فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی/ سال بیست و دوم / شماره ۸۹/ تابستان ۱۴۰۵ / صفحات ۷۲-۲۵

بررسی تأثیر تغییرات نرخ ارز بر بهره‌وری کل عوامل بنگاه‌های منتخب صنعت پتروشیمی ایران

اسماعیل یاسینی

دانشجوی کارشناسی‌ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، (asm.yasini@gmail.com)

رضا روشن

دانشیار اقتصاد، دانشکده کسب و کار و اقتصاد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، (re.roshan@pgu.ac.ir)

محمد رضایی[1]

استادیار اقتصاد، دانشکده کسب و کار و اقتصاد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، (rezaei@pgu.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۱۰

چکیده

بهره‌وری کل عوامل تولید و چگونگی تاثیر عوامل مختلف بر آن از موضوعات مهم اقتصاد به ویژه بخش صنعت پتروشیمی در کشورهای دارای منابع تجدیدناپذیر مانند نفت و گاز از جمله ایران می‌باشد. از این رو در پژوهش حاضر به بررسی تاثیر تغییرات نرخ ارز و برخی عوامل دیگر، بر بهره‌وری کل عوامل تولید در ۱۸ شرکت منتخب بورسی صنعت پتروشیمی ایران در سال‌های ۱۴۰۲-۱۳۹۶ پرداخته شده است. برای این منظور از روش حداقل مربعات پویا و تابع تعمیم یافته کاب داگلاس به روش سولو استفاده شده است. نتایج به دست آمده، تاثیر منفی تغییرات نرخ ارز بر بهره‌وری کل عوامل بنگاه‌های منتخب صنعت پتروشیمی را طی دوره تحقیق تایید می‌کند. علاوه بر آن، برآوردهای پژوهش نشان‌دهنده تاثیر مثبت ارزش افزوده، موجودی سرمایه، هزینه انرژی، هزینه خوراک پتروشیمی و تاثیر منفی نیروی کار بر بهره‌وری کل عوامل تولید می‌باشد. بر اساس نتایج، توصیه می‌شود سیاست‌گذاران اقتصادی با هدف کاهش دامنه تغییرات نرخ ارز و ایجاد ثبات نسبی، زمینه بهبود بهره‌وری را فراهم آورند. همچنین بازنگری در ساختار نیروی انسانی از طریق ارزیابی عملکرد و بهینه‌سازی ترکیب نیروهای تولیدی و غیرتولیدی ضروری است. به‌علاوه، توجه به سهم نسبتاً محدود موجودی سرمایه در ارتقای بهره‌وری، ضرورت سرمایه‌گذاری در تجهیزات با فناوری پیشرفته را برجسته می‌سازد.

طبقه‌بندی JEL: L65, c23, O47, F31.

کلیدواژه‌ها: بهره‌وری کل عوامل، تغییرات نرخ ارز، صنعت پتروشیمی ایران، تابع تعمیم یافته کاب داگلاس، روش حداقل مربعات‌پویا.

---

۱. نویسنده مسئول

۱- مقدمه

رشد اقتصادی به عنوان یکی از اهداف اصلی کشورهای مختلف، تنها با افزایش عوامل تولید مانند نیروی کار و سرمایه قابل توضیح نیست. بخش قابل توجهی از این رشد به پیشرفت‌های فناوری و بهبود فرآیندها مربوط می‌شود که به عنوان رشد بهره‌وری کل عوامل شناخته می‌شود. طی یک قرن گذشته، بهره‌وری کل عوامل بیش از نیمی از رشد بهره‌وری نیروی کار در ایالات متحده را تشکیل داده و برای آینده اقتصادی کشورهای مختلف، حیاتی خواهد بود (فرنالد و همکاران، ۲۰۱۷)[1]. کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه به اهمیت بهره‌وری به عنوان یکی از الزامات رشد اقتصادی و برتری در رقابت‌های بین‌المللی تأکید دارند. به همین دلیل، بسیاری از این کشورها سرمایه‌گذاری‌های قابل‌ملاحظه‌ای برای ارتقای بهره‌وری و به‌کارگیری فناوری‌های نوین انجام داده‌اند. در پژوهشی که توسط فیروزی و همکاران (۱۴۰۴) برای تغییرات بهره‌وری شرکت‌های صنعت پتروشیمی و عوامل موثر بر آن در ایران طی دوره ۱۳۹۸-۱۳۸۸ انجام شده نتایج نشان می‌دهد که سرمایه انسانی، سرمایه مالی و بازبودن تجارت بر تغییرات بهره‌وری شرکت‌های مورد مطالعه موثر بوده‌اند و میانگین بهره‌وری ۱۴ شرکت منتخب بالاتر از یک بوده است که نشان دهنده افزایش بهره‌وری این شرکت‌ها طی دوره مورد بررسی می‌باشد. در پژوهشی که با استفاده از داده‌های دوره ۱۳۶۳-۱۳۸۶ برای ایران انجام شده، نتیجه گرفته شده که افزایش بهره‌وری تأثیرات مثبتی بر قیمت‌ها، رفاه اجتماعی، اشتغال و توان رقابتی اقتصادی دارد. با افزایش بهره‌وری، تولید ناخالص ملی سریع‌تر از عوامل تولید رشد می‌کند و کیفیت زندگی شهروندان نیز بهبود می‌یابد. نرخ ارز به عنوان یک متغیر کلیدی اقتصادی تأثیر زیادی بر عملکرد اقتصاد دارد و شناخت رابطه بین نرخ ارز و بهره‌وری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (کازرونی و همکاران، ۱۳۸۷). در تحقیقی در خصوص بهره‌وری واحدهای تولیدی محصولات شیمیایی ایران با استفاده از داده‌های دوره زمانی ۱۳۸۸-۱۳۷۴ مشخص شد که صنعت پتروشیمی به عنوان یکی از صنایع کلیدی در اقتصاد ایران و جهان، نقش مهمی در تأمین مواد اولیه برای صنایع مختلف ایفا می‌کند. این صنعت با تبدیل مواد اولیه نفتی و گازی به محصولات شیمیایی، به دنبال افزایش قدرت رقابتی و کاهش وابستگی به صادرات نفت

1. Fernald et al (2017)

خام است. صنعت پتروشیمی به عنوان یکی از پیشرفته‌ترین صنایع جهان و معیاری برای ارزیابی رشد صنعتی کشورها، در زنجیره ارزش افزوده از اهمیت بالایی برخوردار است. این صنعت با تأمین نیازهای مختلف جامعه و گسترش محصولات شیمیایی و پتروشیمیایی، به عنوان یک عامل کلیدی در رشد اقتصادی و توسعه صنعتی کشورها محسوب می‌شود (امینی و همکاران، ۱۳۹۱). در پژوهشی درباره تحریم اقتصادی ایران با استفاده از داده‌های بازه زمانی ۱۴۰۲-۱۳۹۰ نتیجه گرفته شد که تحریم‌های اقتصادی بخش‌های زیادی از اقتصاد را تحت تأثیر قرار می‌دهد و شدت اثرات آن به نحوه اعمال تحریم‌ها بستگی دارد. کانال‌های تأثیرگذاری این تحریم‌ها از نقاطی ناشی می‌شود که اقتصاد کشور با اقتصاد بین‌الملل در ارتباط است. تحریم‌کنندگان در ابتدا مهم‌ترین جریانات حیاتی در ساختار اقتصادی کشور را شناسایی کرده و مشکلاتی ایجاد می‌کنند تا کشور را وادار به پذیرش درخواست‌های خود نمایند (عسگری، ۱۴۰۳). در هر اقتصادی، نرخ ارز به سبب ارتباط آن با سایر متغیرهای داخلی و خارجی، متغیر کلیدی به‌شمار می‌رود. لازم به ذکر است سیاست‌ها و تحولات اقتصادی داخلی و خارجی تاثیر زیادی بر نرخ ارز دارد. افزون بر آن نرخ ارز متغیری است که می‌تواند عملکرد اقتصاد و متغیرهای آن را تحت تاثیر قرار دهد. تغییرات و نوسان نرخ ارز از یک طرف مبین عدم تعادل در اقتصاد بوده و از طرف دیگر می‌تواند بی‌ثباتی بیشتری در اقتصاد ایجاد نماید. تغییرات که نرخ ارز مولفه بسیار مهمی در تصمیم‌گیری کارگزاران اقتصادی است. این تغییرات، نااطمینانی را در سطوح اقتصاد کشور افزایش داده و منجر به افزایش ریسک فعالیت‌های اقتصادی خواهد شد. به‌طور کلی تغییرات و نوسانات نرخ ارز می‌تواند ناشی از تغییر متغیرهای بنیادی و یا به‌دلیل عوامل سفته‌بازانه باشد. نظریات متفاوت تبیین‌کننده قیمت ارز چون نظریه برابری قدرت خرید مطلق و نسبی، رویکرد تجاری، رویکرد سبد دارائی و رویکرد پولی همگی باتوجه به پژوهش‌های تجربی ارائه شده، تنها با متغیرهای بنیادی امکان توضیح کامل رفتار قیمت ارز را به‌خصوص در کوتاه‌مدت ندارند، این موضوع در مالیه بین‌الملل تحت عنوان «معمای انفصال» شناخته شده‌است. تغییرات و نوسانات نرخ ارز به‌دلیل اثرات ارابه‌ای با حرکت‌های سفته‌بازانه نرخ ارز ایجاد می‌شود که به متغیرهای بنیادی بازار ارز مرتبط نیست. به‌عنوان مثال چنانچه سفته‌بازان به‌علت یک عامل برونزا (رخدادی در سیاست داخلی و یا خارجی کشور) فکر

کنند ارزش دلار افزایش خواهد یافت، تقاضا برای دلار را بالا می‌برد به دنبال آن ارزش دلار بدون تغییر متغیرهای تعادلی بازار افزایش می‌یابد، در نتیجه سبب ایجاد حباب در بازار دلار می‌شود. فشارها و تقاضای سفته‌بازانه این چنینی در نرخ ارز موجب تغییرات و تکانه‌های ارزی می‌گردد. اثر ارابه‌ای همانند رفتار توده‌ای است که در بازارهای مالی قابل مشاهده می‌باشد. رفتار توده‌ای پذیرش ریسک بالا بدون اطلاعات کافی است، به‌عبارتی می‌توان آن را قصد آشکار برخی از سرمایه‌گذاران در همانند رفتار کردن از سایر سرمایه‌گذاران تعریف نمود (بیخچاندانی و شرما، ۲۰۰۱)[1]. تحریم‌های اقتصادی و تغییرات نرخ ارز تأثیرات منفی بر اقتصاد و به‌ویژه بر صنایع پتروشیمی دارند. تغییرات نرخ ارز می‌تواند هزینه‌های تولید را افزایش دهد و بر کیفیت فناوری و تجهیزات تأثیر بگذارد. در این راستا، ارتقاء بهره‌وری به عنوان یکی از اهداف اصلی اقتصادی کشورها مطرح می‌شود. صنعت پتروشیمی به‌عنوان یکی از بخش‌های مهم صادرات محور اقتصاد ایران، باتوجه به محدودیت‌های خارجی حاکم بر اقتصاد کشور طی سال‌های اخیر تحت تاثیر تغییرات نرخ ارز با چالش‌های متعددی مواجه بوده است. وابستگی این صنعت به تجهیزات، مواد مکمل و کاتالیزورهای وارداتی موجب شده که تغییرات نرخ ارز تاثیر مستقیمی بر هزینه‌های تولید، بهای تمام شده محصولات و سودآوری بنگاه‌های صنعت پتروشیمی ایران داشته باشد. از سوی دیگر بی ثباتی ارزی، برنامه‌ریزی مالی و سرمایه‌گذاری بلندمدت را مختل کرده و زمینه‌ساز کاهش بهره‌وری در سطح بنگاه‌های تولیدی شده است. در چنین شرایطی، بررسی تاثیر تغییرات نرخ ارز بر بهره‌وری کل عوامل تولید در شرکت‌های صنعت پتروشیمی ایران، برای شناخت دقیق‌تر سازوکارهای اقتصادی این صنعت و ارائه راهکارهای سیاستی ضروری می‌باشد. بررسی‌ها نیز نشان می‌دهد تاکنون مطالعه‌ای که به بررسی تأثیر تغییرات نرخ ارز بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنعت پتروشیمی ایران پرداخته باشد، وجود ندارد. این مطالعه به تحلیل چگونگی تأثیر تغییرات نرخ ارز بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنعت پتروشیمی ایران با تمرکز بر شرکت‌های منتخب در سال‌های ۱۴۰۲-۱۳۹۶ می‌پردازد. از این رو، هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر تغییرات نرخ ارز در اقتصاد ایران بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنعت پتروشیمی با مطالعه شرکت‌های منتخب می‌باشد. نتایج این تحقیق می‌تواند

1. Bikhchandani, S., & Sharma, S. (2001)

به شرکت‌های فعال در صنعت پتروشیمی کمک می‌کند تا با شناسایی عوامل موثر بر بهره‌وری به ویژه نرخ ارز، استراتژی مناسبی برای بهبود عملکرد این صنعت ارائه دهند. همچنین این پژوهش می‌تواند به سیاستگذاران و تصمیم گیرندگان اقتصادی در سطح کلان کشور کمک کند تا با توجه به عوامل تاثیرگذار بر بهره‌وری، برنامه مناسبی برای بهبود عملکرد شرکت‌های مورد مطالعه در صنعت پتروشیمی در جهت رشد اقتصادی کشور طراحی کنند.

در ادامه و پس از مقدمه، ساختار مقاله این گونه است که در بخش دوم، ادبیات پژوهش و پیشینه مرور خواهد شد. در بخش سوم، روش تحقیق و داده‌ها و در بخش چهارم، برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌ها ارایه گردیده است. بخش پنجم مربوط به نتیجه‌گیری و پیشنهادها می‌باشد.

۲- مروری بر ادبیات و پیشینه تحقیق

بهره‌وری به معنای نسبت خروجی به ورودی در یک فرآیند تولید است. به عبارت دیگر، بهره‌وری میزان کارایی و اثربخشی یک سیستم را در تبدیل منابع (مانند نیروی کار، سرمایه، انرژی و مواد اولیه) به محصولات یا خدمات اندازه‌گیری می‌کند. افزایش انگیزه کارکنان، مشارکت در تصمیم‌گیری‌ها و سهیم کردن آنها در عایدات بنگاه می‌تواند به رشد و بهبود بهره‌وری بیانجامد. بنابراین، پرداخت دستمزد مناسب به کارکنان و ایجاد فضایی برای مشارکت آنها در فرآیندهای سازمانی، از جمله عوامل مؤثر در افزایش بهره‌وری است. بهره‌وری به معنای کارایی و اثر بخشی در استفاده از منابع برای تولید کالا یا خدمات است (صفری سروک و همکاران، ۱۳۹۵). در قرن اخیر، عوامل تأثیرگذار بر بهره‌وری تنها به عوامل تولید محدود نمی‌شوند، بلکه عواملی مانند هزینه‌های تحقیق و توسعه و انباشت دانش نیز نقش مهمی ایفا می‌کنند و شدت این هزینه‌ها برای ارتقاء بهره‌وری ضروری است (مبارک ،۱۳۸۶). در ادامه سعی می‌شود برخی از مفاهیم اساسی پژوهش تشریح شود و مطالعات داخلی و خارجی مرتبط با پژوهش مرور گردد.

۲-۱- بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP)[1]

بهره‌وری کل عوامل تولید به میزان کارایی و اثربخشی همه عوامل تولید (کار، سرمایه و سایر نهاده‌ها) در یک فرآیند تولیدی اشاره دارد. TFP به‌عنوان معیاری برای سنجش رشد اقتصادی و پیشرفت فناوری استفاده می‌شود. افزایش TFP نشان‌دهنده این است که یک اقتصاد توانسته با استفاده بهینه‌تر از منابع موجود، تولید بیشتری داشته باشد. به عبارت دیگر، TFPنشان می‌دهد که چگونه عوامل تولید به‌طور مشترک در ایجاد ارزش افزوده بیشتر عمل می‌کنند (امینی، ۱۳۹۱). بهره‌وری کل عوامل تولید به عنوان یک معیار برای ارزیابی رشد اقتصادی و پیشرفت تکنولوژیکی در نظر گرفته می‌شود. افزایش TFP نشان‌دهنده بهبود در کارایی و نوآوری است. یکی از متداول‌ترین شاخص هایی که از طریق آن می‌توان به قدرت یک فعالیت صنعتی برای دستیابی به مزیت‌های نسبی در بین صنایع مختلف پی برد، بهره‌وری و ارتقای آن است. در این خصوص شناسایی عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است(دهقانی‌شبانی و همکاران، ۱۳۹۶).

۲-۲- ارزش افزوده و نحوه محاسبه آن[2]

اغلب شاخص‌های بهره‌وری برای محاسبه از ارزش افزوده کارگاه صنعتی در یکسال مالی به‌عنوان یکی از مهمترین خروجی‌ها استفاده می‌کنند. به مجموع ارزش خالص تولیدکالاها و خدمات در یک واحد صنعتی در طول یک سال مالی ارزش افزوده می‌گویند. به‌عبارت دیگر مجموع ارزش‌های اضافه شده در جریان تولید کالاها و خدمات در یک سال را ارزش افزوده می‌نامند. برای تحلیل کارآیی و بهره‌وری واحد اقتصادی یا صنعتی از متغیر ارزش افزوده استفاده می‌گردد. ارزش افزوده واحد تولیدی از دو روش تولید و روش درآمد محاسبه می‌گردد. به‌طور کلی برای محاسبه ارزش افزوده هزینه‌های تولید محصول را از قیمت نهایی محصول کسر می‌کنیم (تهامی‌پور و شاهمرادی، ۱۳۸۶).

ارزش افزوده در این مقاله از روش تفریق ارزش کالاهای واسطه‌ای مورد استفاده در تولید یک کالا از ارزش محصول تولیدشده بدست می‌آید. در روش محاسبه تولید، ارزش

1. Total Factor Productivity (TFP)
2. Added Value

افزوده از اختلاف مجموع مصارف واسطه به کار رفته در جریان تولید کالاها و خدمات، با ارزش ستانده واحد کارگاه در طول یک دوره مالی بدست می‌آید. در اینجا ارزش افزوده همان ارزش ایجاد شده بوسیله یک واحد از نیروی کار و سرمایه می‌باشد به عبارت دیگر:

(۱) ارزش افزوده = ارزش ستانده − هزینه خرید مواد و خدمات

داده‌های ارزش افزوده در این مطالعه از صورت‌های مالی شرکت‌های منتخب، با کسر هزینه تمام‌شده (با قیمت ثابت سال ۱۳۹۵) از ارزش ستانده (با قیمت ثابت سال ۱۳۹۵)، در سال‌های ۱۴۰۲-۱۳۹۶ استخراج و محاسبه شده است. در این تحقیق ارزش افزوده به روش کالاهای واسطه‌ای در تولید محاسبه می‌شود. باتوجه به مطالعات گرسکپف و مارگاریتیس (۲۰۰۸)[1]، امینی و همکاران (۱۳۹۱)، مسعودی (۱۳۷۸)، محمدی و همکاران (۱۳۹۴)، محمودزاده و همکاران (۱۳۹۴) و مهدویان (۱۳۹۵) به‌کارگیری متغیر ارزش افزوده، در محاسبه بهره‌وری کل عوامل، نسبت به استفاده از متغیر ارزش ستانده[2]، مزایای خاصی دارد. این مزایا شامل تخمین دقیق‌تر بهره‌وری کل عوامل تولید، تصمیم‌گیری و ارزیابی بهتر مدیریتی، ارزیابی موثرتر کارایی زنجیره تأمین، مناسب برای صنایع با هزینه‌های واسطه‌ای بالا، شناسایی دقیق‌تر کارایی عملکرد نهاده‌های تولید می‌باشد. همچنین ارزش افزوده می‌تواند تأثیر نوآوری و بهبود کیفیت محصولات را بهتر منعکس کند، زیرا بر تولیدات نهایی و ارزش واقعی آنها تمرکز دارد. بنابراین، استفاده از متغیر ارزش افزوده در محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید می‌تواند به تحلیل موثرتر و کارآمدتر عملکرد اقتصادی کمک کند.

۲-۳- هزینه نیروی کار و مدیریت

هزینه نیروی کار تأثیر مستقیم بر هزینه‌های تولید دارد. افزایش این هزینه‌ها می‌تواند به کاهش حاشیه سود و در نتیجه کاهش ارزش ستانده منجر شود. نیروی کار ماهر و با تجربه می‌تواند بهره‌وری را افزایش داده و کیفیت محصولات را بهبود بخشد. نتایج پژوهشی با استفاده از داده‌های صنایع بزرگ نشان می‌دهدکه سرمایه انسانی دارای

1. Färe, R., Grosskopf, S., & Margaritis, D.
2. Output

مهارت و تخصص تأثیر مثبت و معناداری بر ارزش ستانده و بهره‌وری کل عوامل دارد (امینی و مصلی، ۱۳۸۷). نیروی کار متخصص و سرمایه سرانه با فناوری بالا و متوسط در صنایع استان‌ها، بیشترین تاثیر را در رشد اقتصادی استان‌ها داشته‌اند (عیسی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶). در پژوهشی اثر آموزش عالی بر تغییرات بهره‌وری کل عوامل و کارایی فنی در صنایع تولیدی ایران طی دوره ۱۳۹۳-۱۳۸۳ با مدل رگرسیون داده‌های تلفیقی و گشتاورهای تعمیم‌یافته برآورد گردید و نتایج نشان داد که نیروی کار دارای تحصیلات آموزش عالی اثری مثبت بر ارزش تولید و بهره‌وری صنایع داشته‌است (فتح‌آبادی و صوفی‌مجیدپور، ۱۳۹۷). در پژوهش‌ها جهت اندازه‌گیری نهاده نیروی کار و مدیریت، نفر ساعت کار بکار گرفته شده در اقتصاد در نظر گرفته می‌شود. چنانچه آمار نفر ساعت کار در دسترس نباشد و یا در مواردی محاسبه آن امکان‌پذیر نباشد، از آمار تعداد شاغلان استفاده می‌شود. آموزش و مهارت‌های نیروی کار می‌تواند تأثیر زیادی بر کیفیت استفاده از سرمایه و بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید داشته باشد. این شاخص نشان‌دهنده کارایی و اثر بخشی هزینه‌های پرداختی به نیروی کار در ایجاد ارزش افزوده در اقتصاد است. این معیار می‌تواند به تحلیل عملکرد اقتصادی و بهره‌وری عوامل تولید کمک کند (امینی و همکاران، ۱۳۹۱). در تحقیق حاضر، این متغیر شامل شاغلان موجود در شرکت‌های صنعت پتروشیمی بر حسب دستمزد پرداخت شده به قیمت سال پایه ۱۳۹۵می‌باشد که آمار آن از صورت‌های مالی و گزارش‌های سالانه هیات‌مدیره به مجمع، شرکت‌های منتخب در سال‌های ۱۴۰۲-۱۳۹۶ اخذ شده است.

۲-۴- نرخ ارز و تاثیر تغییرات آن بر بهره‌وری کل عوامل تولید

نرخ ارز به معنای قیمت یک واحد ارز کشوری در مقابل ارز کشور دیگر می‌باشد. به عبارت دیگر، این نرخ نشان‌دهنده ارزش پول یک کشور نسبت به پول کشوری دیگر است. عوامل متعددی مانند سیاست‌های اقتصادی، تورم، نرخ بهره، وضعیت سیاسی، افزایش بهره‌وری و رشد اقتصادی می‌توانند بر این نرخ ارز تأثیر بگذارند (فرجی، ۱۴۰۰). در این تحقیق نرخ ارز غیررسمی بر اساس گزارش‌های بانک مرکزی به نسبت دلار در نظر گرفته شده‌است.

افزایش تغییرات نرخ ارز موجب ایجاد نااطمینانی در قیمت‌ها و همچنین نرخ بهره می‌شود. این نااطمینانی در سطح قیمت‌ها می‌تواند تأثیر منفی بر بخش واقعی اقتصاد

داشته باشد. دلیل این اثر منفی، آن است که نااطمینانی ناشی از نوسانات نرخ ارز، مکانیسم تخصیص منابع در اقتصاد را مختل کرده و منجر به سرمایه‌گذاری‌های غیرکارآمد می‌شود. این وضعیت به نوبه خود بر عملکرد کل اقتصاد تأثیر منفی خواهد گذاشت. در این راستا، بالدوین (۱۹۸۹)[1] اشاره می‌کند که نظام ارزی اتحادیه پولی برای کشورهای اروپایی، به دلیل کاهش سود ناشی از ریسک نرخ ارز نسبت به سرمایه‌گذاری، می‌تواند به رشد اقتصادی کمک کند. عوامل مؤثر در تأثیر تغییرات نرخ ارز و عملکرد نظام ارزی، شامل ماهیت شوک‌های اقتصادی است. کشورهایی که تحت تأثیر شوک‌های پولی داخلی قرار دارند، از نظام نرخ ارز ثابت بهره‌مند می‌شوند. در این حالت، عرضه پول به‌طور خودکار با تغییرات تقاضای پولی تطابق پیدا می‌کند بدون آنکه بر بخش واقعی اقتصاد تأثیر بگذارد. اما کشورهایی که در معرض شوک‌های خارجی یا شوک‌های حقیقی داخلی هستند، با نظام نرخ ارز شناور بهتر عمل می‌کنند، زیرا این نظام اجازه می‌دهد قیمت‌های نسبی به‌منظور تخصیص مجدد منابع در پاسخ به این شوک‌ها تغییر کنند. علاوه بر این، میزان ارتباط کشورها با بازار سرمایه جهانی و درجه باز بودن اقتصاد نیز از عوامل مهم به شمار می‌رود. حسین و همکاران (۲۰۰۵)[2] نشان دادند که در کشورهایی که کمتر تحت تأثیر جریان‌های بین‌المللی سرمایه قرار دارند، نظام نرخ ارز ثابت می‌تواند ابزاری مؤثر برای تثبیت سیاست‌های پولی اعتباری باشد و به سرمایه‌گذاری پایدار و بهبود رشد بلندمدت کمک کند. یکی از جنبه‌های تأثیر نوسانات نرخ ارز و نظام‌های ارزی بر بخش واقعی، اثر نوسانات نرخ ارز بر نااطمینانی فضای تجارت خارجی است. افزایش نوسانات نرخ ارز و به تبع آن نوسانات قیمت‌های نسبی، موجب بی‌ثباتی شرایط اقتصادی و افزایش تورم می‌شود که این امر تأثیر منفی بر تجارت و سرمایه‌گذاری دارد و در نهایت به کاهش رشد اقتصادی منجر می‌شود. دی گریو و اسنابل (۲۰۰۸)[3] دو عامل حذف ریسک ناشی از نوسانات نرخ ارز و کاهش هزینه ریسک نرخ ارز را به‌عنوان دلایلی برای اینکه ثبات نرخ ارز می‌تواند موجب رشد اقتصادی بالاتر شود، مطرح کردند. با این حال، آنها دلایل دیگری نیز ارائه می‌دهند که نشان‌دهنده رابطه منفی بین نظام نرخ ارز تثبیت شده و رشد اقتصادی است. آن‌ها بیان

1. Baldwin(1989)
2. Husain, et al (2005)
3. De grave & Schnable

می‌کنند که تحت نرخ‌های ارز انعطاف‌پذیر، اقتصاد کشورها به‌راحتی می‌توانند فرآیند تعدیل را در برابر شوک‌های حقیقی طی کند. همچنین، نوسانات نرخ ارز در بلندمدت ممکن است با واکنش بازارهای مالی مواجه شود و ریسک آن را پوشش دهد که این امر می‌تواند اثر منفی آن را کاهش دهد. در مطالعه‌ای که توسط آغیون و همکاران (۲۰۰۶) انجام شد نتایجی متفاوت و کاربردی به‌دست آمد. آنها در مقاله خود به بررسی اثرات متقابل بین نوسانات نرخ ارز، سطح توسعه مالی، شوک‌های طبیعی اقتصاد کلان و تأثیر آن بر رشد بهره‌وری نیروی کار پرداختند. فرضیه اصلی مطالعه آنها این است که نوسانات نرخ ارز می‌تواند موجب کاهش رشد بهره‌وری نیروی کار شود و این اثر در کشورهایی با بازار سرمایه ضعیف و در شرایطی که شوک‌های مالی منبع اصلی نوسانات هستند، قوی‌تر خواهد بود. در مطالعه آغیون و همکاران، با استفاده از روش پانل پویا GMMو تحلیل داده‌های ۸۳ کشور در دوره ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۰، فرضیه مذکور آزمون و تأیید شد. نتایج نشان داد که نوسانات نرخ ارز در کشورهای با توسعه مالی پایین، تأثیر منفی بیشتری بر نرخ رشد بهره‌وری نیروی کار دارد. کازرونی و رستمی (۱۳۸۶)، در مطالعه‌ای به بررسی اثرات نامتقارن نوسانات نرخ ارز بر تولید حقیقی در ایران پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شوک‌های پیش‌بینی‌شده و پیش‌بینی‌نشده نرخ ارز، به‌ویژه شوک‌های مثبت و منفی، اثرات نامتقارنی دارند. به‌طوری‌که شوک‌های منفی نرخ ارز تأثیر بیشتری بر تولید حقیقی نسبت به شوک‌های مثبت آن می‌گذارند. بهره‌وری کل عوامل تولید یکی از عوامل کلیدی تاثیرگذار بر عملکرد اقتصادی محسوب می‌شود. از آنجا که نرخ ارز و بهره‌وری کل عوامل تولید هر دو متغیرهای مهم اقتصاد هستند، بررسی تاثیر نرخ ارز بر بهره‌وری کل عوامل تولید به یکی از موضوعات مورد توجه پژوهشگران داخلی و بین‌المللی تبدیل شده است (کوییپینگ، ۲۰۲۴).

۲-۵- هزینه انرژی[1]

براساس مقالات حاجی محمدی و جعفری نصر(۱۳۸۷) و ستاری و همکاران(۱۳۸۷)، صنایع پتروشیمی به شدت به انرژی وابسته‌اند. افزایش هزینه انرژی می‌تواند به افزایش

1. Energy Cost

هزینه‌های تولید و کاهش رقابت‌پذیری منجر شود. به اعتقاد مسعودی(۱۳۷۸)، میزان هزینه‌های انرژی در طول یک سال مالی را شامل هزینه‌های مصرف آب، برق، سوخت‌های هیدروکربنی مثل گاز، گازوئیل، نفت کوره، نفت سیاه، نفت سفید، بنزین و سایر انواع انرژی برای تولید، سوخت و ایجاد کار و تولید در کارگاه می‌باشد. همچنین مطابق مطالعه آرمن و تقی زاده (۱۳۹۲)، تکنولوژی، قیمت انرژی، اندازه بنگاه و نیروی کار از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر هزینه مصرف انرژی بنگاه‌های صنعتی می‌باشد. سرمایه‌گذاری در تکنولوژی از طریق افزایش بهره‌وری منجر به کاهش مصرف انرژی می‌شود. بررسی نظری پژوهش‌های هوآنگ و همکاران(۲۰۲۴)،[1] و یوساف‌راضا و همکاران(۲۰۲۲)،[2] نشان می‌دهد، هزینه مصرف انرژی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در واحدهای تولیدی صنعتی از چند جنبه از جمله کارآیی انرژی، کاهش هزینه‌های تولید، نوآوری و فناوری، مسئولیت اجتماعی و ممیزی‌ها و استانداردها مرتبط بوده و تاثیر آن بسیار مهم می‌باشد. داده‌های هزینه انرژی با ماخذ صورت‌های مالی سالانه بنگاه‌های مورد تحقیق، طی سال‌های ۱۴۰۲-۱۳۹۶ با قیمت ثابت سال پایه ۱۳۹۵ در پژوهش استفاده شده است.

۲-۶- محاسبه سرمایه‌گذاری

سرمایه‌گذاری به معنای صرف‌نظر از استفاده از منابع در زمان حال است، به امید اینکه در آینده منابع باارزش‌تری به‌دست آید. تخصیص منابع مالی یا غیرمالی به پروژه‌ها یا دارایی‌هایی که انتظار می‌رود در طول زمان ارزش آن‌ها افزایش یابد و به بازدهی مثبت منجر شود، شامل فرآیند سرمایه‌گذاری است. سرمایه گذاری برای هر واحد اقتصادی تغییر مثبت حجم سرمایه در طی یک دوره معین می‌باشد (فرهنگ،۱۳۷۵). همچنین، استهلاک یا مصرف سرمایه‌های ثابت؛ شامل هزینه‌هایی است، که جهت ماشین‌آلات، ساختمان‌ها، تجهیزات اداری، وسایل نقلیه و سایر کالاهای سرمایه‌ای و ملموس کارگاه، مصرف و در دفاتر حسابداری ثبت و منظور می‌شود (مسعودی، ۱۳۷۸).

بنا به تعریف ماده ۱۴۹ قانون مالیات‌های مستقیم و جدول استهلاک پیوست این قانون، دارایی‌هایی در ترازنامه مشمول سرمایه‌گذاری می‌باشند که استهلاک‌پذیرند و

1. Huang et al (2017)
2. Yousaf Raza et al (2022)

همچنین به‌دلیل استفاده یا گذر زمان تحت تأثیر عوامل مختلف، ارزش این دارایی‌ها بدون لحاظ تغییر قیمت‌ها و عوامل اقتصادی (مثل تورم)، کاهش می‌یابد. بنابر تعاریف فوق از سرمایه و سرمایه‌گذاری با ماخذ داده‌های ترازنامه شرکت‌های مورد تحقیق برای هر دوره سرمایه‌گذاری با قیمت سال پایه ۱۳۹۵ به روش زیر محاسبه کردید: مجموع سایر داریی‌ها و دریافتنی‌های بلندمدت از مجموع دارایی غیرجاری در ترازنامه سالانه کسر می‌شود، که حاصل برابر با سرمایه‌گذاری بنگاه در آن سال می‌باشد.

لازم به توضیح است که دریافتنی‌های بلندمدت شامل مبالغ اسنادی است که وصول آنها در بلندمدت صورت می‌گیرد. سایر دارایی‌ها نیز شامل وجوه نقدی هستند که بنا به‌دلایلی مثل شکوائیه مسدود شده‌اند (اسکندری، ۱۴۰۲).

۲-۷- موجودی سرمایه[1]

موجودی سرمایه به مجموعه کالاهای سرمایه‌ای و دارایی‌های غیرمالی تولید شده در یک کشور اطلاق می‌شود که به‌عنوان ارقام تشکیل سرمایه ثابت ناخالص قابل اندازه‌گیری می‌باشد و در فرآیند تولید کالاها و خدمات و ایجاد درآمد نقش کلیدی ایفا می‌کند. باتوجه به تعریف نظام استاندارد حساب‌های ملی، موجودی سرمایه به معنای خالص ارقام تجمعی تشکیل سرمایه با توجه به طول عمر مفید آن‌ها است. به عبارت دیگر، موجودی سرمایه شامل دارایی‌های غیرمالی تولید شده‌ای است که می‌توان آن‌ها را به مجموع ارزش تحقیق و توسعه، ساختمان و تأسیسات، اکتشاف معادن، ماشین‌آلات و تجهیزات و سایر دارایی‌های ثابت تولید شده تقسیم نمود. چنین دارایی‌هایی در فرآیند تولید بکارگرفته شده و یا قابلیت استفاده دارند (سایت بانک مرکزی، ۱۴۰۳). با ورود به عصر "چهارم صنعت " که با تولید هوشمند مشخص می‌شود، رشد اقتصادی و توسعه صنعت تولید به طور فزآینده‌ای از پیشرفت فناوری جدا ناپذیر شده‌اند. اهداف اصلی عصر چهارم صنعتی نیز شامل: افزایش بهره‌وری (که موجب بهبود کارایی، کاهش هزینه‌ها و افزایش ارزش ستانده تولید خواهد شد)، پایداری (باعث ترویج شیوه‌های تولید پایدار و کاهش تأثیرات منفی زیست‌محیطی می‌شود) و نوآوری (تسهیل نوآوری در محصولات و فرآیندها فراهم می‌گردد) می‌شود. علاوه بر اینکه پیشرفت فناوری سبز

1. Capital accumulation

منجر به رشد اقتصادی و توسعه صنعت تولید می‌شود، می‌تواند شیوه‌های پایدار را نیز ترویج کند. به‌طور کلی، دوره چهارم صنعتی به دنبال ایجاد یک محیط تولید هوشمند و متصل می‌باشد که می‌تواند به بهبود کیفیت فناوری سرمایه و کارایی در صنایع کمک کند (سامادهیا و همکاران، ۲۰۲۴)[1].

۲-۸- نرخ ارز

در کشورهای در حال توسعه معمولا نظام‌های چند نرخی ارز وجود دارد. حجم معاملاتی که با نرخ ارز بازار غیررسمی مختل شده صورت می‌گیرد، بسیار بیشتر از نرخ ارز رسمی است. تحقیقی بر اساس مدل بالاسا-ساموئلسون در بازه زمانی ۱۳۸۳تا۱۳۹۶ برای اقتصاد ایران نتایج نشان می‌دهد، در اقتصاد ایران بهره‌وری هم بر قیمت‌های نسبی و هم بر نرخ ارز حقیقی (رسمی و بازار غیررسمی) موثر خواهد بود (صمصامی و امیرشاهی، ۱۴۰۲). مطالعه‌ای باهدف بررسی آثار تکانه‌های ارزی بر متغیرهای کلان اقتصاد ایران، از مدل خودرگرسیون برداری بیزین با تابع پیشینSSVS بهره گرفته است. نتایج حاصل از تابع عکس العمل آنی نشان می‌دهد که شوک‌های منفی نرخ ارز، از طریق کاهش قدرت پول ملی، منجر به افت تولید ناخالص داخلی و افزایش پایدار سطح عمومی قیمت‌ها می‌شود (صادقی‌شاهدانی و همکاران، ۱۳۹۲). نوسان نرخ ارز به‌طور مستقیم بر قیمت‌های داخلی، تصمیم‌های سرمایه‌گذاری، تراز تجاری و پرداخت‌ها اثر می‌گذارد و سبب ایجاد نااطمینانی در اقتصاد و همچنین متغیرها و فعالیت‌های کلان و رفاه اقتصادی جامعه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در ادبیات نظری و تجربی اقتصادی نشان داده شده که توجه به نرخ ارز در تصمیم‌گیری‌های خرد و کلان اقتصادی و به‌ویژه سیاست‌های اقتصاد کلان بسیار مهم و لازم است؛ اما کافی نیست و باید به نوسان در نرخ ارز نیز توجه کافی داشت. زیرا هر نرخ ارزی صرف نظر از بالا و پایین بودن، چنانچه دچار نوسان شدید گردد، نااطمینانی گسترده‌ای در فعالیت‌های کارگزارن اقتصادی بوجود می‌آورد و آنان را از فعالیت‌های بلندمدت از جمله سرمایه‌گذاری و در نتیجه تولید و اشتغال، دور می‌کند و به‌سمت فعالیت‌های کوتاه‌مدت (و گاه حتی نامساعد و رفاه‌زدا در سطح کلان) مانند فعالیت‌های سفته‌بازی البته پرریسک با هدف حفظ قدرت

1. Samadhiya et al

خرید و پرهیز از خرید کالاهای بادوام می‌کشاند. نوسان نرخ ارز یکی از نشانه‌های بی‌ثباتی اقتصادی محسوب می‌شود و تاثیر منفی بر اقتصاد دارد. برای مثال با افزایش ناگهانی نرخ ارز در سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۰ متاثر از عوامل برونزای چون تحریم، نوسانات شدیدتر شد و بر فعالیت‌های اقتصادی از جمله سرمایه‌گذاری و همچنین رفاه، تاثیر منفی داشت. از سیاست‌هایی که بانک مرکزی در این‌گونه موارد می‌تواند دنبال کند، توسل به یک سیاست پولی است تا حداقل بخشی از کاهش رفاه را جبران نماید. براین اساس اثر هریک از دو سیاست پولی ثبات نرخ سود و ثبات نرخ رشد نقدینگی بر رفاه طبق نتایج تحقیق در سال‌هایی که نوسان نرخ ارز شدیدتر است، ثبات نرخ سود در مقایسه با ثبات نرخ رشد نقدینگی، سیاست پولی مناسب‌تری است؛ به‌دلیل اینکه اجرای این سیاست پولی، رفاه اقتصادی کاهش یافته را بیشتر جبران می‌کند. به این ترتیب می‌توان استدلال کرد که با تشدید نوسانات نرخ ارز و اثری که بر انتظارات تورمی افراد در جامعه می‌گذارد، خانوارها در راستای حفظ قدرت خرید درآمد و دارایی‌های خویش به‌ویژه سپرده‌های بانکی و انتقال این دارایی‌ها به‌سمت بازارهای موازی با درآمدزایی بیشتر مثل بازار ارز سوق می‌یابند که نتیجه آن افزایش قیمت در این بازار و تشدید نوسان آن می‌باشد و تصور عمومی جامعه این است که فعالیت‌های سوداگرایانه مطلوب‌تر از فعالیت‌های تولید جلوه می‌کند؛ در نتیجه ممکن است افزایش نرخ سود بانکی علیرغم افزایش هزینه سرمایه‌گذاری تا حدود زیادی مانع رواج یا تشدید شدن فعالیت‌های سوداگرایانه گردد. به‌نظر می‌رسد کاهش نرخ سود در دوره تغییرات نرخ ارز سیاست مناسبی نیست و نه‌تنها نمی‌تواند سرمایه خصوص و تولید و درآمد را افزایش دهد، بلکه می‌تواند با شدت بخشیدن به سوداگری، تورم را تشدید کند و موجب افزایش تغییرات نرخ ارز گردد(کفایی و پورفتحی، ۱۳۹۸). تکانه‌های نرخ ارز حقیقی اثر منفی معناداری بر رشد ارزش افزوده بخش صنعت دارند، اما اثر تکانه‌های ناشی از نااطمینانی نرخ ارز بر این متغیر شدیدتر و گسترده‌تر است. کشش تولید نسبت به نااطمینانی نرخ ارز در اغلب رشته فعالیت‌های صنعتی منفی بوده و افزایش نااطمینانی ارزی موجب کاهش ارزش افزوده در این بخش‌ها می‌شود. تنها صنایع شیمیایی از این قاعده مستثنی بوده‌اند. همچنین آثار تکانه‌های نااطمینانی پس از سه دوره کاهش یافته میرا می‌شوند. یافته‌های این تحقیق بر حساسیت بالای بخش صنعت ایران نسبت به سیاست‌های ارزی

تاکید دارد و تثبیت نرخ ارز حقیقی را به‌عنوان یک سیاست موثر پیشنهاد می‌کند (بشیری و عزیزنژاد، ۱۴۰۴). در تحقیقی که با استفاده از داده‌های کشورهای منطقه منا تاثیر نوسانات نرخ ارز بر بیکاری را بررسی نمود، نشان داده شد که بی‌ثباتی نرخ ارز سبب افزایش بیکاری می‌شود (عبدی سیکلایی و همکاران، ۱۴۰۴). تغییرات و بی‌ثباتی در متغیرهای کلان اقتصادی و عوامل برونزا مانند نظام چند نرخی ارز و تحریم‌های اقتصادی، موجب انحراف نرخ ارز واقعی از سطح تعادلی در اقتصاد ایران شده‌اند. براساس داده‌های سری زمانی ۱۳۷۴تا۱۳۹۹ با استفاده از مدل VAR نشان داده شد، که سیاست‌های ارزی یکسان‌سازی نرخ ارز و بهبود کیفیت نهادی، تاثیر معناداری در کاهش انحراف نرخ ارز واقعی داشته‌اند. بنابراین اتخاذ سیاست ارزی مناسب می‌تواند به میرایی انحراف نرخ ارز واقعی و متعادل‌سازی آن در اقتصاد ایران کمک نماید (طیبی و زمانی، ۱۴۰۳).

۲-۹- پیشینه تحقیق

تحقیقات متعددی در زمینه عوامل موثر بر بهره‌وری کل عوامل و همچنین تغییرات نرخ ارز و تاثیر آن بر متغیرهای اقتصادی وجود دارد، ولی پژوهشی که به طور مستقل تاثیر تغییرات نرخ ارز بر بهروری کل عوامل تولید در صنعت پتروشیمی ایران را مورد بررسی قرار دهد هنوز انجام نشده است. پژوهش حاضر درصدد است این خلا را پر نماید که در واقع به عنوان نوآوری پژوهش نیز می‌توان از آن نام برد. با این وجود در ادامه سعی می‌شود به برخی از پژوهش‌های انجام گرفته داخلی و خارجی مرتبط با عنوان و متغیرهای بکار گرفته شده در پژوهش ذیلا اشاره نمود.

فیروزی و همکاران (۱۴۰۴) در مقاله‌ای به تحلیل تغییرات بهره‌وری و شناسایی عوامل موثر بر آن در صنعت پتروشیمی ایران برای شرکت‌های پتروشیمی فعال در بورس از سال ۱۳۸۸ به بعد پرداخته‌اند. در مطالعه خود از داده‌های ۱۴ شرکت نمونه پتروشیمی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده کرده‌اند. از تحلیل پوششی داده‌ها و رگرسیون حداقل مربعات تعمیم یافته و از شاخص هیکس-مورستین برای اندازه‌گیری بهره‌وری استفاده کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین بهره‌وری مربوط به شرکت پتروشیمی فارابی در سال ۱۳۹۷ می‌باشد و میانگین بهره‌وری شرکت‌ها طی

دوره ده ساله بیشتر از یک است و نشان‌دهنده افزایش بهره‌وری شرکت‌ها در این دوره است. عواملی همچون سرمایه گذاری در سرمایه انسانی و مالی و تجارت بین الملل از عوامل موثر در بهبود بهره‌وری این شرکت‌ها می‌باشد.

بشیری و عزیز نژاد (۱۴۰۴) در مقاله ای به بررسی آثارنااطمینانی نرخ ارز بر ارزش افزوده در زیر بخش‌های صنعتی ایران برای دوری زمانی ۱۳۹۹-۱۳۶۸ پرداختند. یافته‌های آنان نشان می‌دهد که نرخ ارز حقیقی اثر منفی معناداری بر رشد ارزش افزوده بخش صنعت دارد. به عبارتی با افزایش نااطمینانی نرخ ارز حقیقی، ارزش افزوده در هر یک از رشته فعالیت‌های بخش صنعت کاهش می‌یابد.

خسروی و همکاران (۱۴۰۲) در مقاله ای به ارزیابی بهره‌وری صنایع کارخانه‌ای ایران برای دوره زمانی ۱۳۸۱-۱۳۹۹ با لحاظ ستانده جانبی نامطلوب پرداخته اند. آنان بهره‌وری کل عوامل تولید ۲۴ رشته فعالیت کد دورقمی ISIC از جمله صنعت شیمیایی را با استفاده از نسبت شاخص ستاده به شاخص نهاده محاسبه کرده اند. آنان یافتند که لحاظ ستانده نامطلوب در محاسبه بهره‌وری حایز اهمیت می‌باشد. محققان در پژوهش خود از نیروی کار (تعداد شاغلین)، انرژی مصرفی و حجم سرمایه به عنوان نهاده و از ارزش افزوده برای ستانده استفاده کرده اند.. نتایج نشان‌دهنده عدم مصرف بهینه نهاده انرژی در این رشته فعالیت‌ها می‌باشد.

جهانگرد و همکاران (۱۴۰۲) به بررسی نحوه تأثیر سرمایه‌گذاری نامشهود بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع کارخانه‌ای ایران در بازه‌زمانی ۱۳۷۵-۱۳۹۶ پرداختند و نتایج نشان داد که این نوع سرمایه‌گذاری اثر مثبت و معناداری بر بهره‌وری دارد. در این تحقیق، نیروی کار به دو دسته حرفه‌ای و غیرحرفه‌ای تقسیم‌بندی شده و تأثیر نیروی کار ماهر بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع ایران به‌طور قابل‌توجهی بیشتر از نیروی کار غیرماهر برآورد شده است. در این پژوهش از داده‌های پانلی و روش گشتاورهای تعمیم‌یافته برای برآورد تابع بهره‌وری صنایع کارخانه‌ای استفاده شده است.

امامی و همکاران (۱۴۰۲) در تحقیقی رابطه بین مصرف انرژی و بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش صنعت ایران بررسی کردند، این تحقیق با استفاده از روابط غیرخطی از نوع آستانه‌ای نشان داد که تأثیر مصرف انرژی بر بهره‌وری به وضعیت یا رژیم مصرف انرژی وابسته است. نتایج مدل دو آستانه‌ای در داده‌های نمونه‌ای شامل

۱۱۰ شاخه صنعتی در دوره ۱۳۸۱-۱۳۹۸ نشان می‌دهد که در رژیم‌های با بهره‌وری پایین، تأثیر مصرف انرژی بر بهره‌وری قابل توجه است، در حالی که در رژیم‌های با بهره‌وری بالا، این اثر به‌طور قابل‌توجهی کاهش می‌یابد.

گلشن و همکاران (۱۴۰۱) تاثیر تکانه‌های نرخ ارز بر عملکرد شرکت‌های فعال حوزه انرژی در بورس اوراق بهادار تهران: مطالعه موردی صنایع پتروشیمی و پخش فرآورده‌های نفتی را برای دوره آذر ۱۳۸۷ تا اسفند ۱۳۹۷ با استفاده از روش خودرگرسیون با وقفه‌های گسترده بررسی کرده‌اند. نتایج نشان دهنده وجود رابطه مثبت و معناداری بین نرخ ارز و شاخص عملکرد صنعت پتروشیمی و صنعت فرآورده‌های نفتی می‌باشد یعنی افزایش نرخ ارز باعث افزایش قیمت سهام شرکت‌های مزبور می‌شود.

صابری و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله ای به شناسایی و تحلیل ریسک‌های راهبردی مالی در صنعت پتروشیمی ج.ا.ا پرداخته‌اند. آنان در پژوهش خود به این نتیجه رسیده اند که ریسک نرخ ارز یکی از ریسک‌های مهم و موثر در این صنعت می‌باشد.

برخورداری دورباش و همکاران (۱۴۰۰) در مقاله‌ای اثرات شوک نرخ ارز بر ارزش صنایع منتخب در بورس اوراق بهادار تهران را طی دوره ۱۳۹۷-۱۳۹۰ با داده‌های فصلی بررسی کردند. آنان به این نتیجه رسیده‌اند که درجه اثرپذیری ارزش شرکت‌های فعال در این صنعت نسبت به شوک نرخ ارز در گذر زمان متفاوت است. ارزش شرکت‌های فعال در این صنعت در ابتدای دوره واکنش مثبتی نسبت به شوک نرخ ارز نشان داده است ولی در طول دوره، به تدریج از شدت این اثرگذاری طی زمان کاسته شده است و بعد از ۴ دوره اثرگذاری مثبت شوک نرخ ارز بر صنعت محصولات شیمیایی، اثرات منفی آن نمایان گشته و بعداز ۸ دوره اثرگذاری منفی، از دوره ۱۲ اثرات شوک نرخ ارز بر این صنعت به سمت صفر همگرا شده است.

قاسمی و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای به بررسی قیمت نفت و دارایی‌های مالی از جمله نرخ ارز بر صنایع نفتی و پتروشیمی در ایران پرداخته‌اند. آنان از داده‌های سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۶ به صورت روزانه و از مدل گارچ نمایی استفاده کردند. آنان به این نتیجه رسیدند که سرریز اثرات نوسان بازار نفت از طریق تغییر رابطه مبادله و

خالص داراییهای خارجی روی بازار ارز تاثیر گذاشته و آن را تغییر می‌دهد و این تغییرات ارز نیز بر صنایع نفتی و پتروشیمی ایران تاثیر می‌گذارد.

دژپسند و همکاران (۱۳۹۸) به تحلیل رابطه علی نرخ ارز با مزیت نسبی و بررسی شاخص‌های مزیت نسبی در صنایع منتخب کشور پرداخته‌اند. آنان برای کار خود از طبقه بندی آیسیک صنایع استفاده کرده و دریافتند که شاخص مزیت نسبی جریان صادرات برای صنایع مبتنی بر نفت و گاز از ظرفیت‌های لازم برای توسعه برخوردارند. آنان پیشنهاد داده‌اند تا صنایعی نظیر پتروشیمی که مزیت نسبی آشکار شده صادراتی دارد به عنوان صنایع محورتوسعه انتخاب شوند.

حقیقت و همکاران (۱۳۹۳) به تأثیر نااطمینانی نرخ ارز واقعی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران طی دوره ۸۶-۱۳۵۶ پرداخته و نشان دادند که نوسانات نرخ ارز تأثیر منفی و معنی‌داری بر بهره‌وری دارد. آنان پیشنهاد کرده‌اند که از سوی سیاست‌گذاران، سیاست‌های مناسب برای کاهش اختلاف بین نرخ ارز اسمی و واقعی ارز به کار گرفته شود.

سامعی و نفیسی‌راد (۱۳۹۴) طی تحقیقی به بررسی تأثیر نااطمینانی نرخ ارز بر رشد بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران در بازه‌ی زمانی ۱۳۸۹-۱۳۶۷ با استفاده از روش آزمون کرانه‌ها و علیت گرنجر پرداخته و نتیجه‌گیری کردند که نوسانات نرخ ارز تأثیر منفی بر رشد بهره‌وری دارد.

شجری و همکاران(۱۳۹۳) در تحقیقی با استفاده از پسماند سولو از طریق روش شاخص دیویژیا و پانل دیتا بهره‌وری کل عوامل صنایع شیمیایی در دوره ۱۳۸۸-۱۳۷۴ را اندازه‌گیری و تحلیل کردند. نتایج این مطالعه نشان داد سرمایه انسانی از نوع آموزش رسمی و غیررسمی تاثیر مثبت و معناداری بر بهره‌وری کل عوامل داشته‌است. اما ضریب نسبت کارگاه‌های دارای مالکیت عمومی به کل کارگاه‌ها منفی بوده‌است، بنابراین کاهش سهم بنگاه دارای مالکیت عمومی منجر به افزایش در بهره‌وری کل عوامل می‌شود.

امینی و همکاران (۱۳۹۱) با استفاده از تقریب ترنکوئیست شاخص دیویژیا و پسمانده سولو در دوره ۱۳۸۵-۱۳۷۵ به تجزیه و تحلیل روند شاخص‌های بهره‌وری

صنایع پتروشیمی پرداختند و نشان دادند که متوسط سالانه بهره‌وری کل عوامل در این صنایع ۳ درصد بوده که کمتر از متوسط سالانه بهره‌وری در کل بخش صنعت است.

امینی و مصلی (۱۳۸۷) در تحقیقی با استفاده از روش مانده سولو، بهره‌وری کل عوامل را در کارگاه‌های بزرگ صنعتی اندازه‌گیری کردند و به این نتیجه رسیدند که بهره‌وری کل عوامل در دوره ۱۳۸۳-۱۳۷۳ به‌طور متوسط سالانه ۶/۹ درصد افزایش یافته است.

هررا و وازکز (۲۰۲۳)[1] در پژوهشی اهمیت شوک‌های خبری کیفیت سرمایه را با استفاده از داده‌های فصلی دوره ۲۰۱۸-۱۹۷۵ در ایالات متحده با روش DSGE بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که تغییرات در کیفیت سرمایه می‌تواند پیامدهای بلندمدتی برای رشد اقتصادی داشته باشد. سرمایه با کیفیت بالا می‌تواند بهره‌وری را افزایش دهد و منجر به بالاتر رفتن تولید و نرخ‌های رشد شود. شوک‌های خبری درباره کیفیت آینده سرمایه، یک محرک کلیدی و بسیار معنادار برای چرخه‌های تجاری در اقتصاد آمریکا هستند. این شوک‌ها توضیح‌دهنده بخش عمده از نوسانات سرمایه‌گذاری و تولید است و حتی تاثیرشان بیشتر از شوک‌های بهره‌وری می‌باشد.

آسیتا (۲۰۲۳)[2] نیز به بررسی چگونگی بهبود اندازه‌گیری بهره‌وری پرداخته و چالش‌های موجود در زمینه بهره‌وری را مورد بررسی قرار داده است.

بکمن (۲۰۲۱)[3] در تحقیقی به بررسی محرک‌ها و اثرات نااطمینانی نرخ ارز مربوط به نرخ مبادله یورو و دلار در کشورهای منطقه یورو در دوره ۲۰۱۸-۱۹۹۹ از یک چارچوب اقتصادسنجی پیشرفته و چند مرحله‌ای استفاده کرده که هسته اصلی آن یک مدل GVAR است، پرداخت و مشخص شد که عدم قطعیت نرخ ارز اثرات قابل توجهی بر اقتصاد واقعی و بازارهای سهام دارد.

ماناسامی و راجاموردی (۲۰۲۰)[4] در مطالعه‌ای به بررسی سهم انباشت سرمایه در رشد بهره‌وری کل عوامل در هشت کشور آسه‌آن با داده‌های مربوط به دوره ۱۹۹۵تا ۲۰۱۸ پرداختند. در این تحقیق بهره‌وری کل عوامل با روش پسماند سولو برآورد شد.

1. Luis Herrera & Jesús Vázque
2. Aasita (2023).
3. Joscha Beckmann (2021).
4. Munusamy, Subramaniam & Rajamoorthy, Yogambigai.

روابط متغیرها را در رگرسیون پانل دیتا را با روش GMM سیستمی در کوتاه‌مدت و بلندمدت بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که تنها رابطه معنادار بین انباشت سرمایه و رشد بهره‌وری کل عوامل تولید وجود دارد و رشد مثبت بهره‌وری کل عوامل تولید در اکثر کشورهای آسه‌آن به دلیل تأثیرهای کوتاه‌مدت موجودی سرمایه است. با این حال، این مطالعه همچنین نشان می‌دهد که اقتصادهای آسه‌آن با نرخ استفاده از سرمایه پایین‌تری مواجه هستند که بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بلندمدت تأثیر منفی می‌گذارد.

جسوس و ام‌سی‌کوبئی (۲۰۲۰)[1] در مقاله‌ای نظری انتقادی به بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید پرداخته و به این نکته اشاره کردند که کیفیت تکنولوژی کالاهای سرمایه‌ای می‌تواند تأثیر منفی بر بهره‌وری کل عوامل داشته باشد. اگر تکنولوژی کالاهای سرمایه‌ای به‌درستی انتخاب یا پیاده‌سازی نشود، می‌تواند منجر به کاهش بهره‌وری شود. به عبارت دیگر، حتی اگر سرمایه‌گذاری در خرید کالاهای سرمایه‌ای جدید انجام شود ولی کیفیت تکنولوژی آن پایین باشد، تأثیر منفی بر تولید و بهره‌وری خواهد داشت.

بارتلسمن و همکاران (۲۰۱۳)[2] به بررسی تأثیر تخصیص نادرست سرمایه و نیروی کار بر بهره‌وری کل عوامل پرداختند و نتیجه‌گیری کردند که تخصیص نادرست یکی از دلایل مهم شکاف‌های بهره‌وری در بین کشورهاست.

سو دونگ (۲۰۱۵)[3] تأثیر نوسانات نرخ ارز بر بهره‌وری شرکت‌های تولیدی کره جنوبی را در دوره ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۲ با مدل رگرسیون پانل با اثرات ثابت بررسی کرد. در این تحقیق وی بهره‌وری را با روش لوینسون-پترین تخمین زد. یافته‌های تحقیق نشان داد که نوسانات نرخ ارز تأثیر منفی بر بهره‌وری دارد و نوسانات نرخ ارز ارزش بدهی‌های ارزی این بنگاه‌ها را در ترازنامه نوسان‌پذیر کرده، هزینه‌های تامین مالی را افزایش داده و توانایی آن‌ها را برای سرمایه‌گذاری در طرح‌های بهبود بهره‌وری تحت فشار قرار می‌دهد.

1. Felipe, Jesus and John McCombie
2. Bartelsman et al
3. Su Dung

آمادو (۲۰۱۲)[1] در پژوهشی با استفاده از یک مدل اقتصادسنجی پانل دیتا با اثرات ثابت تأثیر تکانه‌های نرخ ارز بر رشد بهره‌وری در ۵۴ کشور در حال توسعه را دوره ۲۰۰۹-۱۹۹۰ بررسی کرد. در این تحقیق با روش پسماند سولو بهره‌وری کل عوامل تولید تخمین زده شد و روابط بلندمدت با استفاده از روش هم‌انباشتگی پانلی برآورد گردید. نتایج نشان داد که نوسانات نرخ ارز تاثیر منفی بر TFP در کشورهای در حال توسعه دارد، البته این تأثیر برای کشورهای با بازارهای مالی کمتر توسعه یافته، بیشتر است.

بارتلسمن و همکاران (۲۰۱۳)[2] به بررسی تأثیر تخصیص نادرست سرمایه و نیروی کار بر بهره‌وری کل عوامل در ۲۴ کشور توسعه یافته با داده‌های سطح بنگاه در بازه ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۱ مبتنی بر مدل Hsieh and Klenow پرداختند و نتیجه‌گیری کردند که تخصیص نادرست یکی از دلایل مهم شکاف‌های بهره‌وری در بین کشورهاست.

آقیون و همکاران (۲۰۰۹)[3] تأثیر توسعه مالی بر نوسانات نرخ ارز و رشد بهره‌وری را با استفاده از داده‌های ۸۳ کشور در سه دسته کشورهای با درآمد بالا، کشورهای با درآمد متوسط و کشورهای با درآمد پایین از طریق یک مدل رگرسیون پانل با اثرات ثابت و جمله تعامل برای آزمون این فرضیه بود که توسعه مالی نیز به‌عنوان یک تعدیل‌گر در رابطه بین نوسانات ارز و رشد بهره‌وری عمل می‌کند، بررسی کرده و نشان دادند که توسعه مالی می‌تواند اثر منفی نوسانات نرخ ارز بر رشد بهره‌وری را کاهش دهد.

۳- روش تحقیق و داده‌ها

باتوجه به اینکه موجودی سرمایه بنگاه به‌عنوان داده در ترازنامه و صورت‌های مالی بطور معین ذکر نمی‌شود، بنابراین ابتدا باید برای محاسبه موجودی سرمایه در این تحقیق آن را تخمین بزنیم. پس از آن نحوه محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید تشریح شده است. به علت نامانا بودن برخی داده‌ها، در این پژوهش از روش حداقل مربعات پویا استفاده گردیده که در حد لزوم به آن اشاره شده سپس، داده‌های پژوهش معرفی گردیده و در انتهای این بخش، دو مدل اصلی تحقیق یعنی مدل ارزش افزوده و مدل بهره‌وری کل عوامل تولید تصریح شده است.

1. Amadou
2. Bartelsman et al
3. Aghyoun et al.

۳-۱- روش محاسبه موجودی سرمایه

منظور از موجودی سرمایه در این تحقیق سرمایه فیزیکی یعنی کالاهای بادوام مورد استفاده در جریان تولید می‌باشد که طی زمان و پس از تاسیس بنگاه به تدریج مستهلک می‌شود (جدول ماده۱۴۹ قانون مالیات‌های مستقیم). در این پژوهش نیز مانند مطالعه امینی و ذوالفقاری (۱۳۸۹) از معادله (۱) برای بدست آوردن موجودی سرمایه سال جاری استفاده خواهد شد:

$$K_t = (1-\rho)K_{t-1} + I_t \qquad (۱)$$

در این معادله K_t موجودی سرمایه در سال t است، I_t سرمایه‌گذاری که براساس تعاریف یاد شده و برمبنای داده‌های صورت‌های مالی آن را محاسبه می‌کنیم. K_{t-1} موجودی سرمایه سال پایه که آن را با یک نرم‌افزار اقتصادسنجی به روش OLS تخمین می‌زنیم. ρ نرخ استهلاک صنعت می‌باشد. نرخ استهلاک را برخی مطالعه‌ها براساس جداول برآوردی بانک مرکزی بصورت ۵ درصد برای صنعت در نظر می‌گیرند، بنابراین باتوجه به‌اینکه اطلاعات موجودی سرمایه فیزیکی بنگاه‌های منتخب این صنعت در دسترس نیست و تنها اطلاعات مربوط به میزان سرمایه‌گذاری در زیر بخش‌های صنایع مختلف وجود دارد، لذا باید بر اساس اطلاعات موجود، میزان موجودی سرمایه برآورد گردد. در این تحقیق باتوجه به پژوهش آرمن و تقی‌زاده (۱۳۹۲) با استفاده از داده‌های سرمایه‌گذاری شرکت‌های منتخب صنعت پتروشیمی و بر اساس داده‌های ترازنامه و صورت‌های مالی سالیانه منتشر شده در سامانه کدال، موجودی سرمایه محاسبه می‌گردد. لذا موجودی سرمایه پایه به‌وسیله معادله (۲) محاسبه می‌گردد؛

$$I_t = I_0 e^{\lambda t} \qquad (۲)$$

در این معادله I_t نشان‌دهنده سرمایه‌گذاری در سال t، I_0 سرمایه‌گذاری انجام‌شده در سال پایه، λ نیز نرخ رشد سرمایه‌گذاری است. در واقع تغییرات سرمایه در طول زمان، همان سرمایه گذری بوده که به صورت (۳) بیان می‌شود:

$$I_t = \frac{dK_t}{dt} \qquad (۳)$$

بنابراین با توجه به رابطه فوق موجودی سرمایه در سال پایه از رابطه (۴) محاسبه می‌گردد:

$$K_0 = \int_{-\infty}^{0} I_t dt = \int_{-\infty}^{0} I_0 e^{\lambda t} dt = \frac{I_0}{\lambda} \quad (۴)$$

لذا برای محاسبه K_0 لازم است λ محاسبه گردد. بدین منظور از شکل لگاریتم رابطه (۲) استفاده می‌شود و آن را تخمین می‌زنیم. تبدیل لگاریتمی رابطه مذکور به صورت (۵) بیان می‌شود؛

$$lnI_t = lnI_0 + \lambda t \quad (۵)$$

t نشانگر روند زمانی است. با استفاده از داده‌های آماری سرمایه‌گذاری مربوط به هر یک از پتروشیمی‌های موردمطالعه، رابطه بالا به روش OLS برآورد می‌گردد. سپس با گرفتن آنتی لگاریتم از عرض از مبدأ برآورد شده، سرمایه‌گذاری در سال پایه برای هر پتروشیمی به دست می‌آید. مقدارموجودی سرمایه در سال پایه از تقسیم سرمایه‌گذاری در سال پایه بر میزان رشد سرمایه‌گذاری محاسبه می‌گردد؛

$$K_0 = \frac{I_0}{\lambda} \quad (۶)$$

برای به دست آوردن موجودی سرمایه سال‌های بعد از رابطه (۷) استفاده می‌کنیم؛

$$K_t = I_t + (1 - \delta)K_{t-1} \quad (۷)$$

K_t موجودی سرمایه در زمان t، K_{t-1} موجودی سرمایه در زمان $t - 1$، که در این معادله از موجودی سرمایه پایه یا K_0 محاسبه شده، استفاده می‌کنیم و δ نیز نشانگر نرخ استهلاک می‌باشد که باتوجه به مطالعات زراء نژاد و انصاری (۱۳۸۶) و عطرکار روشن و رسولی(۱۳۹۴) برابر با ۵ درصد در نظر گرفته می‌شود.

۲-۲- نحوه محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید

رشد بهره وری کل عوامل تولید موجب کاهش هزینه‌های تولید و افزایش قدرت رقابت تولید کننده‌ها در بازار می‌گردد. رشد بهره‌وری کل عوامل تولید سبب کاهش سطوح مختلف قیمت‌ها و همچنین کاهش هزینه متوسط تولید کالا و خدمات در واحدهای تولیدی می‌شود. در واقع هر بنگاه تولیدی مواد اولیه را خریداری و سپس با استفاده از نیروی کار و سرمایه آن را تبدیل به محصول قابل فروش می‌کند. نکته قابل توجه در مورد بهره‌وری کل عوامل این است که چون واحد سرمایه و نیروی کار باهم قابل جمع نیستند، لذا در مخرج کسر لازم است ارزش نیروی کار و سرمایه را بر حسب قیمت ثابت و ارزش افزوده نیز بر حسب قیمت ثابت محاسبه شود تا مشکلات ناشی از تغییر قیمت ها حذف شود. شاخص‌های مختلفی برای محاسبه بهره‌وری عوامل کل وجود دارد از جمله شاخص های پارامتریک ابتدایی، شاخص کندریک، شاخص مقداری دیویژیا و شاخص سولو (مدل رشد نئوکلاسیک‌ها) و بسیاری از شاخص‌های دیگر پارامتریک به کار می‌روند (شیخی و همکاران،۱۳۸۹).

تابع تولید یک مفهوم کاملا فیزیکی می‌باشد و همچنین بطور ساده رابطه بین ارزش ستانده و نهاده‌های تولید را نشان می‌دهد. این تابع بیانگر حداکثر محصولی است که از ترکیبات مختلف نهاده‌های تولید بدست می‌آید. شکل عمومی تابع تولید کاب‌داگلاس بصورت زیر است (مهرگان و سلطنی صحت، ۱۳۹۳). اقتصاددانان عامل اصلی رشد تولید را بهره‌وری کل عوامل تولید تشخیص می‌دهند. مدل رشد اقتصادی برونزای سولو بر پایه الگوی نسبت‌های ثابت عوامل هارود (۱۹۳۹)[1] و دومار (۱۹۴۶)[2] و الگوی دو بخشی لوئیس، مدل ساده‌ای از رشد ارائه می‌کند که بصورت تابع کاب‌داگلاس بیان می‌شود؛

$$Q_t = {A_t}^{\delta} {K^{\alpha}}_t {L^{\beta}}_t \qquad (۸)$$
$${A_t}^{\delta} = A_0 e^{\delta t}$$

در مدل فوق Q_t تولید، ${K^{\alpha}}_t$ متغیر موجودی سرمایه، ${L^{\beta}}_t$ متغیر نیروی کار و ${A_t}^{\delta}$ نیز به‌عنوان بهره‌وری کل عوامل تولید بصورت برون‌زا که تابعی از مقدار ثابتی فناوری

1. Harrod
2. Domar

بکار گرفته شده در فرآیندد تولید می‌باشد (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۸). هر چند در مدل سولو فقط دو عامل نیروی کار و سرمایه برای رشد تولید در نظر گرفته شده، اما می‌توان متغیرهای دیگری نظیر هزینه مصرف انرژی و مواد اولیه مصرفی تولید که به‌عنوان عامل تولید اثرگذار می‌باشند، را در تابع تولید وارد کرد، از این رو، عوامل مذکور در تابع کاب-داگلاس تعمیم یافته آمده‌است:

$$AV_t = {A_t}^{\delta} {K^{\alpha}}_t {L^{\beta}}_t {E^{\gamma}}_t {M^{\theta}}_t \qquad (۹)$$
$${A_t}^{\delta} = A_0 e^{\delta t}$$

در معادله (۹) AV_t ارزش افزوده، ${A_t}^{\delta}$ پارامتر بهره‌وری کل عوامل تولید، K_t، L_t، E_t و M_t به ترتیب موجودی سرمایه، نیروی کار و مدیریت، هزینه‌های مصرف انرژی و هزینه خوراک پتروشیمی در سال t می‌باشد. δ، α، β، γ و θ به ترتیب ضریب کشش جزئی تولید نسبت به عوامل بهره‌وری، سرمایه، نیروی کار و مدیریت، هزینه‌های مصرف انرژی و هزینه مواد اولیه تولید هستند. در این مدل متغیر بهره‌وری کل عوامل تولید، بصورت برون‌زا و تابعی از نرخ فناوری در نظر گرفته شده‌است. با فرض همگنی خطی یا بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، مجموع کشش‌های جزئی تولید برابر یک می‌باشد (رومر، ۲۰۱۹). در شرایطی که اطلاعات آماری در خصوص سهم عوامل از ارزش تولید وجود ندارد، می‌توان با تخمین کشش‌های جزئی هر یک از عوامل تولید، با روش OLS در محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید از آنها استفاده نمود (امینی، ۱۳۸۴).

الگوی رشد سولو فرض می‌کند که هر عاملی به جز کار و سرمایه که موجب تغییر سطح تولید می‌شود، می‌تواند با A(t) یا پارامتر تکنولوژیک (جزء ثابت تابع یا عرض از مبدا مدل) معرفی گردد. او با توجه به تأثیر روند تکنولوژی بر سطح بازده تولید، این پارامتر را به عنوان پارامتر بهره‌وری کل عوامل در نظر می‌گیرد. بنابراین، تخمین تابع مذکور منجر به برآورد TFP یا بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود. در این مطالعه، برای برآورد بهره‌وری کل عوامل تولید از تابع تولید کاب داگلاس تعمیم یافته استفاده شده است.

بر اساس تحقیق امینی و همکاران(۱۳۹۱) و مهرگان و سلطانی صحت (۱۳۹۳) از تابع کاب داگلاس تعمیم یافته معادله (۹) از طرفین تابع لگاریتم می‌گیریم و داریم؛

$$Ln(AV_t) = \bar{\delta}.Ln(A_t) + \bar{\alpha}.Ln(K_t) + \bar{\beta}.Ln(L_t) + \bar{\gamma}.Ln(E_t) + \bar{\theta}.Ln(M_t) \qquad (۱۰)$$

داریم؛

$$Ln(A_t) = \mathrm{Ln}(AV_t) - (\alpha Ln(K_t) + \beta Ln(L_t) + \gamma Ln(E_t) + \theta Ln(M_t)) \quad (۱۱)$$

در رابطه فوق $\ln(A_t)$ پارامتر لگاریتمی بهره‌وری کل عوامل تولید یا فناوری خواهد بود، براین اساس داریم؛

$$(A_t) = e^{ln(A_t)} \quad (۱۲)$$

پس از محاسبه آنتی لگاریتم $Ln(A_t)$، مانده سولو که معادل بهره‌وری کل عوامل در فرآیند تولید است به‌دست خواهد آمد. جهت تخمین مدل بهره‌وری کل عوامل تولید ابتدا باید وجود یا عدم وجود ریشه واحد در متغیرهای مدل بررسی گردد. زیرا این کار به ما کمک می‌کند، نتایج ناشی از تخمین‌ها کاذب نباشد و نتایج قابل اعتمادتری برای تخمین بدست آید (مهرگان و سلطانی صحت، ۱۳۹۳).

۳-۳- روش حداقل مربعات پویا (DOLS[1])

با فرض وجود رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرها، باید به بررسی رابطه بلندمدت بین متغیرها پرداخت. آزمون‌های هم‌انباشتگی مانند پدرونی، کائو و وسترلاند اگرچه جهت آزمون وجود یا عدم وجود رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرها استفاده می‌شود، ولی قادر به تخمین ضرایب بلندمدت و کوتاه‌مدت در مدل‌های پانل نیستند. استاک واتسون[2] با تعدیل روش حداقل مربعات معمولی روشی برای برآورد رابطه میان متغیرهای دارای روندهای تصادفی پیشنهاد کرده‌اند و آن را حداقل مربعات پویا[3] نامیده‌اند. این روش که هم برای پانل متوازن[4] و هم برای پانل نامتوازن[5] کاربرد دارد می‌تواند به ایجاد برآوردگرهای با توزیع مجانبی نرمال با میانگین صفر منجر شود (کائو و چیانگ[6]، ۱۹۹۹). پویا بودن به معنی آن است که در این روش الگوی زمانی واکنش یک متغیر وابسته، نسبت به تغییرات متغیر یا متغیرهای مستقل مورد توجه قرار می‌گیرد. در واقع در این روش مقادیر پیشین، پسین و جاری تفاضل مرتبه اول متغیرهای توضیحی به

1. Dynamic Ordinary Least Squares
2. Stock & Watson
3. Dynamic Ordinary Least Squares
4. Homogeneous Panels
5. Heterogeneous Panels
6. Kao and Chiang

منظور از بین بردن هم‌بستگی بین جز خطا مدل و متغیرهای توضیحی، به عنوان متغیرهای اضافی وارد مدل می‌شود (نارایان و نارایان[1]،۲۰۰۴). کائو و چانگ (۱۹۹۹) روش DOLS را برای داده‌های پانل توسعه داده و نشان دادند که این روش عملکرد بهتری در داده‌های ترکیبی متقارن و نامتقارن دارد. اضافه کردن مقادیر پیشین و پسین تفاضل مرتبه اول متغیرهای توضیحی از طریق کاهش تورش مجانبی ناشی از درون‌زایی متغیرهای توضیحی، خطای برآورد از طریق DOLS را به طور چشمگیری کاهش می‌دهد. این روش هم‌چنین در حالت‌هایی که درجه هم جمعی متغیرهای توضیحی متفاوت باشد، قابل استفاده است. بنابراین تخمین زننده DOLS امکان تخمین بردارهای همگرایی مشتمل بر متغیرهای جمعی دارای مرتبه‌های هم‌انباشتگی متفاوت را نیز فراهم می‌کند. به منظور بررسی تخمین زن DOLS مدل (۱۳) را در نظر بگیرید:

$$S_{it} = \alpha_i + \beta_i p_{it} + \mu_{it} \qquad (۱۳)$$

در این معادله فرض بر این است p_{it} و S_{it} هم انباشته هستند. β_i نیز ممکن است در بین مقاطع مختلف i همگن باشد یا همگن نباشد. این معادله را می‌توان به صورت (۱۴) بازنویسی کرد:

$$S_{it} = \alpha_i + \beta_i p_{it} + \sum_{k=-K_i}^{K_i} \gamma_{ik} \Delta p_{it-k} + \mu_{it} \qquad (۱۴)$$

در این مدل p_{it} نشان دهنده برداری از متغیرهای توضیحی مدل و γ_{ik} ضریب با وقفه تفاضل مرتبه اول متغیرهای توضیحی مدل می‌باشد. ضریب برآوردی تخمین زن DOLS در این مدل برابر است با:

$$\hat{\beta}_{DOLS} = \left[N^{-1} \sum_{i=1}^{N} \left(\sum_{t=1}^{T} Z_{it} Z'_{it} \right)^{-1} \left(\sum_{t=1}^{T} Z_{it} \dot{S}_{it} \right) \right] \qquad (۱۵)$$

که در معادله بالا $Z_{it} = (p_i - \bar{p}_i, \Delta p_{it-k}, \ldots, \Delta p_{it+k})$ برداری از رگرسوهای متغیرهای مستقل وهمچنین $\dot{S}_{it} = S_i - \bar{S}_i$ می‌باشد (پدرونی[2] ۲۰۰۱).

1. Narayan and Narayan
2. Pedroni

۳-۴- داده‌های تحقیق

جامعه آماری در این تحقیق با توجه به هدف اصلی مطالعه که بررسی تاثیر تغییرات نرخ ارز بر بهره‌وری عوامل تولید، شامل شرکت‌های منتخب (که از جمله شفاف‌ترین شرکت‌های عضو سامانه کدال به‌حساب می‌آیند) صنعت پتروشیمی ایران می‌باشد. همچنین نمونه آماری پژوهش نیز شامل ۱۸ شرکت پتروشیمی است، که در بازه‌ی زمانی 1396-1402 دارای گزارش‌های دوره‌ای مدیریتی بوده‌اند. داده‌های تحقیق با ارزش ثابت سال ۱۳۹۵ از صورت‌های مالی و ترازنامه بنگاه‌های منتخب استخراج شده‌است. اسامی شرکت‌های مورد مطالعه، در جدول(۱) بیان شده‌است؛

جدول ۱. شرکت‌های منتخب مورد مطالعه صنعت پتروشیمی

ردیف	نام پتروشیمی	ردیف	نام پتروشیمی	ردیف	نام پتروشیمی	ردیف	نام پتروشیمی
۱	ارومیه	۶	امیرکبیر	۱۱	مارون	۱۶	تندگویان
۲	آبادان	۷	فن‌آوران	۱۲	جم	۱۷	فجر انرژی
۳	خارگ	۸	نوری	۱۳	زاگرس	۱۸	خراسان
۴	پارس	۹	کرمانشاه	۱۴	بوعلی سینا		
۵	پردیس	۱۰	شازند	۱۵	شیراز		

۳-۵- تصریح مدل ارزش افزوده

برای تصریح الگوی پژوهش حاضر، به مطالعاتی که به بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید پرداخته‌اند، استناد می‌شود که از جمله این مطالعات می‌توان به پژوهش آمادو (۲۰۱۲)، آغیون و همکاران (۲۰۰۹)، مهرابی بشرآبادی و جاودان(۱۳۹۰)، توکلی و همکاران (۱۳۸۷)، حقیقت و همکاران (۱۳۹۱) و یوسفی و همکاران (۱۳۹۸) اشاره داشت. باتوجه به مطالب و مطالعات مذکور، الگوی تجربی این تحقیق مبتنی بر تابع (۱۶) تصریح و برآورد خواهد شد؛

$$AV_{it} = A_{it}{}^{\delta} K^{\alpha}{}_{it} L^{\beta}{}_{it} E^{\gamma}{}_{it} M^{\theta}{}_{it}$$
$$L(AV_t) = \bar{\delta}.L(A_t) + \bar{\alpha}.L(K_t) + \bar{\beta}.L(L_t) + \bar{\gamma}.L(E_t) + \bar{\theta}.L(M_t) + \varepsilon_{it} \quad (۱۶)$$
$$\mathrm{i} = 1,2,\dots,18\ ,\ \mathrm{t} = 1396,1397,\dots,1402$$

تعریف متغیرهای مدل به صورت زیر می‌باشد؛

A_{it}: بهره‌وری کل عوامل(TFP_{it}) در پتروشیمی iدر زمان t،

AV_{it}: ارزش افزوده در پتروشیمی iدر زمان t.

K_{it}: موجودی سرمایه در پتروشیمی iدر زمان t به ارزش ثابت سال ۱۳۹۵.

L_{it}: هزینه ساعت کار نیروی کار و مدیریت در پتروشیمی i در زمان t به ارزش ثابت سال ۱۳۹۵.

E_{it}: هزینه مصرف انرژی در پتروشیمی i در زمان t به ارزش ثابت سال ۱۳۹۵.

M_{it}: هزینه خوراک پتروشیمی i در زمان t به ارزش ثابت سال ۱۳۹۵.

$\boldsymbol{\varepsilon_{it}}$: جمله خطا در تابع رگرسیون ارزش افزوده در پتروشیمیi در زمان t.

۳-۶- تصریح مدل رگرسیونی بهره‌وری کل عوامل تولید

عوامل متعددی می‌توانند سطح بهره‌وری را تحت تاثیر قرار دهند. تحلیل میزان تاثیر هر یک از این عوامل بر سطح بهره‌وری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. ولی به دلیل محدودیت‌های آماری و همچنین ماهیت غیرکمی برخی از عوامل مورد اشاره، تحلیل کمی همه این عوامل امکان‌پذیر نمی‌باشد. برای تحلیل مقداری آن دسته از متغیرهایی که با محدودیت‌های مورد اشاره مواجه نمی‌باشند باید از مدل‌های اقتصاد سنجی استفاده نمود. به همین منظور می‌توان یک مدل رگرسیونی را برای تحلیل تغییرات بهره‌وری تعریف نمود. براساس این مدل، سطح بهره‌وری عوامل تولید تابعی از چند متغیر خواهد بود. این متغیرها می‌توانند با توجه به ساختار صنعت، مباحث تئوریک و همچنین میزان همبستگی بین متغیرها انتخاب شوند.

در رابطه (۱۷)، TFP_{it} و AV_{it} به ترتیب معرف بهره‌وری کل عوامل تولید و ارزش افزوده مربوط به واحد پتروشیمی i در دوره t هستند. $K_{it}, L_{it}, E_{it}, M_{it}, DEX_t$ به ترتیب تغییرات نرخ ارز غیررسمی در دورهt و همچنین هزینه خوراک پتروشیمی، هزینه مصرف انرژی، هزینه نیروی کار و مدیریت پتروشیمی و موجودی سرمایه در واحد پتروشیمی i و در دوره t می‌باشد. در گام بعدی برای تصریح الگو، به مطالعاتی که به بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید پرداخته‌اند، استناد شده، که از جمله این مطالعات می‌توان به پژوهش آمادو (۲۰۱۲)، آغیون و همکاران (۲۰۰۹)، مهرابی بشرآبادی و جاودان (۱۳۹۰)، اثنی عشری و همکاران (۱۳۸۹) و توکلی و همکاران

(۱۳۸۷) اشاره کرد. بنابراین الگوی تجربی خطی-لگاریتمی بهره‌وری کل عوامل برای برآورد به صورت معادله (۱۷) تصریح شد؛

$$LTFP_{it} = L\alpha_0 + \beta_2 LAV_{it} + \beta_3 LK_{it} + \beta_4 LL_{it} + \beta_5 LE_{it} + \beta_6 LM_{it} + \beta_7 DEX_t + \varepsilon_{it} \quad (۱۷)$$

$$i = 1,2,\dots,18 \ , t = 1396,1397,\dots,1402$$

معرفی متغیرهای الگوی رگرسیونی بهره‌وری کل عوامل تولید؛

$LTFP_{it}$: لگاریتم بهره‌وری کل عوامل در پتروشیمی iدر زمان t.

LAV_{it}: لگاریتم ارزش افزوده در پتروشیمی iدر زمان t.

LK_{it}: لگاریتم موجودی سرمایه در پتروشیمی iدر زمان t به ارزش ثابت سال ۱۳۹۵.

LL_{it}: لگاریتم هزینه نیروی کار و مدیریت در پتروشیمی iدر زمان t به ارزش ثابت سال ۱۳۹۵.

LE_{it}: لگاریتم هزینه انرژی در پتروشیمی iدر زمان t به ارزش ثابت سال ۱۳۹۵.

LM_{it}: لگاریتم هزینه خوراک در پتروشیمیi در زمان t به ارزش ثابت سال ۱۳۹۵.

$LDEX_t$: لگاریتم تغییرات نرخ ارز غیر رسمی در دورهt و

ε_{it}: جمله خطا در تابع رگرسیون ارزش افزوده در پتروشیمیi در زمان t.

۳-۷- چگونگی محاسبه متغیرهای تحقیق با ارزش ثابت

در این تحقیق داده‌های متغیرهای پژوهش از ماخذ صورت‌های مالی و ترازنامه شرکت‌های مورد تحقیق به قیمت جاری استخراج شده است. البته دارائی‌های ثابت با ارزش دفتری سال سرمایه‌گذاری می‌باشد. ضمن اینکه هر سال برای درج دارائی‌ها با ارزش دفتری در ترازنامه، استهلاک آنها کسر می‌شود. بنابراین ابتدا ارزش سال جاری یا اسمی دارائی‌ها را طی سال‌های مورد بررسی براساس تعیین ضریب ارزش حال به کمک نرخ تورم محاسبه نمود و سپس آن دارائی را با شاخص کل تولیدکننده صنعت تعدیل می‌کنیم. در برخی کشورها برای سهولت محاسبه، همه متغیرها با ارزش ثابت شاخص کل قیمت کالا و خدمات مصرف کننده تعدیل می‌شوند (مسعودی، ۱۳۷۸). زمانی از شاخص کل مصرف‌کننده (CPI)[1] استفاده می‌کنیم که هدف ما بررسی تغییرات قیمت

1. Consumer Price Index

کالاها و خدماتی می‌باشد که مصرف‌کنندگان و خانوارها خریداری می‌کنند. اما استفاده از شاخص کل تولیدکننده (PPI)[1]، زمانی استفاده می‌شود که هدف ما بررسی تغییرات قیمت کالاهایی است که تولیدکنندگان به فروش می‌رسانند. اگر هدف تحقیق تمرکز بر روی تحلیل‌های اقتصادی کلان و تأثیرات قیمت بر تولید و هزینه‌های تولید باشد، شاخص کل تولیدکننده ممکن است انتخاب موثرتری باشد. اما اگر به‌دنبال مطالعه و بررسی تأثیرات قیمت بر مصرف خانوارها و هزینه‌های زندگی باشیم، شاخص کل مصرف‌کننده انتخاب مناسب‌تری است. برای استفاده از شاخص کل تولیدکننده صنعت و شاخص کل بهای کالا و خدمات مصرف کننده از ماخذ بانک مرکزی استفاده شد. اما برای تعدیل هزینه جاری انرژی از شاخص کل تولیدکننده گروه ساخت مواد شیمیایی و فرآورده‌های شیمیایی از ماخذ مرکز آمار ایران استفاده شده است. در این تحقیق متغیرها را با شاخص تعدیل متناسب و اختصاصی تعدیل کرده‌ایم، که باعث دقت بیشتر در اندازه‌گیری می‌شود. در جدول (۲) شاخص‌های تعدیل متغیرها آمده است.

جدول ۲. شاخص‌های تعدیل متغیرهای این تحقیق با ارزش ثابت (۱۳۹۵= ۱۰۰)

نام متغیر	شاخص‌های تعدیل
ارزش ستانده	شاخص کل تولیدکننده صنعت
ارزش کل داده‌ها	شاخص کل تولیدکننده صنعت
دارائی‌ها	شاخص کل تولیدکننده صنعت
سرمایه	شاخص کل تولیدکننده صنعت
سرمایه‌گذاری	شاخص کل تولیدکننده صنعت
هزینه انرژی	شاخص کل تولیدکننده گروه محصولات سوختی و شیمیایی و روشنایی
هزینه مواد اولیه	شاخص کل قیمت کالا و خدمات مصرف کننده
هزینه نیروی کار	شاخص کل قیمت کالا و خدمات مصرف کننده
ارزش افزوده	باتوجه به‌اینکه هزینه مواداولیه و خدمات از ارزش ستانده کسر می‌کنیم، بنابراین بدلیل اینکه ارزش ستانده و هزینه مواد اولیه وخدمات شاخص تعدیل دارند، لذا ارزش افزوده شاخص تعدیل ندارد.

منبع: بانک مرکزی و مرکز آمار ایران

1. Producer Price Index

براساس نتایج مطالعاتی که ذکر شد، انتظار می‌رود که تغییرات نرخ ارز بر بهره‌وری عوامل تولید در بنگاه‌های صنعت پتروشیمی اثر منفی داشته باشد. در ادامه باید بررسی شود که تاثیر هر کدام از متغیرهای مستقل به ویژه تغییرات نرخ ارز بر بهره‌وری کل عوامل تولید در شرکت‌های منتخب صنعت پتروشیمی ایران چگونه است؟ داده‌های مورد استفاده این پژوهش با استفاده از روش اقتصادسنجی پانل- دیتا برای برآورد مدل تحقیق، مربوط به شفاف‌ترین شرکت‌های پتروشیمی در بورس تهران طی دوره ۱۴۰۲-۱۳۹۶ گردآوری شده است. این داده‌ها از منبع ترازنامه، صورت‌های مالی پایان دوره سالانه و همچنین گزارش‌های سالانه هیأت مدیره به مجمع عمومی ۱۸ بنگاه پتروشیمی مورد مطالعه در سایت کدال، گزارش پول، ارز و نقدینگی سری زمانی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، مرکز آمار ایران، ترازنامه انرژی، شاخص قیمت مصرف‌کننده و تولیدکننده با ماخذ بانک مرکزی و مرکز آمار ایران استخراج شده‌اند.

۳-۸- متغیر ارزش افزوده در شرکت‌های منتخب

متغیر ارزش افزوده در معادله (۱۶) به‌عنوان متغیر وابسته استفاده شده است، اما در معادله (۱۷) یعنی تابع لگاریتمی بهره‌وری کل عوامل، به‌عنوان متغیر مستقل وارد مدل می‌شود. داده‌های ارزش افزوده از کسر هزینه‌های نهایی تولید از ارزش ستانده بدست می‌آید. در این مطالعه هزینه‌های تمام شده و ارزش ستانده با ارزش ثابت سال ۱۳۹۵ با شاخص کل تولیدکننده صنعت تعدیل شده‌است. این داده‌ها از ماخذ صورت‌های مالی بنگاه‌ها از سامانه کدال استخراج گردیده است. براساس مطالعه مهرگان و سلطانی‌صحت (۱۳۹۳) داده‌های ارزش افزوده در مقایسه با ارزش ستانده برای تخمین تابع در سطح بخش‌ها و فعالیت‌های اقتصادی بسیار دقیق‌تر هستند. بنابراین دلیل استفاده از ارزش افزوده در محاسبات اقتصادی بطور کلی و در تخمین بهره‌وری به‌طور خاص این است که در میزان ارزش تولیدات، ارزش یک یا چند محصول تکرارپذیر است. مزیت استفاده از داده‌های ارزش افزوده، در محاسبات این است که ارزش محصولات مختلف در ارزیابی بصورت تکراری نمی‌آید. بنابراین ارزش افزوده بخش صنعت به عنوان تابعی از نیروی کار، سرمایه فیزیکی، هزینه‌های واسطه‌ای مثل مواد اولیه و انرژی بصورت تابع کاب‌داگلاس تعمیم‌یافته سولو، همانطور که در ادبیات تحقیق بیان شد، نمایش داده می‌شود.

۴- آزمون‌های تجربی و تجزیه و تحلیل یافته‌ها

۴-۱- آزمون مانایی داده‌های ترکیبی متغیرهای مدل

در این بخش، پیش از بررسی رابطه بین متغیرها، ابتدا خصوصیات متغیرهای موجود در مدل از نظر مانایی و احتمال وجود ریشه واحد تحلیل می‌شود. بنابراین، در پژوهش حاضر برای ارزیابی مانایی متغیرها از آزمون ایم، پسران و شین استفاده می‌شود. فرضیه صفر در این آزمون بیانگر وجود ریشه واحد در سری زمانی است، در حالی که فرضیه مقابل نشان‌دهنده ایستایی سری زمانی می‌باشد. نتایج آزمون پایایی در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳و نتایج آزمون مانایی داده‌های ترکیبی متغیرهای مدل

نام متغیر	در سطح	
	با عرض از مبدأ	با عرض از مبدأ و روند
LnAV	-۲/۱۳۵۹۷ (۰/۰۰۰۰)	.....
LnK	۱۵/۹۷۴۲ (۱/۰۰۰۰)	۵/۶۱۷۸۰ (۱/۰۰۰۰)
LnL	-۲/۲۸۷۷۸ (۰/۰۱۱۱)	.....
LnE	۳/۱۷۵۱۶ (۰/۹۹۹۳)	۰/۸۲۶۸۱ (۰/۷۹۵۸)
LnM	۰/۱۷۹۵۷ (۰/۵۷۱۳)	۱/۲۵۱۵۹ (۰/۸۹۴۶)

مآخذ: محاسبات محقق

نتایج آزمون مانایی متغیرهای ترکیبی مدل اول یا تابع ارزش افزوده بنگاه‌های منتخب صنعت پتروشیمی ایران، مطابق جدول(۲) نشان می‌دهد، متغیر ترکیبی ارزش افزوده(LnAV) و متغیر ترکیبی هزینه نیروی کار و مدیریت (LnL) در سطح ایستا می‌باشند، ولی سایر متغیرهای مدل، در سطح نامانا هستند. از این رو، برای از دست ندادن اطلاعات بلندمدت و استفاده از سطح متغیرها در مدل، آزمون هم انباشتگی انجام می‌شود تا درصورت هم انباشته بودن داده‌ها باشند نسبت به تخمین رابطه بلندمدت اقدام گردد.

۴-۲- نتایج آزمون هم انباشتگی داده‌های پژوهش

بر اساس نتایج آزمون‌های مانایی، برخی از متغیرهای مدل نامانا هستند. برای جلوگیری از رگرسیون کاذب، آزمون هم‌انباشتگی انجام می‌شود تا پس از اطمینان از وجود رابطه تعادلی بلندمدت، الگوی مورد نظر تخمین زده شود. برای بررسی رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرها از روش‌های مختلفی مانند روش پدرونی، کائو و وسترلاند استفاده می‌شود. روش پدرونی، ناهمگنی بین اجزای فردی پانل را در نظر می‌گیرد و این آزمون تقریباً مشابه آزمون ایم، پسران و شین است، با این تفاوت که آزمون هم‌انباشتگی پانل پدرونی اثرات فردی مختلف را در ناهمگنی اجزای پانل لحاظ می‌کند. آزمون کائو بر اساس روش دو مرحله‌ای انگل-گرنجر طراحی شده و همگنی اجزای پانل را در آزمون هم‌انباشتگی در نظر می‌گیرد. از سوی دیگر، آزمون وسترلاند به گونه‌ای طراحی شده است که فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود هم‌انباشتگی را بررسی می‌کند و این بررسی به این بستگی دارد که آیا جز تصحیح خطا در مدل تصحیح خطا برابر با صفر است یا خیر؟ (پایتخت‌چی اسکویی و طبقچی اکبری، ۱۳۹۳). در این پژوهش به‌دلیل اینکه در هر مدل تعداد متغیرها اندک است، از آزمون هم‌انباشتگی کائو جهت بررسی رابطه بلند مدت بین متغیرها استفاده می‌شود. نتایج آزمون هم انباشتگی کائو برای دو معادله ارزش افزوده و معادله بهره‌وری کل عوامل به ترتیب در جدول (۴) و جدول(۵) آورده شده‌است.

جدول ۴. نتایج آزمون هم انباشتگی کائو معادله ارزش افزوده

معادله ارزش افزوده	مقدار t محاسباتی آماره ADF	مقدار احتمال p-value
۱۸ بنگاه منتخب	-۵/۴۳۷۴۴۴	(۰/۰۰۰۰)

مأخذ: محاسبات محقق

جدول ۵. نتایج آزمون هم انباشتگی کائو معادله بهره‌وری کل عوامل

معادله بهره‌وری کل عوامل	مقدار t محاسباتی آماره ADF	مقدار احتمال p-value
۱۸ بنگاه منتخب	-۴/۶۳۴۵۵۲	(۰/۰۰۰۰)

مأخذ: محاسبات محقق

براساس نتایج جدول۴ و ۵ فرضیه صفر آزمون کائو که عدم هم‌جعی می‌باشد، به‌ترتیب برای داده‌های متغیرهای هر دو معادله رد می‌شود. بنابراین متغیرهای هر دو مدل هم‌انباشته می‌باشند. لازم به توضیح است که باتوجه به محدودیت تعداد داده‌های پژوهش حاضر، آزمون فرض کائو برای هم‌انباشتگی انتخاب شد.

۴-۳- نتایج تخمین معادله اول

نتایج برآورد مربوط به معادله اول یا رابطه (۱۶) پژوهش یعنی عوامل موثر بر ارزش افزوده صنایع پتروشیمی منتخب در جدول ۶ آمده‌است.

جدول۶. نتایج برآورد معادله اول مربوط به ارزش افزوده با روش DOLS

متغیر	Coefficient	Std.error	t-Statistic	Prob
LOG(K)	-0.07	0.02	-3.81	0.0002
LOG(L)	0.53	0.26	2.05	0.0428
LOG(E)	-1.18	0.03	-31.09	0.0000
LOG(M)	-3.72	0.15	-23.71	0.0000

مأخذ: محاسبات محقق

براساس نتایج ارائه شده در جدول(۶) میزان اثرگذاری عوامل تولید بر ارزش افزوده بنگاه‌ها به‌صورت زیر می‌باشد؛

موجودی سرمایه: ضریب تأثیرگذاری موجودی سرمایه فیزیکی بر روی ارزش افزوده، در بنگاه‌های منتخب صنعت پتروشیمی ۰/۰۷- می‌باشد که حاکی از کاهش ارزش افزوده به ازای هر واحد افزایش در موجودی سرمایه فیزیکی بنگاه‌های مورد مطالعه است. به عبارتی به ازای یک درصد افزایش در سرمایه‌گذاری سرمایه فیزیکی، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، ارزش افزوده در این بنگاه‌ها به میزان ۰/۰۷ درصد کاهش می‌یابد. از دلایل این رابطه منفی می‌توان به کیفیت پایین فناوری سرمایه فیزیکی و یا متناسب نبودن فناوری سرمایه با نوع اهداف تولید و همچنین سرمایه‌های غیرمولد اشاره نمود. باتوجه به اینکه میانگین ارزش افزوده پتروشیمی‌های آبادان، شازند و نوری میانگین آنها در دوره تحقیق منفی و ارزش افزوده منفی ۷ پتروشیمی دیگر در برخی سال‌های تحقیق و همچنین باتوجه به پایین بودن کیفیت فناوری برخی پتروشیمی‌ها، نتایج داده‌های ترکیبی حاکی از تاثیر منفی سرمایه بر ارزش افزوده می‌باشد.

هزینه نیروی کار و مدیریت: ضریب تأثیرگذاری هزینه ساعت کار نیروی کار و مدیریت بر ارزش افزوده، در بنگاه‌های منتخب صنعت پتروشیمی ۰/۵۳ می‌باشد، که حاکی از افزایش ارزش افزوده به ازای هر واحد افزایش در هزینه ساعت کار نیروی کار و مدیریت بنگاه‌های مورد مطالعه است. به عبارتی به ازای یک درصد افزایش در هزینه ساعت کار نیروی کار و مدیریت، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، ارزش افزوده در این بنگاه‌ها به میزان ۰/۵۳ درصد افزایش می‌یابد. هر چند تعداد اشتغال غیرتولیدی اغلب بنگاه‌ها بیشتر و حتی در برخی دو برابر نیروهای تولیدی می‌باشد، که نشان دهنده اعمال سلیقه و مشکل ساختاری مدیریتی در بنگاه‌های تولیدی پتروشیمی است، ولی حضور نیروهای متخصص و ماهر در بخش تولید و بهره‌برداری بنگاه‌ها باعث تولید محصولات با کیفیت گردیده است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت توجه به مهارت و تخصص در این بنگاه‌های منتخب باعث افزایش ارزش افزوده بنگاه‌ها شده است.

هزینه انرژی: ضریب تأثیرگذاری هزینه انرژی بر ارزش افزوده، در بنگاه‌های منتخب صنعت پتروشیمی ۱/۱۸- می‌باشد، که حاکی از کاهش ارزش افزوده به ازای هر واحد افزایش در هزینه انرژی بنگاه‌های مورد مطالعه است. به عبارتی به ازای یک درصد افزایش در هزینه انرژی، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، ارزش افزوده در این بنگاه‌ها به میزان ۱/۱۸ درصد کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان براساس آن ادعا کرد مدیریت انرژی در بنگاه‌های مورد مطالعه در وضعیت مناسبی قرار ندارد.

هزینه خوراک پتروشیمی: ضریب تأثیرگذاری هزینه خوراک پتروشیمی بر ارزش افزوده، در بنگاه‌های منتخب صنعت پتروشیمی ۳/۷۲- می‌باشد، که بیانگر کاهش ارزش افزوده به ازای هر واحد افزایش در هزینه مواد اولیه مستقیم تولید در بنگاه‌های مورد مطالعه است. به عبارتی به ازای یک درصد افزایش در هزینه انرژی، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، ارزش افزوده در این بنگاه‌ها به میزان ۳/۷۲ درصد کاهش می‌یابد.

۴-۴- نتایج تخمین معادله دوم

نتایج برآورد معادله دوم یا رابطه (۱۷) پژوهش، بررسی تاثیر تغییرات نرخ‌ارز بر بهره‌وری کل عوامل در جدول ۷ آمده است.

جدول ۷. نتایج برآورد معادله دوم مربوط به بررسی تاثیر تغییرات نرخ‌ارز بر بهره‌وری کل عوامل با روش DOLS

متغیر	Coefficient	Std.error	t-Statistic	Prob
LOG(AV)	0.54	0.02	20.89	0.0000
LOG(K)	0.34	0.06	4.91	0.0000
LOG(L)	-3.15	0.27	-11.62	0.0000
LOG(E)	0.75	0.19	3.79	0.0002
LOG(M)	2.18	0.14	14.66	0.0000
LOG(DEX)	-1.10	0.15	-6.99	0.0000

مأخذ: محاسبات محقق

بنابراین براساس نتایج تخمین معادله دوم که در جدول ۷ آمده است ومعادله کانونی پژوهش حاضر می‌باشد به صورت زیر می‌باشد؛

(۱۸)

$$LOG(TFP_t) = 0.54LOG(AV_t) + 0.34LOG(K_t) - 3.15LOG(L_t) + 2.18LOG(M_t) + 0.75LOG(E_t) - 1.1LOG(DEX_t)$$

براساس نتایج نمایش داده‌شده در جدول (۷) میزان اثرگذاری عوامل تولید و تغییرات نرخ بر بهره‌وری کل عوامل تولید بنگاه‌های منتخب صنعت پتروشیمی به‌صورت زیر ارائه می‌گردد؛

ارزش افزوده: ضریب تأثیرگذاری ارزش افزوده بر بهره‌وری کل عوامل، در بنگاه‌های منتخب صنعت پتروشیمی ۰/۵۴ می‌باشد که حاکی از افزایش بهره‌وری کل عوامل به ازای هر واحد افزایش در ارزش افزوده بنگاه‌های مورد مطالعه است. به عبارتی به ازای یک درصد افزایش در ارزش افزوده، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، بهره‌وری کل عوامل در این بنگاه‌ها به میزان ۰/۵۴ درصد افزایش می‌یابد.

موجودی سرمایه: ضریب تأثیرگذاری موجودی سرمایه فیزیکی بر بهره‌وری کل عوامل، در بنگاه‌های منتخب صنعت پتروشیمی ۰/۳۴ می‌باشد که حاکی از افزایش بهره‌وری کل عوامل به ازای هر واحد تغییر در سرمایه‌گذاری موجودی سرمایه بنگاه‌های مورد مطالعه است. به عبارتی به ازای یک درصد تغییر در موجودی سرمایه، با فرض

ثابت بودن سایر عوامل، بهره‌وری کل عوامل در این بنگاه‌ها به میزان ۰/۳۴ درصد افزایش می‌یابد.

هزینه نیروی کار و مدیریت: ضریب تأثیرگذاری هزینه ساعت کار نیروی کار و مدیریت بر بهره‌وری کل عوامل، در بنگاه‌های منتخب صنعت پتروشیمی ۳/۱۵- می‌باشد، که حاکی از کاهش بهره‌وری کل عوامل به ازای هر واحد افزایش در هزینه ساعت کار نیروی کار و مدیریت بنگاه‌های مورد مطالعه است. به عبارتی به ازای یک درصد افزایش در هزینه ساعت کار نیروی کار و مدیریت، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، بهره‌وری کل عوامل تولید در این بنگاه‌ها به میزان ۳/۱۵ درصد کاهش می‌یابد.

هزینه انرژی: ضریب تأثیرگذاری هزینه انرژی بر بهره‌وری کل عوامل، در بنگاه‌های منتخب صنعت پتروشیمی ۰/۷۵ می‌باشد، که حاکی از افزایش بهره‌وری کل عوامل به ازای هر واحد افزایش در هزینه انرژی بنگاه‌های مورد مطالعه است. به عبارتی به ازای یک درصد افزایش در هزینه انرژی، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، بهره‌وری کل عوامل تولید در این بنگاه‌ها به میزان ۰/۷۵ درصد افزایش می‌یابد.

هزینه خوراک پتروشیمی: ضریب تأثیرگذاری هزینه خوراک پتروشیمی بر بهره‌وری کل عوامل، در بنگاه‌های منتخب صنعت پتروشیمی ۲/۱۸ می‌باشد، که حاکی از افزایش بهره‌وری کل عوامل به ازای هر واحد افزایش در هزینه خوراک پتروشیمی بنگاه‌های مورد مطالعه است. به عبارتی به ازای یک درصد افزایش در هزینه خوراک پتروشیمی، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، بهره‌وری کل عوامل تولید در این بنگاه‌ها به میزان ۲/۱۸ درصد افزایش می‌یابد.

تغییرات نرخ ارز: ضریب تأثیرگذاری تغییرات نرخ ارز بر بهره‌وری کل عوامل، در بنگاه‌های منتخب صنعت پتروشیمی ۱/۱- می‌باشد، که حاکی از کاهش بهره‌وری کل عوامل بنگاه‌های به ازای هر واحد افزایش در تغییرات نرخ در سال‌های مورد مطالعه است. به عبارتی به ازای یک درصد افزایش در تغییرات نرخ ارز، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، بهره‌وری کل عوامل در این بنگاه‌ها به میزان ۱/۱ درصد کاهش می‌یابد.

۵- نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق نشان می‌دهد رابطه مثبت و معنی‌دار بین موجودی سرمایه و بهره‌وری کل عوامل تولید در شرکت‌های منتخب صنعت پتروشیمی ایران طی دوره ۱۴۰۲-۱۳۹۶ وجود دارد. با این حال، سهم عامل سرمایه در تولید محصولات پتروشیمی نسبت به سایر نهاده‌ها بالا بوده، اما به همان نسبت موجب افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید در بنگاه‌ها نشده است. این می‌تواند به کیفیت فناوری سرمایه و عدم تناسب آن با اهداف تولید مربوط باشد. همچنین، پژوهش‌ها در صنایع مختلف ایران نشان داده‌اند که افزایش سرمایه بدون بهبود در فناوری و مدیریت می‌تواند به کاهش بهره‌وری منجر شود. ضریب نیروی کار و مدیریت منفی و معنی‌دار بوده و نشان‌دهنده تأثیر منفی این عامل بر بهره‌وری کل عوامل است. بررسی میانگین نیروهای شاغل در بنگاه‌ها طی دوره مورد مطالعه نشان می‌دهد در غالب بنگاه‌های مورد مطالعه (که همگی تولیدی می‌باشند)، تعداد نیروهای غیرتولیدی بیشتر از نیروهای تولیدی است، بنابراین هزینه‌های نیروی کار را افزایش خواهد داد که موجب هدر رفت منابع و کاهش انگیزه کارکنان می‌شود. لذا، نیاز به اصلاح ساختار منابع انسانی و بهبود مدیریت برای افزایش بهره‌وری ضرورت دارد. ضریب هزینه انرژی و هزینه مواد اولیه نیز به ترتیب مثبت و معنی‌دار هستند که نشان‌دهنده تأثیر مثبت این عوامل بر بهره‌وری کل عوامل صنعت پتروشیمی می‌باشد. این نتایج نشان می‌دهد که بنگاه‌ها با بهینه‌سازی هزینه‌ها و فرآیندها به سمت افزایش بهره‌وری حرکت کرده‌اند. همچنین، افزایش هزینه‌های مواد اولیه شرکت‌ها را به سمت بهینه‌سازی فرآیندهای تولید و نوآوری ترغیب می‌کند. اما نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بین تغییرات نرخ ارز و بهره‌وری کل عوامل تولید شرکت‌های منتخب صنعت پتروشیمی ایران رابطه معنی‌دار و منفی وجود دارد. بنابراین باتوجه به نتایج به دست آمده، فرضیه مبنی بر رابطه منفی و معنی‌دار بین تغییرات نرخ ارز و بهره‌وری کل عوامل شرکت‌های منتخب صنعت پتروشیمی ایران در دوره ۱۴۰۲-۱۳۹۶ تایید می‌شود. عوامل خارجی مثل تحریم‌های محدودکننده اقتصادی می‌تواند زمینه‌ساز تغییرات شدید نرخ‌ارز باشد. به‌طور کلی تبادل مثبت خارجی ضعیف موجب افزایش قیمت کالاها، فناوری و تجهیزات وارداتی بنگاه‌ها می‌گردد. این افزایش هزینه‌ها به طور مستقیم بر روی هزینه‌های تولید تاثیر می‌گذارد و در نتیجه بهره‌وری کل عوامل تولید را کاهش

می‌دهد. تغییرات شدید نرخ ارز ممکن است به عدم اطمینان اقتصادی و افزایش نرخ تورم منجر شود. همچنین این تغییرات می‌تواند موجب کاهش سطح استخدام و افزایش ناپایداری در نیروی کار گردد. این ناپایداری می‌تواند بر مشارکت و بهره‌وری کارکنان تأثیر منفی بگذارد. این عدم اطمینان می‌تواند سرمایه‌گذاری‌ها را کاهش دهد و شرکت‌ها را وادار کند که به جای بهینه‌سازی فرآیندها، بر روی حفظ وضعیت موجود تمرکز کنند. افزایش تغییرات نرخ ارز می‌تواند سرمایه‌گذاری بر تجهیزات با فناوری نوین را با محدودیت مواجه نماید، بنابراین کیفیت پایین فناوری تولید می‌تواند باعث هدر رفت بیشتر نهاده‌های تولید گردد که نهایتا موجب افزایش هزینه‌های تولید و کاهش کیفیت محصول می‌گردد. به همین دلیل، مدیریت تغییرات و نوسانات نرخ ارز و کاهش نااطمینانی آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است تا به بهبود شرایط اقتصادی و افزایش سرمایه‌گذاری کمک کند.

منابع

- آرمن، سیدعزیز و سمیرا تقی‌زاده (۱۳۹۲). "بررسی عوامل مؤثر بر شدت انرژی در صنایع کارخانه‌ای ایران". پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۲(۸)، ۱-۲۰.
- امامی، سیدعلی، ابطحی، سیدیحیی، طباطبایی نسب، زهره و دهقان تفتی، محمدعلی (۱۴۰۲). "تحلیل پویایی‌های مصرف انرژی و بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش صنعت ایران". پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، (۱۳)۴۶، ۴۳-۶۸.
- امینی، علیرضا و ذوالفقاری، سعید (۱۳۸۹). "تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید: مطالعه موردی صنایع منتخب داروسازی ایران". اقتصاد مالی (اقتصاد مالی و توسعه)، ۴(۱۲)، ۱۱۷-۱۴۱.
- امینی، علیرضا و زهره حجازی آزاد (۱۳۸۷). "تحلیل نقش سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه در ارتقای بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد ایران". فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۱۱(۳۵)، ۱-۳۰.
- امینی، علیرضا و مصلی، شهرام (۱۳۸۷). "اندازه‌گیری و تحلیل بهره‌وری کل عوامل در کارگاه‌های بزرگ صنعتی با تأکید بر سرمایه انسانی". علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی، ۲(۱)، ۶۵-۸۱.
- امینی، علیرضا، علیرضا فرهادی‌کیا و علاءالدین ازوجی (۱۳۹۱). "اندازه‌گیری و تحلیل شاخص‌های عمومی بهره‌وری به تفکیک بخش‌های اقتصادی ایران؛ با رویکرد نوین". نشریه اقتصاد و الگوسازی، ۳(۱۰)، ۱۹۰-۲۳۶.
- امینی،علیرضا (۱۳۸۴)، "اندازه‌گیری و تحلیل روندی بهره‌وری به تفکیک بخش‌های اقتصادی ایران، مجله برنامه و بودجه"، شماره ۹۳.
- انصاری، وحیده، اکرم طهماسبی‌نژاد و حبیب‌الله سلامی (۱۳۹۸). "تحلیل بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران در چارچوب الگوی داده – ستانده". اقتصاد کشاورزی (اقتصاد و کشاورزی)، ۱۳(۱)، ۷۳-۱۰۳.
- باقرزاده، علی (۱۳۹۱). "تحلیل ارتباط تحقیق و توسعه (R&D)، سرمایه انسانی و بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش صنعت ایران". مدیریت صنعتی، ۷(۲۲)، ۱۱۷-۱۲۶.

- برخورداری دورباش سجاد، عبدلی قهرمان، و امیری رضا (۱۴۰۰). اثرات شوک نرخ ارز بر ارزش صنایع منتخب در بورس اوراق بهادار تهران با رهیافت TVP-FAVAR . فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، ۱۰(۴۰)، ۱۰۹-۷۳.
- بشیری، سحر و عزیزنژاد، صمد (۱۴۰۴). "بررسی آثار نااطمینانی نرخ ارز بر ارزش افزوده در زیربخش‌های صنعتی اقتصاد ایران". مجلس و راهبرد۳۲(۱۲۱)، صص ۱۳۹-۱۱۰.
- بهرامی، جابر، پهلوانی، مصیب و جانسوز، پریناز (۱۳۹۲). "تأثیر اعتبارات بانکی بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب در حال‌توسعه با استفاده از روش"GMM. پژوهش‌های پولی بانکی، ۶(۱۵)، ۷۷-۹۶.
- پایتختی اسکویی، سیدعلی و طبقچی اکبری، لاله (۱۳۹۳). "برآورد بردار هم‌انباشتگی اقتصاد خاکستری و توسعه انسانی با روش حداقل مربعات پویای پانلی". فصلنامه مدل‌سازی اقتصادسنجی، ۱، ۱۲۵-۱۴۲.
- تهامی‌پور و شاهمرادی (۱۳۸۶). "اندازه‌گیری رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی و بررسی سهم آن از رشد ارزش افزوده". ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران.
- توکلی، اکبر و فرزاد کریمی (۱۳۷۹). "اندازه‌گیری و تحلیل بهره‌وری عوامل تولید در صنایع استان اصفهان (با تأکید بر برنامه اول توسعه کشور)". مجله آینده‌پژوهی مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۱۲(۴۵)، ۹۱-۱۰۷.
- جهان‌شاهی، بابک (۱۳۸۶). "تحلیل و بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری (مطالعه موردی) بخش صنعت ایران". پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران.
- جهانگرد، اسفندیار، فریدزاد، علی، کاکایی، جمال و اکبر احمدی (۱۳۹۹). "تجزیه و تحلیل تغییرات بهره‌وری انرژی در ایران". پژوهش‌های برنامه و توسعه، ۱(۴)، ۳۷-۶۶.
- جهانگرد، اسفندیار، محمدی، تیمور، سالم، علی‌اصغر و فروغ اسماعیلی صدرآبادی (۱۴۰۲). "تأثیر سرمایه‌گذاری نامشهود بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع کارخانه‌ای ایران". فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد مقداری (بررسی‌های مقداری سابق)، ۲۰(۳)، ۷۸-۱۰۹.

- حاجی محمدی، محمود و جعفری نصر، محمدرضا (۱۳۸۷). "بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنایع پتروشیمی". کنفرانس پتروشیمی ایران، ۱۳۸۷.
- حقیقت، جعفر و ابراهیم جاودان(۱۳۹۳)،"اثر نااطمینانی نرخ ارز واقعی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران را در دوره ۱۳۵۳-۱۳۸۶"، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، ۱۴(۴)، ۹۷-۱۱۳.
- خسروی عاطفه، کردبچه حمید، عرب مازار عباس (۱۴۰۲)، ارزیابی بهره‌وری صنایع کارخانه ای ایران با لحاظ ستانده جانبی نامطلوب، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، ۱۹ (۷۹)، ۳۶-۱.
- درگاهی، حسن و جعفرگچلو (۱۳۸۰). "بررسی رفتار کوتاه‌مدت و بلندمدت نرخ حقیقی ارز در اقتصاد ایران با استفاده از روش همگرایی خودتوضیح با وقفه‌های توزیعی". پژوهش‌نامه بازرگانی، ۶(۲۱)، ۲۱-۶۰.
- دهقانی‌شبانی، زهرا، صدرایی جواهری، احمد و مریم شهریاری فهلیانی (۱۳۹۶). "بررسی تأثیر تجمیع فضایی فعالیت‌های صنعتی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع شیمیایی و ماشین‌آلات استان‌های ایران". اقتصاد شهری، ۲(۱)، ۸۹-۱۰۵.
- زاراء نژاد، م. و انصاری، ا. (۱۳۸۶). "اندازه‌گیری بهره‌وری سرمایه در صنایع بزرگ استان خوزستان". فصلنامه بررسی‌های اقتصادی، ۴(۴)، ۱-۲۶.
- ژپسند، فرهاد، خزائی، علی رضا، اسلامیان، مجتبی (۱۳۹۶) "تحلیل رابطه علی نرخ ارز با مزیت نسبی و بررسی شاخص‌های مزیت نسبی در صنایع منتخب کشور". فصلنامه راهبرداقتصادی، ۶(۲۳)، ۱۳۹-۱۷۴.
- سازمان امور مالیاتی (۱۳۹۴). "قانون مالیات‌های مستقیم، جدول استهلاک مالیاتی موضوع ماده ۱۴۹ اصلاحی قانون مالیات‌های مستقیم مصوب ۱۳۹۴".
- سامعی، قاسم و شبنم نفیسی‌راد (۱۳۹۴). "تأثیر نااطمینانی نرخ ارز بر بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی در ایران". کنفرانس بین‌المللی مدیریت، فرهنگ و توسعه اقتصادی.
- ستاری، سورنا، فرهمندپور، بهاره و عوامی، اکرم (۱۳۸۷). "بررسی مصرف انرژی و ارائه راهکارهای بهینه‌سازی در صنعت پتروشیمی ایران". کنفرانس پتروشیمی ایران، ۱۳۸۷.

- شجری، هوشنگ، استادی، حسین و شیخی، ثریا (۱۳۹۳). "تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید: (مطالعه موردی صنایع تولید مواد شیمیایی اساسی ایران)". نشریه اقتصاد مالی، ۸(۲۷)، ۶۵-۸۸.
- شیخی، محمد، مولایی، محمد و شاه آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۹). "بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید صنعت نساجی و پوشاک ایران طی دوره زمانی ۱۳۷۲-۱۳۸۶". پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی.
- صابری، محمدجواد، توحیدی، محمد، رشیدی، محمدامین، و شفیعی ناطق، محمد امین (۱۴۰۱). "شناسایی و تحلیل ریسک‌های راهبردی مالی در صنعت پتروشیمی جمهوری اسلامی ایران". فصلنامه راهبرد اقتصادی، ۱۱(۳)، ۱۳۷-۱۷۲
- صادقی‌شاهدانی، مهدی، صاحب هنر، حامد و طاهری، علی(۱۳۹۲). "بررسی رابطه بین نرخ ارز و متغیرهای کلان اقتصادی(بااستفاده از رهیافت BVAR با تابه پیشین SSVS) ". پژوهشنامه اقتصادی، دوره ۱۳، شماره۴۹، صص ۱-۴۸.
- صفری سروک، اسماء و شمس الدینی، اسماعیل (۱۳۹۵). "بهره‌وری". چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت، اقتصاد و حسابداری، برلین.
- صمصامی، حسین و امیرشاهی، سمانه (۱۴۰۲). "ارزیابی نرخ ارز بازار غیررسمی نرخ ارز رسمی با فرضیه بالاسا-ساموئلسون". نشریه پژوهش‌ها وسیاست‌های اقتصادی،دوره۳۱، شماره ۱۰۶، صص۱۹۵-۲۱۷.
- طیبی، سیدکمیل و زمانی، زهرا (۱۴۰۳). "سیاست ازی در متعادل‌سازی انحراف نرخ ارز در ایران". فصلنامه اقتصاد و اقتسادسنجی ایران، ۱(۱)، ۷۳-۱۱۰.
- عبدی سیدکلایی، محمد، موتمنی، مانی و مصلح، حنانه(۱۴۰۴). "اثر نوسانات نرخ ارز بر بیکاری در کشورهای منطقه منا". دوفصلنامه علمی مطالعات و سیاست‌های اقتصادی، ۱۱(۱)، ۱۱۹-۱۴۰.
- عسگری، منصور (۱۴۰۳). "ارزیابی میزان اثرگذاری تحریم‌های اقتصادی بر بخش‌های اصلی اقتصادی ایران: کاربرد یک الگوی کلان‌سنجی". فصلنامه اقتصاد دفاع و توسعه پایدار، ۹(۳۲)، ۲۹-۶۵.

- عطرکارروشن، صدیقه و رسولی، فاطمه (۱۳۹۴). "اندازه‌گیری و تحلیل بهره‌وری عوامل تولید (مطالعه موردی: بخش صنعت استان کردستان)". مدیریت بهره‌وری (فراسوی مدیریت)، ۹(۳۳)، ۷-۲۵.
- عیسی‌زاده، سعید و صوفی مجیدپور، مسعود (۱۳۹۶). "رشد بهره‌وری کل عوامل تولید، پیشرفت تکنولوژیکی، تغییرات کارایی: شواهد تجربی از صنایع تولیدی ایران". مدلسازی اقتصادی، ۱۱(۴)، ۲۹-۴۸.
- فتح‌آبادی، مهدی و صوفی‌مجیدپور، مسعود (۱۳۹۷). "آموزش عالی، کارایی فنی و تغییرات بهره‌وری کل؛ شواهدی از صنایع تولیدی ایران". فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، ۲۴(۲)، ۲۷-۵۱.
- فرجی، یوسف (۱۴۰۰). "کتاب پول، ارز و بانکداری". انتشارات چاپ و نشر بازرگانی، چاپ بیست و ششم، ۴۱۲-۴۱۷.
- فرهنگ، منوچهر (۱۳۷۵). "کتاب اقتصاد سیاسی رمون بار" (ترجمه منوچهر فرهنگ). انتشارات سروش، جلد اول، ۲۷.
- فیروزی مهرشاد، صدرایی جواهری احمد، و صمدی علی حسین (۱۴۰۴). تحلیل تغییرات بهره‌وری و شناسایی عوامل موثر بر آن در صنعت پتروشیمی. نشریه جامعه شناسی صنعتی، ۱ (۲)، ۵۸-۳۹.
- قاسمی عبدالرسول، محمدی تیمور، توکلیان حسین (۱۳۹۹)، همبستگی پویابین بازار نفت با بازارهای مالی، صنایع نفتی و پتروشیمی ایران، فصلنامه مطالعات اقتصادانرژی، ۱۶(۶۵)، ۳۴-۱.
- کفایی، سیدمحمدعلی و نغمه پورفتحی(۱۳۹۸). "بررسی اثر نوسان نرخ ارز بر رفاه اقتصادی و تعیین سیاست پولی مناسب ". فصلنامه راهبرد اقتصادی، سال هشتم، شماره سی و یکم، زمستان ۱۳۹۸، صص ۵-۴۲.
- گلشن محمدحسین، مزینی امیرحسین، نجارزاده رضا (۱۴۰۱). تاثیر تکانه‌های نرخ ارز بر عملکرد شرکت‌های فعال حوزه انرژی در بورس اوراق بهادار تهران: مطالعه موردی صنایع پتروشیمی و پخش فرآورده‌های نفتی. نشریه پژوهش‌های راهبردی بودجه و مالی، ۳(۱)۴۳-۱۱.

- مبارک، اصغر (۱۳۸۶). "بررسی تأثیر تحقیق و توسعه بر روی بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع کدهای دو رقمی (ISIC)". پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا.
- محمدی، مسعود، پورصفر، زینب و آزادی، عباس (۱۳۹۴). "اندازه‌گیری رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی و ارزیابی نقش آن بر رشد ارزش افزوده و صادرات این بخش با استفاده از تکنیک هم انباشتگی جوهانسون". نشریه اقتصاد کاربردی، ۵(۱۷)، ۵۷-۶۷.
- محمودزاده، محمود، میرحسین موسوی و فرزاد پاک‌نهاد (۱۳۹۴). "حسابداری رشد ارزش افزوده در صنایع تولیدی ایران با تاکید بر فناوری اطلاعات". مدلسازی اقتصاد، ۹(۳۲)، ۴۱-۶۴.
- مسعودی، قاسم (۱۳۷۸). "اندازه‌گیری و تحلیل بهره‌وری در مجتمع پتروشیمی شیراز". پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت.
- مهدویان، سیدمحمدرضا (۱۳۹۵). "بررسی اثر رشد بهره‌وری و رشد ارزش افزوده بخش کشاورزی بر توزیع درآمد مناطق روستایی با رهیافت ARDL ." دهمین کنگره پیشگامان پیشرفت.
- مهرگان، نادر و سلطانی صحت، لیلی (۱۳۹۳). "مخارج تحقیق و توسعه و رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت". سیاست‌های راهبردی و کلان، ۲(۵)، ۱-۲۴.
- نجفی، زهرا و کریم آذربایجانی (۱۳۹۶). "نقش مخارج تحقیق و توسعه در میان عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی کار (مورد ایران و شرکای تجاری)". نشریه علمی پژوهشی مدیریت نوآوری، ۶(۲)، ۱۳۹-۱۶۲.
- یوسفی، احمد(۱۳۸۶). " برآورد رشد بهره‌وری کل عوامل تولید با استفاده از توابع هزینه انعطاف‌پذیر در صنعت پتروشیمی ایران طی دوره ۱۳۷۷-۱۳۸۴". پایان نامه کارشناسی ارشد رشته توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان.
- یوسفی، محمدقلی، شیما سنگسری و حمید آماده(۱۳۹۸). " تاثیر بهره‌وری کل عوامل تولید بر اشتغال در صنایع تولیدی ایران ". فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، ۱۳(۴۷)، ۱۲۹-۱۵۷.

- Aghion, P., Bacchetta, P., Rancière, R., & Rogoff, K. (2009). Exchange rate volatility and productivity growth: The role of financial development. Journal of Monetary Economics, 56(4), 494–513.
- Aghion, P., Rogoff, K., Bacchetta, P., & Rancière, R. (2006). Exchange rate volatility and productivity growth: The role of financial development. CEPR Discussion Papers, No. 5629. C.E.P.R. Discussion Papers.
- Amadou, I. D. (2012). The Effects of Real Exchange Rate Volatility on Productivity Growth; MPRA Paper No. 36171.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). "Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from the Commonwealth of Independent States." Energy Economics, 32(3), 641-647.
- Asian productivity organization. (1982)," productivity measureecment and Analysis".
- Asitha, R., & Middleton, C. (2023). Systematic review of the literature on construction productivity. Journal of Construction Engineering and Management, 149(6).
- Baldwin, R. (1989). Growth effects of 1992. Economic Policy, 9, 247–282.
- Bartelsman, E., Haltiwanger, J., & Scarpetta, S. (2013). Cross-country differences in productivity: The role of allocation and selection. American Economic Review, 103, 305–334.
- Beckmann, J. (2021). Measurement and effects of euro/dollar exchange rate uncertainty. Journal of Economic Behavior & Organization, 183, 773-790.
- Bikhchandani, S., & Sharma, S. (2001). Herd behavior in financial markets. IMF Staff Papers, 279-310.
- Chun, H., & Nadiri, M. I. (2016). Intangible investment and changing sources of growth in Korea. The Japanese Economic Review, 67(1), 50-76.
- Corrado, C., Haskel, J., Jona-Lasinio, C., & Iommi, M. (2014). Intangibles and industry productivity growth: Evidence from the EU. Manuscript available at www.intan-invest.net.
- Cuiping Zhang,. (2024). A Review of the Influence of Exchange Rates on Total Factor Productivity. Academic Jornal of Business&Management, 6(5), 83-88, 2024.
- Du, D., & Lei, H. (2017). Energy intensity and its determinants in China: An empirical study based on ARDL-VECM approach. Chinese Journal of Population Resources and Environment, 15(3), 226-238.
- Färe, R., Grosskopf, S., & Margaritis, D. (2008). Value added and productivity: A comparison of the U.S. and European manufacturing sectors. Journal of Productivity Analysis, 30(3), 215-229.

- Felipe, J., & McCombie, J. (2020). The illusions of calculating total factor productivity and testing growth models: From Cobb-Douglas to Solow and Romer. Journal of Post Keynesian Economics, 43(3), 470–513. https://doi.org/10.1080/01603477.2020.1774393.
- Fernald, J. G., Hall, R. E., Stock, J. H., & Watson, M. W. (2017). The disappointing recovery of output after 2009. Brookings Papers on Economic Activity, 2017(1), 1-81.
- Herrera, L., & Vázquez, J. (2023). On the significance of quality-of-capital news shocks. Journal of Economic Modelling, 124, 106283.
- Huang, Y., & Wu, Y. (2017). The impact of energy consumption on industrial productivity: Evidence from China. Energy Policy, 101, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.10.034.
- Husain, A. M., Mody, A., & Rogoff, K. (2005). Exchange rate regime durability and performance in developing versus advanced economies. Journal of Monetary Economics, 52, 35–64.
- Kao, C., Chiang, M. H., & Chen, B. (1999). International R&D spillovers: An application of estimation and inference in panel cointegration. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 61(S1), 691-709.
- Khataee, M., & Mosavi Nik Saed, H. (2008). Exchange rate volatilities effect on economic growth subject to financial market development levels. Iranian Journal of Economic Research, 37(10), 1-19.
- Munusamy, S., & Rajamoorthy, Y. (2020). Factor accumulation and total factor productivity growth: ASEAN economies. Jurnal Ekonomi Malaysia, 54(2), 67–76.
- Mussa, M., Masson, P., Swo-boda, A., Jadresic, E., Mauro, P., & Berg, A. (2000). Exchange rate regimes in an increasingly integrated world economy. IMF Occasional Paper, 193.
- Pedroni, P. (2001). Purchasing power parity tests in cointegrated panels. Review of Economics and Statistics, 83(4), 727-731.
- Raza, M. Y., & Lin, B. (2022). Energy efficiency and factor productivity in Pakistan: Policy perspectives. Journal of Energy, 247, 123461.
- Samadhiya Ashutosh, Rajat Agrawal, Jose Arturo Garza-Reyes (2024). "Integrating Industry 4.0 and Total Productive Maintenance for global sustainability". The TQM Journal, 26(1), 24-50.
- Simas, M., Wood, R., & Hertwich, E. (2014). The role of labor and energy productivity and implications for greenhouse gas emissions. Journal of Industrial Ecology, 19(3), 343-356.

Investigating the Impact of Exchange Rate Changes on Total Factor Productivity of Selected Firms in Iran's Petrochemical Industry

Esmaeil Yasin [1]
Master Student in Energy Economics, Faculty of Business and Economics, Persian Gulf University, Bushehr, Iran, (asm.yasini@gmail.com)

Reza Roshan
Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Business and Economics, University of Persian Gulf , Bushehr, Iran, (re.roshan@pgu.ac.ir)

Mohammad Rezaei
Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Business and Economics, University of Persian Gulf , Bushehr, Iran, (rezaei@pgu.ac.ir)

Received: 2025/07/25 Accepted: 2025/11/01

Abstract

Total factor productivity and how various factors affect it are important economic issues, especially in the petrochemical industry sector in countries with non-renewable oil and gas resources, including Iran.Therefore, this study focuses on examining the impact of exchange rate changes and some other factors on total factor productivity in 18 selected listed companies in the Iranian petrochemical industry in the years 2017-2019.For this purpose, the dynamic least squares method and the generalized Cobb-Douglas function have been used in the Solow method. The results of this study confirm the negative impact of exchange rate changes on total factor productivity of selected petrochemical industry firms during the research period. In addition, research estimates indicate a positive impact of value added, capital stock, energy costs, petrochemical feedstock costs and negative impact of labor force on total factor productivity Based on the results, it is recommended that economic policymakers provide the basis for improving productivity with the aim of reducing the range of exchange rate fluctuations and creating relative stability. It is also necessary to review the human resource structure through performance evaluation and optimizing the mix of productive and non-productive forces. Furthermore, considering the relatively limited contribution of capital stock to productivity improvement, it highlights the necessity of investing in high-tech equipment.

JEL Classification: L65, c23, O47, F31.
Keywords: total factor productivity, exchange rate changes, Iranian Petrochemical Industry, he Cobb-Douglas production function, dynamic least squares method

---

1. Corresponding Author