر دو سناریو می‌توان اذعان نمود که اثر مستقیم و غیرمستقیم مثبت و معنی‌داری بر اشتغال صنایع ایران داشته‌اند؛ یعنی افزایش شدت انرژی در یک استان، باعث افزایش نرخ اشتغال صنعتی آن استان و دیگر استان‌های کشور شده است. در این ارتباط می‌توان گفت؛ حساسیت و وابستگی بالای بخش صنعت ایران به نهاده انرژی، پایین بودن قیمت نسبی انرژی در فرایند تولیدات به دلیل برخورداری از خوراک ارزان قیمت و یارانه انرژی باعث اتکای بیشتر بخش صنعت به این نهاده تولیدی شده و افزایش شدت انرژی را در پی خواهد داشت. از طرفی با توجه به ساختار اقتصادی و کاربرد بودن تولیدات کشور، نهاده انرژی همسو و مکمل نیروی کار منجر به توسعه و گسترش تولیدات صنایع کارخانه‌ای می‌شود که در نهایت می‌تواند افزایش اشتغال بخش صنعت را به دنبال داشته باشد. از طرفی در سناریوی دوم اثرات مستقیم و سرریزهای فضایی نشأت گرفته از افزایش دستمزد هر استان باعث کاهش $0/176$ درصدی اشتغال کل بخش صنعت شده است درحالی‌که سناریوی اول، علی‌رغم اینکه افزایش دستمزد اشتغال هر استان را کاهش داده است اما سرریزها و اثر کل تأثیر مثبت و معناداری بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای ایران داشته‌اند. برطبق بسیاری از مطالعات پیشین انتظار بر آن است که با افزایش دستمزد واقعی هزینه‌های تولید افزایش یابد و از میزان تقاضا و استخدام نیروی کار کاسته شود که این امر سیر نزولی اشتغال را ایجاد می‌کند؛ به عبارت دیگر رابطه منفی بین اشتغال و دستمزد واقعی نیروی کار وجود دارد؛ لیکن نکته قابل تأمل آن است که امکان بروز رابطه مثبت نیز دور از انتظار نیست. درحقیقت، رابطه مثبت اشتغال نیروی کار و دستمزد واقعی از چند نظر قابل تحلیل و تفسیر است: اولاً، براساس منحنی فیلیپس با افزایش نرخ دستمزد میزان بیکاری کاهش و اشتغال افزایش می‌یابد چراکه با کاهش عرضه نیروی کار به دلیل شکل‌گیری انتظارات تورمی دستمزدها و سطح تولید افزایش می‌یابد؛ بنابراین تغییرات اشتغال ناشی از شوک‌های طرف

۵- بحث و نتیجه‌گیری

از آنجایی که پژوهش حاضر تلاش دارد که اثر سرریزهای شاخص توسعه فاوا صنایع کارخانه‌ای استان‌های کشور بر اشتغال بخش صنعت را بررسی کند، توجه به اثرات فضایی از اهمیت بالایی برخوردار است؛ زیرا ایجاد یک شوک اقتصادی در هر استان علاوه بر اشتغال نیروی کار آن استان، در دیگر مناطق و استان‌های همجوار نیز بی‌تأثیر نخواهد بود. از این رو به منظور در نظر گرفتن تأثیر بازار کار در هر استان و سرریزهای مناطق همجوار توجه به وابستگی فضایی امری لازم و ضروری است؛ بنابراین در این تحقیق با استفاده از داده‌های ۳۱ استان کشور در بخش صنایع کارخانه‌ای ایران در دو سناریوی مختلف و با بهره‌گیری از دو شاخص $LICTF_{it}$ و $LICTK_{it}$ لگاریتم دسترسی افراد به خدمات مخابراتی و ارتباطات بخش صنعت و لگاریتم سهم صنایع برخوردار از موجودی سرمایه سخت‌افزار و نرم‌افزارهای کامپیوتری طی سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۸۱ به این مهم پرداخته شد. نتایج پژوهش پس از انجام آزمون‌های مدل فضایی، ارجحیت مدل دوربین فضایی با اثرات ثابت را تأیید نمود. علاوه بر این برآورد الگو در دو سناریوی شاخص‌های متفاوت فاوا دلالت بر آن دارد که افزایش ارزش افزوده و شدت انرژی صنایع کارخانه‌ای هر استان تأثیر مستقیم و سرریز فضایی مثبت و معناداری بر نرخ اشتغال بخش صنعت کشور داشته است؛ به طوری که یک درصد افزایش ارزش افزوده در دو سناریو به ترتیب منجر به ۰/۷۲۲ و ۰/۹۷۵ درصد افزایش اشتغال کل بخش صنعت شده است. علاوه بر این حساسیت بالای بخش صنعتی ایران به نهاده انرژی، پایین بودن قیمت نسبی انرژی در فرآیند تولیدات و ساختار اقتصادی متکی به نیروی کار در ایران باعث شده که انرژی به‌عنوان نهاده مکمل نیروی کار باعث افزایش اشتغال صنعتی هر استان و استان‌های همجوار گردد. هرچند در سناریوی دوم افزایش دستمزد واقعی منجر به افزایش هزینه‌های تولید صنایع کارخانه‌ای و کاهش اشتغال بخش صنعت شده است؛ اما در سناریوی اول، به دلیل ساختار اقتصادی بازار کار کشور، حساسیت بالای عرضه نیروی کار در مقابل تقاضای نیروی کار و وجود مازاد نیروی تحصیل کرده در جامعه باعث شده است که تأثیر مثبت و معنادار سرریزهای فضایی استان‌های همجوار بر اشتغال بخش صنعت دور از انتظار نخواهد بود.

دو متغیر مدنظر در این پژوهش شاخص‌های دسترسی افراد به خدمات ارتباطی و مخابراتی و سهم صنایع برخوردار از موجودی سرمایه نرم‌افزاری و سخت‌افزارهای کامپیوتری است که نتایج پژوهش طی دو سناریوی مختلف نقش اشتغال‌زدایی (مخرب اشتغال)

شاخص دسترسی افراد به خدمات ارتباطی و مخابراتی و اشتغال‌زدایی (افزایش اشتغال) شاخص سهم صنایع برخوردار از موجودی سرمایه نرم‌افزاری و سخت‌افزارهای کامپیوتری در بخش صنعت استان‌های کشور را تأیید می‌کند؛ دلیل آن است که شاخص دسترسی به خدمات ارتباطی و مخابراتی را می‌توان نوعی نوآوری فرایندی در نظر گرفت که از طریق جانشینی با کانال‌های توزیع سنتی یا به شکل نهاده تبلور یافته در سرمایه باعث تغییر در فرآیند تولید شده که از طریق جایگزینی با سرمایه، صرفه‌جویی و کاهش تقاضای نیروی کار، افزایش بیکاری بخش صنعت و نقش مخرب شغل را در پی داشته است، در حالی که توسعه موجودی سرمایه نرم‌افزاری و سخت‌افزارهای کامپیوتری نوعی نوآوری تولیدی خواهد بود و از طریق اثرات جبرانی به‌عنوان یک نهاده مؤثر در تولید با توسعه زیرساخت‌ها علاوه بر تغییر شیوه‌های تولید امکان دسترسی فراگیر به اطلاعات، تسهیل ارتباطات، ایجاد کانال‌ها و بازارهای جدید فروش و انتشار محصولات فناورانه را فراهم نموده و به نوبه خود افزایش اشتغال بخش صنعت استان‌های کشور را ایجاد می‌کند.

از این رو به استناد یافته‌های پژوهش پیشنهاد زیر ارائه می‌شود؛ از آنجایی که توسعه موجودی سرمایه نرم‌افزاری و سخت‌افزارهای کامپیوتری صنایع کارخانه‌ای باعث توسعه اشتغال بخش صنعت شده است به برنامه‌ریزان توسعه صنعتی آماده‌سازی زیرساخت‌های کامپیوتری لازم برای اقتصاد نوین و دیجیتال شدن هرچه بیشتر بخش صنعت از طریق گسترش دسترسی به برنامه‌های سخت‌افزار و نرم‌افزاری و کاهش هزینه‌های دسترسی به شبکه‌های اینترنتی توصیه می‌شود.

به دولتمردان حمایت مادی و معنوی از کارآفرینان نوین و فعالان در زمینه توسعه خدمات ICT صنایع کارخانه‌ای و افزایش تخصص نیروی کار در زمینه خدمات ICT به منظور مشارکت بیشتر بخش صنعت در عرصه بین‌المللی پیشنهاد می‌شود.

از آنجایی که توسعه دسترسی افراد به خدمات مخابراتی و ارتباطی تهدیدی برای اشتغال نیروی کار شناخته شده است به دولت پیشنهاد می‌شود که با تخصیص و تضمین سرمایه‌گذاری در آموزش نیروی کار و آشنایی آنها با یارانه و اینترنت زمینه برای تغییر شیوه‌های تولید به شکل فناوری تبلور یافته در نیروی کار فراهم نماید و از طریق همسان‌سازی و اثرات جبرانی خدمات مخابراتی و ارتباطی با تخصص نیروی کار از بار منفی ICT بر اشتغال بخش صنعت بکاهد.

و برنامه ریزی، ۲۱(۵۹)، ۱۹۷-۲۲۰.

عسکرپور، شادی، مجاهدی مؤخر، محمدمهدی، باقری پرمهر، شعله. (۱۴۰۱).
تأثیر شاخص توسعه تجارت الکترونیک بر بازار اشتغال بخش خدمات در
ایران، فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد مقداری، مقالات آماده انتشار،
10.22055/jqe.2022.39893.2467

عیسی‌زاده روشن، یوسف، و آقایی، مجید. (۱۳۹۸). بررسی اثر دسترسی به
فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر توزیع درآمد در استان های کشور.
پژوهش های رشد و توسعه پایدار (پژوهشهای اقتصادی)، ۱۹(۴)، ۱۳۱-
۱۵۸.

محمودزاده، محمود، قویدل، صالح، چاوشی، سیده فاطمه. (۱۳۹۷). آثار تجارت
الکترونیکی در ایران بر اشتغال و بهره وری. پژوهشنامه اقتصادی، ۱۸(۶۸)،
۱۵۳-۱۸۵.

صمیمی، سحر، و هژبرکیانی، کامبیز. (۱۳۹۱). بررسی اثر فناوری اطلاعات و
ارتباطات (فاوا) بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای ایران. پژوهشها و سیاست‌های
اقتصادی، ۲۲(۷۰)، ۵۵-۷۴.

منابع

ابوالمعصوم، فرانک؛ شعبانی، منصوره؛ باقری، سروش؛ هادی،
محمدجواد. (۱۴۰۰). گزارش تجارت الکترونیک ایران، مرکز توسعه تجارت
الکترونیک، دفتر برنامه‌ریزی، پیش و مطالعات راهبردی، تهران، ایران.
سالم، علی اصغر، مروت، حبیب، بختیاری‌نژاد، رضا. (۱۴۰۰). تأثیر فناوری
اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر رفاه اجتماعی در استان‌های ایران،
فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، ۴۲ (۸۱)، ۱۵۴-۱۳۲.
سالم، علی اصغر، توکلیان، حسین، احمدی، ستاره. (۱۴۰۰). تأثیر فناوری
اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر شدت مصرف انرژی صنایع کارخانه‌ای
ایران، فصلنامه علمی پژوهش های اقتصاد صنعتی، ۵ (۱۵)، ۲۹-۴۸.
حسین‌پور، داوود، و کریمی جعفری، فاطمه. (۱۳۹۱). بررسی اثر فناوری
اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع کارخانه‌ای
استان مرکزی اقتصاد مالی، ۶ (۱۹)، ۱۳۴-۱۱۱.
ضرابی، اصغر، باباناسب، رسول، رحیمی چم‌خانی، علیرضا، علیزاده اصل، جبار،
و کهزادی، اسفندیار. (۱۳۹۶). تحلیل فضایی و اولویت بندی استان های
ایران به منظور برنامه ریزی و توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات. جغرافیا

References

- Abramova, N., & Grishchenko, N. (2020). ICTs, labour productivity and employment: sustainability in industries in Russia. *Procedia Manufacturing*, 43, 299-305.
- Basu, K. (2016). Globalization of labor markets and the growth prospects of nations. *World Bank Policy Research Working Paper*(7590).
- Belotti, F., Hughes, G., & Mortari, A. P. (2013). XSMLE-A command to estimate spatial panel models in Stata. *CEIS, University of Rome Tor Vergat School of Economics, University of Edinburg*.
- Belotti, F., Hughes, G., & Mortari, A. P. (2017). Spatial panel-data models using Stata. *The Stata Journal*, 17(1), 139-180.
- Biagi, F., & Falk, M. (2017). The impact of ICT and e-commerce on employment in Europe. *Journal of Policy Modeling*, 39(1), 1-18.
- Boarnet, M. G., Chalermpong, S., & Geho, E. (2005). Specification issues in models of population and employment growth. *Papers in regional Science*, 84(1), 21-46.
- Brata, A. G. (2009). Does Geographic Factors Determine Local Economic Development? *MPRA Paper* from University Library of Munich, Germany, https://mpra.ub.unimuenchen.de/15817/1/MPRA_paper_15817.pdf.
- Cette, G., Nevoux, S., & Py, L. (2022). The impact of ICTs and digitalization on productivity and labor share: evidence from French firms. *Economics of innovation and new technology*, 31(8), 669-692.
- Elhorst, J. P. (2003). Specification and estimation of spatial panel data models. *International regional science review*, 26(3), 244-268.
- Elhorst, J. P. (2014). Spatial panel data models. *Spatial econometrics: From cross-sectional data to spatial panels*, (Vol. 479): Springer, 37-93.
- Evangelista, R., Guerrieri, P., & Meliciani, V. (2014). The economic impact of digital technologies in Europe. *Economics of innovation and new technology*, 23(8), 802-824.
- Geary, P. T., & Kennan, J. (1982). The employment-real wage relationship: An international study. *Journal of Political Economy*, 90(4), 854-871.
- Getis, A. (2009). Spatial weights matrices. *Geographical Analysis*, 41(4), 404-410.
- Herman, E. (2020). The influence of ICT sector on the Romanian labour market in the European context. *Procedia Manufacturing*, 46, 344-351.
- Karlsson, C., Andersson, M., & Norman, T. (2015). *Handbook of research methods and applications in economic geography*: Edward Elgar Publishing.
- Kim, J., Nakano, S., & Nishimura, K. (2017). Multifactor CES general equilibrium: Models and applications. *Economic Modelling*, 63, 115-127.
- Kumar, P., & Kumar, S. (2022). ICT and employment in India: An analysis of organized sector. *The Indian Journal of Labour Economics*, 65(2), 373-395.
- Lee, L.-f., & Yu, J. (2010). Estimation of spatial autoregressive panel data models with fixed effects. *Journal of econometrics*, 154(2), 165-185.

- Lefophane, M. H., & Kalaba, M. (2022). Estimating effects of ICT intensity on productivity, employment and output in South Africa: An industry-level analysis. *Information Technology for Development*, 28(2), 346-371.
- LeSage, J. P. (2008). An introduction to spatial econometrics. *Revue d'économie industrielle*(123), 19-44.
- Mokyr, J., Vickers, C., & Ziebarth, N. L. (2015). The history of technological anxiety and the future of economic growth: Is this time different? *Journal of economic perspectives*, 29(3), 31-50.
- Nickell, S., & Symons, J. (1990). The real wage-employment relationship in the United States. *Journal of Labor Economics*, 8(1, Part 1), 1-15.
- Oduor, J. (2010). Are prior restrictions on factor shares appropriate in growth accounting estimations? *Economic Modelling*, 27(2), 595-604.
- Öztürk, M., Durdyev, S., Aras, O. N., & Banaitis, A. (2019). Productivity as a Determinant of Labour Wage in New Zealand's Construction Sector. *Ozturk, M., Durdyev, S., Aras, ON, & Banaitis, A. (2019). Productivity as a determinant of labour wage in New Zealand's construction sector. Technological and Economic Development of Economy*, 25(5), 900-914.
- Partridge, M. D., Boarnet, M., Brakman, S., & Ottaviano, G. (2012). Introduction: whither spatial econometrics? *Journal of Regional Science*, 52(2), 167-171.
- Pianta, M. (2000). The employment impact of product and process innovations. *The employment impact of innovation: Evidence and policy*, 77-95.
- Pianta, M. (2001). Innovation, demand and employment. *Technology and the future of European employment*, 142-165.
- Pohjola, M. (2000). Information technology and economic growth: A cross-country analysis, Working Paper, No. 173, *Agriculture Economic search*, The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library.
- Reljic, J., Evangelista, R., & Pianta, M. (2021). Digital technologies, employment, and skills. *Industrial and Corporate Change*. doi:10.1093/icc/dtab059
- Sumner, S., & Silver, S. (1989). Real wages, employment, and the Phillips curve. *Journal of Political Economy*, 97(3), 706-720.
- Suryowati, K., Bekti, R., & Faradila, A. (2018). A comparison of weights matrices on computation of dengue spatial autocorrelation. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.
- Venables, A. J. (2010). Economic geography and African development. *Papers in regional Science*, 89(3), 469-483.
- Vivarelli, M. (2007). Innovation and employment: A survey, Discussion Papers, No. 2621, Institute for the Study of Labor (IZA), Bonn, <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:12008042202>
- Vivarelli, M. (2014). Innovation, employment and skills in advanced and developing countries: A survey of economic literature. *Journal of Economic Issues*, 48(1), 123-154.
- Yu, B. (2022). The impact of the internet on industrial green productivity: evidence from China. *Technological Forecasting and Social Change*, 177, 121527.