

بررسی تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری صنایع: مطالعه موردی استانهای زنجان و قزوین

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۱۳

سیده الهام صدیقی^۱

کامبیز هژیر کیانی^۲

یدالله رجائی^۳

اشکان رحیم‌زاده^۴

چکیده

بخش صنعت یکی از بخش‌های مهم و تاثیرگذار در اقتصاد هرکشوری است فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند از طریق مجراهای زیر ساختی بر انواع بهره‌وری در صنایع موثر باشد ایران به عنوان کشوری در حال توسعه با توجه به شرایط خاص خود به دنبال ارتقای بهره‌وری در صنایع به منظور استفاده بیشتر و کارا تر از منابع محدود می‌باشد تا با افزایش قدرت رقابتی خود بتواند در رقابت با بازارهای جهانی و عرصه‌های بین‌المللی موفق عمل نماید از اینرو هدف این پژوهش بررسی تاثیر فاوا^۵ بر بهره‌وری کل عوامل تولید^۱، بهره

۱. دانشجوی دکتری گروه علوم اقتصادی، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران.

sadighielham@yahoo.com

۲. استاد گروه اقتصادی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول) kianikh@yahoo.com

۳. دانشیار گروه اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران. dr.yadollah.rajaei@gmail.com

۴. دانشیار گروه اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران. ashkan_rahimzadeh@yahoo.com

۵. فناوری اطلاعات و ارتباطات

وری سرمایه و بهره وری نیروی کار در صنایع کارخانه ای استان های زنجان و قزوین می باشد این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی و دوره زمانی آن شامل سالهای ۱۳۸۵-۱۳۹۵ است جامعه آماری نیز شامل صنایع کارخانه ای ۱۰ نفر کارکن به بالا در دو استان زنجان و قزوین است. داده های مربوط بر اساس آخرین اطلاعات منتشر شده کدهای ISIC چهار رقمی صنایع کارخانه ای ۱۰ نفر کارکن به بالا در دو استان از مرکز آمار ایران جمع آوری شده است آزمون فرضیه های پژوهش از طریق داده های پنل و با استفاده از تابع تولید کاب داگلاس و به روش حداقل مربعات معمولی^۲ توسط نرم افزار اقتصاد سنجی ایویوز^۳ برآورد شده است. نتایج این مطالعه نشان می دهد که فاوا بر بهره وری سرمایه و بهره وری نیروی کار در دو استان دارای اثر معناداری نمی باشد ولی بر بهره وری کل عوامل تولید در دو استان اثر منفی و معناداری را نشان می دهد. بنابراین صنایع مختلف به منظور افزایش سطح تولید و بهبود بهره وری بایستی در برنامه بلند مدت خود با آماده سازی زیرساختهای لازم جهت ورود تکنولوژی مناسب با شرایط و ساختار صنعت و ارائه دوره های جدید برای آماده سازی نیروی کار متخصص با تکنولوژی های جدید را لحاظ نمایند.

واژه های کلیدی: بهره وری کل عوامل تولید، بهره وری نیروی کار، بهره وری سرمایه، فناوری اطلاعات و ارتباطات.

^۱ Total Factor Productivity

^۲ OLS

^۳ EVIEWS

مقدمه:

یکی از مشکلات کشورهای در حال توسعه در مقایسه با کشورهای توسعه یافته تفاوت در سطح بهره‌وری است که منجر به توسعه اقتصادی نا برابر می‌شود.

کشورهای در حال توسعه که با مشکلات بیکاری، تورم و کمبود منابع مواجه هستند باید راه‌هایی را جستجو کنند تا بتوانند از منابع موجودشان بهتر استفاده کنند بهبود بهره‌وری موضوعی است که در این رابطه اهمیت ویژه‌ای دارد (انشاسی و همکاران، ۲۰۰۷)

بهره‌وری مفهومی است جامع و کلی که افزایش آن به عنوان یک ضرورت جهت ارتقای سطح زندگی، رفاه بیشتر، آرامش و آسایش انسانها، افزایش رقابت تولید کنندگان در بازارها، کاهش سطح قیمتها، ارتقای استاندارد، کاهش هزینه‌های تولید، رشد و توسعه اقتصادی مداوم و پایدار، استفاده بهینه از امکانات و عملکرد برتر در عرصه‌های رقابت جهانی در راستای رسیدن به اهداف اساسی که برای همه کشورهای جهان محسوب می‌شود همواره مدنظر دست‌اندرکاران سیاست، اقتصاد و دولتمردان بوده است (حسین پور و جعفری، ۱۳۹۱)

برای بهره‌وری دو تعریف اصلی می‌توان ذکر کرد که در بسیاری از کتب علمی به آن اشاره شده است. تعریف اول نسبت ستانده (مانند کالاها و خدمات تولید شده) به داده (نیروی کار، مواد، انرژی و ...) است. هدف بهره‌وری در این تعریف بیشینه کردن ستانده و کمینه کردن داده هاست. تعریف دوم عبارت از جمع بین کارایی و اثر بخشی است کارایی را می‌توان به انجام درست کارها تعبیر کرد بدین معنی که نتایج با کمترین هزینه و بیشترین ارزش افزوده حاصل شوند اثر بخشی نیز به مفهوم انجام کارهای درست است یعنی اهداف تعیین شده به درستی انتخاب شده باشند بنابراین بهره‌وری ترکیبی از کارایی و اثربخشی است (کالو، ۲۰۱۵)

در کشورهای در حال توسعه صنایع کوچک و متوسط چالش‌های متفاوتی نسبت به هم‌تایان خود در کشورهای توسعه یافته دارند.

پذیرش و استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات، یک راه اساسی برای رقابت و رشد سازمان‌ها در صورت بهره‌برداری مناسب است. پذیرش سریع فناوری‌های جدید در

شرکت‌های کوچک و متوسط می‌تواند به ایجاد محصولات نوآورانه و رقابت در سطح جهانی کمک کند (راهیو و دی، ۲۰۱۷؛ توب-اوگو و همکاران، ۲۰۱۸؛ یونس و همکاران، ۲۰۱۷؛ ظفر و مصطفی، ۲۰۱۷).

پذیرش و استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات به صنایع کمک کرده تا با کارآمدتر، مؤثرتر، نوآورانه‌تر و رقابتی‌تر در سطح جهانی، به رشد دست یابند (جونز و همکاران، ۲۰۱۴؛ راهیو و دی، ۲۰۱۵، ۲۰۱۷؛ تاروت-ای و گاتوتیس، ۲۰۱۴). استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات، شرکت‌های کوچک و متوسط را قادر می‌سازد تا در همان سطح با همتایان بزرگ‌تر خود در بازار جهانی رقابت کنند (آگوو و موری، ۲۰۱۵). پذیرش فناوری اطلاعات و ارتباطات در کسب و کارهای بزرگ و کوچک در کشورهای توسعه یافته از سال ۲۰۰۵ به طور قابل توجهی افزایش یافته است (نیبل، ۲۰۱۸؛ راهیو و دی، ۲۰۱۷). با این حال، نرخ پذیرش فناوری اطلاعات و ارتباطات در صنایع کوچک و متوسط در کشورهای در حال توسعه نسبتاً پایین باقی مانده است (جونز و همکاران، ۲۰۱۴؛ ناپیتوپولو و همکاران، ۲۰۱۸؛ راهیو و دی، ۲۰۱۷).

فناوری اطلاعات و ارتباطات شامل سخت افزار، نرم افزار، دستگاه‌های ارتباطی و شبکه و غیره است که سازمان‌ها را قادر می‌سازد تا داده‌ها و اطلاعات را جمع‌آوری، پردازش، مدیریت کنند (فرناندز و همکاران، ۲۰۱۸).

نرخ پایین اجرای ICT در کشورهای در حال توسعه نتیجه چندین عامل بازدارنده است (راهیو و دی، ۲۰۱۷؛ توب اوگو و همکاران، ۲۰۱۸؛ ظفر و مصطفی، ۲۰۱۷). عواملی که بر نرخ پایین پذیرش فناوری اطلاعات و ارتباطات تأثیر می‌گذارند عبارتند از: سطح پایین مهارت فناوری اطلاعات و ارتباطات، هزینه پیاده‌سازی فناوری اطلاعات و ارتباطات، سرمایه پایین شرکت‌های کوچک و متوسط و کمبود زیرساخت‌های مورد نیاز برای حمایت از پذیرش فناوری اطلاعات و ارتباطات (آویاگاه و همکاران، ۲۰۱۵؛ راهیو و دی، ۲۰۱۷؛ ظفر). و مصطفی، ۲۰۱۷). یکی از عوامل اصلی که مانع پذیرش فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌شود، هزینه گزاف اجرای فناوری اطلاعات و ارتباطات است، به‌ویژه هزینه‌های مرتبط با فناوری در

حال تغییر (راهایو و دی، ۲۰۱۷)). دیگر موانع و محدودیت‌های پذیرش فناوری اطلاعات و ارتباطات شناسایی شده در کشورهای در حال توسعه شامل فقدان زیرساخت‌های کافی، آموزش ضعیف، محدودیت‌های مالی، موانع سیاسی و چالش‌های فرهنگی اجتماعی است (آویاگاه و همکاران، ۲۰۱۵؛ راهایو و دی، ۲۰۱۷؛ ظفر و مصطفی، ۲۰۱۷).

مزایای اجتماعی فناوری اطلاعات و ارتباطات، به ویژه برای کشورهای در حال توسعه، شامل کاهش فقر، ایجاد شغل، تولید درآمد و ایجاد محیطی برای رشد اجتماعی-اقتصادی است (یونس و همکاران، ۲۰۱۷؛ تاروت و گاتیست، ۲۰۱۴؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۱۴).

مزایای ICT به نحوه استفاده از آن بستگی دارد. در نتیجه، فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند برای برخی مضر باشد، همان‌طور که برای دیگران مزیت محسوب می‌شود. استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات، به ویژه با آموزش آنلاین، دسترسی به اطلاعات پستوانه نشده و نادرست را فراهم می‌کند که تشخیص آن را دشوار و گیج‌کننده می‌کند (طالبیان و همکاران، ۲۰۱۴). تعامل چهره به چهره با یادگیری آنلاین و سایر رسانه‌های اجتماعی آنلاین جایگزین شده است که نمی‌توانند ترجیحات یادگیری برخی از افراد را بررسی کنند (اشتاینر و مندلوویچ، ۲۰۱۷؛ طالبیان و همکاران، ۲۰۱۴). برخی از مطالعات استدلال می‌کنند که استفاده از تصاویر از طریق ICT مانع تخیل می‌شود و ذهن خلاق را خفه می‌کند (اشتاینر و مندلوویچ، ۲۰۱۷).

دو استان زنجان و قزوین در ایران با داشتن پتانسیل‌های مناسب و کارگاه‌های بزرگ نوپا صنعتی در کشور حجم قابل توجهی از منابع سرمایه فیزیکی و انسانی را برای تولید محصولات صنعتی در اختیار دارند ولی آنگونه که انتظار می‌رود در بهره‌وری از این عوامل موثر عمل نکرده‌اند در شرایطی که عدم توجه به بهره‌وری اتلاف منابع و فقر جامعه را به دنبال خواهد داشت نیازمند تصمیم‌گیری‌های صحیح و مدیریت مناسب در کشور می‌باشیم که آن نیز مستلزم در اختیار داشتن اطلاعات به موقع و با ارزش می‌باشد یکی از اطلاعات بسیار ضروری که بایستی در درون سیستم اطلاعاتی هر کشوری عامل مهم و حیاتی تلقی شود مقادیر شاخصها و روند بهره‌وری در کشور است هر کشوری با توجه به در اختیار داشتن این

اطلاعات وضعیت خود را میسنجد و در جهت رسیدن به اهداف مورد نظر تصمیم‌گیریهای بهینه را اتخاذ مینماید دسترسی به بهره‌وری بالاتر در صنایع کشور زمینه‌ساز مطرح شدن سوال اصلی این مطالعه شده است که آیا در اثر گذاری فاوا بر بهره‌وری نیروی کار، بهره‌وری سرمایه و بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش صنعت در دو استان تفاوت معناداری وجود دارد در این راستا فرضیه تحقیق آن است که فاوا بر بهره‌وری نیروی کار، بهره‌وری سرمایه و بهره‌وری کل عوامل تولید در دو استان اثر معناداری دارد.

پیشینه تحقیق:

در رابطه با تاثیر فاوا بر بهره‌وری نتایج متفاوتی در صنایع مختلف (مثبت یا منفی) بدست آمده است برخی از مطالعاتی که به بررسی تاثیر فاوا در سطح بنگاه پرداخته اند نشان دهنده تاثیر مثبت فاوا بر بهره‌وری می باشند و نشان دادند فاوا بازدهی بیشتری در مقایسه با انواع سرمایه‌ها دارد. از سوی دیگر به عقیده برخی صاحب‌نظران فناوری جدید موجب سردرگمی شده و هرگز موجب رشد بهره‌وری و بهبود عملکرد نمی شود و حجم داده‌هایی که این فناوری بر افراد تحمیل می نماید، اغلب باعث کاهش بهره‌وری نیروی انسانی در محیط کاری می شود (زچری^۱، ۱۹۹۱).

مطالعات اولیه که در سطح کلان بررسی شده اند و از داده‌های دهه ۱۹۸۰ استفاده کرده اند به این نتیجه رسیدند که رابطه منفی بین بهره‌وری در سطح کلان و فاوا وجود دارد (راچ^۲ ۱۹۹۱-۱۹۸۹-۱۹۸۷، اولینروسیچل^۳ ۱۹۹۴). برخی دیگر از مطالعات انجام شده در دهه ۱۹۸۰-۱۹۹۰ بر سهم ناچیز فاوا بر بهره‌وری دلالت دارند (هشمتی و شیو^۴ ۲۰۰۶، لی و کاتری^۵ ۲۰۰۳) اکثر مطالعاتی که در زمینه بررسی رابطه بین فاوا و بهره‌وری و رشد اقتصادی طی دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ انجام گرفته اند در آمریکا بوده است که نتیجه غالب این مطالعات

¹ Zachry

² Roach

³ Oliner and Sitchel

⁴ Shiu and Heshmati

⁵ Lee and Khatri

نشان از کاهش رشد بهره‌وری ملی آمریکا داشته است رابرت سولو در سال ۱۹۸۷ نظریه پارادوکس بهره‌وری را با جمله شما می‌توانید کامپیوتر را در همه جا ببینید به جز آمارهای بهره‌وری عنوان نمود. بر مبنای مطالعات ارلینز و سیچل ۲۰۰۰، جرگنسون و استیرو^۱ ۲۰۰۱ شتاب در بهره‌وری و رشد اقتصادی آمریکا در دهه ۱۹۹۰ به اثر معنی‌دار و مهم سرمایه‌گذاری فاوا نسبت داده شده است. داوری^۲ ۲۰۰۲ با مقایسه سهم فاوا در رشد بهره‌وری کل و بهره‌وری نیروی کار در نیمه دوم دهه ۱۹۹۰، نسبت به نیمه اول این دهه در برخی کشورهای اروپایی مانند انگلیس، آلمان، فرانسه، فنلاند، سوئد، ایتالیا، اسپانیا، ایرلند، دانمارک و یونان نشان داد که این سهم در نیمه دوم نسبت به نیمه اول این دهه، در این کشورها به استثنای یونان و ایرلند افزایش نداشته است وی مطرح نمود که پارادوکس بهره‌وری در نبود همبستگی قوی میان سرمایه‌گذاری فاوا و رشد بهره‌وری در این کشورها شدت پیدا می‌کند. همچنین رین کن^۳ ۲۰۱۳ در مطالعه خود با مطرح نمودن پارادوکس بهره‌وری به این نتیجه رسید که سهم فاوا از رشد اقتصادی و بهره‌وری در آمریکا کاهش یافته است.

نتیجه بسیاری از مطالعاتی که در مورد تاثیر فاوا بر بهره‌وری در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته انجام گرفته اند از جمله مطالعه دوان کرامر ۲۰۰۱ در طی دوره ۱۹۸۵-۱۹۹۳ برای ۳۶ کشور در گروه کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته، مطالعه پوجولا ۲۰۰۱ در دوره ۱۹۸۵-۱۹۹۹ برای ۲۴ کشور در حال توسعه و ۲۴ کشور با درآمد بالا، مطالعه پایایونو ۲۰۰۴ طی دوره ۲۰۰۱-۱۹۹۳ برای کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته و مطالعه لی و همکاران^۴ ۲۰۰۵ در دوره ۲۰۰۰-۱۹۸۰ برای ۲۰ کشور در حال توسعه و توسعه یافته حاکی از آن است که در کشورهای توسعه یافته، ثروتمندتر و صنعتی با درآمد بالا ارتباط معنی‌دار و مثبتی بین فاوا و رشد بهره‌وری وجود دارد حال آنکه در کشورهای در حال توسعه این چنین نیست.

¹ Jorgenson and Stiroh

² Daveri

³ Rincon

⁴ Lee & et al

عبدالهی و همکاران ۲۰۱۹ در مطالعه خود تاثیر فاوا را بر بهره‌وری سازمانی در صنعت بانکداری نیجریه مورد بررسی قرار دادند نتایج نشان داد که فاوا تاثیر معنی دار و مثبتی بر بهره‌وری سازمانی در صنعت بانکداری نیجریه دارد.

بوتکس و ماسیولیت ۲۰۲۰ تاثیر فاوا بر رشد بهره‌وری را در کشورهای اتحادیه اروپا طی دوره ۲۰۱۵-۱۹۹۵ بررسی کردند نتایج نشان داد که توسعه فاوا به طور مثبت و مستقیم بر بهره‌وری اثر گذار می باشد و این تاثیر در کشورهایی با سطح بهره‌وری نسبتا بالا در مقایسه با کشورهایی که سطح بهره‌وری نسبتا پایینی دارند حدود دو برابر بیشتر است.

آبرامو و گریشچنکو ۲۰۲۰ تاثیر فاوا بر بهره‌وری نیروی کار و اشتغال را در صنایع روسیه مورد بررسی قرار دادند نتایج نشان داد که تاثیر فاوا بر بهره‌وری نیروی کار و اشتغال بیشتر با تغییرات تدریجی و پایداری در صنایع خاص مشخص می شود.

گوردون و ساید ۲۰۲۰ به بررسی نقش فاوا در تکامل رشد بهره‌وری ایالات متحده طی سالهای ۲۰۱۵-۱۹۷۷ پرداختند آنها به این نتیجه رسیدند که به دلیل کمبود سرمایه گذاری در فاوا رشد بهره‌وری با عدم موفقیت روبرو شده و مزایای انقلاب فاوا موقتی بوده است.

نتایج مطالعات انجام یافته داخلی برای بررسی اثر فاوا بر بهره‌وری در ایران که توسط مشیری و جهانگرد ۱۳۸۳ در دوره ۱۳۸۰-۱۳۴۸ و محمود زاده ۱۳۸۸ در دوره زمانی ۱۳۸۴-۱۳۴۵ نشان داد که فاوا تاثیر مثبت و معنی داری بر بهره‌وری دارد. نتایج مطالعه هژبر کیانی ۱۳۸۳ در زمینه بکارگیری اثرات فاوا بر بهره‌وری نیروی کار در ۳۹ کارگاه بزرگ در استان تهران نشان داد که ضریب برآوردی با وجود اثر مثبت معنی دار نیست، وی با کاهش نمونه به ۱۴ صنعت فعال در تجارت الکترونیکی اثر مثبت تجارت الکترونیکی را بر بهره‌وری تأیید کرد. نتایج غالب بسیاری از مطالعات داخلی که در مورد تاثیر فاوا بر بهره‌وری نیروی کار انجام گرفته اند از جمله مطالعه راسخ جهرمی ۱۳۹۴ در دوره ۱۳۹۳-۱۳۵۰، محمود زاده و اسدی ۱۳۸۶ در دوره ۱۳۸۲-۱۳۵۰ برای اقتصاد ایران، هژبر کیانی و باقری قادیکلایی ۱۳۸۳ در سال ۱۳۸۱ برای صنایع استان تهران، حسین پور و کریمی جعفری ۱۳۹۱ در دوره ۱۳۸۸-۱۳۸۵ برای صنایع کل استان مرکزی و هژبر کیانی و مرادی ۱۳۹۴ در دوره ۱۳۸۹-۱۳۸۵ برای

صنایع غذایی استان تهران نشان دادند که فاوا اثر مثبت و معنی داری بر بهره وری نیروی کار دارد.

در مورد بررسی اثرات فاوا بر بهره وری کل عوامل تولید نتایج مطالعات محمود زاده ۱۳۸۹ در دوره ۲۰۰۳-۱۹۹۵ برای ۳۴ کشور همگن در حال توسعه، رجائی ۱۳۹۱ در دوره ۱۳۸۶-۱۳۸۵ برای کارگاه های صنعتی و هژبر کیانی و سرلک ۱۳۹۶ در دوره ۱۳۸۵-۱۳۹۳ برای کارگاه های بزرگ صنعتی استان یزد نشان داد که فاوا تاثیر مثبت و معناداری بر بهره وری دارد در مقابل نتایج مطالعه ناییبی و همکاران ۱۳۸۸ در دوره زمانی ۱۳۷۰-۱۳۸۵ برای اقتصاد ایران حاکی از آن بود که پیشرفت دانش فنی، اثر بازدارنده ای در رشد بهره وری کل عوامل تولید داشته است.

بنابراین می توان گفت که این مطالعات در کشورهای متفاوت نتایج مختلفی به دنبال داشته است که نشان می دهد کشورهای درحال توسعه از نظر زیرساختها تفاوتهای معناداری با کشورهای توسعه یافته دارند (کیانی و مرادی، ۱۳۹۰).

روش تحقیق:

این پژوهش از لحاظ روش تحقیق از نوع توصیفی و از نظر هدف کاربردی بوده و روش جمع آوری اطلاعات نیز از نوع کتابخانه ای است. آمار و اطلاعات مربوط به متغیر های به کار رفته در مدل پژوهش بر اساس آخرین اطلاعات منتشر شده از مرکز آمار ایران جمع آوری شده است. داده های مدل از نوع داده های تلفیقی بوده است. داده های تلفیقی در واقع بیان کننده داده های مقطعی در طی زمان هستند استفاده از زمان و مقطع در کنار هم این مزیت را دارد که با توجه به تفاوتهای انواع صنایع در بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات و نقش آن، بهتر می تواند تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات را بر بهره وری بررسی کند به طور کلی روش داده های تلفیقی می تواند آثار متغیرهای مستقل را هم در طول زمان و هم در بین بخشها و مقاطع اندازه گیری کند قلمرو زمانی پژوهش فاصله زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ و قلمرو مکانی پژوهش نیز استان های زنجان و قزوین می باشد. جامعه آماری شامل صنایع کارخانه ای

کارگاه های صنعتی ۱۰ نفر کارکن به بالا^۱ (SME) استان های زنجان و قزوین است که اطلاعات آن در مرکز آمار ایران بر اساس کدهای دو رقمی، سه رقمی و چهار رقمی وجود دارد. برای گردآوری داده های مورد نیاز از نتایج طرح آمارگیری از کارگاه های صنعتی دارای ۱۰ نفر کارکن و بیشتر استان های زنجان و قزوین، که هر ساله توسط مرکز آمار ایران اجرا و نتایج آن منتشر می شود، برای سالهای ۱۳۹۵-۱۳۸۵ استفاده شده است.^۲ اطلاعات بر اساس طبقه بندی استاندارد بین المللی صنایع^۳ (ISIC) منتشر شده و در این تحقیق از این اطلاعات در سطح بنگاه استفاده شده است. با بررسی اطلاعات موجود به منظور برآورد مدل داده های تابلویی^۴ که در هر ۱۰ سال فعال بوده اند انتخاب شده است تعداد این بنگاه ها ۱۰۰ بنگاه صنعتی می باشد، از آنجایی که داده های مربوط به موجودی سرمایه مستقیماً قابل دستیابی نیست، موجودی سرمایه در سطح بنگاه های صنعتی برای هر یک از کدهای ۴ رقمی ISIC با استفاده از اصل شتاب محاسبه شده است. روش تخمین مورد استفاده روش حداقل مربعات معمولی^۵ و و ابزار اقتصادسنجی مورد استفاده نرم افزار ایویوز^۶ بوده است. در این مطالعه از نسبت ارزش افزوده به ارزش موجودی اموال سرمایه ای ثابت به عنوان شاخص بهره وری سرمایه و از نسبت ارزش افزوده بر کل نهاده ها به عنوان شاخص بهره وری کل عوامل تولید و از نسبت ارزش افزوده به تعداد کل شاغلان به عنوان شاخص بهره وری نیروی کار، شاخص سرمایه انسانی شاغلانی در نظر گرفته می شوند که دارای تحصیلات دانشگاهی (تحصیلات فوق دیپلم و بالاتر) هستند و شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات بنگاه های صنعتی در نظر گرفته می شوند که از کامپیوتر و اینترنت استفاده می کنند.

۱. در برگیرنده کلیه بنگاه های کوچک و متوسط اعم از بنگاه های صنعتی، خدماتی، بازرگانی و کشاورزی می

باشد. Small & Medium Enterprises.

۲. اطلاعات کامل در مورد شاخص های ICT تنها برای این ۱۰ سال موجود است.

3 International Standard Industries Classification

4 Balanced panel data

5 OLS

6 EViews

این مطالعه متشکل از متغیر مستقل فناوری اطلاعات و ارتباطات و متغیر وابسته بهره‌وری سرمایه، بهره‌وری نیروی کار و بهره‌وری کل عوامل تولید در دو استان زنجان و قزوین می‌باشد برای تعیین مدل مورد استفاده در داده‌های ترکیبی از آزمون چاو^۱، آزمون هاسمن^۲ استفاده شده است در این مطالعه از روش حسابداری رشد استفاده شده است. در رویکرد حسابداری رشد از تابع نئوکلاسیکی کاب داگلاس زیر استفاده می‌شود.

$$Q = A K^{\alpha} L^{\beta}$$

که در تابع فوق Q ارزش افزوده، L تعداد نیروی کار و K موجودی سرمایه است. با لگاریتم‌گیری از طرفین عبارت زیر بدست آمده است که نرخ رشد تولید برابر با نرخ رشد A بعلاوه نرخ رشد نیروی کار و سرمایه با توجه به ضریب α و β مربوط می‌باشد.

$$\ln Q = \ln A + \alpha \ln L + \beta \ln K$$

A پیشرفت فنی است که باعث انتقال تابع تولید می‌شود و تابعی از میزان استفاده از شبکه‌های الکترونیکی و رایانه‌ای برای انجام فعالیت‌های بنگاه، کسب و یا ارائه اطلاعات بوده است و α و β سهم عوامل تولید می‌باشند. $\ln \left(\frac{Y}{L}\right)$ لگاریتم تولید سرانه بنگاه و $\ln \left(\frac{K}{L}\right)$ لگاریتم موجودی سرمایه سرانه بنگاه است

$$\ln A = \ln TFP = \ln Y - \alpha \ln L - \beta \ln K$$

بهره‌وری کل عوامل یا پسماند سولو در واقع اجزای اختلال در برآورد تابع تولید کاب داگلاس می‌باشد.

در تابع کاب داگلاس با لحاظ کردن سرمایه انسانی و فناوری اطلاعات و ارتباطات رابطه به صورت زیر تصریح شده است.

$$Y = A K^{\alpha} L^{\beta} H^{\gamma} ICT^{\varphi}$$

1 Chow Test

2 Hausman

بهره وری نیروی کار به صورت نسبت ارزش افزوده صنعت به تعداد نیروی کار اندازه گیری می شود. می توان با تقسیم تابع تولید به نیروی کار و لگاریتم گیری اثر عوامل موثر بر بهره وری نیروی کار را که خطی شده است اندازه گرفت

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \ln A + \varphi \ln\left(\frac{Y}{L}\right) + \alpha \ln\left(\frac{K}{L}\right) + (\alpha + \beta + \gamma + \varphi - 1) \ln(L) + \gamma \ln\left(\frac{H}{L}\right)$$

همچنین برای اندازه گیری بهره وری سرمایه از رابطه زیر استفاده می شود

$$\ln\left(\frac{Y}{K}\right) = \ln A + \varphi \ln\left(\frac{Y}{K}\right) + \alpha \ln\left(\frac{L}{K}\right) + (\alpha + \beta + \gamma + \varphi - 1) \ln(K) + \gamma \ln\left(\frac{H}{K}\right)$$

متغیر وابسته بهره وری کل عوامل تولید بوده که از روش پسماند سولو ، به طریق زیر

حاصل می گردد

$$\ln(Y) = A + \alpha_1 \ln(K) + \alpha_2 \ln(L) + \alpha_3 \ln(H) + \alpha_4 \ln(ICT)$$

$$\ln(\hat{Y}) = A + \alpha_1 / \ln(\hat{K}) + \alpha_2 / \ln(\hat{L}) + \alpha_3 / \ln(\hat{H}) + \alpha_4 / \ln(\hat{ICT})$$

$$TFP = \ln(\hat{Y}) - \ln(Y)$$

$$\ln(\hat{Y}) = \ln(Y_{t+1})$$

برآورد مدل و آزمون فرضیه ها:

مدل رگرسیون مورد استفاده به منظور تبیین اثرات فاوا بر تولید بنگاه های صنعتی بر اساس

تابع تولید کاب داگلاس به صورت زیر می باشد.

$$L^\beta = A K^\alpha Y$$

الف . تاثیر بکارگیری فاوا بر بهره وری سرمایه در دو استان زنجان و قزوین:

بهره وری سرمایه

مدل تحقیق جهت محاسبه و برآورد بهره وری سرمایه به صورت رابطه زیر می باشد:

$$\ln\left(\frac{Y}{K}\right) = A + \alpha_1 \ln\left(\frac{L}{K}\right) + \alpha_2 \ln(K) + \alpha_3 \ln\left(\frac{H}{K}\right) + \alpha_4 \ln\left(\frac{ICT}{K}\right) + \alpha_5 \ln\left(\frac{ICT \times H}{K}\right) + \varepsilon$$

که Y ارزش افزوده، K موجودی سرمایه، A پیشرفت فنی (عرض از مبدأ)، ICT فناوری اطلاعات و ارتباطات (استفاده از کامپیوتر و اینترنت)، L نیروی کار، H سرمایه انسانی، $CT \times H$ اثر متقابل فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرمایه انسانی و ϵ جز خطای مدل می‌باشد.

➤ آزمون پایایی

پیش از برآورد مدل لازم است پایایی تمام متغیرهای مورد استفاده در مدل تحقیق مورد آزمون قرار گیرد، زیرا ناپایایی متغیرها باعث بروز مشکل رگرسیون کاذب می‌شود پیش از برآورد مدل لازم است پایایی تمام متغیرهای مورد استفاده در مدل تحقیق مورد آزمون قرار گیرد. در این مطالعه جهت بررسی پایایی متغیرها از آزمون‌های ریشه واحد لوین، لین و چو (LLC) و آزمون PP-Fیشر (PP-F) استفاده شده است. در ادامه برای تعیین مدل مورد استفاده در داده‌های ترکیبی از آزمون چاو^۱ و آزمون هاسمن^۲ استفاده شده است بر اساس نتایج بدست آمده در دو استان زنجان و قزوین همه متغیرها پایا می‌باشند و درجه جمع‌بستگی آنها صفر می‌باشد.

➤ آزمون F لیمر

جهت بررسی نوع مدل در روش پنل دیتا از آزمون F لیمر استفاده شده است. در این آزمون فرضیه صفر وجود روش ترکیبی (Pool) در مقابل فرضیه یک، وجود روش داده‌های تابلویی (Panel) مورد آزمون قرار می‌گیرد. چنانچه فرض صفر رد شود مدل از نوع داده‌های تابلویی می‌باشد و بایستی در مرحله بعد آزمون بین اثرات ثابت و تصادفی انجام شود. اگر فرض صفر تأیید شود، بایستی از مدل ترکیبی استفاده شود. بر اساس نتایج جدول ۱ و ۲ بر اساس هر دو مقدار F و کای دو، فرض صفر آزمون مدل ترکیبی در هر دو استان رد می‌شود بنابراین جهت برآورد مدل در هر دو استان از روش داده‌های تابلویی استفاده شده است.

1 Chow Test
2 Husman Test

جدول ۱ آزمون مدل ترکیبی و تابلویی (F لیمر) تابع بهره‌وری سرمایه (استان زنجان)

نوع آزمون	ارزش احتمال (Prob)	آزمون	آماره آزمون	نتیجه آزمون
F لیمر	۰/۰۰۰	F	۲/۹۰۳	تایید مدل داده های تابلویی
	۰/۰۰۰	کای دو	۱۳۸/۹۳۱	تایید مدل داده های تابلویی

منبع: یافته های تحقیق

جدول ۲ آزمون مدل ترکیبی و تابلویی (F لیمر) تابع بهره‌وری سرمایه (استان قزوین)

نوع آزمون	ارزش احتمال (Prob)	آزمون	آماره آزمون	نتیجه آزمون
F لیمر	۰/۰۰۰	F	۱/۴۷۴	تایید مدل داده های تابلویی
	۰/۰۰۹	کای دو	۷۴/۹۴۴	تایید مدل داده های تابلویی

منبع: یافته های تحقیق

➤ آزمون هاسمن

پس از مشخص شدن مدل تابلویی، حال بایستی با استفاده از آزمون هاسمن مشخص شود که باید از کدامیک از مدل های اثرات ثابت یا اثرات تصادفی استفاده شود. چنانچه فرض صفر این آزمون رد شود، بایستی از مدل اثرات ثابت استفاده کرد، در غیر این صورت بایستی از مدل اثرات تصادفی بهره برد. بر اساس نتایج آزمون هاسمن در جدول ۳ و ۵ در هر دو استان فرض صفر تأیید می شود بنابراین جهت برآورد مدل در هر دو استان از مدل اثرات تصادفی استفاده کرد.

جدول ۳ آزمون هاسمن تابع بهره‌وری سرمایه (استان زنجان)

نوع آزمون	ارزش احتمال (Prob)	آماره آزمون	نتیجه آزمون
هاسمن	۰/۰۰۵	۱۶/۶۴۹	تایید مدل اثرات ثابت

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۴ برآورد مدل اثرات ثابت تابع بهره‌وری سرمایه برای استان زنجان

نام متغیر	ضریب	مقدار ضریب	خطای معیار	آماره t	Prob
عرض از مبدأ	α_0	۱/۲۲۳	۰/۰۱۶	۷۳/۱۸۴	۰/۰۰۰
لگاریتم نسبت نیروی کار به سرمایه	α_1	۰/۰۱۳	۰/۰۰۲	۴/۶۱۳	۰/۰۰۰
لگاریتم سرمایه	α_2	-۰/۰۲۳	۰/۰۰۱	-۲۳/۲۳۹	۰/۰۰۰
لگاریتم نسبت سرمایه انسانی به سرمایه	α_3	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۱/۵۱۱	۰/۱۳۱
لگاریتم نسبت فناوری اطلاعات و ارتباطات به سرمایه	α_4	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۲	۰/۲۵۵	۰/۷۹۸
لگاریتم نسبت اثر مقابل فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرمایه انسانی به سرمایه	α_5	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۵	۰/۶۱۹	۰/۵۳۵
ضریب تعیین	R2	۰/۶۷۶			

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۴ نتایج برآورد مدل برای تابع بهره وری سرمایه را برای استان زنجان نشان می‌دهد.

$$\ln\left(\frac{Y}{K}\right) = 1.223 + 0.013\ln\left(\frac{L}{K}\right) - 0.023\ln(K) + 0.005\ln\left(\frac{H}{K}\right) + 0.0007\ln\left(\frac{ICT}{K}\right) + 0.0003\ln\left(\frac{ICT \times H}{K}\right)$$

نیروی کار در واحد سرمایه: این متغیر بر بهره وری سرمایه اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۱۳ می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم نیروی کار بر بهره وری سرمایه می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت یک درصد افزایش در نیروی کار به ازای سرمایه، بهره وری سرمایه را ۰/۰۱۳ درصد افزایش می‌دهد.

سرمایه: ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۲۳- می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده منفی می‌باشد که بیانگر آن است که بازده کاهنده نسبت به مقیاس وجود دارد.

سرمایه انسانی در واحد سرمایه: این متغیر اثر معناداری بر بهره وری سرمایه دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۰۵ می‌باشد که در سطح ۰/۸۷٪ معنی‌دار است علامت ضریب برآورد شده مثبت بوده که بیانگر اثرگذاری مستقیم سرمایه انسانی بر بهره وری سرمایه می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت یک درصد افزایش در سرمایه انسانی به ازای سرمایه بهره وری سرمایه را ۰/۰۰۵ درصد افزایش می‌دهد.

فناوری اطلاعات و ارتباطات در واحد سرمایه: این متغیر اثر معناداری بر بهره وری سرمایه ندارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۰۰۷ می‌باشد که معنی‌دار نمی‌باشد.

اثر متقابل سرمایه انسانی و فناوری اطلاعات و ارتباطات: این متغیر اثر معناداری بر بهره وری سرمایه ندارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۰۰۳ می‌باشد که معنی‌دار نمی‌باشد در انتهای جدول ۴، ضریب تعیین ارائه شده است. ضریب تعیین برابر با ۰/۶۷۶ می‌باشد که بیانگر آن است که متغیرهای مستقل توانسته‌اند ۶۷/۶ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند.

جدول ۵ آزمون هاسمن تابع بهره‌وری سرمایه (استان قزوین)

نوع آزمون	ارزش احتمال	آماره آزمون	نتیجه آزمون
هاسمن	۰/۱۶۳	۷/۸۶۶	تایید مدل اثرات تصادفی

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۶ برآورد مدل اثرات تصادفی تابع بهره‌وری سرمایه برای استان قزوین

نام متغیر	ضریب	مقدار ضریب	خطای معیار	آماره t	Prob
عرض از مبدأ	α_0	۱/۲۰۰	۰/۰۱۲	۹۷/۸۶۴	۰/۰۰۰
لگاریتم نسبت نیروی کار به سرمایه	α_1	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۱/۳۸۸	۰/۱۶۵
لگاریتم سرمایه	α_2	-۰/۰۱۹	۰/۰۰۱	-۱۹/۷۴۹	۰/۰۰۰
لگاریتم نسبت سرمایه انسانی به سرمایه	α_3	۰/۰۱۴	۰/۰۰۳	۴/۶۹۱	۰/۰۰۰
لگاریتم نسبت فناوری اطلاعات و ارتباطات به سرمایه	α_4	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۶۷۲	۰/۵۰۱
لگاریتم نسبت اثر مقابل فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرمایه انسانی به سرمایه	α_5	-۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳	-۰/۳۴۵	۰/۷۲۹
ضریب تعیین	R ²	۰/۴۹۹			

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۶ نتایج برآورد مدل برای تابع بهره وری سرمایه را برای استان قزوین نشان می‌دهد. تفسیر نتایج به شرح زیر می‌باشد.

$$\ln\left(\frac{Y}{K}\right) = 1.700 + 0.003\ln\left(\frac{L}{K}\right) - 0.019\ln(K) + 0.014\ln\left(\frac{H}{K}\right) + 0.001\ln\left(\frac{ICT}{K}\right) - 0.0001\ln\left(\frac{ICT \times H}{K}\right)$$

نیروی کار در واحد سرمایه: این متغیر بر بهره‌وری سرمایه اثر معناداری ندارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۰۳ می‌باشد که در سطح ۸۴٪ درصد معنی دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم نیروی کار بر بهره‌وری سرمایه می‌باشد بنابراین میتوان گفت با افزایش یک درصدی نیروی کار بهره وری سرمایه ۰/۰۰۳ درصد افزایش می‌یابد.

سرمایه: ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۱۹- می‌باشد که در سطح بالایی معنی دار است. علامت ضریب برآورد شده منفی می‌باشد که بیانگر وجود بازده کاهنده نسبت به مقیاس می‌باشد.

سرمایه انسانی در واحد سرمایه: این متغیر بر بهره وری سرمایه اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۰۱ می‌باشد که در سطح بالایی معنی دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم سرمایه انسانی بر بهره وری سرمایه می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی سرمایه انسانی، بهره وری سرمایه ۰/۰۰۱ درصد افزایش می‌یابد.

فناوری اطلاعات و ارتباطات در واحد سرمایه: این متغیر اثر معناداری بر بهره وری سرمایه ندارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۰۱ می‌باشد که معنی دار نمی‌باشد.

اثر متقابل سرمایه انسانی و فناوری اطلاعات و ارتباطات: این متغیر اثر معناداری بر بهره وری سرمایه ندارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۰۰۱- می‌باشد که معنی دار نمی‌باشد.

در انتهای جدول ۶، ضریب تعیین ارائه شده است. ضریب تعیین برابر با ۰/۴۹۹ می‌باشد که بیانگر آن است که متغیرهای مستقل توانسته‌اند ۴۹/۹ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند.

ب. تاثیر بکارگیری فاوا بر بهره وری نیروی کار در دو استان زنجان و قزوین:

بهره‌وری نیروی کار

مدل تحقیق جهت محاسبه و برآورد بهره وری نیروی کار به صورت رابطه زیر می باشد:

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = A + \alpha_1 \ln L + \alpha_2 \ln\left(\frac{K}{L}\right) + \alpha_3 \ln\left(\frac{H}{L}\right) + \alpha_4 \ln\left(\frac{ICT}{L}\right) + \alpha_5 \ln\left(\frac{ICT \times H}{L}\right) + \varepsilon$$

➤ آزمون F لیمر

بر اساس نتایج جدول ۷ و ۸ بر اساس هر دو مقدار F و کای دو، فرض صفر آزمون مدل ترکیبی در هر دو استان رد می‌شود بنابراین جهت برآورد مدل در هر دو استان بایستی از روش داده‌های تابلویی استفاده کرد.

جدول ۷ آزمون مدل ترکیبی و تابلویی (F لیمر) تابع بهره‌وری نیروی کار (استان زنجان)

نوع آزمون	ارزش احتمال (Prob)	آزمون	آماره آزمون	نتیجه آزمون
F لیمر	۰/۰۰۰	F	۲/۹۹۴	تایید مدل داده های تابلویی
	۰/۰۰۰	کای دو	۱۴۲/۷۸۶	تایید مدل داده های تابلویی

منبع: یافته های تحقیق

جدول ۸ آزمون مدل ترکیبی و تابلویی (F لیمر) تابع بهره‌وری نیروی کار (استان قزوین)

نوع آزمون	ارزش احتمال (Prob)	آزمون	آماره آزمون	نتیجه آزمون
F لیمر	۰/۰۰۰	F	۳/۰۷۱	تایید مدل داده های تابلویی
	۰/۰۰۰	کای دو	۱۴۶/۰۰۹	تایید مدل داده های تابلویی

منبع: یافته های تحقیق

➤ آزمون هاسمن

بر اساس نتایج آزمون هاسمن در جدول ۹ و ۱۱ فرض صفر در هر دو استان تأیید می شود می شود بنابراین جهت برآورد مدل در هر دو استان بایستی از مدل اثرات تصادفی استفاده کرد.

جدول ۹ آزمون هاسمن تابع بهره‌وری نیروی کار (استان زنجان)

نوع آزمون	ارزش احتمال (Prob)	آماره آزمون	نتیجه آزمون
هاسمن	۰/۱۶۶	۷/۸۱۲	تایید مدل اثرات تصادفی

منبع: یافته های تحقیق

جدول ۱۰ برآورد مدل اثرات تصادفی تابع بهره‌وری نیروی کار برای استان زنجان

نام متغیر	ضریب	مقدار ضریب	خطای معیار	آماره t	Prob
عرض از مبدأ	α_0	۲/۳۵۲	۰/۰۴۴	۵۲/۴۸۷	۰/۰۰۰
لگاریتم نیروی کار	α_1	-۰/۳۱۷	۰/۰۰۷	-۴۴/۲۶۲	۰/۰۰۰
لگاریتم نسبت سرمایه به نیروی کار	α_2	۰/۱۴۲	۰/۰۰۲	۵۰/۹۴۷	۰/۰۰۰
لگاریتم نسبت سرمایه انسانی به نیروی کار	α_3	۰/۰۰۴	۰/۰۰۹	۰/۴۴۲	۰/۶۵۸
لگاریتم نسبت فناوری اطلاعات و ارتباطات به نیروی کار	α_4	۰/۰۰۲	۰/۰۰۷	۰/۳۰۶	۰/۷۵۹
لگاریتم نسبت اثر مقابل فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرمایه انسانی به نیروی کار	α_5	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۲۹۷	۰/۷۶۵
ضریب تعیین	R2	۰/۹۳۸			

منبع: یافته های تحقیق

جدول ۱۰ نتایج برآورد مدل برای تابع بهره وری نیروی کار را برای استان زنجان نشان می‌دهد. تفسیر نتایج به شرح زیر می‌باشد.

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = 2.352 - 0.317\ln L + 0.142\ln\left(\frac{K}{L}\right) + 0.004\ln\left(\frac{H}{L}\right) + 0.002\ln\left(\frac{ICT}{L}\right) + 0.0004\ln\left(\frac{ICT \times H}{L}\right)$$

نیروی کار: ضریب برآورد شده برابر با $-0/317$ می‌باشد که در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده منفی می‌باشد که بیانگر وجود بازده کاهنده نسبت به مقیاس می‌باشد.

سرمایه سرانه: این متغیر بر بهره وری نیروی کار اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با $0/142$ می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم سرمایه بر بهره وری نیروی کار می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت یک درصد افزایش در سرمایه سرانه، $0/142$ درصد بهره وری نیروی کار را افزایش می‌دهد.

سرمایه انسانی سرانه: این متغیر اثر معناداری بر بهره وری نیروی کار ندارد. ضریب برآورد شده برابر با $0/004$ می‌باشد که معنی‌دار نمی‌باشد.

فناوری اطلاعات و ارتباطات سرانه: این متغیر اثر معناداری بر بهره وری نیروی کار ندارد. ضریب برآورد شده برابر با $0/002$ می‌باشد که معنی‌دار نمی‌باشد.

اثر متقابل سرمایه انسانی و فناوری اطلاعات و ارتباطات: این متغیر اثر معناداری بر بهره وری نیروی کار ندارد. ضریب برآورد شده برابر با $0/0004$ می‌باشد که معنی‌دار نمی‌باشد.

در انتهای جدول ۱۰، ضریب تعیین ارائه شده است. ضریب تعیین برابر با $0/938$ می‌باشد که بیانگر آن است که متغیرهای مستقل توانسته‌اند $93/8$ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند.

جدول ۱۱ آزمون هاسمن تابع بهره‌وری نیروی کار (استان قزوین)

نوع آزمون	ارزش	احتمال	آماره آزمون	نتیجه آزمون
(Prob)				
هاسمن	۰/۰۲۳		۱۲/۹۶۴	تایید مدل اثرات ثابت

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۲ برآورد مدل اثرات ثابت تابع بهره‌وری نیروی کار برای استان قزوین

نام متغیر	ضریب	مقدار ضریب	خطای معیار	آماره t	Prob
عرض از مبدأ	α_0	-۲/۳۹۰	۰/۰۴۳	۵۴/۸۴۰	۰/۰۰۰
لگاریتم نیروی کار	α_1	-۰/۳۱۶	۰/۰۰۸	-۳۷/۳۵۹	۰/۰۰۰
لگاریتم نسبت سرمایه به نیروی کار	α_2	۰/۱۳۵	۰/۰۰۳	۴۰/۴۸۳	۰/۰۰۰
لگاریتم نسبت سرمایه انسانی به نیروی کار	α_3	۰/۰۰۲	۰/۰۱۰	۰/۲۷۴	۰/۷۸۳
لگاریتم نسبت فناوری اطلاعات و ارتباطات به نیروی کار	α_4	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۶	-۰/۳۸۰	۰/۷۰۳
لگاریتم نسبت اثر مقابل فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرمایه انسانی به نیروی کار	α_5	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۱	۰/۳۷۵	۰/۷۰۷
ضریب تعیین	R2	۰/۹۷۰			

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۲ نتایج برآورد مدل برای تابع بهره وری نیروی کار را برای استان قزوین نشان می‌دهد. تفسیر نتایج به شرح زیر می‌باشد.

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = -2.390 - 0.316\ln L + 0.135\ln\left(\frac{H}{L}\right) + 0.002\ln\left(\frac{H}{L}\right) - 0.002\ln\left(\frac{ICT}{L}\right) + 0.0005\ln\left(\frac{ICT \times H}{L}\right)$$

نیروی کار: ضریب برآورد شده برابر با -0.316 می‌باشد که در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده منفی می‌باشد که بیانگر وجود بازده کاهنده نسبت به مقیاس می‌باشد.

سرمایه سرانه: این متغیر بر بهره وری نیروی کار اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با 0.135 می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم سرمایه بر بهره وری نیروی کار می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی سرمایه سرانه، بهره وری نیروی کار 0.135 درصد افزایش می‌یابد.

سرمایه انسانی سرانه: این متغیر اثر معناداری بر بهره وری نیروی کار ندارد. ضریب برآورد شده برابر با 0.002 می‌باشد که معنی‌دار نمی‌باشد.

فناوری اطلاعات و ارتباطات سرانه: این متغیر اثر معناداری بر بهره وری نیروی کار ندارد. ضریب برآورد شده برابر با -0.002 می‌باشد که معنی‌دار نمی‌باشد.

اثر متقابل سرمایه انسانی و فناوری اطلاعات و ارتباطات: این متغیر اثر معناداری بر بهره وری نیروی کار ندارد. ضریب برآورد شده برابر با 0.0005 می‌باشد که معنی‌دار نمی‌باشد.

در انتهای جدول ۱۲، ضریب تعیین ارائه شده است. ضریب تعیین برابر با 0.970 می‌باشد که بیانگر آن است که متغیرهای مستقل توانسته‌اند ۹۷ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند.

ج. تاثیر بکارگیری فاوا بر بهره وری کل عوامل تولید در دو استان زنجان و قزوین:

بهره‌وری کل عوامل تولید

مدل تحقیق جهت محاسبه و برآورد بهره وری کل عوامل تولید در دو استان به صورت
مراحل زیر می باشد:

$$\ln Y = A + \alpha_1 \ln L + \alpha_2 \ln K + \varepsilon$$

$$A = \ln TFP = \ln Y - \alpha_1 \ln L - \alpha_2 \ln K + \eta$$

$$\ln TFP = \alpha_1 \ln L + \alpha_2 \ln K + \alpha_3 \ln H + \alpha_4 \ln ICT + \alpha_5 \ln (ICT \times H) + \xi$$

برای محاسبه مقدار TFP از پسماند تابع تولید که به پسماند سولو معروف است استفاده شده است در مرحله اول ابتدا تابع تولید برآورد شده است و در مرحله دوم پسماند مدل به عنوان مقادیر TFP ذخیره گردیده است.

مرحله اول: برآورد تابع تولید در استان زنجان

➤ آزمون F لیمر

بر اساس نتایج جدول ۱۳ بر اساس هر دو مقدار F و کای دو، فرض صفر آزمون مدل ترکیبی بودن رد می‌شود. بنابراین جهت برآورد مدل در استان زنجان بایستی از روش داده‌های تابلویی استفاده کرد.

جدول ۱۳ آزمون مدل ترکیبی و تابلویی (F لیمر) تابع تولید (استان زنجان)

نوع آزمون	ارزش	احتمال آزمون	آماره آزمون	نتیجه آزمون
	(Prob)			
F لیمر	۰/۰۰۰	F	۳/۱۸۶	تایید مدل داده های تابلویی
	۰/۰۰۰	کای دو	۱۵۰/۷۹۷	تایید مدل داده های تابلویی

منبع: یافته های تحقیق

➤ آزمون هاسمن

بر اساس نتایج آزمون هاسمن در جدول ۱۴ فرض صفر رد می‌شود. بنابراین جهت برآورد مدل بایستی از مدل اثرات ثابت استفاده کرد.

جدول ۱۴ آزمون هاسمن تابع تولید (استان زنجان)

نوع آزمون	ارزش احتمال (Prob)	آماره آزمون	نتیجه آزمون
هاسمن	۰/۰۰۰	۲۰/۹۴۴	تایید مدل اثرات ثابت

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۵ برآورد مدل اثرات ثابت تابع تولید برای استان زنجان

نام متغیر	ضریب	مقدار ضریب	خطای معیار	آماره t	Prob
عرض از مبدأ	α_0	۱/۳۰۱	۰/۱۸۶	۷/۰۱۲	۰/۰۰۰
لگاریتم نیروی کار	α_1	۰/۵۲۱	۰/۰۸۱	۶/۳۹۰	۰/۰۰۰
لگاریتم سرمایه	α_2	۰/۳۰۸	۰/۰۴۳	۷/۰۴۲	۰/۰۰۰
لگاریتم سرمایه انسانی	α_3	۰/۳۳۲	۰/۰۳۸	۸/۶۷۱	۰/۰۰۰
لگاریتم فناوری اطلاعات و ارتباطات	α_4	۰/۰۳۶	۰/۰۵۶	۰/۶۴۹	۰/۵۱۷
لگاریتم اثر مقابل فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرمایه انسانی	α_5	۰/۰۰۵	۰/۰۱۱	۰/۴۵۱	۰/۶۵۲
ضریب تعیین	R2	۰/۶۰۱			

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۵ نتایج برآورد مدل برای تابع تولید را برای استان زنجان نشان می‌دهد. تفسیر نتایج به شرح زیر می‌باشد.

$$\ln Y = 0.521 \ln L + 0.308 \ln K + 0.332 \ln H + 0.036 \ln ICT + 0.005 \ln (ICT \times H)$$

نیروی کار: این متغیر بر ارزش افزوده اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۵۲۱ می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم نیروی کار بر ارزش افزوده می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی نیروی کار، ارزش افزوده ۰/۵۲۱ درصد افزایش می‌یابد.

سرمایه: این متغیر بر ارزش افزوده اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۳۰۸ می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم سرمایه بر ارزش افزوده می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی سرمایه، ارزش افزوده ۰/۳۰۸ درصد افزایش می‌یابد.

سرمایه انسانی: این متغیر بر ارزش افزوده اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۳۳۲ می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم سرمایه انسانی بر ارزش افزوده می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی سرمایه انسانی، ارزش افزوده ۰/۳۳۲ درصد افزایش می‌یابد.

فناوری اطلاعات و ارتباطات: این متغیر اثر معناداری بر ارزش افزوده ندارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۱۹ می‌باشد که معنی‌دار نمی‌باشد.

اثر متقابل سرمایه انسانی و فناوری اطلاعات و ارتباطات: این متغیر اثر معناداری بر ارزش افزوده ندارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۰۲ می‌باشد که معنی‌دار نمی‌باشد.

در انتهای جدول ۱۵، ضریب تعیین ارائه شده است. ضریب تعیین برابر با ۰/۶۰۱ می‌باشد که بیانگر آن است که متغیرهای مستقل توانسته‌اند ۶۰/۱ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند.

مرحله دوم: محاسبه پسماند سولو و برآورد تابع بهره‌وری کل عوامل تولید در استان

زنجان

با توجه به مراحل گفته شده در فصل سوم و همچنین در ابتدای این فصل، برای محاسبه مقدار TFP از پسماند تابع تولید که به پسماند سولو معروف است، استفاده شده است. پس از برآورد تابع تولید در مرحله قبل، پسماند مدل به عنوان مقادیر TFP ذخیره گردیده است. در ادامه نیز و در جدول ۱۶، برآورد تابع بهره وری کل عوامل تولید ارائه گردیده است. جدول ۱۶ برآورد مدل تابع بهره وری کل عوامل تولید برای استان زنجان

نام متغیر	ضریب	مقدار ضریب	خطای معیار	آماره t	Prob
لگاریتم ارزش افزوده	α_1	۰/۹۲۲	۰/۰۶۰	۱۵/۱۴۲	۰/۰۰۰
لگاریتم سرمایه	α_2	-۰/۸۹۱	۰/۰۴۲	-۲۱/۰۰۸	۰/۰۰۰
لگاریتم نیروی کار	α_3	-۰/۴۰۲	۰/۰۲۱	-۱۹/۱۲۵	۰/۰۰۰
لگاریتم سرمایه انسانی	α_4	۰/۲۸۳	۰/۰۱۸	۱۵/۳۷۴	۰/۰۰۰
لگاریتم فناوری	α_5	-۰/۰۸۹	۰/۰۰۹	-۹/۰۵۰	۰/۰۰۰
اطلاعات و ارتباطات					
لگاریتم اثر مقابل فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرمایه انسانی	α_6	-۰/۰۱۲	۰/۰۰۲	-۶/۰۰۳	۰/۰۰۰
ضریب تعیین	R2	۰/۹۴۰			

منبع: یافته های تحقیق

جدول ۱۶ نتایج برآورد مدل تابع بهره وری کل عوامل تولید را برای استان زنجان نشان می دهد. تفسیر نتایج به شرح زیر می باشد.

$$TFP = 0.922LnY - 0.402LnL - 0.891LnK + 0.283LnHC - 0.089LnICT - 0.012Ln(ICT \times H)$$

ارزش افزوده: این متغیر بر بهره وری عوامل تولید اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۹۲۲ می باشد که در سطح بالایی معنی دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت

می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم ارزش افزوده بر بهره‌وری عوامل تولید می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی ارزش افزوده، بهره‌وری کل عوامل تولید ۰/۹۲۲ درصد افزایش می‌یابد.

نیروی کار: این متغیر بر بهره‌وری عوامل تولید اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۴۰۲- می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده منفی می‌باشد که بیانگر اثرگذاری معکوس نیروی کار بر بهره‌وری عوامل تولید می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی نیروی کار، بهره‌وری کل عوامل تولید ۰/۴۰۲ درصد کاهش می‌یابد.

سرمایه: این متغیر بر بهره‌وری عوامل تولید اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۸۹۰- می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده منفی می‌باشد که بیانگر اثرگذاری معکوس سرمایه بر بهره‌وری عوامل تولید می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی سرمایه، بهره‌وری کل عوامل تولید ۰/۸۹۰ درصد کاهش می‌یابد.

سرمایه انسانی: این متغیر بر بهره‌وری عوامل تولید اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۲۸۳ می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم سرمایه انسانی بر بهره‌وری عوامل تولید می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی سرمایه انسانی، بهره‌وری کل عوامل تولید ۰/۲۸۳ درصد افزایش می‌یابد.

فناوری اطلاعات و ارتباطات: این متغیر بر بهره‌وری عوامل تولید اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۸۹- می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده منفی می‌باشد که بیانگر اثرگذاری معکوس ICT بر بهره‌وری عوامل تولید می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی ICT، بهره‌وری کل عوامل تولید ۰/۰۸۹ درصد کاهش می‌یابد.

اثر متقابل سرمایه انسانی و فناوری اطلاعات و ارتباطات: این متغیر بر بهره‌وری عوامل تولید اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با $0/012$ - می باشد که در سطح بالایی معنی دار است. علامت ضریب برآورد شده منفی می باشد که بیانگر اثرگذاری معکوس تلفیقی سرمایه انسانی و ICT بر بهره‌وری عوامل تولید می باشد.

در انتهای جدول ۱۶، ضریب تعیین ارائه شده است. ضریب تعیین برابر با $0/940$ می باشد که بیانگر آن است که متغیرهای مستقل توانسته‌اند ۹۴ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند.

مرحله اول: برآورد تابع تولید در استان قزوین

➤ آزمون F لیمر

بر اساس نتایج جدول ۱۷ و بر اساس هر دو مقدار F و کای دو، فرض صفر آزمون مدل ترکیبی رد می‌شود. بنابراین جهت برآورد مدل در استان قزوین بایستی از روش داده‌های تابلویی استفاده کرد.

جدول ۱۷ آزمون مدل ترکیبی و تابلویی (F لیمر) تابع تولید (استان قزوین)

نوع آزمون	ارزش احتمال آزمون	آماره آزمون	نتیجه آزمون
(Prob)			
F لیمر	۰/۰۰۰	F	۱/۸۹۰
			تایید مدل داده‌های تابلویی
	۰/۰۰۰	کای دو	۹۴/۳۳۱
			تایید مدل داده‌های تابلویی

منبع: یافته‌های تحقیق

➤ آزمون هاسمن

بر اساس نتایج آزمون هاسمن در جدول ۱۸ فرض صفر تأیید می‌شود. بنابراین جهت برآورد مدل در استان قزوین بایستی از مدل اثرات تصادفی استفاده کرد.

جدول ۱۸ آزمون هاسمن تابع تولید (استان قزوین)

نوع آزمون	ارزش (Prob)	احتمال	آماره آزمون	نتیجه آزمون
هاسمن	۰/۴۶۲		۴/۶۳۴	تایید مدل اثرات تصادفی

منبع: یافته های تحقیق

جدول ۱۹ برآورد مدل اثرات تصادفی تابع تولید برای استان قزوین

نام متغیر	ضریب	مقدار ضریب	خطای معیار	آماره t	Prob
عرض از مبدأ	α_0	۱/۹۹۷	۰/۱۴۱	۱۴/۰۸۸	۰/۰۰۰
لگاریتم نیروی کار	α_1	۰/۲۹۷	۰/۰۶۷	۴/۴۲۲	۰/۰۰۰
لگاریتم سرمایه	α_2	۰/۱۲۷	۰/۰۱۹	۶/۶۶۴	۰/۰۰۰
لگاریتم سرمایه انسانی	α_3	۰/۳۶۶	۰/۰۳۷	۹/۸۳۴	۰/۰۰۰
لگاریتم فناوری اطلاعات و ارتباطات	α_4	۰/۱۰۷	۰/۰۲۳	۴/۵۹۶	۰/۰۰۰
لگاریتم اثر مقابل فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرمایه انسانی	α_5	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵	۰/۵۱۰	۰/۶۰۷
ضریب تعیین	R2	۰/۴۸۹			

منبع: یافته های تحقیق

جدول ۱۹ نتایج برآورد مدل برای تابع تولید استان قزوین را نشان می دهد. تفسیر نتایج به شرح زیر می باشد.

$$\text{Ln}Y = 1.997 + 0.297\text{Ln}L + 0.127\text{Ln}K + 0.366\text{Ln}H + 0.107\text{Ln}ICT - 0.003\text{Ln}(ICT \times H)$$

نیروی کار: این متغیر بر ارزش افزوده اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۲۹۷ می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم نیروی کار بر ارزش افزوده می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی نیروی کار، ارزش افزوده ۰/۲۹۷ درصد افزایش می‌یابد.

سرمایه: این متغیر بر ارزش افزوده اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۱۲۷ می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم سرمایه بر ارزش افزوده می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی سرمایه، ارزش افزوده ۰/۱۲۷ درصد افزایش می‌یابد.

سرمایه انسانی: این متغیر بر ارزش افزوده اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۳۶۶ می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم سرمایه انسانی بر ارزش افزوده می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی سرمایه انسانی، ارزش افزوده ۰/۳۶۶ درصد افزایش می‌یابد.

فناوری اطلاعات و ارتباطات: این متغیر بر ارزش افزوده اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۱۰۷ می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم فناوری اطلاعات و ارتباطات بر ارزش افزوده می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی فناوری اطلاعات و ارتباطات، ارزش افزوده ۰/۱۰۷ درصد افزایش می‌یابد.

اثر متقابل سرمایه انسانی و فناوری اطلاعات و ارتباطات: این متغیر اثر معناداری بر ارزش افزوده ندارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۰۳ می‌باشد که معنی‌دار نمی‌باشد.

در انتهای جدول ۱۹، ضریب تعیین ارائه شده است. ضریب تعیین برابر با ۰/۴۸۹ می‌باشد که بیانگر آن است که متغیرهای مستقل توانسته‌اند ۴۸/۹ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند.

مرحله دوم: محاسبه پسماند سولو و برآورد تابع بهره وری کل عوامل تولید در استان قزوین
در جدول ۲۰ برآورد تابع بهره وری کل عوامل تولید برای استان قزوین ارائه گردیده است.

جدول ۲۰- برآورد مدل تابع بهره وری کل عوامل تولید برای استان قزوین

نام متغیر	ضریب	مقدار ضریب	خطای معیار	آماره t	Prob
لگاریتم ارزش افزوده	α_1	۰/۷۳۸	۰/۰۱۸	۳۸/۹۳۸	۰/۰۰۰
لگاریتم سرمایه	α_2	-۰/۶۶۴	۰/۰۱۷	-۳۷/۷۸۰	۰/۰۰۰
لگاریتم نیروی کار	α_3	-۰/۱۲۲	۰/۰۱۰	-۱۱/۵۳۲	۰/۰۰۰
لگاریتم سرمایه انسانی	α_4	-۰/۰۹۴	۰/۰۱۵	-۶/۲۶۱	۰/۰۰۰
لگاریتم فناوری اطلاعات و ارتباطات	α_5	-۰/۱۴۳	۰/۰۰۸	-۱۷/۹۲۱	۰/۰۰۰
لگاریتم اثر مقابل فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرمایه انسانی	α_6	-۰/۰۲۷	۰/۰۰۱	۱۷/۲۶۳	۰/۰۰۰
ضریب تعیین	R2	۰/۷۳۶			

منبع: یافته های تحقیق

جدول ۲۰ نتایج برآورد مدل برای تابع بهره وری کل عوامل تولید را برای استان قزوین نشان می دهد. تفسیر نتایج به شرح زیر می باشد.

$$TFP = 0.738LnY - 0.122LnL - 0.664LnK - 0.094LnHC - 0.143LnICT + 0.027Ln(ICT \times H)$$

ارزش افزوده: این متغیر بر بهره‌وری عوامل تولید اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با $0/738$ می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم ارزش افزوده بر بهره‌وری عوامل تولید می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی ارزش افزوده، بهره‌وری کل عوامل تولید $0/738$ درصد افزایش می‌یابد.

نیروی کار: این متغیر بر بهره‌وری عوامل تولید اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با $0/122$ - می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده منفی می‌باشد که بیانگر اثرگذاری معکوس نیروی کار بر بهره‌وری عوامل تولید می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی نیروی کار، بهره‌وری کل عوامل تولید $0/122$ درصد کاهش می‌یابد.

سرمایه: این متغیر بر بهره‌وری عوامل تولید اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با $0/664$ - می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده منفی می‌باشد که بیانگر اثرگذاری معکوس سرمایه بر بهره‌وری عوامل تولید می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی سرمایه، بهره‌وری کل عوامل تولید $0/664$ درصد کاهش می‌یابد.

سرمایه انسانی: این متغیر بر بهره‌وری عوامل تولید اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با $0/094$ - می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده منفی می‌باشد که بیانگر اثرگذاری معکوس سرمایه انسانی بر بهره‌وری عوامل تولید می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی سرمایه انسانی، بهره‌وری کل عوامل تولید $0/094$ درصد کاهش می‌یابد.

فناوری اطلاعات و ارتباطات: این متغیر بر بهره‌وری عوامل تولید اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با $0/143$ - می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده منفی می‌باشد که بیانگر اثرگذاری معکوس ICT بر بهره‌وری عوامل تولید

می باشد. بنابراین می توان گفت با افزایش یک درصدی ICT، بهره وری کل عوامل تولید ۰/۱۴۳ درصد کاهش می یابد.

اثر متقابل سرمایه انسانی و فناوری اطلاعات و ارتباطات: این متغیر بر بهره وری عوامل تولید اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۲۷- می باشد که در سطح بالایی معنی دار است. علامت ضریب برآورد شده منفی می باشد که بیانگر اثرگذاری معکوس تلفیقی سرمایه انسانی و ICT بر بهره وری عوامل تولید می باشد.

در انتهای جدول ۲۰، ضریب تعیین ارائه شده است. ضریب تعیین برابر با ۰/۷۳۶ می باشد که بیانگر آن است که متغیرهای مستقل توانسته اند ۷۳/۶ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند.

بحث و نتیجه‌گیری

فرضیه اول این مطالعه بیان می‌نماید که در اثرگذاری فاوا بر بهره‌وری نیروی کار در بخش صنعت دو استان تفاوت معنی‌داری وجود دارد بر اساس نتایج به دست آمده در این مطالعه (نتایج جداول ۱۰ و ۱۲) فاوا بر بهره‌وری نیروی کار در هر دو استان زنجان و قزوین اثر معناداری را نشان نمی‌دهد. لذا این فرضیه پذیرفته نمی‌شود.

فرضیه دوم این مطالعه بیان می‌نماید که در اثرگذاری فاوا بر بهره‌وری سرمایه در بخش صنعت دو استان تفاوت معنی‌داری وجود دارد بر اساس نتایج به دست آمده در این مطالعه (نتایج جداول ۴ و ۶)، فاوا بر بهره‌وری سرمایه در هر دو استان زنجان و قزوین اثر معناداری را نشان نمی‌دهد.

فرضیه سوم این مطالعه بیان می‌نماید که در اثرگذاری فاوا بر بهره‌وری کل عوامل (TFP) در بخش صنعت دو استان تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بر اساس نتایج به دست آمده در این مطالعه (نتایج جداول ۱۶ و ۲۰) فاوا بر بهره‌وری کل عوامل تولید در هر دو استان زنجان و قزوین اثر معنادار و معکوس را نشان می‌دهد.

یافته‌ها:

تابع بهره‌وری سرمایه: نتایج برآورد مدل استان زنجان و قزوین در این تابع نشان داد که نسبت نیروی کار به سرمایه و سرمایه بر بهره‌وری سرمایه و نسبت سرمایه انسانی به سرمایه اثر معناداری دارند. ولی نسبت فاوا به سرمایه در هر دو استان دارای اثر معنادار نمی‌باشد. در هر دو استان ضریب برآورد شده سرمایه در هر دو مدل منفی و معنادار بوده منفی بودن این ضریب بیانگر وجود بازده کاهنده نسبت به مقیاس می‌باشد. هر دو استان در بهره‌گیری از فاوا در فرآیند بهبود سرمایه به صورت ناموفق عمل کرده‌اند چراکه این متغیر در مدل هر دو استان معنادار نمی‌باشد. استان قزوین در بهره‌گیری از نیروی کار متخصص عملکرد بهتری نسبت به استان زنجان دارد چراکه ضریب متغیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری سرمایه در مدل استان قزوین بیشتر می‌باشد. همچنین نتایج بیانگر آن است که استان زنجان در بهره‌گیری نیروی کار

عملکرد بهتری را نسبت به استان قزوین دارد، به طوریکه نیروی کار و سرمایه نقش مکملی را ایفا می کنند زیرا ضریب متغیر نیروی کار بر بهره وری سرمایه در استان زنجان بیشتر می باشد تابع بهره وری نیروی کار: نتایج برآورد مدل در دو استان زنجان و قزوین در این تابع نشان داد که نیروی کار و نسبت سرمایه به نیروی کار بر بهره وری نیروی کار اثر معناداری دارند و متغیر نسبت سرمایه انسانی به نیروی کار و نسبت فناوری اطلاعات و ارتباطات به نیروی کار اثر معناداری را بر بهره وری نیروی کار نشان نمی دهند. در هر دو استان ضریب متغیر نیروی کار بر بهره وری نیروی کار منفی و معنادار بوده که بیانگر وجود بازده کاهنده نسبت به مقیاس می باشد همچنین مقدار ضریب این متغیر بیشتر از مقدار ضرایب متغیرهای دیگر بوده که نشان دهنده اثر گذاری بیشتر نیروی کار بر بهره وری نیروی کار نسبت به متغیرهای دیگر است. هر دو استان در بهره گیری از فاوا در فرآیند بهبود نیروی کار دارای عملکرد موفق نبوده اند و در بهره گیری از نیروی انسانی متخصص در فرآیند بهبود نیروی کار به صورت ناموفق عمل کرده اند چرا که این متغیرها در مدل هر دو استان معنادار نمی باشد

بهره وری کل عوامل تولید: نتایج برآورد مدل استان زنجان و قزوین در این تابع نشان داد که نیروی کار، سرمایه و سرمایه انسانی و فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری کل عوامل تولید اثر معناداری دارند. مقدار ضریب متغیر سرمایه نسبت به متغیرهای دیگر بیشتر بوده که نشان می دهد این متغیر نسبت به دیگر متغیرها دارای اثر بیشتری بر بهره وری کل عوامل تولید می باشد. از آنجا که تاثیر فاوا بر بهره وری کل عوامل تولید در هر دو استان منفی و معنادار بدست آمد می توان گفت که این دو استان در بهره گیری از فاوا در فرآیند بهبود بهره وری کل عوامل تولید موفق عمل نکرده اند. استان زنجان در بهره گیری از سرمایه انسانی در فرآیند بهبود بهره وری کل عوامل تولید نسبت به استان قزوین دارای عملکرد بهتری بوده است چرا که این متغیر در استان زنجان معنادار و مثبت و در استان قزوین معنادار و منفی است.

بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از فاوا می‌تواند سبب نوآوری و خلاقیت گردد و رقابت‌پذیری در صنایع مختلف را ممکن سازد و به حداکثر سازی بازدهی در بخش صنایع کارخانه‌ای کمک کند. با توجه به اینکه کشور ایران، کشوری در حال توسعه و یا در حالت گذار است نیاز به نیروی انسانی متخصص و آموزش دیده‌ای دارد که توانایی بهره‌برداری صحیح از فاوا را در راستای رسیدن به اهداف را داشته باشند.

بهبود در کیفیت نیروی انسانی موجب می‌شود که از یک طرف عامل کار ماهرتر، کارآزموده‌تر و تواناتر گردد و از طرفی دیگر؛ بهبود و پیشرفت در دانش و تکنولوژی نیز سبب می‌شود تا عامل سرمایه‌کارتر و مولدتر عمل کند. بدین ترتیب مشاهده می‌شود که گسترش کارایی و بهره‌وری در هر دو عامل تولید، ناشی از آموزش و پرورش و پیشرفت دانش فنی است (تقوی و محمدی، ۱۳۸۵).

بنابر نتایج بدست آمده می‌توان گفت که فناوری به خودی خود نمی‌تواند مشکلات پیش روی کشورها برای حل مسائل توسعه‌ای آنها را حل نماید فناوری تنها یک فرصت است (پاجولا، ۲۰۰۲) فرصتی که در اختیار کشورها قرار می‌گیرد تا با ایجاد عوامل مکمل مناسب با فناوری‌های جدید بتواند شکاف موجود بین خود و کشورهای پیشرفته را کاهش دهند متأسفانه زیرساخت‌های مناسب برای جذب منافع موجود در کشورهای در حال توسعه اندک است (نردرپ و کرامر، ۱۹۹۷)

در شرایط کنونی اقتصادی کشور که حوزه فاوا می‌تواند راه‌گشا باشد شواهد نشان می‌دهد که ایران در بکارگیری فاوا چندان موفق نبوده و همچنان از لحاظ دیجیتالی و شبکه‌ای شدن با جوامع پیشرفته غربی فاصله چشمگیری دارد. نتایج برآوردهای مطالعه انجام یافته برای استانهای زنجان و قزوین نشان داد که اثر فاوا بر بهره‌وری مثبت نمی‌باشد، از آنجا که ایران کشوری در حال توسعه و یا در حالت گذار است که پذیرش عام فناوری‌های جدید نسبت به سایر کشورها سخت‌تر صورت می‌گیرد و با مشکلات عدیده‌ای مواجه است صنایع کشور سعی در استفاده از این فناوری را دارند ولی همچنان استفاده‌کنندگان از این فناوری محدود

بوده و استانهایی همچون زنجان و قزوین به عنوان استانهای صنعتی و نوپایی در نظر گرفته می شوند که فرآیند مدرنیزاسیون را با عقلانیت طی نموده اند.

استانهای زنجان و قزوین به دلیل کمبود زیرساختهای اقتصادی، اجتماعی و اطلاعاتی کافی قادر به جذب منافع حاصل از سرمایه گذاری در فاوا نیستند بنابراین در دو استان آماده سازی زیر ساختهای نرم افزاری و سخت افزاری لازم در اقتصاد نوین و دیجیتال همچون افزایش سرعت پهنای باند اینترنت و کاهش هزینه های دسترسی به اینترنت با توجه به گسترش روز افزون کاربرد کامپیوتر در فعالیتهای روزمره و پررنگتر شدن نقش فاوا جهت بهبود اثر بخشی آن در تولید و بهره وری عوامل تولید ضروری است و باید با سرعت و کیفیت بیشتر و بهتری در زمینه کسب تجارب و آشنایی با آخرین دستاوردهای کاربرد اطلاعات گام اساسی برداشته شود.

به علت بروز تنشهای رفتاری ناشی از کاربرد نامناسب فاوا نظیر بیگانگی شغلی و کنشهای ضد بهره وری در کنار هزاران پیامد رفتاری در استانهای زنجان و قزوین باید در رابطه با آن مدیریت، تصمیم گیری و آینده نگری دقیق تری انجام شود که با پرهیز از هرز دادن سرمایه، صنایع در جهت پویایی اقتصاد و صنعت دو استان تلاش های لازم صورت پذیرد. صنایع و بنگاه هایی از فاوا بیشتر منتفع می شوند که نه تنها به بخش فاوا توجه دارند بلکه به عوامل مکمل (سرمایه گذاری در بخش غیر فاوا و نیروی انسانی ماهر) توجه ویژه ای داشته باشند استانهای زنجان و قزوین می توانند با استفاده از نیروی کار متخصص و همچنین سپردن جایگاه شغلی متناسب با آن تخصص و آموزش صحیح افراد در کنار فراهم نمودن زیرساختهای لازم به بهره وری بیشتر و حداکثر سود دست یابند.

برخی از مطالعات داخلی از جمله مطالعه جعفری صمیمی و همکاران ۱۳۸۸، عصارای آرانی و آقایی ۱۳۸۷ و رحمانی، حیاتی ۱۳۸۶ وجود زیرساختهای لازم و مناسب را در کشور برای جذب حداکثر منافع فاوا موثر می دانند.

با مرور تجارب دیگر کشورهای در حال توسعه که اکنون در زمینه فاوا موفق هستند (مانند برزیل، استونی، مالزی و کاستاریکا) می توان ادعا کرد علاوه بر افزایش سرمایه گذاری در

سرمایه فاوا، افزایش سهم بخش غیر دولتی در توسعه فاوا، جلوگیری از شکل‌گیری انحصارات جدید و تضمین فضای رقابتی در بخش فاوا، توسعه سرمایه‌های انسانی، توسعه فرهنگ فاوا و افزایش سواد کاربری اطلاعات و ارتباطات در سطح جامعه و پیشگامی دولت در زمینه بکارگیری فاوا کشورها را در جذب منافع فاوا یاری خواهند رساند. با وجود محدودیتها، تحریم‌ها و همچنین انحصاری بودن برخی فعالیت‌های در این حوزه ورود فناوری‌های نوین از خارج کشور با مشکلات زیادی مواجه است استفاده از ماشین‌آلات و تکنولوژی‌های قدیمی در صنایع هر دو استان یکی از علل پایین بودن بهره‌وری می‌باشد که دستیابی به بهره‌وری بالاتر را با مشکل مواجه می‌کند. از اینرو برای بنگاهی که از فاوا استفاده می‌کنند بسیار مهم است که خود را با تغییرات سریع تکنولوژی وفق دهد و گرنه استفاده از همان سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای قدیمی نه تنها موجب افزایش بهره‌وری نمی‌شود بلکه در بسیاری از مواقع به دلیل عدم مطابقت امکانات با سایر فناوری‌های موجب پایین آمدن بهره‌وری می‌شود. بنابراین به طور خلاصه می‌توان گفت چون زیرساخت‌های لازم به جهت ورود تکنولوژی به طور کامل فراهم نشده و همچنین نیروی کار متخصص دوره‌های جدید، با تکنولوژی‌های جدید روز دنیا آموزش ندیده اند به این علت در این حوزه‌ها نتوانستیم موفقیت‌های لازم را کسب کنیم. برای اینکه صنایع و بنگاه‌های موجود در کشور ما بتوانند از صحنه رقابت‌های داخلی و خارجی حداکثر استفاده را ببرند و بازارهای داخلی و خارجی را تسخیر کنند، باید هرچه سریع‌تر زمینه استفاده از فاوا را در زمینه‌های تولید، فروش، بازاریابی و خرید مواد اولیه را برای خود فراهم آورند و سرمایه‌گذاری‌های کلانی را در این زمینه صورت دهند در غیر اینصورت نه تنها بازارهای خارجی بلکه بازارهای داخلی محصولات خود را نیز از دست خواهند داد لذا طبق نتایج بدست آمده پیشنهاد می‌شود که:

پیشنهادات:

- ۱- ارتباط بین بخش تولید (صنعت) استانها با بخش تحقیق و توسعه (دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی) نزدیکتر شود و پارک‌های فناوری و مراکز رشد در این زمینه ابداع فناوری‌های جدید گسترش یابد.

- ۲- از آنجا که فرهنگ می تواند بر تصمیمات افراد برای پذیرش و استفاده از فاوا تاثیر بگذارد در زمینه استفاده از فاوا فرهنگ سازی به عمل آید و ماشین آلات و فناوری های به روز و متناسب با شرایط صنعت استفاده شود.
- ۳- از طرفی دولت می تواند در زمینه بکارگیری فاوا پیشگام باشد به اینصورت که امکانات، قابلیت و زیرساختهای ارتباطی کشور افزایش یابد و سرویس های آن نهادینه شود و با استفاده از حداکثر توان آموزشی و تحقیقاتی برای طراحی برنامه های مناسب در زمینه کاربرد فاوا و آموزش و تربیت نیروی فنی آموزش دیده، متخصص و ماهر اقدام نماید.
- ۴- استفاده از نیروی کار متخصص و سپردن جایگاه شغلی متناسب با آن و آموزش صحیح کارکنان و کارگران جهت استفاده از نرم افزارها و سخت افزارها و فناوریهای موجود برای سرعت بخشیدن به کارها و رسیدن به بهره وری بالاتر در صنایع دو استان.
- ۵- پیشنهاد می شود که با وضع تعرفه های گمرکی بر کالاهای وارداتی مشابه انگیزه استفاده از تکنولوژی های نوین و نیروی انسانی متخصص و آموزش دیده را در بین صنایع داخلی با هدف رسیدن به سود و بهره وری بالاتر افزایش دهیم

کتابنامه:

۱۰. تقوی، مهدی و محمدی، حسین، (۱۳۸۵)، تاثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در ایران، پژوهشنامه اقتصادی، سال ششم، شماره ۳، ۴۴-۱۵.
۱۱. جعفری صمیمی، احمد، دقیقی اصلی، علیرضا، عرب، مه شاد، (۱۳۸۸)، بررسی تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری کل عوامل تولید کشورهای منتخب، فصلنامه علوم اقتصادی، سال سوم، شماره ۹، ۲۷-۱.
۱۲. جهانگرد، اسفندیار و مشیری، سعید، (۱۳۸۴)، فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد اقتصادی ایران، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، سال ششم، شماره ۱۹، ۷۸-۵۵.
۱۳. حسین پور، داوود و کریمی جعفری، فاطمه، (۱۳۹۱)، بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری نیروی کار در صنایع کارخانه ای استان مرکزی، فصلنامه علوم اقتصادی، سال ششم، شماره ۱۳، ۱۹۴-۱۱۱.
۱۴. راسخ جهرمی، عرفانه، (۱۳۹۴)، بررسی اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اشتغال و بهره وری نیروی کار در اقتصاد ایران، فصلنامه مدیریت اطلاعات و دانش شناسی، سال دوم، شماره ۳، ۷۳-۸۰.
۱۵. رجایی، یداله، (۱۳۹۱)، تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید و بهره وری کل عوامل بنگاه های صنعتی، مجله مدیریت بهره وری، سال پنجم، شماره ۲۲، ۱۲۱-۱۲.
۱۶. رحمانی، تیمور و حیاتی، سارا، (۱۳۸۶)، بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد بهره وری کل عوامل تولید؛ مطالعه بین کشوری، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران. شماره ۳۳، ۲۵-۵۲.
۱۷. عصارى آرانى، عباس و مجید، آقایی خوندابی، (۱۳۸۷)، اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی، سال هشتم، شماره ۲، ۸۲-۶۳.
۱۸. محمودزاده، محمود، (۱۳۸۹)، اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره وری کل عوامل تولید در کشورهای در حال توسعه منتخب، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، سال پانزدهم، شماره ۱۸، ۸۴-۲۳.

۱۹. نایبی، حمیدرضا، ابراهیمی، رضا، آزادگان، علی اصغر، (۱۳۸۹)، اندازه‌گیری و تحلیل عوامل موثر بر رشد بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد ایران با استفاده از روش باقیمانده سولو، پژوهشنامه علوم اقتصادی، سال سوم، شماره ۱، ۱۴۰-۱۲۱.
۲۰. هژبر کیانی، کامبیز و باقری قادیکالی، مهیار، (۱۳۸۳)، تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری و دستمزد نیروی کار در صنایع استان تهران. پیک نور سال دوم شماره ۴
۲۱. هژبر کیانی، کامبیز و مرادی، فرزانه، (۱۳۹۳)، بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار مطالعه موردی: صنایع غذایی استان تهران، فصلنامه پژوهشنامه اقتصاد کسب و کار، سال پنجم، شماره ۳، ۸۲-۱۱.
۲۲. هژبر کیانی، کامبیز و احمد، سرلک، (۱۳۹۸)، بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری سرمایه و کل عوامل تولید در ایران مطالعه موردی: کارگاه‌های بزرگ صنعتی استان یزد، فصلنامه اقتصاد مالی، سال ۶۹، یازدهم، شماره ۳۹، ۱۰۰-۸۳.
۲۳. هژبر کیانی، کامبیز و باقری قادیکالی، مهیار، (۱۳۸۳)، تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری و دستمزد نیروی کار در صنایع استان تهران. پیک نور سال دوم شماره ۴.
- 1) Abramova, N. and Grishchenko, N. (2020), ICTs, Labour Productivity and Employment: Sustainability in Industries in Russia, Journal of Procedia Manufacturing, Vol. 43, No. 1, pp: 299-305, 2020.
 - 2) Abdullahi, M., & Shehu, U., & Usman, B. (2019) Impact of Information Communication Technology on Organizational Productivity in the Nigeria Banking Industry: Empirical Evidence, Noble International Journal of Business and Management Research, Vol. 03, No. 01, pp: 01-09, 2019.
 - 3) Awiagah, R., Kang, J. and Lim, J.I. (2015), "Factors affecting e-commerce adoption among SMEs in Ghana", Information Development, Vol. 32 No. 4, pp. 815-836, doi: 10.1177/0266666915571427
 - 4) Agwu, E.M. and Murray, P.J. (2015), "Empirical study of barriers to electronic commerce uptake by SMEs in developing economies", International Journal of Innovation in the Digital Economy, Vol. 6 No. 2, pp. 1-19, doi: 10.4018/ijide.2015040101.
 - 5) Baltagi, B. H. (2005), Econometric Analysis of Panel Data. John Wiley & Sons Inc. 3rd Edition, New York, USA
 - 6) Daveri, F. Information Technology and Growth in Europe., University of Parma and IGER, 2001. <http://digilander.iol.it/crenos/cnr67701/daveri.pdf>.
 - 7) Enshassi, Adnan., Mohamed, Sherif., Abu Mustafa, Ziad., & Mayer Peter Eduard. (2007). Factors Affecting Labour Productivity In Building Projects In

The Gaza Strip. Journal of Civil Engineering And Management, Vol XIII, No 4, 245-254

- 8) **Gordon, R. and Sayed, H. (2020), Transatlantic Technologies: The Role of ICT in the Evolution of U.S. and European Productivity Growth , Journal of International Productivity Monitor, Vol. 38, No. 01, 2020**
- 9) Jorgenson, Dale W & Motohashi, K. (2005), "ICT and Growth." Economics Of Innovation and New Technology, 33-5, pp. 196-217.
- 10) Jorgenson, D. W & Vu, K. (2006), " Information Technology and the World Growth Resurgence", National University of Singapore. A.
- 11) Jones, P., Simmons, G., Packham, G., Beynon-Davies, P. and Pickernell, D. (2014), "An exploration of the attitudes and strategic responses of sole-proprietor micro-enterprises in adopting ICT", International Small Business Journal, Vol. 32 No. 3, pp. 285-306, doi: 10.1177/0266242612461802
- 12) Kalaw, Antonia D, (2015), Handbook on Productivity, Tokyo: Asian productivity Organization Loepke, Ronald and Taitel, Michael and Haufle, Vince and Parry, Thomas and Kessler, Ronald c. and Jinnett, Kimberly, (2009), Health and Productivity as a Business Strategy: A Multiemployer Study, JOEM, 51 (4)
- 13) Lee, Sang-Yong Tom, R. Gholami, & T.Y., Tong. "Time Series Analysis in the Assessment of ICT Impact at the Aggregate Level- Lessons and Implications for the New Economy"., Information and Management, Vol. 42, (2005): 1009-1022, A. at: www.sciencedirect.com
- 14) Lee, Houng & Khatri, Yougesh (2003); "Information Technology and Productivity Growth in Asia", IMF Working Paper 03/15
- 15) Mustafa, H.H. (2015), "The role of ICT management to achieve organizational innovation", International Journal of Organizational Innovation, Vol. 7 No. 4, pp. 48-56, available at: www.ijoi-online.org/ (accessed 27 July 2018)
- 16) Maciulyte, A. and Butkus, M. (2020), Impact of information and communication technologies on productivity growth, Journal of Information Technology and Management, Vol. 19, No. 1, 2020
- 17) M. Mas, J. Fernández De Guevara Radoselovics, J. Robledo, M. Cardona, M. Lopez Cobo, R. Righi, S. Samoili, G. De Prato, The 2018 PREDICT Key Facts Report. An Analysis of ICT R&D in the EU and Beyond, EUR 29252 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018.
- 18) Napitupulu, D., Syafrullah, M., Rahim, R., Abdullah, D. and Setiawan, M.I. (2018), "Analysis of user readiness toward ICT usage at small medium enterprise in South tangerang", Journal of Physics: Conference Series, Vol. 1007 No. 1, doi: 10.1088/1742-6596/1007/1/012042

- 19) Niebel, T. (2018), "ICT and economic growth – Comparing developing, emerging and developed countries", *World Development*, Vol. 104 No. C, pp. 197-211, doi: 10.1016/j.worlddev.2017.11.024.
- 20) Oliner, S.D., & Sichel, D. E. "The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story?"; *Journal of Economic Perspectives*, 14:4, (2000): 3-22
- 21) Oliner, D.S., & Sichel, D. (1994), "Information Technology and Productivity: Where Are We Now and Where Are We Going?"; *Federal Reserve Bank Conference on Technology*.
- 22) Pohjola, M. (2001). " Information Technology and Economic Growth: A Cross-Country Analysis"; In Pohjola, Matti Ed., *Information Technology and Economic Development*, Oxford University Press, pp. 242-256.
- 23) Rincon, A., & Vecchi, M., & Venturini, F. (2015). *ICT as a General purpose technology: Spillovers, absorptive capacity and productivity performance* (Discussion Paper No. 416) London: National Institute of Economic and Social Research.
- 24) Steiner, D. and Mendelovitch, M. (2017), "I'm the same teacher: the attitudes of science and computer literacy teachers regarding integrating ICT in instruction to advance meaningful learning", *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, Vol. 13 No. 5, pp. 1259-1282, doi: 10.12973/eurasia.2017.00670a.
- 25) Talebian, S., Mohammadi, H.M. and Rezvanfar, A. (2014), "Information and communication technology (ICT) in higher education: advantages, disadvantages, conveniences and limitations of applying e-learning to agricultural students in Iran", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 152, pp. 300-305, doi: 10.1016/j.sbspro.2014.09.199.
- 26) Tarute, A. and Gatautis, R. (2014), "ICT impact on SMEs performance", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 110, pp. 1218-1225, doi: 10.1016/j.sbspro.2013.12.968
- 27) Tob-Ogu, A., Kumar, N. and Cullen, J. (2018), "ICT adoption in road freight transport in Nigeria – A case study of the petroleum downstream sector", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 131, pp. 240-252, doi: 10.1016/j.techfore.2017.09.021.
- 28) Rahayu, R. and Day, J. (2017), "E-commerce adoption by SMEs in developing countries: evidence from Indonesia", *Eurasian Business Review*, Vol. 7 No. 1, pp. 25-41, doi: 10.1007/s40821-016-0044-6.
- 29) Roach, Stephen S., (1991). "Services Under Siege: the Restructuring Imperative"; *Harvard Business Review*, 392, pp. 82-92
- 30) Solow, R. (1987). *Technical change and the aggregate production function*. *Rev Econ Stat*, 39:312-320.

- 31) Shiu, A., & Heshmati A (2006); "Technical Change and Total Factor Productivity Growth for Chinese Provinces: a Panel Data Analysis", Ratio Working Papers 98, Ratio Institute. Stockholm.
- 32) Yunis, M., El-Kassar, A. and Tarhini, A. (2017), "Impact of ICT-based innovations on organizational performance: the role of corporate entrepreneurship", Journal of Enterprise Information Management, Vol. 30 No. 1, pp. 122-141, doi: 10.1108/JEIM-01-2016-0040.
- 33) Zafar, A. and Mustafa, S. (2017), "SMEs and its role in economic and socio-economic development of Pakistan", International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences, Vol. 7 No. 4, pp. 195-205, doi: 10.6007/IJARAFMS/v7-i4/3484.
- 34) Zhang, X., Ma, X. and Wang, Y. (2014), "How can emerging market small and medium-sized enterprises maximise internationalisation benefits? The moderating effect of organisational flexibility", International Small Business Journal, Vol. 32 No. 6, pp. 667-692, doi: 10.1177/0266242613503356
- 35) Zachry, G. P. (1991), "Computer Data Limits Productivity Gains", Wall street journal, November 1991