

## بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید کالاها و خدمات ایران با استفاده از جدول داده-ستانده<sup>۱</sup>

سعید مشیری<sup>\*</sup>، مریم مستعلی پارسا<sup>\*\*</sup> و لیلا داروگر<sup>\*\*\*</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۰۳

### چکیده

فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) به عنوان یک فناوری با کاربردهای عام موجب افزایش کارایی و رشد بخش‌های مختلف اقتصادی می‌شود. کشور ایران به عنوان یک کشور نیمه‌صنعتی و در حال توسعه در سال‌های اخیر سرمایه‌گذاری‌های به نسبت زیادی در زمینه فاوا انجام داده است، اما آثار این سرمایه‌گذاری و ارتباط آن با سایر بخش‌های اقتصادی مشخص نیست. در این مقاله، روابط متقابل فاوا و بخش‌های تولیدی کشور با استفاده از جدول داده-ستانده برای اقتصاد ایران بررسی شده است. همچنین رتبه فاوا در میان سایر صنایع کشور از نظر اولویت سرمایه‌گذاری تعیین شده و فاصله اثربخشی سرمایه‌گذاری در بخش فاوا با استفاده از شاخص میانگین طول انتشار به دست آمده است. برای این کار، جدول به‌روز شده ۷۱ بخشی سال ۱۳۹۰ به صورت یک جدول ۳۷ بخشی تنظیم شده و بخش فاوا به صورت مجزا از آن استخراج شده است. نتایج جدول نشان می‌دهد بخش تولید کالایی فاوا ۱/۸ درصد تولید کل کالاها و بخش خدماتی فاوا ۱/۳ درصد تولید کل خدمات را شامل می‌شود. همچنین یک واحد افزایش در تقاضای نهایی فناوری اطلاعات منجر به افزایش تولید به مقدار ۱/۶۳ واحد و یک واحد افزایش در تقاضای نهایی فناوری ارتباطات منجر به افزایش تولید کل به میزان ۲/۱۸ واحد خواهد شد. بیشترین اثر فاوا در بخش‌های تولیدی صنعتی مربوط به صنایع غذایی، فلزات اساسی و تولیدات شیمیایی و در بخش‌های خدماتی مربوط به عمده‌فروشی، خرده‌فروشی، واسطه‌گری مالی و خدمات مسکن است. محاسبات مربوط به میانگین طول انتشار نیز نشان می‌دهد تغییرات در تقاضای نهایی فاوا با یک فاصله به بخش خدمات و با دو فاصله به بخش تولیدات صنعتی منتقل می‌شوند.

طبقه‌بندی JEL: O14, O3, O53.

کلیدواژه‌ها: فناوری اطلاعات و ارتباطات، جدول داده-ستانده، میانگین طول انتشار و ایران.

۱- تحقیق حاضر با استفاده از حمایت مالی سازمان فناوری اطلاعات ایران وابسته به وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و دانشگاه علامه طباطبائی (پژوهشکده علوم اقتصادی) طی قرارداد شماره ۱۶۸۰ مورخ ۱۳۹۴/۰۴/۰۶ انجام گرفته است.

\* دانشیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی - نویسنده مسول، saeedmshiri@hotmail.com

\*\* دانشجوی دکتری دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، maryam.mparsa68@gmail.com

\*\*\* دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، lzdarougar@gmail.com

## ۱- مقدمه

نوآوری‌های چشمگیر دهه‌های اخیر در فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات (فاوا) منجر به تغییرات اساسی در روش زندگی، ارتباطات، تجارت و کسب و کار شده است. اقتصاد دیجیتالی با سرعت زیادی در جهان در حال گسترش است و امروزه به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل محرک اختراعات، رقابت‌پذیری و رشد در کشورها محسوب می‌شود.

فاوا به عنوان یک فناوری با کاربرد عام در دو سطح خرد و کلان بر ابعاد گوناگون اقتصاد اثر می‌گذارد. هر چند بررسی‌های اولیه در اوایل دهه ۱۹۹۰ نتوانستند اثر مثبتی برای استفاده از فاوا بر بهره‌وری بنگاه‌ها و کل اقتصاد پیدا کنند، اما با توجه به تحقیقات بسیاری که در زمینه اثرگذاری فاوا در سطح بنگاه‌های اقتصادی و اقتصاد کلان در جهان و به ویژه در کشورهای توسعه یافته طی زمان انجام شد، مشخص شد که سرمایه‌گذاری در فاوا اثر مثبتی بر فعالیت‌های یک بنگاه تولیدی و کل اقتصاد دارد.<sup>۱</sup>

به طور خاص، استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی دیجیتال موجب افزایش کارایی عوامل تولید و کارایی کل، بهبود کیفیت کالا، تولید محصولات جدید، افزایش سود، افزایش سهم بازار، تحولات ساختار بازار کار، افزایش نوآوری و رقابت‌پذیری می‌شود (بالدوین و سابورین<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲؛ جورجسون<sup>۳</sup>، ۲۰۱۲؛ برسنهان<sup>۴</sup>، ۲۰۱۰، مشیری و سیمپسون<sup>۵</sup>، ۲۰۱۱ و برین جلفسون و هیت<sup>۶</sup>، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۳).

استفاده از فاوا، علاوه بر آثار مثبتی که بر فرآیند تولید و کارایی بنگاه‌ها دارد، آثار کلان اقتصادی و اجتماعی نیز دارد. به عنوان نمونه، فاوا نقش عمده‌ای در رشد اقتصادی و ایجاد اشتغال - به ویژه شغل‌های جدید - ایفا کرده است به طوری که در سال‌های اخیر، نرخ رشد اقتصاد دیجیتالی در اتحادیه اروپا هفت برابر نرخ رشد بقیه اقتصاد بوده و حدود نیمی از بهره‌وری کل در سرمایه‌گذاری فاوا ریشه داشته است (DEA, 2012). همچنین با

۱- خنثی یا منفی بودن اثر فاوا بر کارایی در مطالعات مربوط به اوایل دهه ۱۹۹۰، منجر به جمله معروف سولو، اقتصاددان برجسته MIT، شد که به عنوان "معمای سولو" شناخته می‌شود. عبارت معروف سولو این بود که کارایی را در همه جا به جز کامپیوترها می‌توان مشاهده کرد (Moshiri, 2015).

2- Baldwin and Saburin  
3- Jorgenson  
4- Bresnahan  
5- Moshiri and Simpson  
6- Brynjolfsson and Hitt

### ۳ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...

وجود کاهش ۲/۹- درصدی اشتغال در تمام بخش های اقتصادی در سال های ۲۰۱۱-۲۰۱۲ در اتحادیه اروپا، اشتغال در بخش فاوا با نرخ معادل ۲ درصد رشد کرده است (EVM, 2013). میزان تاثیر فاوا بر رشد بهره‌وری در همه کشورهای یکسان نبوده و بستگی به این دارد که کشورها چه نوع از کالاهای فاوا را به صورت اصلی تولید می‌کنند. برای مثال، این اثر در کشورهایی که تجهیزات جانبی تولید می‌کنند کوچک‌تر بوده است، چراکه این نوع محصولات، پیشرفت فناوری بسیار آهسته‌تری دارند و در نتیجه تغییر قیمت بسیار کمتری داشته‌اند. در بین کشورهای OECD، بیشترین افزایش رشد بهره‌وری کل ناشی از تولیدات فاوا در فنلاند، ایرلند، ژاپن، کره، سوئد و آمریکا بوده است (بیگی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۳).

تفاوت بین اقتصادهای توسعه یافته و در حال توسعه در دوران اخیر، دیگر کمتر بستگی به سطح منابع طبیعی و یا حتی سرمایه انسانی (که به صورت فزاینده‌ای محرک است) دارد. شکاف توسعه یافتگی بیشتر به تفاوت رو به رشد در دسترسی به ظرفیت های سازمانی بستگی دارد و اینکه تا چه حد این ظرفیت ها فرصت هماهنگی و بهره برداری از منابع اطلاعاتی را ایجاد می‌کنند (استیگلitz<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲) ظرفیت های سازمانی اغلب به صورت مستقیم به توانایی بکارگیری فاوا در میان ساختارهای شبکه‌ای وابسته است که می‌تواند بنگاه‌های اقتصادی را با روش های نوین به یکدیگر ربط دهد.

ویژگی های فاوا مانند سرعت زیاد رشد و سادگی انتشار آن، این امکان را به کشورهای در حال توسعه می‌دهد تا بتوانند سریع تر از قبل فاصله های علمی و اقتصادی خود را با جهان توسعه یافته کمتر کنند. برخی از کشورهای در حال توسعه مانند چین و هند با شناخت مناسب از این فرصت تاریخی، سرمایه گذاری های لازم را در فاوا و بخش های زیرساختی و مکمل آن انجام داده و به رشدهای قابل توجهی دست یافته‌اند.

تمرکز کشورها بر زیربخش های فاوا با توجه به مزیت نسبی آن‌ها متفاوت است. به عنوان مثال، بیشتر کشورهای منطقه آسیای جنوب شرقی مانند چین با توجه به مزیت نسبی شان در تولید کالاهای صنعتی، سرمایه گذاری خود را بر بخش سخت افزار متمرکز کرده‌اند و کشورهایی مانند هند که از نیروی انسانی فراوان تحصیل کرده آشنا به زبان

---

1- Biagi  
2- Stiglitz

#### ۴ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۶۸، بهار ۱۳۹۷

انگلیسی برخوردارند بر صنعت نرم‌افزار تمرکز کرده‌اند. برخی کشورهای کمتر توسعه یافته در آفریقا، آسیا و آمریکای لاتین نیز در این زمینه دستاوردهای مناسبی داشته‌اند. ایران به عنوان یکی از کشورهای با جمعیت به نسبت زیاد با سطح تحصیلات بالا و درآمد سرانه متوسط به عنوان یک کشور در حال توسعه و صنعتی شدن مطرح است. از این رو، انتظار می‌رود سرمایه‌گذاری‌های لازم در زمینه نوآوری‌های تکنولوژی متناسب با پیشرفت‌های بین‌المللی صورت پذیرد تا نه تنها از گردونه رشد اقتصادی و علمی جهانی عقب نماند، بلکه بتواند فاصله سنتی خود با استانداردهای زندگی جهانی را با سرعت مناسبی بیش از پیش کم کند.

طی سال‌های اخیر سرمایه‌گذاری‌های زیادی در بخش فاوا در کشور صورت گرفته، اما شاخص‌های مختلف فاوا حاکی از آن هستند که وضعیت کلی ایران نسبت به سایر کشورهای در حال توسعه و به ویژه اقتصادهای نوظهور مطلوب نبوده و آثار سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در بخش‌های مختلف اقتصادی نیز نامشخص است. به عنوان نمونه، داده‌های کلان‌نشان می‌دهند ایران در ۱۰ سال اخیر نزدیک به ۳/۵ درصد از تولید ناخالص داخلی خود را صرف سرمایه‌گذاری در فاوا کرده است که نسبت به میانگین جهانی (۶/۵ درصد) بسیار پایین است. همچنین متوسط سرمایه‌گذاری فاوا در دوره اخیر به ازای هر ۱۰۰۰ نفر در ایران برابر با ۴۷۵ هزار دلار بوده که فاصله زیادی با میانگین جهانی ۱/۵ میلیون دلار دارد (WITSA, 2010). طبق حساب‌های اقماری ICT، ارزش افزوده ICT حدود ۲ درصد کل ارزش افزوده کشور در سال ۱۳۹۱ است که ۱/۵۵ درصد آن به ارتباطات و ۰/۵۸ درصد آن به سایر زیربخش‌های فاوا تعلق دارد (حساب‌های اقماری ICT، ۱۳۹۱). ارتباطات بیشترین سهم مخارج (۷۷ درصد) را به خود اختصاص داده و با نرخ مرکب سالانه بیش از ۱۹ درصد رشد کرده است. خدمات کامپیوتری با سهم ۱۰ درصد از مخارج کل فاوا و رشد مرکب سالانه ۱۴ درصد دومین بخشی است که بیشترین مخارج فاوا را به خود اختصاص می‌دهد. موارد بیان شده بیانگر اهمیت بخش فاوا از لحاظ نقش آن در توسعه هستند. جداول داده - ستانده با نشان دادن روابط بین‌بخشی و زنجیره‌های تولیدی، اهمیت بخش‌ها برای سرمایه‌گذاری را نشان می‌دهند.

## ۵ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...

هدف این پژوهش، ارزیابی نقش بخش فاوا در اقتصاد ایران و ارتباط آن با سایر بخش‌های اقتصادی با استفاده از جدول داده-ستانده است. در جدول داده-ستانده، دادوستد تمام بخش‌های تولیدی به صورت کمی مشخص شده و می‌توان اثر تغییر در یک بخش را بر تمام بخش‌ها برآورد کرد. ارتباط بخش‌ها در جدول داده-ستانده به صورت دوطرفه است به طوری که هر بخش تولیدی از یک طرف به صورت گیرنده نهاده‌ها از سایر بخش‌ها و از طرف دیگر به صورت ارائه‌دهنده محصولات به سایر بخش‌ها مطرح می‌شود. بخش تولیدی جدول، طرف عرضه اقتصاد را نشان می‌دهد و برای ترسیم وضعیت کلان اقتصاد، بخش تقاضا شامل مصرف نهایی، دولت، صادرات و واردات نیز به آن اضافه می‌شود. به این ترتیب، می‌توان اثر تغییرات جزئی در بخش تقاضای اقتصاد را بر بخش تولیدی نیز مشخص کرد.

در این مقاله از یک جدول داده-ستانده که برای اقتصاد ایران طراحی شده، استفاده شده تا نقش بخش فاوا در اقتصاد و ارتباط آن با سایر بخش‌های اقتصادی را برآورد کنیم. با توجه به اینکه بخش فاوا هنوز به صورت یک بخش مستقل در آمار بخش‌های تولیدی ایران مشخص نشده است، جدول داده-ستانده سال ۱۳۹۰ را با تکیه بر بخش فاوا تجزیه کرده تا بتوانیم نقش این بخش در اقتصاد را به طور مستقل ارزیابی کنیم.

در این مقاله، علاوه بر برآورد ضرایب فزاینده لئونتیفی (ضرایب سمت تقاضا) برای بخش‌های اقتصادی ایران و ضرایب سمت عرضه (ضرایب گش) که اندازه پیوند بخش‌های اقتصادی را نشان می‌دهند، رتبه فاوا در بخش‌های اقتصادی مشخص شده، فاصله اقتصادی بین بخش‌های مختلف نیز با استفاده از شاخص میانگین طول انتشار (APL) محاسبه شده است. شاخص میانگین طول انتشار، متوسط تعداد مراحل را که طول می‌کشد تا یک فشار هزینه یا فشار تقاضا از یک بخش به بخش دیگر منتقل شود، نشان می‌دهد.

سازماندهی مقاله پس از مقدمه به این صورت است که در بخش دوم، ابعاد نظری مربوط به جداول داده-ستانده مرور می‌شود. بخش سوم، پیشینه تحقیق را دربردارد و بخش چهارم داده‌های آماری را توضیح می‌دهند. نتایج برآوردها و تجزیه و تحلیل آن‌ها در بخش پنجم و جمع‌بندی در بخش ششم آمده است.

## ۲- پیشینه تحقیق

مطالعات زیادی در مورد آثار فاوا در ایران طی دو دهه اخیر انجام شده، اما بیشتر مطالعات از روش‌های اقتصاد سنجی بهره جسته‌اند و کمتر از تکنیک‌های داده-ستانده استفاده شده است. اولین مطالعه علمی در زمینه اثر سرمایه‌گذاری فاوا در ایران که توسط مشیری و جهانگرد (۱۳۸۳) با استفاده از روش پویای فضا-حالت انجام شده، نشان می‌دهد سرمایه‌گذاری فاوا، اثر مثبت و معنی‌داری (بین ۰/۰۲ تا ۰/۸) بر رشد اقتصادی ایران دارد. سایر مطالعات مانند کمیجانی و محمودزاده (۱۳۸۷) نیز نتایج مشابه با این مطالعه به دست آورده‌اند. مطالعه غلامی، مشیری، و سانگک یانگک تام لی (۲۰۰۴) در سطح صنایع کارخانه‌ای ایران، ضریب فاوا بر بهره‌وری تولید را ۵/۷ درصد گزارش کرده است. مشیری و رضوان (۱۳۸۴) نیز نشان دادند که استفاده از فاوا در صنعت هوایی ایران بر کارایی و سودآوری این صنعت افزوده است. مطالعاتی در زمینه اثر فاوا بر بازار اشتغال نیز انجام شده که اثر مثبت فاوا بر اشتغال نیروی کار ماهر و اثر منفی بر اشتغال نیروی کار ساده و همچنین اثر مثبت استفاده از اینترنت بر بهره‌وری نیروی کار را نشان می‌دهند (رسولی‌نژاد و نوری، ۱۳۸۸؛ هژبر کیانی و نعمتی، ۱۳۹۲ و حسین‌پور و کریمی جعفری، ۱۳۹۱). مطالعه مشیری (۱۳۹۶) علاوه بر برآورد اثر مستقیم سرمایه‌گذاری فاوا بر تولید صنایع، اثر سرریز درون‌صنعتی و بین‌صنعتی و نقش ظرفیت جذب در صنایع در اثرگذاری فاوا در صنایع ایران را نیز برآورد می‌کند. مطالعات جدول داده-ستانده شامل مطالعه جهانگرد و منصور (۱۳۸۸) است که در آن با استفاده از جدول داده-ستانده سال ۱۳۸۷ ضرایب اثرگذاری فاوا بین ۰/۱ تا ۰/۹ محاسبه شده است. بانویی و محقق (۱۳۸۴) از جدول سال ۱۳۷۰ استفاده کرده و نشان دادند که بخش اطلاعات به طور مستقیم و غیرمستقیم ۱/۳۴ واحد در ساختار تولید اقتصاد ایران اثربخشی دارد. همچنین آن‌ها در مقاله‌ای دیگر در سال ۱۳۸۶ که از جداول سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۸۷ استفاده کرده‌اند، روند همزیستی یا مکملی بین دو بخش انرژی و ارتباطات را نشان دادند. ایشان همچنین با استفاده از جدول سال ۱۳۸۰ نشان دادند که سهم بخش اطلاعات اولیه در تولید ناخالص ۸ درصد، ارزش افزوده ۱۰/۲ درصد و تقاضای نهایی ۸/۶ درصد است.

## ۷ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...

بزازان (۲۰۰۹) پیوندهای پسین و پیشین برای زیربخش‌های ICT در اقتصاد ایران را محاسبه کرده است. نتایج این مطالعه بیانگر آن است که برخی زیربخش‌های ICT (زیربخش‌های بخش اطلاعات) از بخش‌های کلیدی اقتصاد ایران هستند. در مطالعات بین‌المللی، مطالعه‌ای که توسط دیکارلو<sup>۱</sup> و سانترلی<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) برای کشور ایتالیا صورت گرفته، اقتصاد را به دو بخش ICT و غیر ICT تقسیم کرده و نشان داده است که بخش ICT ضرایب فزاینده بزرگ‌تری نسبت به بخش‌های غیر ICT دارد و یک بخش کلیدی برای اقتصاد ایتالیا به حساب می‌آید. در این مطالعه اثر مستقیم بخش ICT برابر با ۰/۴۴ و اثر مستقیم و غیرمستقیم ۱/۸۳ بوده است. کچک<sup>۳</sup> و دیگران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای که برای کشور کرواسی انجام داده‌اند، اثر بخش ICT بر اقتصاد این کشور مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج بیانگر آن است که تفاوت زیادی بین ضرایب بخش ICT و غیر ICT وجود ندارد. ایراوان<sup>۴</sup> (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای که در مورد چهار کشور اندونزی، مالزی، سنگاپور و تایلند انجام داده، نشان می‌دهد که بخش ICT خدماتی کشور مالزی بیشترین ضریب فزاینده لئونتیفی برابر با ۱/۸۱ را دارد و بیشترین ضریب فزاینده لئونتیفی برای بخش ICT صنعتی مربوط به کشور اندونزی با مقدار ۱/۶۸ است. در بخش تحلیل نتایج تلاش شده نتایج مطالعه حاضر با این مطالعات مقایسه و بررسی شود.

### ۳- مبانی نظری

جداول داده- ستانده یکی از ابزارهای مناسب جهت ارزیابی روابط بین‌بخشی و تعیین ضرایب فزاینده بخش‌ها، بخش‌های اشتغال‌زا و موارد متعدد دیگر است. این جداول توانایی ارائه تابلوی جامعی از وضعیت بخش‌های اقتصاد ملی را دارند و با طراحی مدل‌های ریاضی و تلفیق نتایج آن‌ها می‌توانند شبیه‌سازی‌های مناسبی برای تحلیل سیاست‌گذاری‌های اقتصادی ارائه دهند. ساختار کلی جدول داده- ستانده به صورت شکل (۱) است.

---

1- Di Carlo  
2- Santerrelly  
3- Keček  
4- Irawan

## ۸ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۶۸، بهار ۱۳۹۷

شکل (۱): ساختار کلی جدول داده- ستانده با تکنولوژی متعارف

|    |    |   |
|----|----|---|
| I  | II | ) |
| II |    |   |
|    |    | ( |

بر اساس شکل (۱) جدول داده- ستانده از سه ناحیه تشکیل شده است:

- ناحیه I به صورت یک ماتریس مربع، مبادلات واسطه‌ای بین‌بخشی را نشان می‌دهد.
- ناحیه II که به ماتریس تقاضای نهایی معروف است و به طور کامل منطبق بر حساب‌های ملی بوده و شامل مصرف نهایی خانوار، مصرف نهایی دولت، تشکیل سرمایه ثابت (تغییر در موجودی انبار) و خالص صادرات است.
- ناحیه III ارزش‌افزوده کل، جبران خدمات کارکنان و مازاد عملیاتی ناخالص را نشان می‌دهد.

از آنجا که در این مقاله از روش متعارف داده- ستانده استفاده می‌شود، فرض شده که ناحیه I درون‌زا و نواحی II و III که به ترتیب گویای طرف تقاضا و طرف عرضه اقتصاد هستند به عنوان حساب‌های برون‌زا باشند که خارج از نظام تولیدی قرار می‌گیرند. ساختار داده‌ها، نوع و میزان داده‌هایی را نشان می‌دهد که هر رشته فعالیت برای تولید یک واحد از ستانده خود لازم دارد.

تولید یک محصول، علاوه بر اثر مستقیمی که بر سایر بخش‌ها دارد به صورت زنجیره ای در مراحل بعد نیز بر تولید آن‌ها اثر می‌گذارد. به‌عنوان مثال، تولید یک خودرو نه تنها بر تولید فولاد، لاستیک، رنگ و سایر کالاها و خدمات مصرف شده اثر می‌گذارد (اثر مستقیم)، زنجیره‌ای طولانی از فعل و انفعالات را در فرآیند تولید نیز ایجاد می‌کند (اثر غیرمستقیم).

اثر غیرمستقیم تولید یک واحد خودرو مربوط به اثر تغییر تولید در کالاهای واسطه‌ای خودرو (فولاد، لاستیک و...) بر تولید کالاهای واسطه‌ای آن‌ها می‌شود، زیرا تولید هر یک از محصولات آنی که به عنوان داده مصرف می‌شود به داده‌های (کالاها و خدمات) متعدد دیگری نیاز دارد. به‌عنوان مثال، برای تولید لاستیک که در فرآیند تولید خودرو مصرف



## ۹ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...

می‌شود، فولاد، لاستیک، پارچه و... لازم است و تولید هر یک از این‌ها نیازمند محصولات متعدد دیگری از جمله خدمات حمل و نقل است که آن نیز به خودرو نیاز دارد. به این ترتیب، داده‌های موردنیاز برای یک دور تولید، نیازمند دور دیگر از داده‌ها است که این نیز نیازمند داده‌های دیگری است. این زنجیره فعل و انفعالات تا بینهایت ادامه پیدا می‌کند.

### ۱-۳- مدل‌های تقاضامحور و عرضه‌محور

اگر تقاضای واسطه‌ای برای محصول بخش تولیدی  $i$  توسط بخش تولیدی  $j$  را با  $X_{ij}$ ، تقاضای نهایی برای بخش  $i$  را با  $Y_i$  نشان دهیم، ستانده بخش  $i$  ( $X_i$ ) به صورت رابطه (۱) تعریف می‌شود.

$$X_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} + Y_i \quad (1)$$

برای به دست آوردن ارتباطات بین‌بخشی، ضرایب جدول که به ضرایب تکنیکی لئونتیف معروف هستند باید محاسبه شوند. این ضرایب نسبت تقاضای واسطه‌ای به کل تولید بوده که به صورت رابطه (۲) است که به صورت ماتریسی به صورت (۳) نشان داده می‌شود.

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j} \quad (2)$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

ضریب تکنیکی لئونتیف  $a_{ij}$ ، نسبتی از تولید بخش  $i$  را که برای تولید یک واحد از بخش  $j$  لازم است، نشان می‌دهد. اگر سیستم رابطه (۱) را برای کل اقتصاد به صورت ماتریس بنویسیم، رابطه (۴) برقرار خواهد بود.

$$X = AX + Y \quad (4)$$

که در آن  $X$  و  $Y$  بردارهایی با ابعاد  $n \times 1$  هستند و ماتریس  $A$  در (۳) تعریف شده است. رابطه (۴) را می‌توان به صورت رابطه (۵) و (۶) حل کرد.

$$X = (I - A)^{-1} Y \quad (5)$$

$$\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta Y = L(\Delta Y) \quad (۶)$$

$Y$  و متغیرهای تشکیل دهنده آن، متغیرهای برونزا یا متغیرهای کلان اقتصادی هستند و  $X$  متغیری درونزا است.  $I$  ماتریس واحد است و  $L = (I - A)^{-1}$  ماتریس معکوس لئونتیف که به ضرایب ساختاری هم معروف است. این ماتریس تغییرات تولید را بر اثر تغییر یک واحد تقاضای نهایی نشان می‌دهد. با استفاده از این ماتریس که اثرات مستقیم و غیرمستقیم زنجیره‌های تولید را نشان می‌دهد، می‌توان ضرایب فزاینده بخش‌های اقتصادی از جمله زیربخش فناوری اطلاعات و ارتباطات را محاسبه کرد که برای کاربرد انواع برنامه‌ریزی یا سیاست‌گذاری بخشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با بسط سری توانی، ماتریس معکوس لئونتیف را می‌توان به صورت  $L = I + A + A^2 + A^3 + \dots + A^n$  نوشت.

به این ترتیب، آثار تغییر تقاضا ( $\Delta Y$ ) بر ستانده به صورت مرحله‌ای نشان داده می‌شود. اثر اولیه بیان می‌کند که  $\Delta Y$  خودش نیاز به تولید دارد. حال به منظور تولید این محصول اضافی نیز داده‌های واسطه‌ای اضافی به صورت مستقیم به میزان  $A\Delta Y$  مورد نیاز است. این داده‌های واسطه‌ای اضافی برای تولید نیاز به  $A^2\Delta Y$  از داده‌های واسطه در مرحله دوم دارند و به همین منوال برای مراحل بعدی. از این رو، آثار تولیدی  $\Delta X$  شامل یک اثر اولیه  $\Delta Y$ ، یک اثر مستقیم  $A\Delta Y$  و آثار غیرمستقیم  $(A^2 + A^3 + \dots)\Delta Y$  است. بنابراین، یک عضو نوعی  $b_{ij}$  از ماتریس  $L$ ، افزایش لازم در ستانده بخش  $i$ ام را به واسطه یک واحد افزایش در تقاضای نهایی بخش  $j$ ام نشان می‌دهد که در واقع، بیانگر پیوند بین بخش تقاضاکننده  $j$  و بخش عرضه‌کننده  $i$  است (پیوند پسین).

در مدل داده-ستانده عرضه محور GMS، رابطه هزینه‌ای (قیمتی) توضیح داده می‌شود. برای بررسی این مساله که کالای تولید شده به کجا می‌رود و برای نشان دادن وابستگی بخش عرضه‌کننده  $i$  روی بخش تقاضاکننده  $j$  رابطه (۷) یا (۸) تعریف می‌شود.

$$b_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i} \quad (۷)$$

یا

$$B = \hat{x}^{-1}X \quad (۸)$$

با استفاده از رابطه (۷) و (۸) می‌توان رابطه حسابداری را به صورت رابطه (۹) نوشت.

$$x' = x'B + w' \quad (۹)$$

### ۱۱ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...

این مدل به مدل عرضه‌محور داده- ستانده گش (۱۹۸۵) معروف است. با فرض ثابت بودن ضریب  $B$ ، میزان تغییر در محصول (به طور مثال،  $\Delta X'$ ) به واسطه تغییر هزینه به میزان  $\Delta W'$  به صورت رابطه (۱۰) است.

$$\Delta X' = \Delta W' (I - B)^{-1} = \Delta W' G \quad (10)$$

$G = (I - B)^{-1}$  ماتریس معکوس گش است. تا مدت‌های زیادی این رابطه به عنوان یک رابطه مقداری و جایگزینی برای رابطه تقاضا محور لئونتیف در نظر گرفته می‌شد تا اینکه در سال ۱۹۸۸ اوسترهاون این مساله را غیر قابل قبول دانست. در مقاله دیازباخر (۱۹۹۷) نشان داده شد که مدل گش نه یک مدل مقداری، بلکه یک مدل قیمتی بوده و در واقع معادل مدل استاندارد قیمتی لئونتیف است، بنابراین، انتقادهای مطرح شده بر این مدل وارد نیست. مدل مقداری لئونتیف فرض می‌کند که قیمت‌ها ثابت هستند، اما مدل قیمتی گش فرض می‌کند که همه مقادیر ثابت هستند.

رابطه (۱۰) میزان تغییر در هزینه اولیه به اندازه  $\Delta W'$  را روی ارزش محصول  $\Delta X'$  نشان می‌دهد. اگر هزینه اولیه در صنعت  $I$  به اندازه یک واحد افزایش یابد، هزینه تولید در این صنعت و همچنین ارزش تولید به اندازه یک واحد افزایش خواهد یافت که این اثر اولیه است. در مرحله اول اثر مستقیم روی صنعت  $I$  به دست می‌آید (رابطه (۱۱)).

$$\Delta X' = \Delta W' (I + B + B^2 + B^3 + \dots) \quad (11)$$

رابطه (۱۱) نیز آثاری را که بر ستانده به واسطه فشار هزینه رخ می‌دهد به صورت مرحله‌ای تفسیر می‌کند. اثر اولیه  $\Delta W'$ ، اثر مستقیم  $\Delta W' B$  در مرحله اول و آثار غیرمستقیم نیز در مراحل متوالی بعدی به صورت  $\Delta W' (B^2 + B^3 + \dots)$  هستند. از این رو، عنصر  $g_{ij}$ ، درایه‌های ماتریس  $G$  در رابطه (۱۰)، افزایش در ارزش تولید صنعت  $j$  را به واسطه یک واحد افزایش در هزینه اولیه صنعت  $i$  نشان می‌دهد.

برای محاسبه پیوندهای پسین از رابطه (۱۲) استفاده می‌کنیم، چراکه ابتدا باید ماتریس ضرایب مستقیم را به دست آورد.

$$A_{ij} = X_{ij} / X_j \quad (12)$$

که در آن،  $X_{ij}$  مقادیر تقاضای واسطه‌ای بین بخشی و  $X_j$  کل تولید یا عرضه کل است. حال میزان پیوند پسین مستقیم  $DBL_j$  بخش  $j$  ام را به از رابطه (۱۳) به دست می‌آوریم.

$$DBL_j = \sum_i A_{ij} \quad (۱۳)$$

پیوند پسین مستقیم به معنای آن است که هر بخش در فرآیند تولید خود به چه میزان از کالاها و خدمات مستقیم بخش خود و سایر بخش ها استفاده می کند. برای به دست آوردن پیوندهای پسین مستقیم و غیرمستقیم بخش لازم ابتدا باید ضرایب را به دست آورده و سپس با استفاده از رابطه (۱۴) آن ها را محاسبه کرد.

$$(I - A)^{-1} = [\alpha_{ij}] \quad (۱۴)$$

$$DIBL_j = \sum_i \alpha_{ij}$$

پیوند پسین مستقیم و غیرمستقیم به این معنی است که افزایش یک واحد تقاضای نهایی به چه میزان روی تولید همان بخش و سایر بخش ها تاثیر می گذارد. برای آسان شدن تفسیر پیوندهای پسین مستقیم و غیرمستقیم آن را از طریق رابطه (۱۵) نرمال سازی می کنند که در آن،  $n$  تعداد بخش ها است. اگر این شاخص، بزرگ تر از یک باشد (با فرض اینکه تمام مبادلات واسطه‌ای منشا داخلی دارند)، عملکرد متوسط آن بخش از عملکرد متوسط کل اقتصاد بزرگ تر است و برعکس.

$$DIBL_j^n = \frac{\sqrt[n]{\sum_i \alpha_{ij}}}{\sqrt[n]{\sum_i \sum_j \alpha_{ij}}} = \frac{n \sum_i \alpha_{ij}}{\sum_i \sum_j \alpha_{ij}} \quad (۱۵)$$

روابط پیوندهای پیشین تا حدود زیادی شبیه به پیوندهای پسین است با این تفاوت که ضرایب مستقیم در این قسمت به سبب عرضه محور بودن به صورت رابطه (۱۶) محاسبه می شود، چراکه ابتدا باید ماتریس ضرایب مستقیم را به دست آورد.

$$B_{ij} = X_{ij} / X_i \quad (۱۶)$$

که در آن،  $X_{ij}$  مقادیر تقاضای واسطه ای بین بخشی و  $X_i$  تقاضای کل در هر بخش است. میزان پیوند پیشین مستقیم  $DFL_{ij}$  بخش  $i$  به صورت رابطه (۱۷) به دست می آید.

$$DFL_i = \sum_j B_{ij} \quad (۱۷)$$

برای به دست آوردن پیوندهای پیشین مستقیم و غیرمستقیم  $DFL_i$  بخش  $i$  ابتدا باید ضرایب فزاینده را به دست آوریم و سپس با استفاده از رابطه (۱۸) و (۱۹) آن ها را محاسبه کنیم.

$$(I - B)^{-1} = [g_{ij}] \quad (۱۸)$$

بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ... ۱۳

$$DIFL_i = \sum_j g_{ij} \quad (19)$$

پیوند پیشین مستقیم و غیرمستقیم به معنای آن است که افزایش یک واحد ارزش افزوده به چه میزان روی تولید همان بخش و سایر بخش‌ها تاثیر می‌گذارد. برای آسان شدن تفسیر پیوندهای پیشین مستقیم و غیرمستقیم آن را از طریق رابطه (۲۰) نرمال‌سازی می‌کنند که در آن،  $n$  تعداد بخش‌ها است. برای شناسایی بخش کلیدی با استفاده از پیوندهای پسین و پیشین، آن بخشی که دارای پیوند پسین و پیشین نرمال بزرگ‌تر از یک باشد به عنوان بخش کلیدی شناسایی می‌شود.

$$DIFL_i^n = \frac{\frac{1}{n} \sum_j g_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_j \sum_i g_{ij}} = \frac{n \sum_j g_{ij}}{\sum_j \sum_i g_{ij}} \quad (20)$$

## ۲-۳- محاسبه میانگین طول انتشار

ضرایب فنی و شاخص‌های پسین و پیشین اندازه پیوند بخش‌های اقتصادی را نشان می‌دهند، اما دانستن فاصله اقتصادی بین بخش‌ها برای اندازه‌گیری مراحل اثرگذاری بخش‌ها بر یکدیگر نیز مفید است. برای اندازه‌گیری فاصله اقتصادی بین بخش‌ها، یعنی متوسط تعداد مراحل که طول می‌کشد تا فشار هزینه یا فشار تقاضا از یک بخش به بخش دیگر منتقل شود از شاخص میانگین طول انتشار (APL) استفاده می‌شود (دیازنباخر، ۲۰۰۵).  $APL_i$  پیشین از بخش  $i$  به بخش  $j$  از طریق متوسط تعداد مراحل که طول می‌کشد تا فشار هزینه در بخش  $i$  به تولید بخش  $j$  اثر کند به دست می‌آید و  $APL_j$  پسین از بخش  $j$  به بخش  $i$  از طریق متوسط تعداد مراحل است که طول می‌کشد تا فشار تقاضا در بخش  $j$  به تولید بخش  $i$  اثر کند، حاصل می‌شود. از این شاخص برای شناسایی جایگاه بخش‌ها در زنجیره تولید استفاده می‌کنیم به گونه‌ای که بخش‌هایی که دارای  $APL$  پیشین بیشتر یا  $APL$  پسین کمتر هستند در ابتدای زنجیره تولید قرار می‌گیرند.

برای تعریف شاخص میانگین طول انتشار باید تحلیل کنیم که یک فشار هزینه یا فشار تقاضا چگونه در بین صنایع در یک اقتصاد منتشر می‌شود. برای این کار روش استفاده شده در هارتون (۱۹۸۸)، گسترش داده می‌شود. فشار هزینه اول در صنعت  $\Delta$  باعث افزایش ارزش ستانده در صنعت  $j$  به میزان  $\delta_{ij} - g_{ij}$  (با حذف آثار اولیه) می‌شود. یادآور می‌شود

$\delta_{ij} = 1$  اگر  $i=j$  و در غیر این صورت برابر صفر است. نسبت  $\frac{b_{ij}}{g_{ij} - \delta_{ij}}$  از این افزایش ستانده تنها نیاز به یک مرحله دارد تا شوک هزینه در بخش  $i$  به ارزش ستانده بخش  $j$  اثر کند. نسبت  $\frac{[B^r]_{ij}}{g_{ij} - \delta_{ij}}$  نیز نیاز به دو مرحله دارد و همین طور تا نسبت  $\frac{[B^k]_{ij}}{g_{ij} - \delta_{ij}}$  که سهمی است که نیاز به  $k$  مرحله دارد. این نسبت ها که همگی غیر صفر هستند، دارای مجموع یک هستند. بنابراین، میانگین تعداد زنجیره‌هایی که لازم است تا یک فشار هزینه در صنعت  $i$  به صنعت  $j$  جاری شود، به صورت رابطه (۲۱) است.

$$V_{ij} = \frac{\{1[B_{ij}] + 2[B^r]_{ij} + 3[B^r]_{ij} + \dots\}}{g_{ij} - \delta_{ij}} \quad (21)$$

صورت کسر را به صورت  $h_{ij}$  به گونه‌ای که  $H = \sum_{k=1}^{\infty} KB^k$  باشد، تعریف می‌کنیم. سپس، مقادیر  $h_{ij}$  به صورت رابطه (۲۲) محاسبه می‌شوند.

$$H = \sum_{k=1}^{\infty} KB^k = G(G-1) \quad (22)$$

رابطه (۲۲) با توجه به اینکه  $G = (I-B)^{-1}$  بوده به صورت رابطه (۲۳) خواهد بود.

$$(I-B) \left( \sum_{k=1}^{\infty} KB^k \right) = B + B^r + B^r + \dots = G - I \quad (23)$$

بنابراین (رابطه (۲۴)):

$$H = (I-B)^{-1} (G - I) = G(G - I) \quad (24)$$

از این رو، ماتریس  $V$  که میانگین طول انتشارات (یعنی متوسط تعداد مراحل طی که طول می‌کشد تا یک فشار هزینه یا فشار تقاضا از یک بخش به بخش دیگر منتقل شود) را ارائه می‌دهد، به صورت رابطه (۲۵) خواهد بود.

$$V_{ij} = \begin{cases} \frac{h_{ij}}{(g_{ij} - \delta_{ij})} & \text{if } g_{ij} - \delta_{ij} > 0 \\ \cdot & \text{if } g_{ij} - \delta_{ij} = 0 \end{cases} \quad (25)$$

۱۵ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...

به طریق مشابهی می‌توانیم شاخص میانگین طول انتشار را برای فشار تقاضا نیز در نظر بگیریم. برای بررسی اینکه چگونه یک واحد افزایش در تقاضای نهایی صنعت زروی محصول صنعت  $i$  اثر می‌گذارد، شاخص میانگین طول انتشار به صورت رابطه (۲۶) تعریف می‌شود.

$$V_{ij} = \frac{\{1A_{ij} + 2[A^2]_{ij} + 3[A^3]_{ij} + \dots\}}{I_{ij} - \delta_{ij}} \quad (26)$$

با توجه به ارتباطی که بین  $a_{ij}$  و  $b_{ij}$  وجود دارد، دیانباخر ثابت می‌کند که ماتریس  $V_{ij}$  میانگین طول انتشارات ناشی از فشار هزینه در صنعت  $i$  و تاثیرش بر صنعت  $j$  (تفسیر سطری درایه‌ها) از یک طرف و از طرف دیگر، میانگین طول انتشارات ناشی از فشار تقاضا در صنعت  $j$  تاثیرش بر صنعت  $i$  (تفسیر ستونی درایه‌ها) است. محاسبه میانگین طول انتشار از این منظر که اهمیت بخش‌های اقتصادی را در زنجیره‌های تولید نشان می‌دهد، مهم است.

ماتریس داده  $A$  و ماتریس ستانده  $B$  به یکدیگر مرتبط هستند. با توجه به اینکه  $A\hat{X} = X = \hat{X}B$  یا  $A = \hat{X}B\hat{X}^{-1}$ ، رابطه  $A$  و  $B$  به صورت  $a_{ij} = x_i b_{ij} / x_j$  خواهد بود.

به طریقی مشابهاً به خواهیم داشت:  $A^k = \hat{X}B^k\hat{X}^{-1}$  و

$$L = (I - A)^{-1} = \hat{X}G\hat{X}^{-1} = \hat{X}(I - B)^{-1}\hat{X}^{-1}$$

بنابراین،  $[A^k]_{ij} = x_i [B^k]_{ij} / x_j$  و  $I_{ij} = x_i g_{ij} / x_j$ . از این رو، واضح به نظر می‌رسد عبارت تعریف شده برای میانگین طول انتشار برابر است. در نتیجه، ماتریس  $V$  نشان‌دهنده متوسط تعداد مراحل است که طول می‌کشد تا فشار هزینه در صنعت  $i$  روی صنعت  $j$  اثر کند یا به طور مشابه فشار تقاضا در صنعت  $j$  بر صنعت  $i$  اثر کند. در واقع، متوسط تعداد مراحل پیشین از صنعت  $i$  به صنعت  $j$  با متوسط مراحل پسین از صنعت  $j$  به صنعت  $i$  برابر است.

باید ابتدا یک معیار مناسب برای اندازه‌گیری پیوند بین بخش‌ها معرفی و سپس یک آستانه برای بزرگ بودن اندازه پیوند بین بخش‌ها مشخص شود. مطابق دیانباخر (۲۰۰۵) به جای استفاده از ماتریس معکوس لئونیتیف برای پیوند پسین یا ماتریس معکوس گش برای پیوند پیشین، متوسط ساده این دو را با عنوان ماتریس  $F$  به صورت رابطه (۲۷) در نظر می‌گیریم. در این محاسبه آثار اولیه حذف شده‌اند.

$$F = \frac{1}{2} [(L - I) + (G - I)] \quad (27)$$

درایه  $f_{ij}$  در ماتریس FT اندازه پیوند را نشان می‌دهد و برابر با متوسط اثر پیشین فشار هزینه در بخش  $i$  روی محصول بخش  $j$  و اثر پسین فشار تقاضای بخش  $j$  روی محصول بخش  $i$  است.

APL فاصله بین دو بخش و در واقع متوسط تعداد مراحل را که برای انتقال یک فشار هزینه یا فشار تقاضا طول می‌کشد، نشان می‌دهد. محدودیت APL این است که اندازه پیوند و ارتباط بین بخش‌ها را در نظر نمی‌گیرد و تکیه آن بیشتر بر فاصله اقتصادی بین بخش‌ها است. در مقابل، عناصر ماتریس F ارتباط بین بخش‌ها را نشان می‌دهد، اما این نکته را که آیا ارتباط مستقیم است یا غیرمستقیم در نظر نمی‌گیرد. به همین سبب این دو شاخص با یکدیگر ترکیب می‌شوند به گونه‌ای که زمانی APL را به عنوان شاخصی برای فاصله اقتصادی در نظر می‌گیریم که اندازه پیوند از آستانه تعریف شده  $a$  بیشتر باشد، یعنی به اندازه کافی بزرگ باشد. در این صورت APL را به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد می‌کنیم. از ماتریس  $V$  که شامل APL‌ها است و ماتریس  $F$  که شامل پیوندها است، ماتریس  $S$  را به صورت رابطه (۲۸) به دست می‌آوریم.

$$S_{ij} = \begin{cases} \text{int}(v_{ij}) & \text{if } f_{ij} \geq a \\ 0 & \text{if } f_{ij} < a \end{cases} \quad (28)$$

این آستانه به صورت تجربی به دست می‌آید به طوری که این رقم نباید آن قدر بزرگ باشد که رابطه‌ای بین بخش‌ها دیده نشود و نه آن قدر کوچک باشد که روابط بین بخش‌ها در هم تنیده و بسیار پیچیده شود.

#### ۴- پایه‌های آماری

در این مطالعه از جدول داده-ستانده بهنگام شده سال ۱۳۹۰ مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی برای انجام محاسبات مربوط به آثار فاوا در اقتصاد استفاده شده است. این جدول بر مبنای جدول مقارن سال ۱۳۸۰ با فرض تکنولوژی فعالیت و در ابعاد ۷۱ فعالیت در ۷۱ فعالیت که توسط مرکز آمار ایران تدوین شده، تهیه شده است.<sup>۱</sup> با توجه به هدف مورد نظر این مطالعه، جدول ۷۱ بخشی به جدول ۳۷ بخشی تجمیع شده است.



## ۱۷ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...

فقدان شناسایی جامع و فراگیر بخش اطلاعات، سلیقه‌ها و برداشت‌های شخصی پژوهشگران از اطلاعات را جایگزین آن کرده که مشکلاتی در مقایسه مطالعات مختلف پدید می‌آورد به طوری که بستر لازم تحرک سازمان‌های مختلف در تعریف بخش اطلاعات را فراهم می‌کند. بنابراین، تعریف کالاها و خدمات اطلاعاتی از سوی ۱- استاندارد صنعتی کانادا، ۲- نظام طبقه‌بندی صنایع نوین آمریکای شمالی، ۳- سازمان همکاری اقتصادی کشورهای توسعه یافته و ۴- طبقه‌بندی بین‌المللی رشته فعالیت‌های اقتصادی (به ترتیبی که در ذیل می‌آید)، موضوع قابل اعتنایی از زاویه نوع نگاه آن‌ها به بخش اطلاعات و تمایز آن‌ها، نشان‌دهنده فقدان معیاری واحد در تعریف بخش مزبور از دید این سازمان‌ها است.

۱- استاندارد صنعتی کانادا: از نظر این سازمان، بخش اطلاعات با ویژگی پردازش اطلاعات، انتقال و دریافت اطلاعات در فرآیند تولید کالاها و خدمات و یا در فناوری‌ها کاربری دارد.

۲- نظام طبقه‌بندی صنایع نوین آمریکای شمالی: دو معیار طبقه‌بندی بین‌المللی رشته فعالیت‌های اقتصادی و استانداردهای ملی نظیر کانادا پایه‌های شناسایی بخش اطلاعات در این سازمان بوده که در دو بعد کالاها و خدمات مرتبط با کالاها متمایز شده‌اند.

۳- سازمان همکاری اقتصادی کشورهای توسعه یافته: این سازمان در ژانویه ۱۹۹۸ از ابعاد کالایی و خدماتی تعریفی از بخش اطلاعات ارائه کرده است به طوری که پردازش اطلاعات و ارتباطات (انتقال یا نمایش) و پردازش الکترونیکی با هدف اکتشاف، اندازه‌گیری، ثبت پدیده‌های فیزیکی (و یا کنترل پردازش فیزیکی) از ویژگی‌های کالاها اطلاعاتی است در حالی که توانایی الکترونیکی در پردازش اطلاعات و ارتباطات و با هدف‌گیری سمت عرضه کالاها مشخصات خدمات اطلاعاتی است. بنابراین، بخش اطلاعات را در سه رده صنعت، کالاها مرتبط با خدمات و خدمات نامحسوس متمایز می‌کند.

۴- طبقه‌بندی بین‌المللی رشته فعالیت‌های اقتصادی: با اعمال محدودیت در تعریف سازمان همکاری اقتصادی کشورهای توسعه یافته، تسهیلاتی برای کشورهای عضو در تهیه داده‌های موردنیاز و امکان مقایسه هر چه بیشتر آن‌ها فراهم شد. منظور از محدودیت، حذف قسمت آخر مربوط به خدمات اطلاعاتی است. از آنجا که پایه‌های نظام طبقه‌بندی

بین‌المللی رشته فعالیت‌های اقتصادی ضمن مقبولیت بیشتر و کاربرد گسترده در ایران، پایه نظام آماری مانند حساب‌های ملی و طرح‌های اجرایی نظیر جدول داده-ستانده هستند، بنابراین از این معیار در قسمت پایه‌های آماری مقاله در خصوص تفکیک بخش فاوا استفاده شده است.<sup>۱</sup> برای این منظور، بخش فاوا به دو بخش اطلاعات و ارتباطات طبقه‌بندی شده است. بخش اطلاعات شامل زیربخش‌های انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده، ساخت ماشین‌آلات دفتری، حسابداری و محاسباتی، ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر و بخش ساخت رادیو و تلویزیون است. بخش ارتباطات نیز شامل زیربخش‌های دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی و پست و مخابرات است.

در طبقه‌بندی ISIC Rev.4 بخش فاوا دارای یک کد مشخص است، اما چون در جدول داده-ستانده سال ۱۳۹۰ مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی از این طبقه‌بندی استفاده نشده است در این مقاله مجبور به شناسایی زیربخش‌های این بخش شده‌ایم. در این طبقه‌بندی بخش فاوا شامل هفت زیربخش: ۱- فاوای صنعتی، ۲- فاوای مبادلاتی، ۳- فاوای خدماتی، ۴- ارتباطات مخابراتی، ۵- برنامه‌نویسی کامپیوتر و مشاوره فعالیت‌های مرتبط، ۶- پردازش داده‌ها، میزبانی وب و فعالیت‌های مرتبط (پورتال وب) و ۷- تعمیر کامپیوتر و تجهیزات ارتباطی است<sup>۲</sup> که در این مقاله زیربخش ارتباطات مخابراتی همان زیربخش ارتباطات بوده و سایر زیربخش‌ها بیانگر بخش اطلاعات است با این توضیح که زیربخش پردازش داده‌ها، میزبانی وب و فعالیت‌های مرتبط (پورتال وب) در تقسیمات جدول مورد استفاده به صورت جدا وجود ندارد و از آن چشم‌پوشی شده است.

در یک طبقه‌بندی دیگر در این مطالعه از اصطلاح فاوای صنعتی و فاوای خدماتی استفاده شده که در مقایسه با طبقه‌بندی Rev.4 زیربخش فاوای صنعتی همان زیربخش مورد استفاده است و سایر بخش‌ها شامل فاوای خدماتی می‌شوند.

۱- برای اطلاعات بیشتر به بانوئی و محقق (۱۳۸۴) مراجعه شود.

## ۱۹ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...

### ۵- نتایج

#### ۵-۱- جایگاه فاوا در اقتصاد

در بخش پیشینه تحقیق گفته شده بود به مقایسه برخی نتایج مقاله حاضر با مقاله ایراوان (۲۰۱۳) می‌پردازیم که در ادامه به این وعده عمل شده است.

قبل از ارائه نتایج مدل جدول داده ستانده، برخی ویژگی‌های بخش فاوا در جدول ارائه می‌شود. بخش فاوا شامل دو بخش اطلاعات و ارتباطات است. بخش اطلاعات شامل زیربخش‌های انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده، ساخت ماشین‌آلات دفتری، حسابداری و محاسباتی، ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر و بخش ساخت رادیو و تلویزیون است. بخش ارتباطات نیز شامل زیربخش‌های دستگاه‌ها، وسایل ارتباطی، پست و مخابرات است.

جدول (۱) اندازه بخش‌های فاوا را در مقایسه با کل اقتصاد و بخش‌های مربوطه نشان می‌دهد. به طور کلی، سهم فاوا در تولید کل کشور حدود ۳ درصد (۱/۸ درصد فاوای صنعتی و ۱/۳۲ درصد فاوای خدماتی) است. همچنین فاوای صنعتی ۴/۵ درصد از تولید کل بخش صنعت و فاوای خدماتی حدود ۳ درصد از تولید کل بخش خدمات را شامل می‌شوند.<sup>۱</sup>

جدول (۱): اندازه بخش‌های ICT (درصد)

| فاوا خدماتی | فاوا صنعتی | فاوا خدماتی                     |
|-------------|------------|---------------------------------|
| ۱/۳۲        | ۱/۷۸       | سهم ستانده از کل ستانده         |
| ۳/۰۸        | ۴/۵۳       | سهم ستانده از ستانده بخش مربوطه |

منبع: محاسبه نویسندگان؛ جدول داده- ستانده سال ۱۳۹۰

جدول (۲) ساختار تقاضا (واسطه و نهایی) در دو بخش فاوای صنعتی و خدماتی را نشان می‌دهد. بیشترین مصرف فاوا در بخش صنعت مربوط به مصرف نهایی (۷۶ درصد) است و تنها ۲۰ درصد آن برای تولید سایر بخش‌های اقتصادی استفاده می‌شود. سهم

۱- برای مقایسه، سهم فاوای صنعتی در کشورهای اندونزی، مالزی، سنگاپور و تایلند به ترتیب ۱/۳، ۱۱/۰۷، ۱۴/۲۳ و ۱۰/۱۸ درصد و سهم فاوای خدماتی در این کشورها به ترتیب ۱/۷، ۱/۰۶، ۴/۶۲ و ۱/۳۸ درصد در سال ۲۰۰۵ بوده است. همچنین سهم فاوای صنعتی و فاوای خدماتی از تولید کل هر یک از بخش‌ها در این چهار کشور به ترتیب بین ۶ تا ۳۹ درصد و ۱ تا ۵ درصد بوده است (Iranwan, 2013).

## ۲۰ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۶۸، بهار ۱۳۹۷

صادرات فاوای صنعتی نیز فقط ۴ درصد از کل مصارف آن را تشکیل می‌دهد. ساختار مصرف فاوا در بخش خدمات نیز مشابه ساختار مصرف فاوا در صنعت است با این تفاوت که سهم بیشتری از آن (۳۲ درصد) برای تولید سایر بخش‌های اقتصادی استفاده می‌شود. صادرات این بخش فقط یک درصد کل مصارف بخش را تشکیل می‌دهد.<sup>۱</sup>

جدول (۲): ساختار بخش‌های ICT صنعتی و خدماتی (درصد)

| ICT خدماتی | ICT صنعتی |            |
|------------|-----------|------------|
| ۳۲         | ۲۰        | مصرف واسطه |
| ۶۷         | ۷۶        | مصرف نهایی |
| ۱          | ۴         | صادرات     |

منبع: محاسبه نویسنندگان؛ جدول داده- ستانده سال ۱۳۹۰

جدول (۳) تقاضای واسطه‌ای بخش‌های مختلف از تولیدات فاوا را نشان می‌دهد. صنایع و خدمات غیر فاوا بیشترین تقاضای واسطه‌ای برای فاوا را به ترتیب با سهم‌های ۵۱ و ۳۱ درصد دارند. سهم صنعت فاوا حدود ۱۷ درصد، سهم خدمات فاوا تقریباً ۵/۵ درصد و سهم کشاورزی بسیار ناچیز است. بیشترین تقاضای واسطه‌ای برای خدمات فاوا در خود بخش متمرکز شده است (۵۸ درصد). سهم صنایع و خدمات غیر فاوا از تقاضای واسطه‌ای فاوای خدماتی به ترتیب ۲۵ و ۱۶ درصد است.

جدول (۳): تقاضای واسطه‌ای کالاها و خدمات بخش‌های ICT (درصد)

| ICT خدماتی | ICT صنعتی |            |
|------------|-----------|------------|
| ۰/۱۸       | ۰/۱۴      | کشاورزی    |
| ۰/۳۵       | ۱۶/۹۷     | ICT صنعتی  |
| ۲۵/۱۵      | ۵۱/۰۵     | سایر صنایع |
| ۵۷/۹۱      | ۰/۴۱      | ICT خدماتی |
| ۱۶/۴۰      | ۳۱/۴۳     | سایر خدمات |

منبع: محاسبه نویسنندگان؛ جدول داده- ستانده سال ۱۳۹۰

۱- سهم صادرات فاوای صنعتی در کشورهای اندونزی، مالزی، سنگاپور و تایلند بین ۳۸ تا ۹۴ (سنگاپور) درصد و سهم صادرات فاوای خدماتی بین صفر (اندونزی) تا ۳۶ درصد در سال ۲۰۰۵ بوده است (Iranwa, 2013).

## ۲۱ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...

جدول (۴) ساختار نهادهای بخش‌های فاوا را نشان می‌دهد. از هر واحد درآمد تولید در بخش فاوای صنعتی، ۵۹ درصد به بخش‌های واسطه‌ای، ۳۲ درصد به عنوان ارزش افزوده به کارکنان و سرمایه و ۹ درصد نیز به عنوان مالیات پرداخت شده است. همچنین ۷۴ درصد از پرداخت‌ها به بخش‌های واسطه، کالا و خدمات داخلی و ۲۶ درصد به کالا و خدمات وارداتی اختصاص یافته است. از ارزش افزوده ایجاد شده در این بخش، ۴۶ درصد نصیب نیروی کار و ۵۴ درصد نصیب سرمایه و سهم سود شده است. در بخش ارزش فاوای خدماتی، ۳۹ درصد درآمد به بخش‌های واسطه‌ای، ۶۱ درصد به ارزش افزوده و ۱ درصد به مالیات اختصاص دارد. بیش از ۹۰ درصد درآمد اختصاص یافته به بخش‌های واسطه‌ای، مربوط به تولیدکنندگان داخلی و ۹ درصد مربوط به واردات بوده است. همچنین سهم سرمایه و سود از ارزش افزوده خدمات فاوا ۵۸ درصد و سهم نیروی کار ۴۲ درصد است.

جدول (۴): ساختار نهادهای بخش‌های ICT (درصد)

| ICT خدماتی | ICT صنعتی |                     |
|------------|-----------|---------------------|
| ۳۹         | ۵۹        | ستانده واسطه        |
| ۹۱         | ۷۴        | داخلی               |
| ۹          | ۲۶        | وارداتی             |
| ۶۱         | ۳۲        | ارزش افزوده         |
| ۴۲         | ۴۶        | جبران خدمات کارکنان |
| ۵۸         | ۵۴        | درآمد سرمایه و سود  |
| ۱          | ۹         | خالص مالیات         |

منبع: محاسبه نویسنده‌گان؛ جدول داده- ستانده سال ۱۳۹۰

## ۲-۵- نتایج مدل تقاضامحور و عرضه‌محور

در این قسمت به بررسی نتایج حاصل از پیوندهای پسین و پیشین با توجه به آنچه در بخش روش‌شناسی بیان شد، پرداخته می‌شود. جدول (۵)، اثرات مستقیم و غیرمستقیم را در دو مدل لئونتیف و گش نشان می‌دهد.

## ۲۲ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۶۸، بهار ۱۳۹۷

جدول (۵): اثرات فاوا و زیربخش‌های آن بر کل اقتصاد

| بخش فاوا <sup>۱</sup> | بخش ارتباطات | بخش اطلاعات | اثر                    |               |
|-----------------------|--------------|-------------|------------------------|---------------|
| ۰/۴۲۶                 | ۰/۳۸۷        | ۰/۶۱۵       | اثر مستقیم             | مدل تقاضامحور |
| ۰/۳۵۳                 | ۰/۲۴۶        | ۰/۵۷۲       | اثر غیرمستقیم          | لئونتیف       |
| ۱/۸۱۵                 | ۱/۶۳۲        | ۲/۱۸۸       | اثر مستقیم و غیرمستقیم |               |
| ۰/۳۸۵                 | ۰/۳۴۱        | ۰/۴۷۴       | اثر مستقیم             | مدل عرضه محور |
| ۰/۲۵۵                 | ۰/۲۱۳        | ۰/۳۳۹       | اثر غیرمستقیم          | گش            |
| ۱/۶۴۰                 | ۱/۵۵۵        | ۱/۸۱۴       | اثر مستقیم و غیرمستقیم |               |

منبع: محاسبات نویسندگان

بر اساس نتایج گزارش شده در جدول (۵) و مدل تقاضامحور لئونتیف، بخش اطلاعات برای یک میلیون ریال تولید محصولات خود، ۶۱۵ هزار ریال به خود و سایر بخش‌های تولیدی واسطه‌ای می‌پردازد. این مبلغ برای بخش ارتباطات برابر با ۳۸۷ هزار ریال است. مابقی نیز به نیروی کار و سرمایه تعلق می‌گیرد.

بر اساس جدول (۵) بخش اطلاعات در مقایسه با بخش ارتباطات بیشتر از کالاها و خدمات واسطه‌ای استفاده می‌کند. به عبارت دیگر، ارتباط بخش اطلاعات با سایر بخش‌های تولیدی بیشتر از بخش ارتباطات است. بیشترین پرداخت واسطه‌ای بخش اطلاعات به بخش ساخت فلزات اساسی صورت گرفته است. پس از آن بیشترین پرداخت مربوط به بخش خدماتی عمده‌فروشی، خرده‌فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها است.

مطابق اطلاعات جدول (۵)، بخش ارتباطات، بیشترین پرداخت واسطه‌اش را به خود آن بخش می‌پردازد که نشان از ارتباط ضعیف تولیدی این بخش با سایر بخش‌ها است. پس از خود بخش، بیشترین پرداخت به بخش‌های آب، برق و گاز، فرآورده‌های نفتی، مواد شیمیایی، واسطه‌گری‌های مالی و عمده‌فروشی، خرده‌فروشی و تعمیرات صورت می‌گیرد.<sup>۲</sup> بخش فاوا به طور متوسط برای یک واحد تولید خود، ۰/۴۲۶ واحد به خود و سایر بخش‌ها می‌پردازد.

۱- ارقام این بخش از میانگین وزنی دو بخش اطلاعات و ارتباطات به دست آمده است.

۲- جداول مربوط به نتایج بیان شده در پیوست آورده شده است.

### ۲۳ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...

بخش اطلاعات اثر غیرمستقیم بیشتری (تقریباً دو برابر) بر کل اقتصاد در مقایسه با بخش ارتباطات دارد. بخش اطلاعات بیشترین تاثیر غیرمستقیم را در بخش تولیدات صنعتی بر تولید فرآورده‌های نفتی، ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی، ساخت فلزات اساسی و آب و برق و گاز می‌گذارد. در بخش خدمات نیز بیشترین اثر غیرمستقیم مربوط به حمل‌ونقل و واسطه‌گری‌های مالی است. بخش ارتباطات، بیشترین تاثیر غیرمستقیم را بر خود گذاشته است.

شدت آثار غیرمستقیم بخش ارتباطات بر سایر بخش‌ها تقریباً شبیه بخش اطلاعات است. با افزایش یک میلیون ریال تقاضای نهایی در بخش اطلاعات، تولید کل اقتصاد ۲/۱۸۸ میلیون ریال به صورت مستقیم و غیرمستقیم افزایش می‌یابد. افزایش تقاضای نهایی در بخش ارتباطات به میزان یک میلیون ریال نیز تولید کل اقتصاد را به میزان ۱/۶۳۲ میلیون ریال افزایش می‌دهد. میزان ارتباطات مستقیم و غیرمستقیم دو زیربخش فاوا با بخش‌های تولیدی صنعتی مانند تولید فرآورده‌های نفتی، ساخت مواد شیمیایی، تولید فلزات اساسی، آب، برق، گاز و بخش‌های خدماتی مانند عمده‌فروشی، خرده‌فروشی، تعمیرات و واسطه‌گری‌های مالی بیشتر از سایر بخش‌ها است.

مدل عرضه‌محور گش، اثر مستقیم تقاضای واسطه‌ای بخش‌های اقتصادی به ازای یک میلیون ریال تولید کالاها و خدمات بخش‌های اطلاعات و ارتباطات را نشان می‌دهد. بر این اساس، بخش اطلاعات به ازای یک میلیون ریال تولید خود، ۴۷۴ هزار ریال آن را به صورت کالاها و خدمات واسطه‌ای به خود و سایر بخش‌ها می‌فروشد. بخش ارتباطات نیز به ازای یک میلیون ریال تولید خود، ۳۴۱ هزار ریال آن را به صورت کالاها و خدمات واسطه‌ای به خود و سایر بخش‌ها می‌فروشد.

بخش اطلاعات در مقایسه با بخش ارتباطات مقدار بیشتری از کالا و خدمات خود را به عنوان کالا و خدمات واسطه‌ای به اقتصاد عرضه می‌کند. به عبارت دیگر، بخش اطلاعات ۴۷ درصد تولید خود را به صورت کالاهای واسطه‌ای به سایر بخش‌های تولیدی عرضه کرده و ۵۳ درصد آن را به صورت کالاها و خدمات سرمایه‌ای (نهایی) ارائه می‌کند. این نسبت‌ها در بخش ارتباطات به ترتیب ۳۴ و ۶۶ درصد هستند.

اثر غیرمستقیم بخش اطلاعات نسبت به بخش ارتباطات بیشتر است. بیشترین اثر غیرمستقیم افزایش ارزش افزوده بخش اطلاعات بر بخش ساختمان و بخش ساخت وسایل

نقلیه موتوری است و بیشترین اثر غیرمستقیم افزایش ارزش افزوده بخش ارتباطات بر بخش ساختمان و خود بخش ارتباطات است. کمترین اثر غیرمستقیم افزایش ارزش افزوده بخش های اطلاعات و ارتباطات نیز بر بخش های ساخت محصولات از توتون و تنباکو و بخش ساخت پوشاک، عمل آوری و رنگ کردن خز است.

با افزایش ارزش افزوده بخش فاوا به میزان یک میلیون ریال، تولید کل اقتصاد به میزان ۱/۶۴۰ میلیون ریال افزایش می یابد به این ترتیب که با افزایش ارزش افزوده بخش اطلاعات و ارتباطات به میزان یک میلیون ریال، تولید کل اقتصاد به ترتیب به میزان ۱/۸۱۴ و ۱/۵۵۵ میلیون ریال افزایش می یابد. به عبارت دیگر، بخش اطلاعات نسبت به بخش ارتباطات اثر مستقیم و غیرمستقیم بیشتری دارد.

بر اساس الگوی عرضه محور گش، بیشترین اثر مستقیم و غیرمستقیم افزایش یک میلیون ریال ارزش افزوده بخش اطلاعات به ترتیب بر تولید خود بخش اطلاعات، ساختمان و بخش ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر است. کمترین آثار مربوط به بخش های ساخت محصولات از توتون و تنباکو و بخش ساخت پوشاک، عمل آوری و رنگ کردن خز است. با افزایش یک میلیون ریال ارزش افزوده بخش ارتباطات، بیشترین افزایش تولید (مستقیم و غیرمستقیم) به ترتیب مربوط به بخش ارتباطات، ساختمان و واسطه گری های مالی است و کمترین مربوط به بخش دباغی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی و بخش ساخت پوشاک، عمل آوری و رنگ کردن خز است.

با استفاده از نتایج پیوندهای پسین مستقیم و غیرمستقیم، می توان بخش های اقتصادی را رتبه بندی کرد که نتایج آن در جدول (۶) نشان داده شده است. نتایج نشان می دهند که بخش اطلاعات رتبه ۱۱ام و بخش ارتباطات رتبه ۲۴ام از ۳۷ بخش اقتصادی را از نظر پیوندهای مستقیم و غیرمستقیم دارند. ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر، ساخت سایر تجهیزات حمل و نقل و حمل و نقل هوایی به ترتیب رتبه های اول تا سوم را در میان صنایع به خود اختصاص داده اند. جدول کامل رتبه بندی بخش ها در پیوست آمده است.



## بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ... ۲۵

جدول (۶): رتبه‌بندی بخش‌های تولیدی از منظر پیوند پسین مستقیم و غیرمستقیم

| رتبه | پیوند پسین مستقیم و غیرمستقیم | بخش   |
|------|-------------------------------|---|
| ۱    | ۲/۵۷                          | ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر                |
| ۲    | ۲/۵۲                          | ساخت سایر تجهیزات حمل‌ونقل                                |
| ۳    | ۲/۴۳                          | حمل‌ونقل آبی و هوایی                                      |
| ۴    | ۲/۳۵                          | ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها                    |
| ۵    | ۲/۳۳                          | ساخت کاغذ و محصولات کاغذی                                 |
| ۶    | ۲/۲۸                          | ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک                          |
| ۷    | ۲/۲۴                          | ساخت فلزات اساسی  |
| ۸    | ۲/۲۲                          | ساخت منسوجات  |
| ۹    | ۲/۲۱                          | ساخت محصولات فزری فابریکی بجز ماشین‌آلات و تجهیزات        |
| ۱۰   | ۲/۲۰                          | ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی                       |
| ۱۱   | ۲/۱۹                          | اطلاعات   |
| ۱۲   | ۲/۱۷                          | ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر      |
| ۱۳   | ۲/۱۴                          | ساخت مبلمان، مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر و بازیافت |
| ۱۴   | ۲/۱۳                          | دباغی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی                    |
| ۱۵   | ۲/۱۲                          | ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت   |
| ۱۶   | ۲/۰۸                          | ساختمان   |
| ۱۷   | ۲/۰۷                          | ساخت پوشاک، عمل‌آوری و رنگ کردن خز                        |
| ۱۸   | ۲/۰۲                          | ساخت چوب و محصولات چوبی                                   |
| ۱۹   | ۲/۰۲                          | ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای |
| ۲۰   | ۱/۸۴                          | ساخت سایر محصولات کانی غیرفلزی                            |
| ۲۱   | ۱/۸۰                          | هتل و رستوران   |
| ۲۲   | ۱/۷۵                          | کشاورزی   |
| ۲۳   | ۱/۷۴                          | ساخت محصولات از توتون و تنباکو                            |
| ۲۴   | ۱/۶۳                          | ارتباطات  |
| ۲۵   | ۱/۵۲                          | حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی                                   |
| ۲۶   | ۱/۴۹                          | دفاع  |
| ۲۷   | ۱/۴۳                          | سایر خدمات  |
| ۲۸   | ۱/۴۰                          | کرایه و خدمات کسب‌وکار                                    |
| ۲۹   | ۱/۳۹                          | واسطه‌گری‌های مالی  |
| ۳۰   | ۱/۳۹                          | سایر حمل‌ونقل   |
| ۳۱   | ۱/۳۷                          | عمده‌فروشی، خرده‌فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها        |
| ۳۲   | ۱/۳۵                          | سایر خدمات عمومی  |
| ۳۳   | ۱/۳۰                          | بهداشت  |
| ۳۴   | ۱/۲۴                          | آموزش   |
| ۳۵   | ۱/۲۳                          | مسکن  |
| ۳۶   | ۱/۱۵                          | آب و برق و گاز  |
| ۳۷   | ۱/۰۸                          | معدن  |

منبع: محاسبات نویسندگان

۲۶ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۶۸، بهار ۱۳۹۷

### ۳-۵- نتایج محاسبات میانگین طول انتشار

با توجه به آنچه در بخش مبانی نظری گفته شد، جدول (۷) ماتریس  $V_{ij}$  طبق رابطه (۲۶) را نشان می‌دهد. برای انجام محاسبات این قسمت لازم بود جدول داده-ستانده را در هفت بخش تجمیع کرد.

جدول (۷): ماتریس  $V_{ij}$

| میانگین | کشاورزی | معدن  | صنعت  | ICT   | آب و برق و گاز | ساختمان | خدمات | میانگین        |
|---------|---------|-------|-------|-------|----------------|---------|-------|----------------|
| ۱/۴۸۱   | ۲/۳۷۲   | ۱/۸۴۳ | ۳/۱۱۵ | ۳/۰۰۲ | ۲/۹۳۴          | ۲/۷۲۴   | ۲/۴۹۶ | کشاورزی        |
| ۲/۸۴۰   | ۲/۶۱۵   | ۱/۶۲۱ | ۲/۹۲۵ | ۲/۳۴۴ | ۲/۳۱۲          | ۲/۷۲۵   | ۲/۴۸۳ | معدن           |
| ۱/۹۱۸   | ۱/۸۱۸   | ۱/۷۵۶ | ۱/۹۴۱ | ۱/۸۸۰ | ۱/۷۵۷          | ۱/۷۷۹   | ۱/۸۳۶ | صنعت           |
| ۲/۴۶۹   | ۱/۶۰۷   | ۲/۰۰۱ | ۱/۲۵۲ | ۲/۰۰۳ | ۱/۷۴۷          | ۱/۸۰۱   | ۱/۸۴۰ | فاوا           |
| ۲/۱۷۵   | ۱/۵۶۴   | ۱/۹۱۹ | ۱/۸۴۵ | ۱/۱۳۵ | ۲/۷۷۳          | ۱/۵۲۹   | ۱/۸۴۹ | آب و برق و گاز |
| ۲/۴۰۸   | ۱/۴۷۳   | ۲/۴۴۲ | ۲/۰۸۸ | ۱/۶۱۵ | ۱/۲۵۲          | ۱/۲۶۶   | ۱/۷۹۲ | ساختمان        |
| ۱/۸۸۹   | ۱/۵۲۳   | ۱/۷۹۳ | ۱/۸۳۰ | ۱/۵۵۳ | ۱/۷۲۵          | ۱/۶۸۲   | ۱/۷۱۳ | خدمات          |
| ۲/۱۶۹   | ۱/۸۵۳   | ۱/۹۱۱ | ۲/۱۴۲ | ۱/۹۳۳ | ۲/۰۷۱          | ۱/۹۲۹   |       | میانگین        |

منبع: محاسبات نویسندگان

برای تحلیل نتایج جدول (۷)، به این نکته باید توجه کرد که هر یک از عناصر جدول را می‌توان به دو صورت تفسیر کرد؛ برای مثال،  $APL_i$  (پسین)  $۳/۱۱۵$  ردیف کشاورزی و ستون ICT از یک سو، نشان‌دهنده متوسط تعداد مراحل است که طول می‌کشد تا فشار هزینه از بخش کشاورزی به بخش ICT منتقل شود و از سوی دیگر، نشان‌دهنده میانگین طول انتشار فشار تقاضا از بخش ICT به بخش کشاورزی است. همانطوری که در جدول مشاهده می‌شود، بیشترین طول انتشار مربوط به این دو بخش است.

برای داشتن یک تصویر کلی از هر بخش، می‌توان میانگین حسابی  $APL_i$ ‌های پسین و پیشین هر بخش را در نظر گرفت. ستون میانگین در سمت راست جدول، میانگین  $APL_i$  (پیشین) هر بخش را نشان می‌دهد که بزرگ‌ترین مقادیر مربوط به بخش کشاورزی و سپس بخش معدن است و کوچک‌ترین مقادیر متعلق به بخش خدمات و ساختمان است. این به معنای آن است که بخش کشاورزی و معدن می‌توانند در ابتدای زنجیره تولید قرار بگیرند. به همین ترتیب ردیف میانگین در انتهای جدول نیز میانگین  $APL_i$ ‌های هر بخش

## ۲۷ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...

را نشان می‌دهد. بزرگ‌ترین مقادیر متعلق به بخش‌های ساختمان و کشاورزی و کوچک‌ترین مقادیر متعلق به بخش‌های معدن و صنعت است. به طور خلاصه هر چه بخشی دارای میانگین  $APL_j$  بزرگ‌تر و میانگین  $APL_i$  کوچک‌تر باشد، احتمال اینکه این بخش در ابتدای زنجیره قرار گیرد، بیشتر است.  $APL$  کوچک نشان‌دهنده اثر مستقیم و  $APL$  بزرگ نشان‌دهنده اثر غیرمستقیم یک بخش روی بخش دیگر است. باید این نکته را در نظر گرفت که تکیه بر شاخص میانگین طول انتشار به تنهایی نمی‌تواند ما را در شناسایی بخش‌های پیشرو در زنجیره تولید یاری دهد، زیرا به طور مثال، بخش  $ICT$  به نسبت دارای  $APL_j$  بزرگی است، اما این بخش را در انتهای زنجیره تولید قرار نمی‌دهیم (دیازنباخر، ۲۰۰۵ و جهانگرد و آزادخواه، ۱۳۹۲).

شاخص  $APL$  اندازه پیوندها را در نظر نمی‌گیرد و این مساله در تحلیل‌های مانوعی محدودیت ایجاد می‌کند. راه‌حل موجود برای رفع این محدودیت، ترکیب دو شاخص اندازه پیوند و فاصله اقتصادی بین بخش‌ها با یکدیگر است. بنابراین، ماتریس  $F$  محاسبه می‌شود. درایه  $f_{ij}$  در ماتریس  $F$  اندازه پیوند را نشان می‌دهد و برابر با متوسط اثر پیشین فشار هزینه در بخش  $i$  روی محصول بخش  $j$  و اثر پسین فشار تقاضای بخش  $j$  روی محصول بخش  $i$  است. نتایج در جدول (۸) گزارش شده‌اند.

جدول (۸): ماتریس  $F$

| خدمات          | ساختمان | آب‌برق و گاز | ICT    | صنعت   | معدن   | کشاورزی |        |
|----------------|---------|--------------|--------|--------|--------|---------|--------|
| کشاورزی        | ۰/۰۶۹۱  | ۰/۰۶۹۷       | ۰/۰۰۳۲ | ۰/۰۲۳۷ | ۰/۴۰۳۶ | ۰/۰۰۷۲  | ۰/۲۵۳۸ |
| معدن           | ۰/۰۱۶۷  | ۰/۰۲۷۳       | ۰/۰۰۱۳ | ۰/۰۰۷۳ | ۰/۱۱۲۶ | ۰/۰۰۱۵  | ۰/۰۱۰۷ |
| صنعت           | ۰/۲۰۲۶  | ۰/۳۵۶۹       | ۰/۰۱۷۸ | ۰/۱۵۵۳ | ۰/۵۴۰۰ | ۰/۰۲۲۲  | ۰/۱۷۹۶ |
| قاوا           | ۰/۰۶۰۳  | ۰/۰۵۴۴       | ۰/۰۰۱۷ | ۰/۲۲۴۷ | ۰/۰۹۶۱ | ۰/۰۰۵۸  | ۰/۰۱۲۹ |
| آب و برق و گاز | ۰/۲۰۸۴  | ۰/۰۵۲۵       | ۰/۰۸۷۹ | ۰/۰۴۶۹ | ۰/۲۶۱۰ | ۰/۰۱۴۸  | ۰/۰۵۰۰ |
| ساختمان        | ۰/۰۵۴۸  | ۰/۰۶۲۷       | ۰/۰۰۱۵ | ۰/۰۰۵۳ | ۰/۰۱۸۷ | ۰/۰۰۳۶  | ۰/۰۰۵۳ |
| خدمات          | ۰/۱۱۳۰  | ۰/۲۰۱۷       | ۰/۰۱۶۹ | ۰/۱۰۳۸ | ۰/۲۵۶۴ | ۰/۰۱۸۷  | ۰/۱۰۰۶ |

منبع: محاسبات نویسندگان

با مقایسه دو جدول F و V مشاهده می‌شود که روابط معکوسی بین APLها و عناصر ماتریس F وجود دارد. APL فاصله بین دو بخش و در واقع متوسط تعداد مراحل را که برای انتقال یک فشار هزینه یا فشار تقاضا طول می‌کشد، نشان می‌دهد. جدول (۹) نتایج محاسبات ماتریس S را نشان می‌دهد. در این محاسبات، آستانه تعریف شده  $a$  برای جدول شش بخشی  $0/06$  در نظر گرفته شده است.<sup>۱</sup>

جدول (۹): ماتریس S

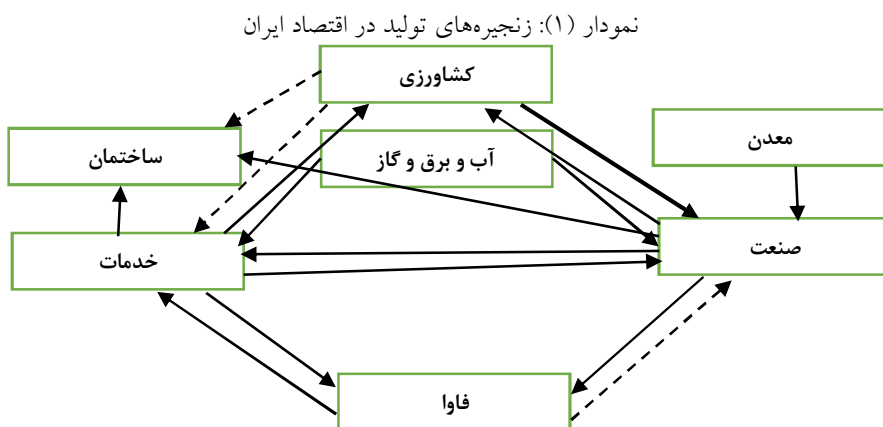
| کشاورزی | کشاورزی | معدن | صنعت | ICT | آب و برق و گاز | ساختمان | خدمات |
|---------|---------|------|------|-----|----------------|---------|-------|
| ۱       | ۰       | ۰    | ۱    | ۰   | ۰              | ۲       | ۲     |
| ۰       | ۰       | ۰    | ۱    | ۰   | ۰              | ۰       | ۰     |
| ۱       | ۰       | ۰    | ۱    | ۱   | ۰              | ۱       | ۱     |
| ۰       | ۰       | ۰    | ۲    | ۱   | ۰              | ۰       | ۱     |
| ۰       | ۰       | ۰    | ۱    | ۰   | ۱              | ۰       | ۱     |
| ۰       | ۰       | ۰    | ۰    | ۰   | ۰              | ۱       | ۰     |
| ۱       | ۰       | ۰    | ۱    | ۱   | ۰              | ۱       | ۱     |

منبع: محاسبات نویسندگان

با توجه به نتایج گزارش شده در جدول (۹)، پیوند بین هر بخش با خودش (به غیر از بخش معدن) از سر حد آستانه تعریف شده بزرگ تر است. نمودار (۱) ارتباطات متناظر با ماتریس S را نشان می‌دهد. باید توجه داشت که پیکان‌ها از منظر APL پسین ترسیم شده‌اند. پیکان‌های خطی  $APL=1$  و پیکان‌های خط چین  $APL=2$  را نشان می‌دهد. مطابق نتایج به دست آمده، اثر افزایش تقاضا برای فاوا با یک فاصله به بخش خدمات و دو فاصله به بخش صنعت منتقل می‌شود. افزایش تقاضای نهایی در بخش‌های صنعت و خدمات نیز با یک فاصله به بخش فاوا انتقال می‌یابد.

۱- این آستانه در مقاله دیازنباخر (۲۰۰۵) تعریف شده و از آنجایی که اختلاف چندانی بین جدول شش بخشی و هفت بخشی وجود ندارد، از همین رقم استفاده شده است.

۲۹ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...

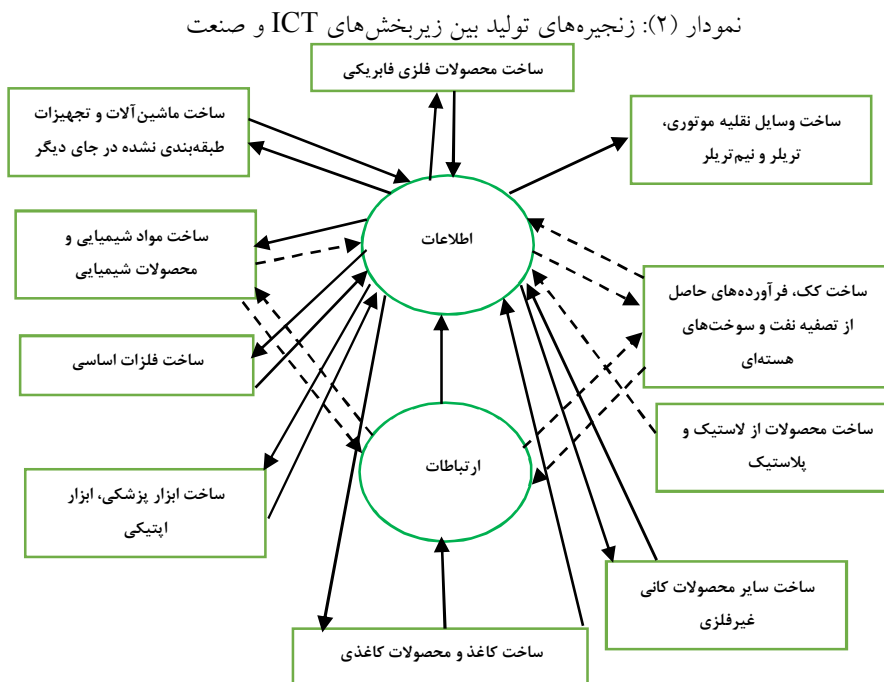


در ادامه به شناسایی پیوندها، APLها و زنجیره‌های تولید در سطح جزئی تر می‌پردازیم. برای این منظور ابتدا زیربخش‌های صنعت و ICT و سپس زیربخش‌های خدمات و ICT را در نظر می‌گیریم و از جدول تجمیع شده ۳۷ بخشی سال ۱۳۹۰ استفاده شده است. نتایج به دست آمده در جدول (۱۰) گزارش شده‌اند.

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول (۱۰)، از زیربخش‌های ICT، بخش اطلاعات اثر مستقیم تقریباً روی تمام زیربخش‌های صنعت به جز دو بخش ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک و ساخت سایر تجهیزات حمل و نقل دارد. این تاثیرات تنها در بخش ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای به صورت غیرمستقیم است، یعنی به طور متوسط دو مرحله طول می‌کشد تا اثر افزایش هزینه بخش اطلاعات به این بخش برسد. بخش اطلاعات از تمام بخش‌ها به جز دو بخش ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر و ساخت سایر تجهیزات حمل و نقل اثر مستقیم می‌پذیرد. همچنین، بخش اطلاعات از دو بخش ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای و ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک به صورت غیرمستقیم اثر می‌پذیرد. بخش ارتباطات نیز به صورت مستقیم از بخش اطلاعات و به صورت غیرمستقیم از بخش‌های ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای و ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی اثر می‌پذیرد و به طور غیرمستقیم بر این دو بخش اثر می‌گذارد.



### ۳۱ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...



جدول (۱۱) روابط بین زیربخش‌های خدمات و زیربخش‌های ICT را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج به دست آمده، بخش اطلاعات بر بخش‌های «عمده‌فروشی، خرده‌فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها» و «کرایه خدمات کسب و کار» اثر مستقیم می‌گذارد و از بخش‌های «ارتباطات»، «عمده‌فروشی، خرده‌فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها» و «کرایه خدمات کسب و کار» اثر مستقیم و از بخش‌های «حمل و نقل جاده‌ای و ریلی» و «واسطه‌گری‌های مالی» اثر غیرمستقیم می‌پذیرد. بخش ارتباطات نیز بر بخش‌های «اطلاعات»، «عمده‌فروشی، خرده‌فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها»، «واسطه‌گری‌های مالی» و «کرایه خدمات کسب و کار» اثر مستقیم داشته و بر «حمل و نقل آبی و هوایی»، «واسطه‌گری‌های مالی» و «کرایه خدمات کسب و کار» اثر مستقیم و بر بخش‌های «عمده‌فروشی، خرده‌فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها» و «سایر حمل و نقل» اثر غیرمستقیم می‌گذارد. این روابط در نمودار (۳) نمایش داده شده است.

جدول (۱۱): ماتریس S در سطح ۳۷ بخش اقتصادی، زیربخش های خدمات

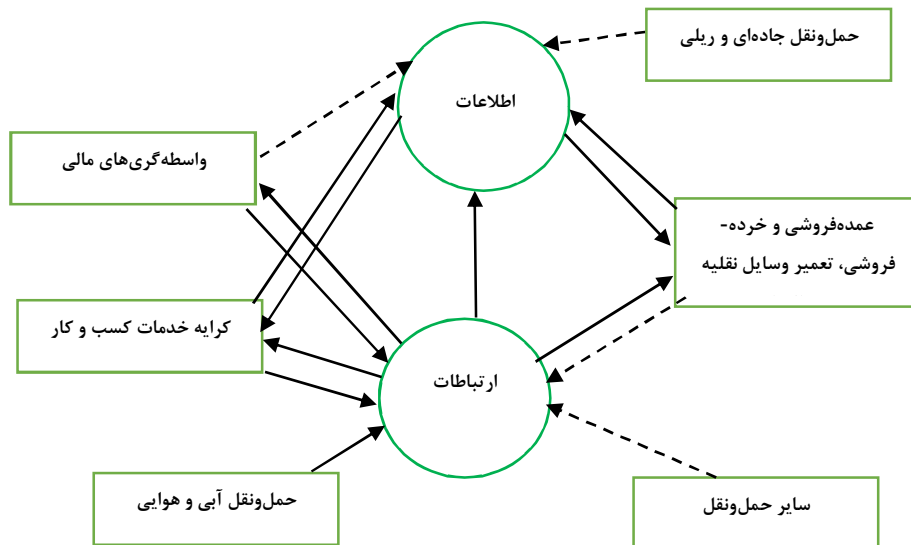
| اطلاعات   | عمده فروشی،<br>ارتباطات |          |   |              |              |           |           |             |                   |                      | کرایه و خدمات<br>کسب و کار |
|---|-------------------------|----------|---|--------------|--------------|-----------|-----------|-------------|-------------------|----------------------|----------------------------|
|   | اطلاعات                 | ارتباطات | عمده فروشی،<br>خرده فروشی،<br>تعمیر وسایل<br>نقلیه و کالاها | جدهای و ریلی | جدهای و ریلی | حمل و نقل | حمل و نقل | آبی و هوایی | سایر حمل و<br>نقل | وسطه گری های<br>مالی |                            |
| اطلاعات   | ۱                       | ۰        | ۱   | ۰            | ۰            | ۰         | ۰         | ۰           | ۰                 | ۰                    | ۱                          |
| ارتباطات  | ۱                       | ۱        | ۱   | ۰            | ۰            | ۰         | ۰         | ۰           | ۰                 | ۱                    | ۱                          |
| عمده فروشی،<br>خرده فروشی،<br>تعمیر وسایل<br>نقلیه و کالاها | ۱                       | ۲        | ۲   | ۱            | ۱            | ۱         | ۱         | ۲           | ۲                 | ۲                    | ۱                          |
| حمل و نقل جده ای و ریلی                                     | ۲                       | ۰        | ۱   | ۱            | ۱            | ۱         | ۲         | ۱           | ۱                 | ۰                    | ۰                          |
| حمل و نقل آبی و هوایی                                       | ۰                       | ۱        | ۱   | ۲            | ۱            | ۱         | ۱         | ۱           | ۱                 | ۰                    | ۰                          |
| سایر حمل و نقل  | ۰                       | ۲        | ۱   | ۱            | ۱            | ۱         | ۰         | ۰           | ۰                 | ۰                    | ۰                          |
| وسطه گری های مالی   | ۲                       | ۱        | ۱   | ۲            | ۲            | ۲         | ۲         | ۰           | ۰                 | ۱                    | ۱                          |
| کرایه و خدمات کسب و کار                                     | ۱                       | ۱        | ۱   | ۲            | ۲            | ۲         | ۲         | ۱           | ۱                 | ۱                    | ۱                          |

منبع: محاسبات نویسنندگان



### ۳۳ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...

نمودار (۳): زنجیره‌های تولید بین زیربخش‌های ICT و خدمات



### ۶- جمع بندی

با توجه به اهمیت روزافزون صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد اقتصادی کشورها و کاربرد وسیع آن در سایر صنایع تولیدی و خدماتی، بررسی علمی ارتباطات این صنعت با سایر صنایع در برنامه‌ریزی توسعه کشور ضرورت می‌یابد. چنین مطالعه‌ای در کشورهای در حال توسعه مانند ایران که هنوز در مراحل اولیه توسعه این صنعت هستند از اهمیت بیشتری برخوردار است. در ایران، با وجود اینکه سرمایه‌گذاری‌های به نسبت قابل توجهی در بخش فاوا در سال‌های اخیر صورت گرفته، اما ارتباطات این صنعت با سایر صنایع کشور هنوز مشخص نیست.

در این مطالعه، آثار سرمایه‌گذاری فاوا بر بخش‌های تولیدی صنعتی و خدماتی با استفاده از مدل جدول داده- ستانده بررسی شده است. علاوه بر این، رتبه فاوا از لحاظ میزان ارتباطات و اولویت سرمایه‌گذاری در بین صنایع کشور تعیین شده و فاصله اثرگذاری سرمایه‌گذاری در این بخش تا سایر بخش‌ها نیز با شاخص میانگین طول انتشار مشخص شده است.

## ۳۴ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۶۸، بهار ۱۳۹۷

پایه‌های آماری مطالعه مبتنی بر جدول به‌هنگام شده ۷۱ بخشی مرکز پژوهش‌های مجلس (۱۳۹۰) که بر پایه جدول داده-ستانده مرکز آمار ایران (۱۳۸۰) تهیه شده، است. برای پرهیز از پیچیدگی‌های غیرضروری، این جدول به یک جدول ۳۷ بخشی تجمیع شده و بخش فاوا به صورت مجزا در آن مشخص شده است. نتایج به‌دست آمده را می‌توان به این ترتیب خلاصه کرد:

۱- تولیدات بخش فاوا سهم کمی (بین ۱ تا ۲ درصد) از تولید کل اقتصاد ایران دارند. سهم فاوای صنعتی از کل تولیدات کشور ۱/۸ و سهم فاوای خدماتی ۱/۳ است. همچنین سهم تولیدات صنعتی و خدماتی فاوا نسبت به تولید کل صنعت و خدمات نیز به ترتیب ۴/۵ و ۳ درصد است.

۲- مصرف واسطه‌ای فاوا در بخش‌های تولیدی صنعتی و خدماتی بین ۲۰ تا ۳۰ درصد و مصرف نهایی بین ۶۰ تا ۸۰ درصد است. صادرات فاوا سهم بسیار کمی (۱ تا ۴ درصد) از تولیدات بخش را شامل می‌شود.

۳- حدود دو سوم درآمدهای ناشی از تولید محصولات صنعتی فاوا نصیب سایر بنگاه‌های تولیدی شده و یک سوم آن نیز به نیروی کار و سرمایه و سود اختصاص یافته است. این نسبت‌ها در مورد تولید محصولات خدماتی فاوا به ترتیب ۴۰ و ۶۰ درصد هستند. خالص مالیات پرداختی بخش صنعتی فاوا ۹ درصد ارزش افزوده آن و بخش خدماتی ۱ درصد است.

۴- به ازای یک میلیون ریال افزایش تولید فاوا، تولید کل اقتصاد به طور متوسط حدود ۲ میلیون ریال افزایش می‌یابد. این اثر شامل آثار مستقیم و غیرمستقیم تولید فاوا بر تولید سایر بخش‌ها است. اثر بخش اطلاعات بر اقتصاد ۱/۳ برابر اثر بخش ارتباطات است.

۵- بیشترین اثر فاوا در بخش‌های تولیدی صنعتی مربوط به صنایع غذایی، فلزات اساسی، و تولیدات شیمیایی و در بخش‌های خدماتی مربوط به بخش‌های عمده فروشی، خرده فروشی، واسطه‌گری مالی و خدمات مسکن است.

۶- رتبه فاوا از نظر اولویت سرمایه‌گذاری ۱۱ از بین ۳۷ بخش تولیدی برای بخش اطلاعات رتبه ۲۴ برای بخش ارتباطات است.

۷- نتایج محاسبه میانگین طول انتشار نشان می‌دهند که سرمایه‌گذاری فاوا با سرعت زیادی (یک فاصله) در بخش تولید خدمات و با دو فاصله در بخش تولید صنعتی اثر می‌گذارد.

۳۵ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...

پیوست

جدول (۱): اثرات مستقیم فاوا بر سایر بخش‌ها از منظر بخش تقاضاکننده

| ارتباطات | اطلاعات | بخش   |
|----------|---------|---|
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۱   | کشاورزی   |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | معادن   |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۵   | ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها                    |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | ساخت محصولات از توتون و تنباکو                            |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۱   | ساخت منسوجات  |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | ساخت پوشاک، عمل آوری و رنگ کردن خز                        |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | دباغی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی                    |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۱   | ساخت چوب و محصولات چوبی                                   |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۱۳   | ساخت کاغذ و محصولات کاغذی                                 |
| ۰/۰۴۰    | ۰/۰۰۹   | ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای |
| ۰/۰۰۳    | ۰/۰۸۴   | ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی                       |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۸   | ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک                          |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۶   | ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی                           |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۱۶۰   | ساخت فلزات اساسی  |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۱۶   | ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات        |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۲   | ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر      |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۸۰   | اطلاعات   |
| ۰/۲۲۲    | ۰/۰۱۴   | ارتباطات  |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۳   | ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت   |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۰۴   | ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر                |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | ساخت سایر تجهیزات حمل و نقل                               |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۳   | ساخت مبلمان، مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر و بازیافت |
| ۰/۰۴۶    | ۰/۰۰۷   | آب و برق و گاز  |
| ۰/۰۰۴    | ۰/۰۰۱   | ساختمان   |
| ۰/۰۱۱    | ۰/۱۲۳   | عمده‌فروشی، خرده‌فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها        |
| ۰/۰۰۸    | ۰/۰۰۳   | هتل و رستوران   |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۲۳   | حمل و نقل جاده‌ای و ریلی                                  |
| ۰/۰۰۸    | ۰/۰۰۱   | حمل و نقل آبی و هوایی                                     |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۰۱   | سایر حمل و نقل  |
| ۰/۰۱۴    | ۰/۰۱۵   | واسطه‌گری‌های مالی  |
| ۰/۰۰۴    | ۰/۰۰۲   | مسکن  |
| ۰/۰۰۷    | ۰/۰۲۵   | کرایه و خدمات کسب و کار                                   |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۰   | دفاع  |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۰   | سایر خدمات عمومی  |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۱   | آموزش   |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | بهداشت  |
| ۰/۰۰۳    | ۰/۰۰۲   | سایر خدمات  |
| ۰/۳۸۷    | ۰/۶۱۵   | جمع کل اقتصاد   |

۳۶ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۶۸، بهار ۱۳۹۷

جدول (۲): اثرات غیرمستقیم فاوا بر سایر بخش‌ها از منظر بخش تقاضاکننده

| ارتباطات | اطلاعات | بخش   |
|----------|---------|---|
| ۰/۰۰۵    | ۰/۰۱۵   | کشاورزی   |
| ۰/۰۱۱    | ۰/۰۲۸   | معادن   |
| ۰/۰۰۴    | ۰/۰۰۹   | ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها                    |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | ساخت محصولات از توتون و تنباکو                            |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۴   | ساخت منسوجات  |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | ساخت پوشاک، عمل آوری و رنگ کردن خز                        |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | دباغی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی                    |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۱   | ساخت چوب و محصولات چوبی                                   |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۰۷   | ساخت کاغذ و محصولات کاغذی                                 |
| ۰/۰۲۷    | ۰/۰۴۲   | ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای |
| ۰/۰۲۳    | ۰/۰۷۶   | ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی                       |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۱۱   | ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک                          |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۰۷   | ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی                           |
| ۰/۰۰۷    | ۰/۱۰۳   | ساخت فلزات اساسی  |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۰۸   | ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات        |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۲   | ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر      |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۱۲   | اطلاعات   |
| ۰/۰۶۴    | ۰/۰۰۹   | ارتباطات  |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۱   | ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت   |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۰۶   | ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر                |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۱   | ساخت سایر تجهیزات حمل و نقل                               |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۴   | ساخت مبلمان، مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر و بازیافت |
| ۰/۰۳۰    | ۰/۶۴۰   | آب و برق و گاز  |
| ۰/۰۰۳    | ۰/۰۰۴   | ساختمان   |
| ۰/۰۱۶    | ۰/۰۷۳   | عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها        |
| ۰/۰۰۳    | ۰/۰۰۲   | هتل و رستوران   |
| ۰/۰۰۶    | ۰/۰۳۵   | حمل و نقل جاده ای و ریلی                                  |
| ۰/۰۰۴    | ۰/۰۰۳   | حمل و نقل آبی و هوایی                                     |
| ۰/۰۰۳    | ۰/۰۰۵   | سایر حمل و نقل  |
| ۰/۰۱۲    | ۰/۰۱۹   | واسطه‌گری‌های مالی  |
| ۰/۰۰۳    | ۰/۰۰۵   | مسکن  |
| ۰/۰۰۵    | ۰/۰۱۱   | کرایه و خدمات کسب و کار                                   |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | دفاع  |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۱   | سایر خدمات عمومی  |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۱   | آموزش   |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۱   | بهداشت  |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۰۴   | سایر خدمات  |
| ۰/۲۴۶    | ۰/۵۷۲   | جمع کل اقتصاد   |

۳۷ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...

جدول (۳): اثرات مستقیم و غیرمستقیم فاوا بر سایر بخش‌ها از منظر بخش تقاضاکننده

| ارتباطات | اطلاعات | بخش   |
|----------|---------|---|
| ۰/۰۰۶    | ۰/۰۱۶   | کشاورزی   |
| ۰/۰۱۱    | ۰/۰۲۸   | معادن   |
| ۰/۰۰۵    | ۰/۰۱۴   | ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها                    |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | ساخت محصولات از توتون و تنباکو                            |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۵   | ساخت منسوجات  |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۱   | ساخت پوشاک، عمل آوری و رنگ کردن خز                        |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۱   | دباغی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی                    |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۲   | ساخت چوب و محصولات چوبی                                   |
| ۰/۰۰۴    | ۰/۰۲۰   | ساخت کاغذ و محصولات کاغذی                                 |
| ۰/۰۶۷    | ۰/۰۵۰   | ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای |
| ۰/۰۲۶    | ۰/۱۶۰   | ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی                       |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۱۸   | ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک                          |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۱۴   | ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی                           |
| ۰/۰۰۹    | ۰/۲۶۳   | ساخت فلزات اساسی  |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۲۴   | ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات        |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۴   | ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر      |
| ۰/۰۰۴    | ۱/۰۹۲   | اطلاعات   |
| ۱/۲۸۶    | ۰/۰۲۳   | ارتباطات  |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۵   | ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت   |
| ۰/۰۰۵    | ۰/۰۱۰   | ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر                |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۱   | ساخت سایر تجهیزات حمل و نقل                               |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۷   | ساخت مبلمان، مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر و بازیافت |
| ۰/۰۷۵    | ۰/۰۷۱   | آب و برق و گاز  |
| ۰/۰۰۷    | ۰/۰۰۵   | ساختمان   |
| ۰/۰۲۷    | ۰/۱۹۶   | عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها        |
| ۰/۰۱۱    | ۰/۰۰۵   | هتل و رستوران   |
| ۰/۰۰۹    | ۰/۰۵۸   | حمل و نقل جاده ای و ریلی                                  |
| ۰/۰۱۲    | ۰/۰۰۴   | حمل و نقل آبی و هوایی                                     |
| ۰/۰۰۵    | ۰/۰۰۵   | سایر حمل و نقل  |
| ۰/۰۲۶    | ۰/۰۳۴   | واسطه‌گری‌های مالی  |
| ۰/۰۰۷    | ۰/۰۰۷   | مسکن  |
| ۰/۰۱۱    | ۰/۰۳۵   | کرایه و خدمات کسب و کار                                   |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۱   | دفاع  |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۱   | سایر خدمات عمومی  |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۲   | آموزش   |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۱   | بهداشت  |
| ۰/۰۰۵    | ۰/۰۰۵   | سایر خدمات  |
| ۱/۶۳۲    | ۲/۱۸۸   | جمع کل اقتصاد   |

۳۸ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۶۸، بهار ۱۳۹۷

جدول (۴): اثرات مستقیم زیربخش‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بخش‌های اقتصادی از منظر بخش عرضه‌کننده

| ارتباطات | اطلاعات | بخش   |
|----------|---------|---|
| ۰/۰۰۳    | ۰/۰۱۱   | کشاورزی   |
| ۰/۰۰۶    | ۰/۰۰۶   | معادن   |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۱۱   | ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها                    |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | ساخت محصولات از توتون و تنباکو                            |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۱   | ساخت منسوجات  |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | ساخت پوشاک، عمل آوری و رنگ کردن خز                        |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | دباغی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی                    |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۲   | ساخت چوب و محصولات چوبی                                   |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۱۷   | ساخت کاغذ و محصولات کاغذی                                 |
| ۰/۰۰۹    | ۰/۰۱۸   | ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای |
| ۰/۰۰۶    | ۰/۰۲۰   | ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی                       |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۲   | ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک                          |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۱۰   | ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی                           |
| ۰/۰۰۳    | ۰/۰۱۸   | ساخت فلزات اساسی  |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۰۵   | ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات        |
| ۰/۰۰۳    | ۰/۰۳۷   | ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر      |
| ۰/۰۰۷    | ۰/۰۸۰   | اطلاعات   |
| ۰/۲۲۲    | ۰/۰۰۴   | ارتباطات  |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۲   | ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت   |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۳۷   | ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر                |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۱   | ساخت سایر تجهیزات حمل و نقل                               |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۲   | ساخت مبلمان، مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر و بازیافت |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۱   | آب و برق و گاز  |
| ۰/۰۰۶    | ۰/۱۳۳   | ساختمان   |
| ۰/۰۱۱    | ۰/۰۱۹   | عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها        |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۰   | هتل و رستوران   |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۱   | حمل و نقل جاده‌ای و ریلی                                  |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | حمل و نقل آبی و هوایی                                     |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۱   | سایر حمل و نقل  |
| ۰/۰۱۶    | ۰/۰۰۵   | واسطه‌گری‌های مالی  |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۰   | مسکن  |
| ۰/۰۰۸    | ۰/۰۱۰   | کرایه و خدمات کسب و کار                                   |
| ۰/۰۰۳    | ۰/۰۰۵   | دفاع  |
| ۰/۰۰۶    | ۰/۰۰۲   | سایر خدمات عمومی  |
| ۰/۰۰۸    | ۰/۰۰۶   | آموزش   |
| ۰/۰۰۴    | ۰/۰۰۲   | بهداشت  |
| ۰/۰۰۳    | ۰/۰۰۳   | سایر خدمات  |
| ۱۰/۳۴    | ۰/۴۷۲   | جمع کل اقتصاد   |

۳۹ بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ...

جدول (۵): اثرات غیرمستقیم زیربخش های فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بخش های اقتصادی

از منظر بخش عرضه کننده

| اطلاعات | ارتباطات | بخش   |
|---------|----------|---|
| ۰/۰۱۰   | ۰/۰۱۹    | کشاورزی   |
| ۰/۰۰۴   | ۰/۰۰۴    | معدن  |
| ۰/۰۰۷   | ۰/۰۱۷    | ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی ها                    |
| ۰/۰۰۰   | ۰/۰۰۰    | ساخت محصولات از توتون و تنباکو                            |
| ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۳    | ساخت منسوجات  |
| ۰/۰۰۰   | ۰/۰۰۰    | ساخت پوشاک، عمل آوری و رنگ کردن خز                        |
| ۰/۰۰۰   | ۰/۰۰۰    | دباغی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی                    |
| ۰/۰۰۰   | ۰/۰۰۱    | ساخت چوب و محصولات چوبی                                   |
| ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۶    | ساخت کاغذ و محصولات کاغذی                                 |
| ۰/۰۱۵   | ۰/۰۲۳    | ساخت کک، فراورده های حاصل از تصفیه نفت و سوخت های هسته ای |
| ۰/۰۱۰   | ۰/۰۲۲    | ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی                       |
| ۰/۰۰۲   | ۰/۰۰۴    | ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک                          |
| ۰/۰۰۳   | ۰/۰۰۶    | ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی                           |
| ۰/۰۰۷   | ۰/۰۱۸    | ساخت فلزات اساسی  |
| ۰/۰۰۲   | ۰/۰۰۶    | ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات        |
| ۰/۰۰۳   | ۰/۰۱۰    | ساخت ماشین آلات و تجهیزات طبقه بندی نشده در جای دیگر      |
| ۰/۰۰۴   | ۰/۰۱۲    | اطلاعات   |
| ۰/۰۶۴   | ۰/۰۰۴    | ارتباطات  |
| ۰/۰۰۰   | ۰/۰۰۱    | ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت   |
| ۰/۰۱۰   | ۰/۰۴۹    | ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر                |
| ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۲    | ساخت سایر تجهیزات حمل و نقل                               |
| ۰/۰۰۲   | ۰/۰۰۴    | ساخت مبلمان، مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر و بازیافت |
| ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۱    | آب و برق و گاز  |
| ۰/۰۲۰   | ۰/۰۵۷    | ساختمان   |
| ۰/۰۱۰   | ۰/۰۱۵    | عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها        |
| ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۲    | هتل و رستوران   |
| ۰/۰۰۵   | ۰/۰۰۸    | حمل و نقل جاده ای و ریلی                                  |
| ۰/۰۰۲   | ۰/۰۰۲    | حمل و نقل آبی و هوایی                                     |
| ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۱    | سایر حمل و نقل  |
| ۰/۰۰۸   | ۰/۰۰۴    | واسطه گری های مالی  |
| ۰/۰۰۳   | ۰/۰۱۴    | مسکن  |
| ۰/۰۰۴   | ۰/۰۰۴    | کرایه و خدمات کسب و کار                                   |
| ۰/۰۰۳   | ۰/۰۱۰    | دفاع  |
| ۰/۰۰۳   | ۰/۰۰۳    | سایر خدمات عمومی  |
| ۰/۰۰۳   | ۰/۰۰۳    | آموزش   |
| ۰/۰۰۳   | ۰/۰۰۳    | بهداشت  |
| ۰/۰۰۲   | ۰/۰۰۲    | سایر خدمات  |
| ۰/۲۱۳   | ۰/۳۳۹    | جمع کل اقتصاد   |

۴۰ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۶۸، بهار ۱۳۹۷

جدول (۶): اثرات مستقیم و غیرمستقیم زیربخش‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بخش‌های اقتصادی از منظر بخش عرضه‌کننده

| ارتباطات | اطلاعات | بخش   |
|----------|---------|---|
| ۰/۰۱۳    | ۰/۰۳۰   | کشاورزی   |
| ۰/۰۱۱    | ۰/۰۰۹   | معادن   |
| ۰/۰۰۸    | ۰/۰۲۷   | ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها                    |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | ساخت محصولات از توتون و تنباکو                            |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۰۴   | ساخت منسوجات  |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰   | ساخت پوشاک، عمل آوری و رنگ کردن خز                        |
| ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۱   | دباغی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی                    |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۳   | ساخت چوب و محصولات چوبی                                   |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۲۳   | ساخت کاغذ و محصولات کاغذی                                 |
| ۰/۰۲۴    | ۰/۰۴۰   | ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای |
| ۰/۰۱۶    | ۰/۰۴۲   | ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی                       |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۰۶   | ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک                          |
| ۰/۰۰۵    | ۰/۰۱۶   | ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی                           |
| ۰/۰۱۰    | ۰/۰۳۶   | ساخت فلزات اساسی  |
| ۰/۰۰۴    | ۰/۰۱۲   | ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین‌آلات و تجهیزات        |
| ۰/۰۰۶    | ۰/۰۴۸   | ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر      |
| ۰/۰۱۱    | ۱/۰۹۲   | اطلاعات   |
| ۱/۲۸۶    | ۰/۰۰۸   | ارتباطات  |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۴   | ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت   |
| ۰/۰۱۲    | ۰/۰۸۵   | ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر                |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۳   | ساخت سایر تجهیزات حمل و نقل                               |
| ۰/۰۰۳    | ۰/۰۰۶   | ساخت مبلمان، مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر و بازیافت |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۰۲   | آب و برق و گاز  |
| ۰/۰۲۶    | ۰/۱۹۰   | ساختمان   |
| ۰/۰۲۲    | ۰/۰۳۴   | عمده‌فروشی، خرده‌فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها        |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۰۲   | هتل و رستوران   |
| ۰/۰۰۵    | ۰/۰۰۹   | حمل و نقل جاده‌ای و ریلی                                  |
| ۰/۰۰۲    | ۰/۰۰۲   | حمل و نقل آبی و هوایی                                     |
| ۰/۰۰۱    | ۰/۰۰۲   | سایر حمل و نقل  |
| ۰/۰۲۴    | ۰/۰۱۰   | واسطه‌گری‌های مالی  |
| ۰/۰۰۴    | ۰/۰۱۴   | مسکن  |
| ۰/۰۱۲    | ۰/۰۱۳   | کرایه و خدمات کسب و کار                                   |
| ۰/۰۰۶    | ۰/۰۱۵   | دفاع  |
| ۰/۰۰۹    | ۰/۰۰۶   | سایر خدمات عمومی  |
| ۰/۰۱۱    | ۰/۰۰۹   | آموزش   |
| ۰/۰۰۷    | ۰/۰۰۵   | بهداشت  |
| ۰/۰۰۵    | ۰/۰۰۵   | سایر خدمات  |
| ۱/۵۵۵    | ۱/۸۱۴   | جمع کل اقتصاد   |



## بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ... ۴۱

### منابع

#### الف - فارسی

- مرکز آمار ایران (۱۳۹۱)، چارچوب ساده جدول داده- ستانده.
- جهانگرد، اسفندیار و افروز آزادیخواه جهرمی (۱۳۹۲)، «شناسایی زنجیره‌های تولیدی در ایران با استفاده از شاخص میانگین طول انتشار»، *فصلنامه پژوهش اقتصادی*، سال ۱۳، شماره ۵۱، صص ۸۱-۱۱۱.
- مرکز پژوهش‌های مجلس (۱۳۹۴)، مروری بر روش‌های شناسایی بخش‌های کلیدی در اقتصاد، معاونت پژوهش‌های اقتصادی، دفتر مطالعات اقتصادی، کد موضوعی ۲۲۰، شماره مسلسل ۱۴۷۲۶، اسفند.
- مرکز پژوهش‌های مجلس (۱۳۹۴)، بهنگام‌سازی جدول داده- ستانده، ماتریس حسابداری اجتماعی و طراحی الگوی CGE و کاربردهای آن‌ها در سیاست‌گذاری اقتصادی- اجتماعی، پایه‌های آماری ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۰ (ویرایش اول)، کد موضوعی ۲۲۰، شماره مسلسل ۱۴۲۷۲، خرداد.
- بانویی، علی اصغر و مجتبی محقق (۱۳۸۴)، «نقش بخش اطلاعات در اقتصاد ایران با رویکرد جدول داده- ستانده»، *مجله برنامه و بودجه*، شماره ۹۰، صص ۲۹-۳.
- بانویی، علی اصغر و مجتبی محقق (۱۳۸۶)، «بررسی کمی رابطه بین بلوک انرژی و بلوک اطلاعات در قالب الگوی داده- ستانده: تجربه ایران و هند»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، سال نهم، شماره ۲۳، صص ۵۳-۷۳.
- بانویی، علی اصغر و مجتبی محقق (۱۳۸۷)، «سنجش بخش‌های اطلاعات اولیه در اقتصاد ایران: اندازه، اهمیت و قلمرو فعالیت‌های آن»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، شماره ۴، صص ۷۶-۴۹.
- جهانگرد، اسفندیار و حبیبه منصوری (۱۳۸۸)، «تاثیر تقاضای نهایی بر تولید فعالیت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران: رویکرد ضرایب فزاینده با ریشه‌های مشخصه»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۳۹، صص ۲۸-۱.
- حسین‌پور، داوود و فاطمه کریمی‌جعفری (۱۳۹۱)، «بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع کارخانه‌ای استان مرکزی»، *فصلنامه اقتصاد مالی*، دوره ۶، شماره ۱۹، صفحه ۱۱۱-۱۳۴.
- رسولی‌نژاد، احسان و مهدی نوری (۱۳۸۸)، «اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال ایران»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۸۹، صص ۱۰۷-۸۷.

۴۲ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۶۸، بهار ۱۳۹۷

کميجانی، اکبر و محمود محمودزاده (۱۳۸۷)، «نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد اقتصادی ایران (رهیافت حسابداری رشد)»، *فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی*، دوره ۸، شماره ۲، صص ۱۰۷-۷۵.

مشیری، سعید (۱۳۹۶)، «برآورد آثار مستقیم و سرریز سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید صنایع ایران با تاکید بر نقش سرمایه انسانی و ظرفیت جذب»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، در حال چاپ.

مشیری، سعید و اسفندیار جهانگرد (۱۳۸۳)، «فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) و رشد اقتصادی ایران»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۱۹، صص ۷۸-۵۵.

مشیری، سعید و مهدی رضوان (۱۳۸۴)، «اثر به کارگیری فناوری ارتباطات و اطلاعات در کارایی صنعت خدمات هوایی ایران»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۲۶، صص ۲۴-۱.

هژبر کیانی، کامبیز و سحر صمیمی (۱۳۹۳)، «اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال صنایع کارخانه‌ای ایران»، *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، شماره ۷۰، صص ۷۴-۵۵.

ب- انگلیسی

- Bazzazan, Fatemeh (2009), "The Economic Importance of ICT in Iran- Input-Output Approach, the International Conference on Information and Financial Engineering", to 21 March 2009 Singapore, Singapore.
- Di Carlo, Claudio, Elisabetta Santarelli (2010), "Contribution of ICT to Economic Growth in Italy: Input Output Analysis", Document Available at [www.sviluppoeconomico.gov.it](http://www.sviluppoeconomico.gov.it)
- Dietzenbacher, E, Isidoro Romero Luna And Niels S.Bosma (2005), "Using Average Propagation Length to Identify Production Chains in the Andalusian Economy", *Estudios Economia Aplicada* vol. 23(2).
- Keček, Damira , Nikolina Žajdela Hrustek and Vesna Dušak (2016), "Analysis of multiplier effects of ICT sectors – a Croatian Case", *Croatian Operational Research Review*, CRORR 7, 129–145.
- Dietzenbacher, E. (1997), "In Vindication of the Ghosh Model: A Reinterpretation as a Price Model", *Journal of Reginal Science*, Vol. 37, No. 4.
- Ghosh, A. (1958), "Input-Output Approach in an Allocation System", *Economica*, New Series, Vol. 25, No. 97.
- Irawan, Tony (2013), *ICT and Economic Development: Conclusion from IO Analysis for Selected ASEAN Member States*, Discussion Paper 192.

بررسی آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زنجیره تولید ... ۴۳

- Stiglitz, J. E. (2002), "Globalization and its Discontents", New York: Norton, Vol. 500.
- Baldwin, J. R., and D. Sabourin (2002), *Impact of the Adoption of Advanced Information and Communication Technologies on Firm Performance in the Canadian Manufacturing Sector*.
- Biagi, F. (2013), *ICT and Productivity: A Review of the Literature*, European Commission.
- Bresnahan, T. (2010), *General Purpose Technology*. In B. Hall, and N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*, (Vol. 2, p. Ch. 18).
- Brynjolfsson, E., and L. Hitt (2000), "Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance", *Journal of Economic Perspectives*, 14, 23-48.
- Brynjolfsson, E., and L. M. Hitt (2003), "Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation, and Business Performance", *Inventing the organizations of the 21st century*. MIT Press. Cambridge, MA-London, 71-99.
- DEA. (2012), "Digital Agenda for Europe", Scoreboard 2012. European Commission, June 2012.
- EVM. (2013), *European Vacancy Monitor*, November 2013.
- Jorgenson, D. W. (2012), "Information Technology and U.S. Productivity Growth", (M. M. Stehrer, Ed.) *Industrial Productivity in Europe*, 35-64.
- Moshiri, S., and W. Simpson (2011), "Information Technology and the Changing Workplace in Canada: Firm Level Evidence", *Industrial and Corporate Change*, 20(6), 1601-1636.
- Moshiri, S. (2015), *ICT and Its Spillover Effects in Canada, Provincial and Industry Analysis*. under review.
- Gholami, R., S. Moshiri and T. L. Sang-Yong (2004), "ICT And Productivity of the Manufacturing Industries in Iran", *EJISDC*, No 19, P 1-19.