



فصلنامه اقتصاد کاربردی
دوره ۱۲، شماره ۴۲، پاییز ۱۴۰۱

بررسی اثر سرمایه انسانی بر بهره‌وری در دو استان زنجان و قزوین

سیده الهام صدیقی^۱، یداله رجایی^۲، اشکان رحیم‌زاده^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲

DOI: 10.30495/JAE.2022.67683.1425

چکیده:

امروزه اهمیت سرمایه‌های انسانی در ارتقاء و رشد بهره‌وری به عنوان یکی از مهمترین گزینه‌ها مطرح می‌شود. انسانها منابع جدید مولد ثروت هستند مشروط بر اینکه جزء سرمایه انسانی محسوب شوند صنایع کارخانه‌ای عامل جذب و اشتغال بخش عظیمی از جمعیت کشورها و آموزش نیروی کار از این‌رو هدف این پژوهش بررسی تاثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید، بهره‌وری نیروی کار و بهره‌وری سرمایه می‌باشد. این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی و دوره زمانی آن شامل سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۵ است. جامعه آماری نیز شامل صنایع کارخانه‌ای ۱۰ نفر کارکن به بالا در دو استان زنجان و قزوین است. داده‌های مربوط براساس آخرین اطلاعات منتشر شده کدهای ISIC چهار رقمی صنایع کارخانه‌ای ۱۰ نفر کارکن به بالا در دو استان از مرکز آمار ایران جمع‌آوری شده است. آزمون فرضیه‌های پژوهش از طریق داده‌های پنل و با استفاده از تابع تولید کاب داگلاس و به روش حداقل مربعات معمولی^۱ توسط نرم‌افزار اقتصادسنجی ایویوز^۲ برآورد شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید و همچنین بر بهره‌وری سرمایه در دو استان دارای اثر معناداری می‌باشد ولی سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در هر دو استان دارای اثر معناداری نمی‌باشد.

کلید واژه: سرمایه انسانی، بهره‌وری نیروی کار، بهره‌وری سرمایه، بهره‌وری کل عوامل تولید.

طبقه‌بندی JEL: J24.

^۱ گروه اقتصاد، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران. ایمیل: sadighielham@yahoo.com

^۲ گروه اقتصاد، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران (نویسنده مسئول). ایمیل: dr.yadollah.rajaei@gmail.com

^۳ گروه اقتصاد، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران. ایمیل: ashkan_rahimzadeh@yahoo.com

مقدمه

اگر تمام عوامل فیزیکی برای تولید از قبیل سرمایه، مواد اولیه و ... در جایی وجود داشته باشند تنها عاملی که می‌تواند آنها را تغییر شکل بدهد و به کالا تبدیل بکند، نیروی انسانی است و در این میان نیروی کار دانش آموخته (سرمایه انسانی) می‌تواند به بهبود کیفیت کالا کمک کند و از طرفی نقش برنامه‌ریز و هدایت کننده داشته باشد (صالحی^۳، ۲۰۰۲).

در بسیاری از کشورهای در حال توسعه بخش قابل توجهی از مردم بیکار هستند یا در مشاغل کار می‌کنند که به آنها اجازه نمی‌دهند از مهارت‌های خود برای افزایش بهره‌وری استفاده کنند. استفاده نادرست از سرمایه انسانی می‌تواند بر بهره‌وری و رشد اقتصادی تاثیرگذار باشد (استیون پینگ^۴، ۲۰۲۰).

یکی از مشکلاتی که کشورهای در حال توسعه با آن روبرو هستند و مانع رشد اقتصادی می‌شود استفاده نادرست از سرمایه انسانی است. عدم استفاده از سرمایه انسانی نشان می‌دهد که منابع به طور موثر مورد استفاده قرار نمی‌گیرند (صندوق بین‌المللی پول، ۲۰۱۲).

سرمایه انسانی عامل بسیار مهمی در تعیین بهره‌وری یک اقتصاد است اعتقاد بر این است که کیفیت‌های مختلف سرمایه انسانی می‌تواند باعث شود دو اقتصاد که دارای نیروی کار، سرمایه فیزیکی، منابع طبیعی و فناوری یکسان هستند، خروجی‌های متفاوتی تولید کنند. (دنيس، ۲۰۱۷) در نتیجه می‌توان گفت که آموزش و سلامت بر بهره‌وری انسان و تولید اثر می‌گذارد (راجان، ۲۰۲۰).

انسان‌ها مانند سرمایه فیزیکی و فناوری نوعی سرمایه هستند. سرمایه انسانی یک بعد کیفی از منابع انسانی است. ابعاد کیفی منابع انسانی، مانند تخصص و مهارت‌هایی که یک فرد در اختیار دارد، بر توانایی‌های مولد آن فرد تاثیر می‌گذارد. مهارت‌ها و دانش را می‌توان از طریق آموزش خوب و وضعیت سلامتی بهبود بخشید. (کاکلین، ۲۰۱۸).

شولتز^۵ ۱۹۶۱ و بکر^۶ ۱۹۷۵ سرمایه انسانی را مجموعه‌ای از دانش، مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانایی‌هایی تعریف می‌کنند که در افراد تجسم یافته و افراد را در طول زمان از طریق آموزش، تجربه کاری و

مراقبت‌های پزشکی و مهاجرت بدست آوردند.

همچنین در تعریفی دیگر از پولتین و تاماشا و سکینه^۷ ۲۰۱۴ سرمایه انسانی را به عنوان دانش شخصی، مهارت‌های اکتسابی، تحصیلات، توانایی‌های ذاتی، تجربه، نگرش‌ها، رفتار، عقل، خلاقیت، کار آفرینی، انگیزه، نوآوری، بینش، تجربه انباشت شده، شرایط فیزیکی، عاطفی و ذهنی تعریف می‌کنند.

اهمیت سرمایه انسانی در افزایش بهره‌وری از گذشته‌های دور مورد تاکید بوده است مطالعات اولیه توسط شولتز^۵ ۱۹۶۱، بکر^۶، ۱۹۶۴، لچ^۸ ۱۹۷۰ و ماینسر^۹ ۱۹۷۴ به ایجاد تئوری سرمایه انسانی منجر شد که براساس آن، با افزایش سطح آموزش منابع انسانی تولید نهایی منابع انسانی نیز افزایش می‌یابد.

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 دست‌اندر کاران سیاست، اقتصاد و دولتمردان بوده است (حسین‌پور 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 داده‌هاست. 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 (کالاو^۴، ۲۰۱۵).

تغییرات و چالش‌هایی که در محیط صنعتی امروز در حال رخ دادن است بیانگر این واقعیت است که موفقیت

یا شکست سازمان‌ها در عرصه رقابت جهانی متأثر از نقش کارکنانی می‌باشد که از دانش مهارت و توانمندی بالایی برخوردارند (رابرت جی آونز^۵، ۲۰۰۳).

بنابراین کشورهایی که به دنبال افزایش رقابت‌پذیری و بهره‌وری هستند، بیشتر بر روی توانایی‌ها، مهارت‌ها و قابلیت‌های نیروی کار سرمایه‌گذاری می‌کنند. می‌توان گفت مهمترین اختلاف بین کشورهای پیشرفته صنعتی و کم درآمد ناشی از سرمایه انسانی است (جهانگرد، ۲۰۱۹).

ایران نیز از این امر مستثنی نیست و باید همانند سایر کشورها به دنبال کشف عواملی با تاثیرگذاری بالا بر بهره‌وری باشد تا برنامه‌های خاصی را در جهت پیش‌برد اهداف خود در راستای بهره‌برداری بیشتر از سرمایه انسانی^۶ و هدف قراردادن ارتقای علم و فناوری و تدوین نماید. بخش صنعت یکی از بخش‌های مهم و تاثیرگذار در اقتصاد هر کشوری است که حجم زیادی از منابع را در خود جای داده است و در ایجاد اشتغال و فراهم کردن بستر مناسب برای نوآوری و افزایش صادرات نقش مهمی دارد. با توجه به نقش مهم و تعیین کننده کارگاه‌های بزرگ صنعتی در کل صنعت و ضرورت توجه بیشتر به این بخش به منظور افزایش و ارتقای بهره‌وری بیشتر از منابع محدود ضروری است که عوامل موثر بر بهره‌وری شناسایی و بهره‌وری کل عوامل در سطح کارگاه‌های بزرگ صنعتی اندازه‌گیری شود.

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 زمینه ساز مطرح شدن سوال اصلی این مطالعه شده است که آیا در اثرگذاری سرمایه انسانی 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 در اثر گذاری سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار، بهره‌وری سرمایه و بهره‌وری کل عوامل تولید در دو استان تاثیر مثبت و معناداری وجود دارد.

پیشینه تحقیق:

هاشم ۲۰۲۱ در مقاله "تاثیر استفاده ناکافی از سرمایه انسانی بر بهره‌وری و رشد اقتصادی در مصر" اثرات استفاده ناکافی از سرمایه انسانی را بر رشد اقتصادی و بهره‌وری در مصر برآورد می‌کند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که بین استفاده ناکافی از سرمایه انسانی و رشد اقتصادی رابطه منفی وجود دارد و استفاده ناکافی از سرمایه انسانی در کوتاه مدت نسبت به بلند مدت تاثیر بیشتری بر رشد اقتصادی دارد و برای افزایش بهره‌وری و رشد اقتصادی اصلاحات در سیستم آموزشی مورد نیاز است.

ماچیولیتو و ماتوزویچیتز ۲۰۱۸ در مقاله "تأثیر توسعه سرمایه انسانی بر رشد بهره‌وری در کشورهای عضو اتحادیه اروپا" تاثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در کشورهای عضو اتحادیه اروپا را بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که سرمایه انسانی در بهبود رشد بهره‌وری نیروی کار در اتحادیه اروپا معنادار است.

هوانگ و همکاران ۲۰۱۹ در مقاله "اثرات سرمایه گذاری مستقیم خارجی و سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار: شواهدی از ویتنام" تاثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در ویتنام را بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهد که سرمایه انسانی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تاثیر مثبتی بر بهره‌وری نیروی کار در ویتنام در بلند مدت دارد.

دانش و همکاران ۲۰۱۷ در مقاله "سرمایه انسانی و

یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که تغییرات بهره‌وری صنایع متوسط و بزرگ کشور طی دوره مورد بررسی بیشتر متأثر از بهبود کارایی فناوری و بهبود کارایی ناشی از مدیریت به عنوان سرمایه انسانی بوده است

فلاحی و همکاران ۱۳۹۴ در مقاله "تأثیر ابعاد سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در اقتصاد ایران" به بررسی رابطه بلندمدت میان ابعاد سرمایه انسانی (آموزش و سلامت) و بهره‌وری کل عوامل پرداخته‌اند. نتایج برآورد حاکی از اثر مثبت و معنی‌دار شاخص‌های سرمایه انسانی و موجودی سرمایه سرانه بر سطح بهره‌وری کل عوامل است.

قلی‌زاده و آقایی ۱۳۹۶ در مقاله "سرمایه انسانی و بهره‌وری نیروی کار در استان‌های ایران" به بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در استان‌های مختلف کشور طی دوره زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ پرداخته‌اند. نتایج تحقیق بیان می‌دارد که طی دوره مورد بررسی سرمایه انسانی و شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات از عوامل مهم و تأثیرگذار بر بهره‌وری نیروی کار در استان‌های مختلف کشور هستند.

مصلی و همکاران ۱۴۰۰ در مقاله "تأثیر کیفیت و کمیت سرمایه انسانی از نوع آموزش بر بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد غیر نفتی ایران" به بررسی اثر سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد غیر نفتی ایران پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد که سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید اثر مثبت دارد و شاخص کمیت آموزش تأثیر بیشتری نسبت به کیفیت آموزش بر بهره‌وری کل عوامل دارد.

اسدزاده و همکاران ۱۳۹۳ در مقاله "تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران" اثر سرمایه انسانی، درجه باز بودن تجاری و تورم روی بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران را طی سال‌های ۱۳۵۵-۱۳۹۱ بررسی کرده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که سرمایه انسانی اثر مثبتی روی بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران دارد.

روش تحقیق

این پژوهش از لحاظ روش تحقیق از نوع توصیفی و

بهره‌وری نیروی کار مطالعه موردی ناحیه لاهور" تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در لاهور را بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که شرکت‌ها و همچنین دولت باید بیشتر در سرمایه انسانی سرمایه‌گذاری کنند و مهارت‌های نیروی کار را توسعه دهند تا بتوانند به بهره‌وری بالاتری داشته باشند.

بهارین و همکاران ۲۰۲۱ در مقاله "تأثیر سرمایه‌گذاری منابع انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در اندونزی" به بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در اندونزی پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تحلیل‌های کوتاه‌مدت متغیرهای آموزش ابتدایی، متوسطه، متوسطه و متغیرهای سلامت تأثیر مثبت معناداری بر بهره‌وری نیروی کار دارند. در مقابل، تجزیه و تحلیل بلندمدت شامل تنها تحصیلات ابتدایی و متوسطه تأثیر مثبت و معناداری بر بهره‌وری نیروی کار نشان داد در حالی که متغیرهای تحصیلات عالی تأثیر منفی معنی‌داری دارند

روکومناکی‌تو و فولفیروول ۲۰۱۵ در مقاله "پیوندهای سرمایه انسانی با بهره‌وری نیروی کار: پیامدهای تولیدکنندگان تایلندی" به بررسی اثرات مهارت و سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در بخش تولید تایلند پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که استخدام کارگرانی که دارای تحصیلات عالی هستند تأثیر مثبت بر افزایش بهره‌وری نیروی کار دارد.

اسدپور ۱۳۹۹ در مقاله "اثر باز بودن، رابطه مبادله و سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران" به بررسی تأثیر سرمایه انسانی، باز بودن تجاری، نرخ تورم، نرخ ارز و رابطه مبادله بر بهره‌وری کل عوامل پرداخته است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که سرمایه انسانی، باز بودن اقتصاد و رابطه مبادله تأثیر مثبت بر بهره‌وری کل عوامل و متغیرهای تورم، نرخ ارز تأثیر منفی بر بهره‌وری کل عوامل دارد.

محمد زاده و همکاران ۱۳۹۰ در مقاله "بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع متوسط و بزرگ ایران" به بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع متوسط و بزرگ ایران طی دوره زمانی ۱۳۷۴ الی ۱۳۸۶ پرداخته‌اند.

اموال سرمایه‌ای ثابت به عنوان شاخص بهره‌وری سرمایه و از نسبت ارزش افزوده بر کل نهاده‌ها به عنوان شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید و از نسبت ارزش افزوده به تعداد کل شاغلان به عنوان شاخص بهره‌وری نیروی کار و شاخص سرمایه انسانی شاغلانی در نظر گرفته می‌شوند که دارای تحصیلات دانشگاهی (تحصیلات فوق دیپلم و بالاتر) هستند.

این مطالعه متشکل از یک متغیر مستقل سرمایه انسانی و سه 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^{۱۳}، آزمون هاسمن^{۱۴} 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.

$$\ln \left(\frac{Y}{L} \right) \text{ لگاریتم تولید سرانه بنگاه و } \ln \left(\frac{K}{L} \right) \text{ لگاریتم}$$

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.

$$Y = A K^\alpha L^\beta H^\gamma ICT^\phi$$

بهره‌وری نیروی کار به صورت نسبت ارزش افزوده صنعت به تعداد نیروی کار اندازه‌گیری می‌شود. می‌توان

از نظر هدف کاربردی بوده و روش جمع‌آوری اطلاعات نیز از نوع کتابخانه‌ای است. آمار و اطلاعات مربوط به متغیرهای به کار رفته در مدل پژوهش براساس آخرین اطلاعات منتشر شده از مرکز آمار ایران جمع‌آوری شده است. داده‌های مدل از نوع داده‌های تلفیقی بوده است. داده‌های تلفیقی در واقع بیان‌کننده داده‌های 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 سرمایه انسانی و نقش آن، بهتر می‌تواند تاثیر سرمایه انسانی را بر بهره‌وری بررسی کند به طور کلی روش داده‌های تلفیقی می‌تواند آثار متغیرهای مستقل را هم در طول زمان و هم در بین بخش‌ها و مقاطع اندازه‌گیری کند قلمرو زمانی پژوهش فاصله زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ و قلمرو مکانی پژوهش نیز استان‌های زنجان و قزوین می‌باشد. جامعه آماری شامل صنایع کارخانه‌ای کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن به بالا (SME^Y) استان‌های زنجان و قزوین است که اطلاعات آن در مرکز آمار ایران براساس کدهای دو رقمی، سه رقمی و چهار رقمی وجود دارد. برای گردآوری داده‌های مورد نیاز از نتایج طرح آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی دارای ۱۰ نفر کارکن و بیشتر استان‌های زنجان و قزوین، که هر ساله توسط مرکز آمار ایران اجرا و نتایج آن منتشر می‌شود، برای سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۵ استفاده شده است.^۸ اطلاعات براساس طبقه‌بندی استاندارد بین‌المللی صنایع ($ISIC^9$) منتشر شده و در این تحقیق از این اطلاعات در سطح بنگاه استفاده شده است. با بررسی اطلاعات موجود به منظور برآورد مدل داده‌های تابلویی^{۱۰} که در هر ۱۰ سال فعال بوده‌اند انتخاب شده است تعداد این بنگاه‌ها ۱۰۰ بنگاه صنعتی می‌باشد که به این ترتیب تعداد مشاهدات عبارت خواهد بود از ۱۰۰۰ مشاهده، از آنجایی که داده‌های مربوط به موجودی سرمایه مستقیماً قابل دستیابی نیست، موجودی سرمایه در سطح بنگاه‌های 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^{۱۱} و و ابزار اقتصادسنجی مورد استفاده نرم‌افزار ایویوز^{۱۲} بوده است. در این مطالعه از نسبت ارزش افزوده به ارزش موجودی

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^{۱۵} و آزمون هاسمن^{۱۶} 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.

با تقسیم تابع تولید به نیروی کار و لگاریتم‌گیری اثر عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی کار را که خطی شده است اندازه گرفت

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

۱- همچنین برای اندازه‌گیری بهره‌وری سرمایه از رابطه زیر استفاده می‌شود:

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

متغیر وابسته بهره‌وری کل عوامل تولید بوده که از روش پسماند سولو، به طریق زیر حاصل می‌گردد.

$$\begin{aligned} \ln(Y) &= A + \alpha_1 \ln(K) + \alpha_2 \ln(L) + \alpha_3 \ln(H) + \alpha_4 \ln(ICT) \\ \ln(Y^{\wedge}) &= A + \alpha_1 / \ln(K^{\wedge}) + \alpha_2 / \ln(L^{\wedge}) + \alpha_3 / \ln(H^{\wedge}) + \alpha_4 / \ln(ICT^{\wedge}) \\ TFP &= \ln(Y^{\wedge}) - \ln(Y) \\ \ln(Y^{\wedge}) &= \ln(Y_{t+1}) \end{aligned}$$

برآورد مدل و آزمون فرضیه‌ها:

مدل رگرسیون مورد استفاده به منظور تبیین اثرات فاوا بر تولید بنگاه‌های صنعتی براساس تابع تولید کاب داگلاس به صورت زیر می‌باشد.

$$Y^{\beta} = A K^{\alpha} Y$$

الف. تاثیر بکارگیری سرمایه انسانی بر بهره‌وری سرمایه در دو استان زنجان و قزوین:

بهره‌وری سرمایه

مدل تحقیق جهت محاسبه و برآورد بهره‌وری سرمایه به صورت رابطه زیر می‌باشد:

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

که Y ارزش افزوده، K موجودی سرمایه، A پیشرفت

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 داده‌های تابلویی
	۰/۰۰۰	کای دو	۱۳۸/۹۳۱	تایید مدل داده‌های تابلویی

منبع: یافته‌های 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 داده‌های تابلویی
	۰/۰۰۹	کای دو	۷۴/۹۴۴	تایید مدل داده‌های تابلویی

منبع: یافته‌های تحقیق

- آزمون هاسمن
 پس از مشخص شدن مدل تابلویی، حال بایستی با استفاده از آزمون هاسمن مشخص شود که باید از کدامیک از مدل‌های 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. براساس نتایج آزمون هاسمن در جدول ۳ و ۵ در هر دو استان فرض صفر تأیید می‌شود 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

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

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

سرمایه انسانی در واحد سرمایه: این متغیر اثر معناداری بر بهره‌وری 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 بهره‌وری سرمایه می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت یک درصد افزایش در سرمایه انسانی به ازای سرمایه بهره‌وری سرمایه را ۰/۰۰۵ درصد افزایش می‌دهد.

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.

نیروی کار در واحد سرمایه: این متغیر بر بهره‌وری 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 بهره‌وری سرمایه می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت یک درصد افزایش در نیروی کار به ازای سرمایه، بهره‌وری 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.

جدول ۵- آزمون هاسمن تابع بهره‌وری سرمایه (استان قزوین)

نوع آزمون	ارزش احتمال (Prob)	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	R2	۰/۴۹۹			

منبع: یافته‌های تحقیق

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

سرمایه انسانی بر بهره‌وری سرمایه می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی سرمایه انسانی، بهره‌وری سرمایه ۰/۰۰۱ درصد افزایش می‌یابد.

در انتهای جدول ۴-۱۵، 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 سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در دو استان زنجان و قزوین:

بهره‌وری نیروی کار

مدل تحقیق جهت محاسبه و برآورد بهره‌وری نیروی کار به صورت رابطه زیر می‌باشد:

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

- آزمون F لیمر

براساس نتایج جدول ۷ و ۸ براساس 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 داده‌های تابلویی
	۰/۰۰۰	کای دو	۱۴۲/۷۸۶	تایید مدل داده‌های تابلویی

منبع: یافته‌های 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 داده‌های تابلویی
	۰/۰۰۰	کای دو	۱۴۶/۰۰۹	تایید مدل داده‌های تابلویی

منبع: یافته‌های تحقیق

- آزمون هاسمن

براساس نتایج آزمون هاسمن در جدول ۹ و ۱۱ فرض

صفر در هر دو استان تأیید می‌شود می‌شود 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: یافته‌های 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: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۰ نتایج برآورد مدل تابع بهره‌وری 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 -۰/۳۱۷ 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 بهره‌وری نیروی کار اثر

معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۱۴۲ می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم سرمایه بر بهره‌وری نیروی کار می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت یک درصد افزایش در سرمایه سرانه، ۰/۱۴۲ درصد بهره‌وری نیروی کار را افزایش می‌دهد. سرمایه انسانی سرانه: این متغیر اثر معناداری بر بهره‌وری نیروی کار ندارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۰۴ می‌باشد که معنی‌دار نمی‌باشد. در انتهای جدول ۱۰، ضریب تعیین ارائه شده است. ضریب تعیین برابر با ۰/۹۳۸ می‌باشد که بیانگر آن است که متغیرهای مستقل توانسته‌اند ۹۳/۸ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند.

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

نوع آزمون	ارزش احتمال (Prob)	آماره آزمون	نتیجه آزمون
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 بهره‌وری نیروی کار را برای استان قزوین نشان می‌دهد. تفسیر نتایج به شرح زیر می‌باشد.

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

نیروی کار: ضریب برآورد شده برابر با ۰/۳۱۶- 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 بهره‌وری نیروی کار اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۱۳۵ می‌باشد که در سطح بالایی معنی‌دار است. علامت ضریب برآورد شده مثبت می‌باشد که بیانگر اثرگذاری مستقیم سرمایه بر بهره‌وری نیروی کار می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی سرمایه سرانه، بهره‌وری نیروی کار ۰/۱۳۵ درصد افزایش می‌یابد.

سرمایه انسانی سرانه: این متغیر اثر معناداری بر بهره‌وری نیروی کار ندارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۰۰۲ می‌باشد که معنی‌دار نمی‌باشد.

در انتهای جدول ۱۲، ضریب تعیین ارائه شده است. ضریب تعیین برابر با ۰/۹۷۰ می‌باشد که بیانگر آن است که متغیرهای مستقل توانسته‌اند ۹۷ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند.

تاثیر بکارگیری فاوا بر بهره‌وری کل عوامل تولید در دو استان زنجان و قزوین

ج. تاثیر بکارگیری سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در دو استان زنجان و قزوین:

بهره‌وری کل عوامل تولید

مدل تحقیق جهت محاسبه و برآورد بهره‌وری کل عوامل تولید در دو استان به صورت مراحل زیر می‌باشد:

$$\begin{aligned} \ln Y &= A + \alpha_1 \ln L + \alpha_2 \ln K + \varepsilon \\ A = \ln TFP &= \ln Y - \alpha_1 \ln L - \alpha_2 \ln K + \eta \\ \ln TFP &= \alpha_1 \ln L + \alpha_2 \ln K + \alpha_3 \ln H + \alpha_4 \ln ICT + \alpha_5 \ln (ICT \times H) + \zeta \end{aligned}$$

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

براساس نتایج جدول ۱۳ براساس هر دو مقدار F و

کای دو، فرض صفر آزمون مدل ترکیبی بودن رد می‌شود. روش داده‌های تابلویی استفاده کرد. بنابراین جهت برآورد مدل در استان زنجان بایستی از

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

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

منبع: یافته‌های تحقیق

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

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

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

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

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.

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

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 بهره‌وری کل عوامل تولید ارائه گردیده است.

جدول ۱۶- برآورد مدل تابع بهره‌وری 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 اطلاعات و ارتباطات	α_5	-۰/۰۸۹	۰/۰۰۹	-۹/۰۵۰	۰/۰۰۰
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: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۶ نتایج برآورد مدل برای تابع بهره‌وری کل عوامل تولید را برای استان زنجان نشان می‌دهد. تفسیر نتایج به شرح زیر می‌باشد.

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

ارزش افزوده: این متغیر بر بهره‌وری عوامل تولید اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۹۲۲ 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 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

عوامل همانند استان زنجان می‌باشد.

- آزمون F لیمر

براساس نتایج جدول ۱۷ و براساس 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.

می‌توان گفت با افزایش یک درصدی سرمایه انسانی، بهره‌وری کل عوامل تولید ۰/۲۸۳ درصد افزایش می‌یابد. در انتهای جدول ۱۶، ضریب تعیین ارائه شده است. ضریب تعیین برابر با ۰/۹۴۰ می‌باشد که بیانگر آن است که متغیرهای مستقل توانسته‌اند ۹۴ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند.

(د) بهره‌وری کل عوامل تولید در استان قزوین مدل تحقیق جهت محاسبه و برآورد بهره‌وری کل

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

نوع آزمون	ارزش احتمال (Prob)	آزمون	آماره آزمون	نتیجه آزمون
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

تأیید می‌شود. بنابراین جهت برآورد مدل در استان قزوین بایستی از مدل اثرات تصادفی استفاده کرد.

براساس نتایج آزمون هاسمن در جدول ۱۸ فرض صفر

جدول ۱۸- آزمون هاسمن تابع تولید (استان قزوین)

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

منبع: یافته‌های 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: یافته‌های تحقیق

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

جدول ۱۹ نتایج برآورد مدل تابع تولید استان قزوین را نشان می‌دهد. تفسیر نتایج به شرح زیر می‌باشد.

$$\ln Y = 1.997 + 0.297 \ln L + 0.127 \ln K + 0.366 \ln H + 0.107 \ln ICT - 0.003 \ln (ICT \times H)$$
 نیروی کار: این متغیر بر ارزش افزوده اثر معناداری

افزایش می‌یابد. انسانی بر ارزش افزوده می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش یک درصدی سرمایه انسانی، ارزش افزوده ۰/۳۶۶ درصد افزایش می‌یابد. 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 بهره‌وری کل عوامل تولید در جدول ۲۰، برآورد تابع بهره‌وری کل عوامل تولید ارائه گردیده است.

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

جدول ۲۰- برآورد مدل تابع بهره‌وری 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: یافته‌های تحقیق

معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۱۲۲- 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 ۰/۱۲۲ درصد کاهش می‌یابد. سرمایه: این متغیر بر بهره‌وری عوامل تولید اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۶۶۴- 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 ۰/۶۶۴ درصد کاهش می‌یابد.

جدول ۲۰ نتایج برآورد مدل برای تابع بهره‌وری کل عوامل تولید را برای استان قزوین نشان می‌دهد. تفسیر نتایج به شرح زیر می‌باشد.

$$TFP = 0.738LnY - 0.122LnL - 0.664LnK - 0.094LnHC - 0.143LnICT + 0.027Ln(ICT \times H)$$
 ارزش افزوده: این متغیر بر بهره‌وری عوامل تولید اثر معناداری دارد. ضریب برآورد شده برابر با ۰/۷۳۸ 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 ۰/۷۳۸ درصد افزایش می‌یابد. نیروی کار: این متغیر بر بهره‌وری عوامل تولید اثر

که نسبت نیروی کار به سرمایه و سرمایه بر بهره‌وری سرمایه و نسبت سرمایه انسانی به سرمایه اثر معناداری دارند.

نتایج برآورد مدل استان قزوین در این تابع نشان داد که نسبت سرمایه انسانی به سرمایه و سرمایه بر بهره‌وری سرمایه و نسبت نیروی کار به سرمایه اثر معناداری دارند. یکی از تشابهات موجود در این نتیجه‌ها اشاره بر معنادار بودن و اثر منفی سرمایه بر بهره‌وری سرمایه در هر دو استان دارد. ضریب متغیر سرمایه نسبت به دیگر متغیرها اثر بیشتری بر بهره‌وری سرمایه دارد و تشابه دیگر معناداری نسبت سرمایه انسانی بر سرمایه و نسبت نیروی کار به سرمایه در هر دو استان می‌باشد.

جمع‌بندی:

استان قزوین در بهره‌گیری از نیروی کار متخصص عملکرد بهتری نسبت به استان زنجان دارد چرا که ضریب متغیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری سرمایه در مدل استان می‌باشد. که نشان می‌دهد اثر معناداری سرمایه انسانی بر بهره‌وری سرمایه در 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 طوری که نیروی کار و سرمایه نقش مکملی را ایفا می‌کنند زیرا ضریب متغیر نیروی کار بر بهره‌وری سرمایه در استان زنجان بیشتر می‌باشد و نشان می‌دهد که اثر معناداری نیروی کار بر بهره‌وری سرمایه در استان زنجان بیشتر می‌باشد.

تابع بهره‌وری نیروی کار

نتایج برآورد مدل استان زنجان در این تابع نشان داد که نیروی کار و نسبت سرمایه به نیروی کار بر بهره‌وری نیروی کار اثر معناداری دارند و متغیر نسبت سرمایه انسانی به نیروی کار، اثر معناداری را بر بهره‌وری نیروی کار نشان نمی‌دهند.

نتایج برآورد مدل استان قزوین در این تابع نشان داد که نیروی کار و نسبت سرمایه به نیروی کار بر بهره‌وری نیروی کار اثر معناداری دارند و متغیر نسبت سرمایه انسانی به نیروی کار، اثر معناداری را بر بهره‌وری نیروی کار نشان نمی‌دهند.

تشابه موجود در نتایج هر دو استان اشاره بر این دارد

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. در انتهای جدول ۲۰، ضریب تعیین ارائه شده است. ضریب تعیین برابر با $0/736$ می‌باشد که بیانگر آن است که متغیرهای مستقل توانسته‌اند $73/6$ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند.

بحث و نتیجه‌گیری

فرضیه اول این مطالعه بیان می‌نماید که در اثرگذاری سرمایه انسانی 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) سرمایه انسانی 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 سرمایه انسانی بر بهره‌وری سرمایه در بخش صنعت دو استان تفاوت معنی‌داری وجود دارد براساس نتایج به دست آمده در این مطالعه (نتایج جداول ۴ و ۶)، سرمایه انسانی بر بهره‌وری سرمایه در هر دو استان زنجان و قزوین اثر معناداری را نشان می‌دهد ولی این اثر در استان قزوین بیشتر است لذا این فرضیه پذیرفته می‌شود.

فرضیه سوم این مطالعه بیان می‌نماید که در اثرگذاری سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل (TFP) در بخش صنعت دو استان تفاوت معنی‌داری وجود دارد. براساس نتایج به دست آمده در این مطالعه (نتایج جداول ۱۶ و ۲۰) سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در هر دو استان زنجان و قزوین اثر معناداری را نشان می‌دهد ولی این اثر در استان قزوین بیشتر است لذا این فرضیه پذیرفته می‌شود.

مقایسه نتایج دو استان زنجان و قزوین

تابع بهره‌وری سرمایه

نتایج برآورد مدل استان زنجان در این تابع نشان داد

خود را بالا ببرند و در بازار داخلی و خارجی توان رقابت داشته باشند که بهره‌وری عوامل تولید خود را افزایش دهند در حقیقت این بهره‌وری است که امکان رقابت کشورها در بازارهای جهانی را میسر می‌سازد

لذا استفاده از سرمایه انسانی و فن‌آوری می‌توانند سبب نوآوری و خلاقیت گردد و رقابت‌پذیری در صنایع مختلف را ممکن سازد و به حداکثرسازی 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 بتواند کشور را برای رسیدن به اهداف مورد نظر یاری کند. با مقایسه هزینه آموزش سرمایه انسانی در ایران نسبت به کشورهای توسعه یافته متوجه می‌شویم که تفاوت قابل توجهی در سرمایه‌گذاری بر روی سرمایه انسانی در کشور ما و این کشورها وجود دارد. اهمیت بررسی تاثیر سرمایه نیروی انسانی بر بهره‌وری از آنجا ناشی می‌شود که در دنیای کنونی مردم هزینه بالایی صرف آموزش و یادگیری مهارت‌ها و قابلیت‌های خود می‌کنند. با مقایسه هزینه آموزش سرمایه انسانی در ایران نسبت به کشورهای توسعه یافته متوجه می‌شویم که تفاوت قابل توجهی در سرمایه‌گذاری بر روی سرمایه انسانی در کشور ما و این کشورها وجود دارد لازم است که فرصت سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی در ایران مورد توجه و اهمیت بیشتری قرار گیرد.

انسان پدیده‌ای قابل تغییر، آموزش و تربیت است و لذا می‌توان با استفاده از شیوه‌های نوین علوم توسعه انسانی و تکنولوژی، فکر بهره‌ذاتی و فردی را عالی کرد. آموزش انسان را به سرمایه انسانی تبدیل می‌کند که در بر گیرنده مهارت مورد نیاز برای بخش سنتی و بخش مدرن اقتصاد است و قدرت تولیدی اشخاص را بیشتر می‌کند آموزش فنی و عمومی هر دو از طریق ایجاد توانایی در افزایش قدرت تولیدی جمعیت به ویژه نیروی کار باعث افزایش درآمد می‌شود هسته اصلی نظریه سرمایه انسانی آن است که آموزش قدرت تولیدی نیروی کار را افزایش می‌دهد.

سرمایه انسانی، عاملی مهم در رشد اقتصادی مدرن است. رشد اقتصادی تنها بستگی به اندازه و میزان نیروی

که سرمایه بر بهره‌وری نیروی کار هر دو استان اثری مثبت و معنادار دارد. ضریب متغیر نیروی کار نسبت به دیگر متغیرها اثر بیشتری بر بهره‌وری نیروی کار دارد. همچنین عدم معناداری متغیر نسبت سرمایه انسانی به نیروی کار در دو استان یکی دیگر از تشابهات دو استان می‌باشد.

جمع‌بندی:

نتایج نشان می‌دهد هر دو استان در بهره‌گیری از نیروی انسانی متخصص در فرآیند بهبود بهره‌وری کار به صورت ناموفق عمل کرده‌اند.

بهره‌وری کل عوامل تولید

نتایج برآورد مدل استان زنجان در این تابع نشان داد که نیروی کار، سرمایه و سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید اثر معناداری دارند.

نتایج برآورد مدل استان قزوین در این تابع نشان داد که نیروی کار، سرمایه، سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید اثر معناداری دارند.

تشابه موجود در نتایج هر دو استان اشاره بر این دارد که سرمایه، نیروی کار و سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید هر دو استان اثری معنادار دارند و ضریب متغیر سرمایه انسانی نسبت به دیگر متغیرها اثر بیشتری بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد.

جمع بندی:

استان زنجان در بهره‌گیری از سرمایه انسانی در فرآیند بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید نسبت به استان قزوین دارای عملکرد بهتری بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

منابع با ارزش و کمیاب می‌توانند مزیت رقابتی ایجاد کنند و از این رو باید در داخل کشور توسعه یابند. (اختر و رحمان، ۲۰۲۱) در دنیای تجارت امروز، سرمایه انسانی ابزار رقابتی است که توسط هر سازمانی مورد توجه قرار گرفته است (گوپتا و رامان، ۲۰۲۱، نیوس و پرونسا، ۲۰۲۱) سرمایه انسانی یک منبع پویا است که برای درک تفاوت‌ها در شناخت و استفاده از فرصت‌ها بسیار مهم است (شان و ونکاتارامان، ۲۰۰۰) با توجه به رشد و توسعه روزافزون بازارهای جهانی کشورهایی می‌توانند منافع ملی

(۱۹۸۷).

پیشنهادات

۱- پیشنهادات می‌شود سرمایه‌گذاری روی نیروی کار متناسب با استعدادهای افراد و نیازهای اقتصادی کشور و صنایع صورت گیرد و با هماهنگی رشته تحصیلی و شغلی و استفاده از تخصص‌ها در مشاغل و صنایع مرتبط با تخصص‌ها تلاش‌های مضاعفی انجام گیرد.

۲- بنابر اعتقاد کینزین‌های جدید و مطالعات انجام شده توسط شاپیرو و استگلیتز^{۱۷} ۱۹۸۴ و آکرلوف و لاورنس^{۱۸} ۱۹۸۶ شکل‌گیری دستمزد-کارایی بالاتر برای نیروی کار دارای مزایایی از جمله کاهش کم کاری کردن آنها، افزایش در وفاداری نیروی کار و بهبود تغذیه و سلامتی کارگران دارد که بر روی بهره‌وری موثر هستند بنابراین پیشنهاد می‌شود که دستمزد را در سطحی بالاتر از دستمزد تعادلی تسویه کننده بازار پرداخت نمایند.

۳- پیشنهاد می‌شود شاخص‌های مرتبط با سرمایه انسانی از قبیل افزایش سطح سواد، افزایش مهارت کارکنان، افزایش بهداشت و شاخص امید به زندگی، افزایش درآمد سرانه و سایر شاخص‌های مرتبط، در یک کشور از لحاظ آماری، تأثیر مثبتی بر رشد و بهره‌وری کل عوامل تولید در کشور دارند بهبود یابند. سرمایه‌گذاری بر روی نیروی کار از طریق تربیت و اجتماعی سازی افراد و همچنین تشکیل دوره‌های آموزشی در تمام سطوح در جهت بهبود عملکرد افراد برای انجام وظایف شغلی موجب ارتقا بهره‌وری کارکنان شده و موجب می‌شود در زمان مشخص کالا و خدمات بیشتر و ارزنده‌تری عرضه شود.

۴- پیشنهاد می‌شود که با وضع تعرفه‌های گمرکی بر کالاهای وارداتی مشابه انگیزه استفاده از تکنولوژی‌های نوین و نیروی انسانی متخصص و آموزش دیده را در بین صنایع داخلی با هدف رسیدن به سود و بهره‌وری بالاتر افزایش دهیم.

منابع:

انسانی ندارد؛ بلکه به کارآیی آن نیز بستگی دارد. بهبود در کیفیت نیروی انسانی موجب می‌شود که از یک طرف عامل کار ماهرتر، کارآموده تر و تواناتر گردد و از طرفی دیگر؛ بهبود و پیشرفت در دانش و تکنولوژی نیز سبب می‌شود تا عامل سرمایه کاراتر 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).

سرمایه انسانی سرمایه‌ای بادوام است لیکن زمان ارائه خدمات این سرمایه محدود می‌باشد. سرمایه‌ی انسانی نیز نیاز به نگهداری و در صورت لزوم تعمیر، ترمیم و تعویض دارد تا مانند سرمایه‌های مادی بیکار و یا مورد اتلاف قرار نگیرد. این نوع سرمایه نیز چنانچه نتواند خود را با تغییرات تکنولوژیکی تطبیق دهد قبل از استهلاک از دور یا رده خارج می‌شود. تغییرات مداوم در تکنولوژی و فضای رقابتی ایجاد شده در صنایع نیازمند آموزش به موقع نیروی کار می‌باشد زیرا حتی اگر کشوری دارای بالاترین تکنولوژی و فناوری باشد ولی نیروی انسانی آن کشور به جهت ضعف در آموزش قادر نباشد که از تکنولوژی‌ها و فن‌آوری‌های موجود بالاترین بهره‌وری را بدست آورد نمی‌توان انتظار داشت که در بازارهای رقابتی امروز موفق عمل کند.

سرمایه انسانی از چهار طریق بهره‌وری راتحت تأثیر قرار می‌دهد: اثر کیفیت نیروی کار به این ترتیب که دارا بودن نیروی کار با کیفیت بالاتر و آموزش دیده باعث ایجاد بهره‌وری بیشتر می‌گردد. اثر تخصیص به این ترتیب است که نیروی کار ماهر و آموزش دیده از طریق تخصیص بهینه منابع باعث بالا رفتن بهره‌وری می‌گردد. اثر خالقیت و نوآوری به این صورت است که نیروی کار با کیفیت از یک طرف با خلق فناوری بالاتر و از طرف دیگر در سازگاری با شرایط و تغییرات محیطی بهتر عمل نموده و باعث بالا رفتن بهره‌وری می‌گردد. چهارم اثر تحقیق و توسعه است که به تأثیر انکارناپذیر نیروی کار آموزش دیده و ماهر در انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه در سازمان‌ها و تأثیر آن بر بهره‌وری نیروی کار دارد. مطالعات تجربی انجام گرفته در بسیاری از کشورهای صنعتی تأثیرات فوق را به اثبات رسانده است. (بارتل و لیسنبرگ،

دیگلری، فاطمه (۱۳۸۴). بررسی نقش دانشگاه در ایجاد سرمایه انسانی و ارائه مدل مناسب برای ارتقاء نظام آموزش عالی کشور. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی: واحد علوم تحقیقات تهران.

سرمد، زهره، حجازی، الهه و بازرگان هرندی، عباس (۱۳۸۴). روش‌های تحقیق در علوم رفتاری، تهران، انتشارات آگه، چاپ اول ۱۳۸۴.

طاهر، بیتا (۱۳۹۴). بررسی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی، ماهنامه اجتماعی، اقتصادی، علمی و فرهنگی کار و جامعه، شماره ۱۹۰.

علی‌خانی، رضیه و مستخدم صادق دهبینه، معصومه (۱۳۹۵). سرمایه انسانی و جایگاه آن در حسابداری امروزی، اولین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی در مدیریت، اقتصاد، حسابداری و علوم تربیتی.

گلایبی، محمدرضا (۱۳۸۴). مدل‌سازی اندازه‌گیری و تحلیل بهره‌وری در پالایشگاه قطران اصفهان با استفاده از مجموعه فازی (پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع) دانشگاه یزد، دانشکده فنی و مهندسی.

محمدزاده، پرویز، محسنی زنوزی، فخری سادات و رهنمای قراملکی و غلامحسین (۱۳۹۰). بررسی تاثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع متوسط و بزرگ ایران، فصلنامه اقتصاد و الگوسازی دانشگاه شهید بهشتی، سال دوم، شماره ۷.

نادری، ابوالقاسم (۱۳۹۰). طراحی مدلی برای سنجش سرمایه انسانی در سازمان‌ها، دانشگاه تهران یزدانی، حمیدرضا (۱۳۸۱). بررسی روابط متقابل میان اجزای سرمایه‌های فکری سرمایه انسانی، سرمایه ساختاری، سرمایه مشتری و اثرات این سرمایه‌ها بر عملکرد سازمانی شعب بانک ملت استان تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

Asghar, N, Danish, M, Rehman, H (2017). Human Capital and Labour Productivity A Case Study of District Lahore, JOURNAL OF THE PUNJAB UNIVERSITY HISTORICAL SOCIETY, Vol 30, Issue No 1.

Aggrey, Niringiye, Eliab, Luvanda and Joseph, Shitundu (2010). Human capital and labor productivity in East African

امینی، علیرضا، مصلی، شهرام، گرایی‌نژاد، غلامرضا و خسروی‌نژاد، علی اکبر (۱۴۰۰). تاثیر کیفیت و کمیت سرمایه انسانی از نوع آموزش بر بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد غیر نفتی ایران، فصلنامه اقتصاد محاسباتی، سال اول، شماره ۱.

اسدپور، احمد علی (۱۳۹۹). اثر باز بودن، رابطه مبادله و سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران، فصلنامه علمی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال دهم، شماره ۴۰.

آقایی، مجید و رضا قلی‌زاده، مهدیه (۱۳۹۶). سرمایه انسانی و بهره‌وری نیروی کار در استان‌های ایران، مجله اقتصادی، سال هفدهم ۱۳۹۶ شماره ۱ و ۲.

آونز، رابرت جی (۱۳۸۲). رفتار سازمانی در آموزش و پرورش. ترجمه قربان‌علی سلیمی، احمد علی فروغی ابری، اصفهان دانشگاه آزاد اسلامی.

اسدزاده، احمد، محمدزاده، پرویز، اکبری، اکرم، عطاپور، سمیه (۱۳۹۳). تاثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران، فصلنامه مدیریت بهره‌وری، سال هشتم، شماره ۳۰.

احمدی شاد مهری، محمد طاهر، ناجی میدانی، علی اکبر و جندقی میبیدی، فرشته (۱۳۸۹). روش همگرایی آزمون باند، تعامل بین سرمایه انسانی و بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران، فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی.

امینی، علیرضا و حجازی آزاد، زهره (۱۳۸۷). تحلیل نقش سرمایه انسانی و توسعه در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) در اقتصاد ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران.

اسکندری‌پور، زهره، جندقی میبیدی، فرشته و فلاحی و محمدعلی (۱۳۹۴). تاثیر ابعاد سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در اقتصاد ایران، فصلنامه علمی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، سال چهارم، شماره ۱۶.

حسین‌پور، داوود و کریمی‌جعفری، فاطمه (۱۳۹۱). بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع کارخانه‌ای استان مرکزی، فصلنامه علوم اقتصادی، سال ششم، شماره ۱۹.

JOEM, 51 (4)

Karthik, N & Basak D (2006). Human Capital Vol. 7, No. 3.

Lee, Jong-Wha (2005). Human capital and productivity for Korea's sustained economic growth, *Journal of Asian Economics*, vol. 16.

Musa Ahmed, Elsadig (2008). ICT and human capital intensities effects on Malaysian productivity growth, *International Research Journal of finance and Economics*, vol. 13.

Maciulyte-Sniukiene, A, Matuzeviciute, K, (2018). A Impact of human capital development on productivity growth in EU member states, *Business, Management and Education*, vol 16, Issue 1.

Neves E, Proença C (2021). Intellectual capital and financial performance: evidence from Portuguese banks. *Int J Learn Intellect Cap* 18(1).

Poteliene, S, Tamasauskienė, Z (2014). Zmogiskojo kapitalo konceptualizacija: raida, samprata ir formavimas. *Verslo sistemos ir ekonomika*.

Steffen, Wolfgang and Stephan, Johannes (2008). The role of human capital and managerial skills in explaining productivity gaps between East and West, *Eastern European Economics*, vol. 46, no. 6.

Salehi, M.J (2002). Effect of human capital on economic growth in Iran. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*.

Stephen M. Miller and Mukti P. Upadhyay (2000). The effects of openness, trade orientation, and human capital on total factor productivity, *Journal of Development Economics*, Vol. 63.

Shane S, Venkataraman S (2000). The promise of entrepreneurship as a field of research. *Acad Manag Rev*.

Steven Pennings (2020). The utilization adjusted human capital Index (UHCI), Background paper, the human capital index 2020 update, world bank, Policy research working paper no. 9375 Schultz, T.W, (1961). Investment in human capital. *Econ. Educ. Rev*.

Tilles, P. F. C, Ferreira, F. F, Francisco, G & Pereira, C. d. B. A Markovian Model Market (2011). Akerlof's Lemons and the Asymmetry of Information. *Physica A*,

manufacturing firms, *Current Research Journal of Economic Theory*, vol. 2, no. 2.

Bowman, M. J (1966). The human investment revolution in economic thought. *Sociology of Education*, 39(2).

Becker, G.S (1964). Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. NBER, New York, USA.

Denis, U (2017). Economic reforms for global competitiveness. Hershey, PA: IGI Global.

Gupta K, Raman TV (2021). Influence of intellectual capital on performance: an analysis of IT and pharmaceutical firms. *Int J Hum Cap Inf Technol Prof (IJHCITP)*.

Hoang, L, Luong Vinh Quoc, D, Bui Hoang, N (2019). Effects of Foreign Direct Investment and Human Capital on Labour Productivity: Evidence from Vietnam, *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, Volume 6 Issue 3.

Hashem emad, A (2021). The Impact of Human Capital Underutilization on Productivity and Economic Growth in Egypt, *Economics and Business Quarterly Reviews*, Vol.4, No.2.

Helian Xu, Mingyong Lai, Peng Qi (2008). Openness, human capital and total factor productivity: evidence from China, *Journal of Chinese Economic and Business Studies*, Volume 6, 2008 - Issue 3.

Hatch, N. W. & Dyer, J. H (2004). Human capital and learning as a source of sustainable competitive advantage, *Strategic Management Journal*, 25(12).

IMF (2012). Okun's law: fit at 50? 13th Jacques polka Annual Research conference, Nov.8-9.

Jahangard E, Ezoji A, Assari A, Vaez Mahdavi M (2019). The Impact of Human Capital (Health and Education) on Labor Productivity; a Composite Model Approach- a Case Study of Iran, *Iranian Economic Review*, Vol 23, Issue 2.

Kalaw, Antonia D (2015). Handbook on Productivity, Tokyo: Asian productivity Organization Loeppke, 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,

J. Polit.Econ.

Widarni, E, Bavono, S (2021). Human Capital, Technology, and Economic Growth: A Case Study of Indonesia, Journal of Asian Finance, Economics and Business Vol 8 No 5

یادداشت

390(13).

Rahman M, Akhter B (2021). The impact of investment in human capital on bank performance: evidence from Bangladesh, Future Business Journal, Vol. 7, no. 1.

Welch, F (1970). Education in production.

^۱OLS

^۲EVIIEWS

^۳Salehi

^۴Kalaw

^۵Owens, Robert G

^۶Human capital

^۷Small & Medium Enterprises در برگزیده کلیه نگاه‌های کوچک و متوسط اعم از نگاه‌های صنعتی، خدماتی، بازرگانی و کشاورزی می‌باشد

^۸اطلاعات کامل در مورد شاخه‌های ICT تنها برای این ۱۰ سال

موجود است

^۹International Standard Industries Classification

^{۱۰}Balanced panel data

^{۱۱}OLS

^{۱۲}EVIIEWS

^{۱۳}Chow Test

^{۱۴}Hausman

^{۱۵}Chow Test

^{۱۶}Husman Test

^{۱۷}Shapiro & Stiglitz (1984)

^{۱۸}Akerlof & Lawrence (1986)