



Estimation and Comparison of Production, Employment, and Capital Efficiency in Iranian Industries Based on ISIC Classification

Ali Hassanvand

Assistant Professor, Department of Economics and Accounting, Lorestan University, Iran
Email: hasanvand.al@lu.ac.ir

Abstract

One of the approaches to assess the effectiveness and goal achievement of various economic sectors is to estimate their efficiency. Economies, depending on their structural characteristics, face different levels of inefficiency. Over the past century, industrial strategies have facilitated the economic growth of countries, highlighting the pivotal role of the industrial sector in national development. In this context, the present study aims to examine the production, employment, and capital efficiency of Iranian industries based on two-digit ISIC codes during the period 2007–2021 (1386–1400 in the Iranian calendar) using statistical evidence. To achieve the research objectives, a stochastic frontier approach is employed. The findings indicate that, on average, the production efficiency of Iran's industrial sector during this period is 44%, implying a production inefficiency of 56%. This indicates that, given the current input levels, actual production is 56% below the potential level. Furthermore, employment and capital efficiency in the industrial sector over the same period are 35% and 54%, respectively.

Keywords: Iranian Industries, ISIC Classification, Employment Efficiency, Production Efficiency, Capital Efficiency



برآورد و مقایسه کارایی تولیدی، اشتغال و سرمایه صنایع ایران براساس طبقه‌بندی آیسیک^۱

علی حسونند

استادیار گروه اقتصاد و حسابداری دانشگاه لرستان، لرستان، ایران

Email: hasanvand.al@lu.ac.ir

چکیده

یکی از رهیافت‌هایی که می‌توان میزان تأثیرگذاری و نیل به اهداف بخش‌های مختلف اقتصادی را سنجید، برآورد میزان کارایی آن بخش اقتصادی است. اقتصادهای مختلف، بسته به ساختار اقتصادی با درجه متفاوتی از ناکارایی مواجه هستند. طی یک قرن اخیر، استراتژی‌های صنعتی مسیر رشد اقتصادی کشورها را هموار کرده است که این مسئله خود نشان از اهمیت بخش صنعت در رشد و توسعه کشور دارد. در این راستا، پژوهش حاضر بر آن است با استفاده از شواهد آماری صنعت ایران به تفکیک کدهای آیسیک دو رقمی به بررسی کارایی تولید، اشتغال و سرمایه طی دوره زمانی ۱۴۰۰-۱۳۸۶ بپردازد. برای دستیابی به اهداف پژوهش، از رهیافت مرزی-تصادفی استفاده می‌شود. نتایج پژوهش حاکی از آن است که به‌طور کلی میانگین کارایی تولید در بخش صنعت ایران طی این دوره برابر با ۴۴ درصد بوده است؛ بدین معنا که ناکارایی تولید برابر با ۵۶ درصد است که نشان‌دهنده آن است که با سطح فعلی از نهاده‌های تولید، سطح تولید در صنعت ایران به میزان ۵۶ درصد کمتر از سطح بالقوه است؛ اما میزان کارایی اشتغال و سرمایه در بخش صنعت طی همین دوره به ترتیب برابر با ۳۵ و ۵۴ درصد است.

کلیدواژه‌ها: صنایع ایران، طبقه‌بندی آیسیک، کارایی اشتغال، کارایی تولید، کارایی سرمایه.

شاپا الکترونیک: ۲۹۸۰-۸۲۱۹ ♦ دانشگاه عالی دفاع ملی / فصلنامه مطالعات مدیریت راهبردی دفاع ملی



<https://issk.sndu.ac.ir/> E-ISSN: 2980-8219



صحت مطالب بر عهده نویسنده مقاله است و بیانگر دیدگاه دانشگاه عالی دفاع ملی نیست.



۱. این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی با عنوان: «شناسایی مسائل راهبردی و ظرفیت‌های بالقوه و بالفعل در صنعت ایران با شماره طرح ۳۱۲۳/۱/۴۰۰۰۶۳۴/۱ تحت حمایت ستاد کل نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران» (دانشگاه عالی دفاع ملی) است.

مقدمه

با بررسی روند توسعه و پیشرفت در کشورهای توسعه‌یافته، می‌توان دریافت که شرط لازم برای توسعه اقتصادی وجود نرخ مطلوب و پایدار رشد اقتصادی است. طی یک قرن اخیر، استراتژی‌های صنعتی مسیر رشد اقتصادی کشورها را هموار کرده است. مهم‌ترین دلیل رشد اقتصادی و بهبود استانداردهای زندگی بسیاری از کشورها توسعه صنعتی آن‌ها بوده است. وجود بخش صنعت به‌عنوان یکی از مراحل اساسی در توسعه ملی، افزایش درآمدها و تأمین ماشین‌آلات، ابزار و مواد مورد نیاز برای ایجاد زیرساخت‌های مدرن و مسکن اهمیت این بخش را آشکار می‌کند (شاکری بستان‌آباد و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۰۲). بخش صنعت در تجارت، تحقیق و توسعه و بهره‌وری سهم قابل توجهی دارد. با بررسی آمارهای منتشرشده توسط سازمان تجارت جهانی می‌توان دریافت که سهم اشتغال و ارزش افزوده بخش صنعت از سال‌های ۲۰۱۰ تاکنون روندی صعودی داشته است. نگاهی به آمارهای بانک مرکزی ایران نیز نشان می‌دهد در سال‌های اخیر، بخش‌های صنعت (ساخت) و معدن در مجموع حدود ۱۸ درصد از اقتصاد کشور را تشکیل داده‌اند. به نقل از مجمع جهانی اقتصاد، بخش صنعت محرک اصلی رشد، موفقیت و نوآوری کشورها محسوب می‌شود. این بخش علاوه بر ایجاد ارزش افزوده بیش از سایر بخش‌های اقتصاد منجر به ایجاد اشتغال خواهد شد. ارزش افزوده، اشتغال‌زایی، تحریک نوآوری و پاسخ‌گویی به نیازهای مصرف‌کنندگان عوامل کلیدی رشد اقتصادی بلندمدت و پایدار هستند. جریان قوی نوآوری در زمینه مواد اولیه، فناوری اطلاعات و فرایندهای تولید و ساخت، آفرینش فرصت‌های جدید برای طراحی و ساخت محصولات و خدمات جدید از جمله مواردی است که به‌واسطه بخش صنعت منجر به رشد اقتصادی کشور خواهد شد. کشورهای در حال توسعه نیز از محل تقاضا برای کالاهای صنعتی و اهمیت آن‌ها به لحاظ مشارکت در زنجیره تأمین محرک رشد اقتصاد جهانی به شمار می‌روند (قاسمیان، ۱۳۹۴: ۵). با توجه به مطالب عنوان‌شده ارتقای وضعیت صنعت و بهبود وضعیت آن امری ضروری در راستای رشد و توسعه کشور به نظر می‌رسد. ارتقای صنعت و تقویت آن مستلزم سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی دقیق است. سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان کلان کشور جهت



تدوین برنامه‌ها و خط‌مشی‌های صنعتی کلان کشور نیازمند داشتن اطلاعاتی از وضعیت موجود در بخش صنعت هستند. چراکه هر سیاست یا برنامه برای هر بخش بدون توجه به شرایط موجود و همچنین عدم آگاهی نسبت به نقاط ضعف و قوت آن بخش محکوم به شکست است. تا زمانی که ظرفیت‌های بالقوه و بالفعل صنعت شناخته نشود سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در راستای بهبود آن امری غیرواقعی قلمداد می‌شود و بعید است چنین سیاست‌هایی ما را به سر منزل مقصود هدایت کنند. در این راستا موضوع شناسایی ظرفیت‌های بالقوه و بالفعل صنعت در کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تحقیق در چگونگی به دست آوردن حداکثر نتیجه از منابع محدود، ماهیت علم اقتصاد است و تخصیص بهینه منابع محدود نیز هدف این علم به‌شمار می‌رود؛ کارایی نیز در ساده‌ترین بیان حداکثر ساختن نتیجه در مقیاس اقتصاد خرد و کلان است؛ بدین ترتیب از جمله در سطح بنگاه‌ها یکی از مهم‌ترین پژوهش‌های اقتصاد به‌شمار می‌رود. اقتصادهای مختلف بسته به ساختار اقتصادی با درجه متفاوتی از ناکارایی مواجه هستند. ناکارایی در ابعاد مختلفی قابل بررسی است و رهیافت‌های متفاوتی برای اندازه‌گیری شکاف نسبت به حالت مطلوب (بالقوه) وجود دارد. کارایی تولید به معنای منحنی امکانات تولید است؛ بدین صورت که به ازای ثابتی از نهاده‌ها، حداکثر مقدار تولید در اقتصاد در چه سطحی قرار دارد و هرچه فاصله سطح تولید بالفعل نسبت به سطح تولید بالقوه کمتر باشد، میزان کارایی تولید در اقتصاد بالاتر است. بعد دیگر ناکارایی در اقتصاد، با عنوان مازاد به‌کارگیری نهاده‌ها قابل بررسی است؛ یعنی به ازای سطح ثابتی از تولید، میزان به‌کارگیری نهاده‌ها در چه سطحی قرار دارد. در این راستا، پژوهش حاضر بر آن است با استفاده از شواهد آماری صنعت ایران به تفکیک کدهای آیسیک دو رقمی به بررسی کارایی تولید، اشتغال و سرمایه طی دوره زمانی ۱۴۰۰-۱۳۸۶ بپردازد. برای دستیابی به اهداف پژوهش، از رهیافت مرزی-تصادفی استفاده می‌شود.

۱. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

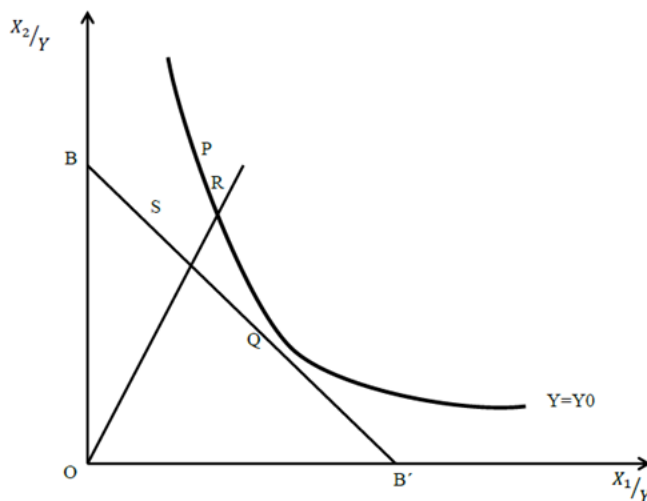
۱-۱. کارایی

کارایی معطوف به حداکثر کردن نتیجه، توسط سازمان یا نهاد اقتصادی است و با مفاهیمی مانند اثربخشی و بهره‌وری مرتبط بوده و درعین حال نیز با این مفاهیم متفاوت است. اثربخشی از درجه و میزان نیل به اهداف تعیین شده به دست می‌آید و نشان می‌دهد تا چه میزان از تلاش‌های انجام شده از نتایج مورد انتظار حاصل شده است. در واقع اثربخشی مرتبط با عملکرد و فراهم آمدن رضایت از تلاش‌های انجام شده است؛ اما کارایی مرتبط با بهره‌برداری صحیح از منابع است. بهره‌وری، ترکیبی از کارایی و اثربخشی است و هر دو مقوله را در بردارد. به طور خلاصه اثربخشی معطوف به هدف و کارایی معطوف به سازمان یا نهاد اقتصادی و بهره‌وری نیز به عوامل تولید وابسته است (ابطحی و کاظمی، ۱۳۷۶: ۵۳). نکته حائز اهمیت تبدیل مفاهیم نظری به مفاهیم کمی است. «فارل»^۱ در سال ۱۹۵۷ برای نخستین بار با ادامه کارهای «دبرو»^۲ و «کوپمنز»^۳ بر مبنای نظریه‌های اقتصاد خرد با دو روش حداقل سازی میزان استفاده از عوامل تولید در سطح معینی از محصول و حداکثر سازی محصول در سطح معینی از عوامل تولید، اقدام به بیان کمی یا عملی کارایی کردند. در بیان عملی کارایی، از مفاهیم حداکثر و حداقل استفاده شده است. این مفاهیم از آن جهت اهمیت دارند که بیانگر استفاده حداکثر از منابع یا تحمل حداقل هزینه با توجه به فناوری موجود هستند. توابع تولید یا هزینه مرزی در مطالعات تجربی نیز به این دلیل اهمیت دارند که می‌توانند به عنوان معیاری ارزشمند برای محاسبه کارایی در استفاده از عوامل تولید قلمداد شوند. در نظریه‌های اقتصادی، تابع تولید عبارت از ارتباط میان نهاده‌ها و حداکثر محصول، با توجه به فناوری خاص در طول زمان معینی است که خود نیز مبین حداکثر کارایی در فرایند تولید است. ارتباط میان تولید و حداقل هزینه نیز از طریق تابع هزینه مطرح می‌شود و معیار دیگری برای کارایی ارائه می‌دهد. کارایی مفهومی نسبی بوده و مقایسه بین عملکرد واقعی و ایدئال است. این معیار می‌تواند

1. Farrell
2. Debreu
3. Koopmans



عملکرد واقعی سازمان‌ها را با عملکرد بالقوه آن‌ها مقایسه کند و درصد اختلاف آن را با میزان عملکرد بهینه به دست آورد. به‌طور خلاصه نظریه‌های اقتصادی، کارایی عبارت از نسبت عملکرد واقعی به عملکرد بهینه (توابع تولید یا هزینه مرزی) است (امامی، ۱۳۷۹: ۲۵). به بیان فارل، کارایی یک بنگاه شامل «کارایی فنی»^۱، «کارایی تخصیصی»^۲ و «کارایی اقتصادی»^۳ (هزینه‌ای) است؛ توانایی یک بنگاه در به‌دست آوردن حداکثر محصول با استفاده از مقدار معینی نهاده و سطح مشخصی از فناوری را نشان می‌دهد؛ کارایی تخصیصی، توانایی یک بنگاه در استفاده از نسبت‌های بهینه نهاده‌ها با توجه به قیمت‌های آن‌ها را آشکار می‌سازد و کارایی اقتصادی (هزینه‌ای) نیز از حاصل ضرب کارایی فنی و کارایی تخصیصی به دست می‌آید. این سه مفهوم از نظر هندسی در نمودار (۱)، نشان داده شده است (حسینی و سوری، ۱۳۸۶) (فارل، ۱۹۵۷: ۲۵۴).



نمودار ۱: توصیف انواع کارایی به روش فارل

1. Technical Efficiency
2. Allocative Efficiency
3. Economic Efficiency

منحنی $(Y=Y_0)$ همان منحنی تولید یکسان کارا^۱ و خط BB' منحنی هزینه عوامل تولید است. ناحیه زیر منحنی تولید یکسان کارا، از نظر فنی غیرقابل حصول است و بنگاه‌هایی که روی منحنی تولید یکسان کارا قرار دارند، از نظر فنی با حداکثر کارایی فعالیت می‌کنند. در نقطه P ، نسبت نهاده‌ها به محصول بالاتر از نقطه R است، بنابراین بنگاه در نقطه P با کارایی فنی در حد $\frac{OR}{OP}$ که کمتر از عدد یک است، فعالیت می‌کند (فاصله PR ، عدم کارایی فنی است). اگرچه بنگاه در نقطه R از حداکثر کارایی فنی (۱۰۰ درصد) برخوردار است؛ اما با مشکل ناکارایی تخصیصی مواجه است. این بنگاه می‌تواند با ترکیب مجدد نهاده‌ها به نقطه Q حرکت کند و هزینه تولید را حداقل نماید. بنابراین بنگاه R با کارایی تخصیصی در حد $\frac{OS}{OR}$ که کمتر از عدد یک است، فعالیت می‌کند. فاصله RS ، عدم کارایی تخصیصی است که از حاصل ضرب کارایی فنی و تخصیصی بر کارایی اقتصادی که $\frac{OS}{OP}$ است به دست می‌آید (امامی میبیدی، ۱۳۷۹: ۱۰۴)؛ (حسینی و سوری، ۱۳۸۶).

۱-۲. اندازه‌گیری کارایی در عمل

باید بین دو برداشت از کارایی تفاوت قائل شد؛ نخست کارایی به مفهوم رسیدن به سر حد امکانات بالقوه فنی است که هر بنگاه می‌تواند به آن رسیده یا نرسیده باشد، چنین تعریفی شاید به صورت نظری ممکن باشد؛ اما اندازه‌گیری آن در عمل غیرممکن است؛ روش دوم به‌عنوان بهترین رفتار عملی مشاهده‌شده از بنگاه‌های فعال در صنعت است. بنابراین بنگاه‌ها بر حسب عملکردشان (نه با چهارچوبی که در عمل قابل دسترس نیست) با یکدیگر مقایسه می‌شوند. این برداشت راهگشای روش‌های عملی اندازه‌گیری کارایی است و با مفهوم توابع مرزی پیوند خورده است. برای به دست آوردن توابع مرزی دو روش ناپارامتری و پارامتری به کار گرفته می‌شود. در روش ناپارامتری بیشتر از تحلیل فراگیر یا (پوششی داده‌ها)^۲ (DEA) که اولین بار توسط «چارلز، کوپر و رودز»^۳ معرفی شد استفاده می‌شود. در این روش منحنی

۱. مکان هندسی کاراترین ترکیبات مختلف از عوامل تولید در سطح معین است.

2. Data Envelopment Analysis
3. Charnes, Cooper and Rhodes



مرزی کارا، از یک سری نقاط - که با برنامه‌ریزی خطی تعیین می‌شود - ایجاد می‌شود و بعد از یک فرایند بهینه‌سازی مشخص می‌شود که آیا بنگاه مورد نظر روی خط کارایی قرار گرفته است یا خارج از آن قرار دارد؟ بدین وسیله بنگاه‌های کارا و ناکارا از یکدیگر تفکیک می‌شوند (امامی میبدی، ۱۳۷۹: ۱۲۳). اولین مطالعات به روش پارامتری توسط «ایگنر و چاو»^۱ صورت گرفته است که به دو روش پارامتری قطعی آماری^۲ و پارامتری آماری تفکیک می‌شوند. روش پارامتری قطعی آماری شامل تابع تولید و یک جز خطای یک‌طرفه است که مشخص‌کننده موقعیت بنگاه در سطح رو یا زیر خط مرزی است و ناکارایی را منعکس می‌کند. در این روش دلیل اختلاف بین تولید واقعی و تولید مرزی بنگاه، تنها عدم کارایی فنی است. تابع تولید مرزی قطعی آماری، به دو روش «حداکثر درست‌نمایی»^۳ و «حداقل مربعات معمولی»^۴ برآورد می‌شود (آفریت^۴، ۱۹۷۲). در روش پارامتری آماری، دلیل تفاوت بین تولید واقعی و مرزی، علاوه بر عدم کارایی فنی، عامل تصادف است. بدین معنی که اگر عملکرد بنگاهی کمتر از تولید مرزی باشد، بخشی از آن به دلیل عدم کارایی فنی و بخش دیگر نیز در اثر عامل تصادف است. در این روش، برای اندازه‌گیری کارایی فنی بنگاه‌ها از تابع تولید مرزی تصادفی استفاده می‌شود. «تابع تولید مرزی تصادفی» به‌طور مستقل توسط «ایگنر، لاول و اشمیت»^۵ و «میوسن و ون‌دن‌برگ»^۶ ارائه شد. مدل اصلی شامل یک تابع تولید معین برای «داده‌های مقطعی»^۷ و یک جمله «خطای مرکب»^۸ دوجزئی است. یک جز جمله خطا، بیانگر عوامل تصادفی و دیگری جز ناکارایی فنی است. این مدل را می‌توان به‌صورت زیر تشریح کرد:

$$Y_i = X_i\beta + e_i \quad (\text{رابطه ۱})$$

$$Y_i = X_i\beta + (V_i - U_i) \quad i = 1, \dots, n \quad (\text{رابطه ۲})$$

-
1. Aigner and Chu
 2. Deterministic statistical Parametric.
 3. Maximum Likelihood Estimation
 4. Afriat
 5. Aigner Lovell and Schmidt
 6. Mecusen and Van den Block
 7. Cross - Sectional data
 8. Compound Error.

که در آن Y_i ، تولید بنگاه i ام و iX بردار k ستونی نهاده‌های بنگاه i ام و β بردار نام و بردار پارامترهای ناشناخته است. انحراف نقاط مشاهده‌شده از تابع تولید مرزی به دو بخش U و V بستگی دارد که از نظر ماهیت با یکدیگر متفاوت هستند.

V_i متغیر تصادفی است و فرض می‌شود دارای توزیع نرمال یکسان و مستقل از هم، طی زمان و دارای توزیع $idd.N(0, \delta_v^2)$ است.

U_i متغیر تصادفی مستقل غیر متقی و بیانگر ناکارایی فنی در تولید است. به این صورت که با فرض سطح مشخصی از فناوری و نهاده‌ها، ممکن است ستانده مشاهده‌شده از مقدار بالقوه‌اش کمتر شود. فرض می‌شود U_i نیز دارای توزیع $idd.N(0, \delta_u^2)$ است. با توجه به رابطه دوگان، به جای تابع تولید مرزی می‌توان از تابع هزینه مرزی استفاده کرد. با تغییر جز خطا از $V_i - U_i$ به $V_i + U_i$ می‌توان توابع هزینه مرزی تصادفی را به دست آورد که در آن U_i شامل اطلاعات مربوط به ناکارایی هزینه (ناکارایی اقتصادی) بنگاه i ام است. علاوه بر استفاده از تابع هزینه، به جای تابع تولید مدل اصلی از جهات دیگری گسترش و تغییر یافته است. این گسترش و پیشرفت‌ها شامل فرضیه‌های توزیعی عمومی‌تر برای U_i نظیر «توزیع نرمال منقطع»^۲، «توزیع گامای دو پارامتری»^۳، «کارایی فنی متغیر طی زمان»^۴ و همچنین سیستم‌های معادلات است. مطالعات «فورساند، لاول اشمیت»^۵، اشمیت (۱۹۸۶)، «بار»^۶ و «گرین»^۷ از جمله کارهای انجام شده در این زمینه است. شایان ذکر است به دلیل وجود جمله خطای دوجزئی توابع پارامتری آماری، از روش MLE برای برآورد استفاده می‌شود. با توجه به اهمیت مدل بیتیس و کولی در مطالعات تجربی اندازه‌گیری کارایی در قسمت بعدی مدل شماره (۱) و مدل شماره (۲) آن‌ها معرفی می‌شوند (امامی میبدی، ۱۳۷۹: ۱۸۰-۱۷۸) (حسینی و سوری، ۱۳۸۶).

1. Identity in Dependent Distribution
2. Truncated Normal Distribution.
3. The-two parameter Gamma Distribution.
4. Time-varying Technical Efficiency.
5. Forsund, Lovell and Schmidt
6. Bauer
7. Greene



۱-۳. معرفی مدل بیتیس و کولی

۱-۳-۱. مدل (۱) بیتیس و کولی (۱۹۹۲)

بیتیس و کولی یک تابع تولید مرزی تصادفی برای داده‌های تلفیقی را پیشنهاد کردند که در آن، متغیرهای تصادفی به صورت نرمال منقطع توزیع می‌شوند و به صورت منظم طی زمان تغییر می‌کنند این مدل به صورت زیر است:

$$Y_{it} = X_{it}\beta + (V_{it} - U_{it}) \quad (\text{رابطه ۳})$$

$$i = 1, 2, \dots, N$$

$$t = 1, 2, \dots, T$$

که در آن Y_{it} تولید بنگاه i ام در زمان t ام و X_{it} بردار k ستونی از نهاده‌های بنگاه i ام در زمان t و β بردار پارامترهای ناشناخته است.

V_{it} : متغیر تصادفی با توزیع $\text{idd.}N(0, \delta_v^2)$ است و U_{it} متغیر تصادفی غیرمنفی، بیانگر ناکارایی فنی در تولید است و فرض می‌شود که دارای توزیع $\text{idd.}N(0, \delta_u^2)$ است. η پارامتری است که باید تخمین زده شود.

$$U = U_i \{ \text{EXP}[-\eta(t - T)] \} \quad (\text{رابطه ۴})$$

در این الگو برای هر «مقطع»^۱ و هر «دوره زمانی»^۲ باید حداقل یک مشاهده وجود داشته باشد. این موضوع در ترکیب داده‌های سری زمانی و داده‌های مقطع زمانی، مشکلی به وجود نخواهد آورد. البته بنگاه‌هایی که اطلاعات آن‌ها به کار گرفته می‌شوند، نباید دارای فناوری‌های متفاوت باشند، در این صورت تخمین‌های مناسبی در عمل به دست نخواهد آمد (حسینی و سوری، ۱۳۸۶).

۱-۳-۲. مدل (۲) بیتیس و کولی (۱۹۹۵)

در برخی از مطالعات تجربی نظیر مطالعه «پیت و لی»^۱ پس از تخمین توابع مرزی، میزان ناکارایی برآورد شده بر متغیرهای توضیحی نظیر تجربه‌های مدیریتی وضعیت مالکیت و ... رگرسیون می‌شوند تا دلایل تفاوت کارایی بنگاه‌های مختلف در یک صنعت مشخص شود. این موضوع توسط «کامبهاکر، گوش و مک گوکین»^۲ و «ریفشنادر و استیونسون»^۳ مطرح شد. آن‌ها مدل توابع مرزی با جمله ناکارایی (U_i) را به صورت تابع مشخصی از بردار متغیرهای توضیحی و جز خطای تصادفی پیشنهاد کردند. «بیتیس و کولی»^۴ (۱۹۹۸) مدلی را معادل مدل کامبهاکر، گوش و مک گوکین (۱۹۹۱) ارائه کردند، با این تفاوت که در آن استفاده از داده‌های تابلویی (panel) مجاز شد. در مدل (۲) ناکارایی تابع هزینه مرزی تصادفی به شرح زیر است:

$$U_{it} = Z_{it}D_{it} \quad (\text{رابطه ۵})$$

U_{it} : متغیر تصادفی با توزیع $idd.N(0, \delta_{it}^2)$ است که در آن Z بردار P سطری متغیرهایی است که کارایی یک بنگاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند و D بردار P پارامتری است که باید تخمین زده شود (حسینی و سوری، ۱۳۸۶).

۲. روش‌شناسی پژوهش

۲-۱. تصریح مدل

کارایی تولید به معنای استفاده حداکثری از امکانات موجود قابل تفسیر است. برای اندازه‌گیری و برآورد میزان تولید کارا دو روش «تحلیل پوششی داده‌ها»^۵ و «تحلیل مرزی تصادفی»^۶ وجود دارد. هرکدام از روش‌های موجود دارای مزایا و معایبی هستند. عیب اصلی روش ناپارامتری DEA عدم تمایز بین جزء عدم کارایی و جزء خطای آماری است و تمام

1. Pitt and Lee
2. Kumbhakar, Ghosh and McGukin
3. Reifshneider and Stevenson
4. Battese and Colli
5. Data envelopment analysis
6. Stochastic Frontier Analysis



جزء خطا را به‌عنوان عدم کارایی در نظر می‌گیرد. درحالی‌که روش پارامتری SFA، بین جزء خطای آماری و جزء عدم کارایی تولید تمایز قائل شده است و جزء خطا را از عامل ناکارایی تولید تفکیک می‌کند. تعیین شکل تابعی خاص برای عوامل مؤثر بر عدم کارایی به‌عنوان عیب اصلی SFA است؛ چراکه تعیین نادرست شکل تابع باعث ایجاد خطا در برآورد جزء خطا و ناکارایی تولید می‌شود. به‌دلیل اهمیت بالای تمایز بین جزء خطا و ناکارایی در این مطالعه از روش SFA استفاده می‌شود. با فرض این‌که نهاده‌های نیروی کار (L)، انرژی (E) و سرمایه (K) برای تولید (Y) مورد استفاده قرار می‌گیرند و ساختار تابع تولید به‌صورت کاب داگلاس است. با به‌کارگیری تابع تولید، ارزش افزوده بخش صنعت براساس مطالعات «فیجو و همکاران»^۱ (۲۰۰۲) و «بوید»^۲ (۲۰۰۸) تابعی از نهاده‌های تولید است، لذا از رابطه ۶ استفاده می‌شود:

$$\ln(Y_{it}) = \beta_0 + \beta_K \ln K_{it} + \beta_L \ln L_{it} + \beta_Y \ln E_{it} + \beta_{KL} \ln K_{it} \ln L_{it} + \beta_{KY} \ln K_{it} \ln E_{it} + \beta_{LY} \ln L_{it} \ln E_{it} + v_i - u_i \quad (\text{رابطه ۶})$$

در این رابطه، u_i متغیر نامنفی نشان‌دهنده ناکارایی مصرف انرژی است، β ها پارامترهای ناشناخته‌ای هستند که باید به‌وسیله روش حداکثر درست‌نمایی تخمین زده شود. با استفاده از تخمین حداکثر راست‌نمایی مقادیر $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ و $\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2}$ قابل محاسبه است، مقدار γ بین صفر و یک است. اگر مقادیر γ برابر با صفر باشد، آن به معنای عدم وجود ناکارایی تولید است و تفاوت بین مقدار بهینه و واقعی تولیدی ناشی از v است.

۳. یافته‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها

۳-۱. برآورد مدل

صنعت، یکی از مهم‌ترین بخش‌های پیشرو در اقتصاد است که سهم بالایی را در رشد اقتصادی دارد، این مسئله براساس نظریه کالدور (۱۹۶۶) قابل استناد است، کالدور (۱۹۶۶) در نظریه

1. Feijoo et al.
2. Boyd

خود بیان می‌کند که صنعت به دلیل بالا بودن بازدهی نهایی تولید و همچنین دارا بودن بیشترین پیوندهای پیشین و پسین نقش قابل ملاحظه‌ای را در رشد اقتصادی دارد؛ اما واقعیت آن است که اثرات مطلوب صنعت زمانی دارای نمود واقعی است که ارتباطات درون‌زا بین زیربخش‌های صنعت شکل گرفته و توسعه آن مبتنی بر نیروهای درون‌زا باشد. عدم کارکرد صحیح بخش صنعت به صورت عدم کارایی تولید نمود می‌یابد. صنعت در اقتصاد ایران دارای سهمی معادل با ۱۶ درصد است که به طور نسبی بسیار پایین‌تر از کشورهای صنعتی است. پایین بودن سهم بخش صنعت در اقتصاد دلالت بر پایین بودن صرفه مقیاس در اقتصاد و بنابراین عدم صرفه مقیاس در افزایش سرمایه‌گذاری برای بهبود روش‌های تولید و اثرگذاری مطلوب صنعت بر تولید در اقتصاد است. بنابراین در این رابطه به بررسی عدم کارایی تولید بخش صنعت با توجه به رهیافت تابع تولید ترانسلوگ پرداخته می‌شود. مطالعه حاضر از سه نوع کارایی تولید استفاده می‌کند، کارایی تولید به صورت نسبت تولید بالفعل به تولید بالقوه قابل اندازه‌گیری است، هرچه میزان استفاده از نهاده‌های تولید برای دستیابی به حداکثر تولید دارای بهره‌وری بالاتری باشند، در این صورت کارایی تولید بالاتر خواهد بود؛ اما مفهوم کارایی اشتغال و سرمایه به عنوان دو نهاده مهم تولید متفاوت از تولید است. کارایی اشتغال و سرمایه به این مفهوم است که سطح فعلی از تولید می‌تواند با درصد به دست آمده از کارایی اشتغال و سرمایه به دست آید. نتایج برآورد کارایی تولید صنایع ایران براساس طبقه‌بندی آیسیک که در جدول (۱)، نمایش داده شده است حاکی از آن است که کارایی تولیدی سراسر در صنعت ایران به طور متوسط برابر با ۴۴ درصد است که نشان‌دهنده ۵۶ درصد ناکارایی در صنایع ایران است. همچنین براساس نتایج حاصله به ترتیب صنایع تولید زغال کک و فرآورده‌های نفتی، صنعت داروهای گیاهی و شیمیایی، صنعت توتون و تنباکو و صنعت مواد و محصولات شیمیایی دارای بیشترین کارایی تولیدی در کشور هستند که این درجه بالای کارایی در این صنایع نشانگر توازن بهینه میان عوامل تولید و همگام بودن این صنایع با فناوری‌های بین‌المللی و همچنین دارا بودن مزیت نسبی صنایع مذکور در کشور است. علاوه بر این، به ترتیب صنعت منسوجات، صنعت کانی‌های غیرفلزی، صنعت کاغذ و محصولات



کاغذی و صنعت لاستیک و محصولات پلاستیکی به دلیل ترکیب غیر بهینه عوامل تولید، قدیمی بودن فناوری مورد استفاده و متعاقب آن فرسوده بودن تجهیزات در این صنایع و همچنین عدم تأمین مالی مناسب، دارای کم‌ترین کارایی تولید در بین صنایع ایران هستند.

جدول ۱: برآورد کارایی تولید و اشتغال در بخش صنعت

کارایی تولید	
نوع صنعت	1400
صنایع فراورده‌های غذایی	0.303
صنایع آشامیدنی	0.377
صنعت توتون و تنباکو	0.702
صنعت منسوجات	0.193
صنعت پوشاک	0.341
صنعت چرم و پوست	0.302
1399	0.306
1398	0.308
1397	0.311
1396	0.313
1395	0.316
1394	0.319
1393	0.322
1392	0.325
1391	0.328
1390	0.331
1389	0.334
1388	0.337
1387	0.34
1386	0.343
0.303	0.38
0.382	0.385
0.388	0.391
0.394	0.394
0.397	0.397
0.4	0.403
0.406	0.409
0.412	0.415
0.42	0.42
0.704	0.709
0.711	0.713
0.715	0.717
0.719	0.721
0.723	0.725
0.726	0.728
0.73	0.73
0.194	0.201
0.204	0.206
0.209	0.211
0.214	0.217
0.219	0.222
0.225	0.227
0.23	0.23
0.343	0.349
0.352	0.355
0.358	0.361
0.364	0.367
0.37	0.373
0.376	0.379
0.38	0.38

کارایی تولید							
نوع صنعت	صنعت چوب و فراورده‌های چوبی	صنعت کاغذ و محصولات کاغذی	صنعت نشر، چاپ و تکثیر	صنایع تولید زغال و کک	صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی	داروها و فراورده‌های شیمیایی	1400
1399	0.314	0.252	0.367	0.935	0.682	0.782	1399
1398	0.318	0.254	0.369	0.936	0.683	0.784	1398
1397	0.321	0.257	0.372	0.937	0.686	0.785	1397
1396	0.324	0.259	0.375	0.937	0.688	0.787	1396
1395	0.327	0.262	0.378	0.938	0.69	0.788	1395
1394	0.33	0.265	0.381	0.938	0.692	0.79	1394
1393	0.333	0.268	0.384	0.939	0.694	0.791	1393
1392	0.336	0.271	0.387	0.939	0.696	0.793	1392
1391	0.339	0.274	0.389	0.939	0.698	0.794	1391
1390	0.342	0.276	0.392	0.94	0.7	0.795	1390
1389	0.344	0.279	0.395	0.94	0.702	0.797	1389
1388	0.347	0.282	0.398	0.941	0.704	0.798	1388
1387	0.35	0.285	0.401	0.941	0.706	0.8	1387
1386	0.35	0.29	0.4	0.94	0.71	0.8	1386



کارایی تولید						
نوع صنعت	محصولات لاستیکی و پلاستیکی	صنعت کانی‌های غیرفلزی	صنعت فلزات اساسی	صنعت محصولات فلزی فابریکی	محصولات رایانه‌ای، الکترونیک و نوری	محصولات برقی
1400	0.283	0.216	0.523	0.306	0.536	0.436
1399	0.287	0.218	0.527	0.308	0.54	0.438
1398	0.288	0.22	0.529	0.311	0.542	0.441
1397	0.291	0.223	0.532	0.314	0.544	0.444
1396	0.294	0.226	0.535	0.317	0.547	0.447
1395	0.297	0.229	0.537	0.32	0.55	0.45
1394	0.3	0.231	0.54	0.323	0.552	0.453
1393	0.303	0.234	0.543	0.325	0.555	0.455
1392	0.306	0.237	0.545	0.328	0.557	0.458
1391	0.308	0.239	0.548	0.331	0.56	0.461
1390	0.311	0.242	0.55	0.334	0.563	0.464
1389	0.314	0.245	0.553	0.337	0.565	0.467
1388	0.317	0.248	0.556	0.34	0.568	0.47
1387	0.32	0.25	0.558	0.343	0.57	0.473
1386	0.32	0.25	0.56	0.35	0.57	0.48

کارایی تولید		نوع صنعت			
0.317	0.286	0.398	0.489	0.326	1400
0.32	0.289	0.402	0.493	0.327	1399
0.322	0.291	0.403	0.494	0.331	1398
0.325	0.294	0.406	0.496	0.334	1397
0.328	0.297	0.409	0.499	0.337	1396
0.33	0.3	0.412	0.502	0.34	1395
0.333	0.303	0.415	0.505	0.343	1394
0.336	0.306	0.418	0.507	0.345	1393
0.339	0.309	0.42	0.51	0.348	1392
0.342	0.312	0.423	0.513	0.351	1391
0.345	0.314	0.426	0.516	0.354	1390
0.348	0.317	0.429	0.518	0.357	1389
0.351	0.32	0.432	0.521	0.36	1388
0.354	0.323	0.435	0.524	0.363	1387
0.36	0.33	0.44	0.53	0.37	1386
سایر مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	تولید مبلمان	حمل و نقل	سایر وسایل	دیگر در جای نشده	ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده
سایر وسایل	نیم‌تریلر و تریلر موتوری، نقلیه	وسایل نقلیه	ماشین‌آلات و تجهیزات	در جای نشده	دیگر



کارایی تولید															
1400	1399	1398	1397	1396	1395	1394	1393	1392	1391	1390	1389	1388	1387	1386	نوع صنعت
0.465	0.467	0.47	0.473	0.475	0.478	0.481	0.484	0.487	0.489	0.492	0.495	0.498	0.5	0.5	تعمیر و نصب ماشین‌آلات و تجهیزات

نتایج برآورد کارایی اشتغال صنایع ایران براساس طبقه‌بندی آیسیک که در جدول (۲)، نمایش داده شده است، حاکی از آن است که کارایی اشتغال سراسری در صنعت ایران به‌طور متوسط برابر با ۳۵ درصد است که نشان‌دهنده ۶۵ درصد ناکارایی در صنایع ایران است. همچنین براساس نتایج حاصله به ترتیب صنعت تولید زغال کک و فراورده‌های نفتی، صنعت تعمیرات و نصب ماشین‌آلات سبک و سنگین، صنعت توتون و تنباکو و صنعت مواد آشامیدنی دارای بیشترین کارایی اشتغال در بین صنایع ایران هستند که این خود از نظر اقتصادی ناشی از بالا بودن حجم سرمایه در این صنایع نسبت به صنایع دیگر، بهره‌وری بالای نیروی کار و همچنین عدم وجود مازاد نیروی کار در این صنایع به نسبت صنایع دیگر است. علاوه بر این به‌ترتیب صنعت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر، صنعت محصولات فلزی ساخته شده، صنعت فراورده‌های غذایی و صنعت منسوجات به‌دلیل بهره‌وری پایین نیروی کار و مازاد نیروی کار فراوان در این صنایع نسبت به صنایع دیگر و عدم آموزش صحیح در راستای تربیت نیروی انسانی متخصص پایین‌ترین نرخ کارایی اشتغال را در میان صنایع ایران دارا هستند.

جدول ۲: نتایج برآورد کارایی اشتغال صنایع ایران براساس طبقه‌بندی آیسیک

کارایی اشتغال	
نوع صنعت	1400
صنایع فرآورده‌های غذایی	0.116
صنایع آشامیدنی	0.514
صنعت توتون و تنباکو	0.661
صنعت منسوجات	0.123
صنعت پوشاک	0.257
صنعت چرم و پوست	0.331
صنعت چوب و فرآورده‌های چوبی	0.422
1399	0.12
1398	0.123
1397	0.127
1396	0.13
1395	0.133
1394	0.137
1393	0.14
1392	0.144
1391	0.148
1390	0.151
1389	0.155
1388	0.159
1387	0.162
1386	0.166
1398	0.521
1397	0.525
1396	0.53
1395	0.534
1394	0.538
1393	0.543
1392	0.547
1391	0.551
1390	0.555
1389	0.56
1388	0.564
1387	0.568
1386	0.572
1398	0.668
1397	0.672
1396	0.675
1395	0.679
1394	0.682
1393	0.685
1392	0.689
1391	0.692
1390	0.695
1389	0.699
1388	0.702
1387	0.705
1386	0.708
1398	0.131
1397	0.134
1396	0.137
1395	0.141
1394	0.145
1393	0.148
1392	0.152
1391	0.156
1390	0.159
1389	0.163
1388	0.167
1387	0.171
1386	0.175
1398	0.262
1397	0.266
1396	0.271
1395	0.275
1394	0.28
1393	0.284
1392	0.289
1391	0.294
1390	0.298
1389	0.303
1388	0.308
1387	0.312
1386	0.317
1398	0.338
1397	0.343
1396	0.348
1395	0.352
1394	0.357
1393	0.362
1392	0.366
1391	0.371
1390	0.376
1389	0.381
1388	0.385
1387	0.39
1386	0.395



کارایی اشتغال						
0.138	0.331	0.46	0.984	0.312	0.327	1400
0.142	0.335	0.462	0.986	0.314	0.329	1399
0.145	0.338	0.465	0.991	0.315	0.332	1398
0.149	0.343	0.469	0.991	0.319	0.337	1397
0.153	0.347	0.474	0.991	0.324	0.341	1396
0.156	0.352	0.478	0.991	0.329	0.346	1395
0.16	0.357	0.483	0.991	0.333	0.351	1394
0.164	0.362	0.487	0.992	0.338	0.356	1393
0.168	0.366	0.492	0.992	0.343	0.36	1392
0.172	0.371	0.496	0.992	0.347	0.365	1391
0.176	0.376	0.501	0.992	0.352	0.37	1390
0.18	0.381	0.505	0.992	0.357	0.375	1389
0.183	0.385	0.51	0.992	0.362	0.379	1388
0.188	0.39	0.514	0.992	0.366	0.384	1387
0.192	0.395	0.518	0.992	0.371	0.389	1386
محصولات پلاستیکی و لاستیکی	داروها و فراورده‌ها ی شیمیایی	صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی	صنایع تولید زغال کک	صنعت نشر، چاپ و تکنیر	صنعت کاغذ و محصولات کاغذی	نوع صنعت

کارایی اشتغال							
0.137	0.136	0.239	0.112	0.35	0.198	1400	نوع صنعت
0.141	0.14	0.243	0.116	0.354	0.202	1399	صنعت کانی‌های غیرفلزی
0.144	0.143	0.246	0.119	0.357	0.203	1398	صنعت فلزات اساسی
0.147	0.147	0.25	0.123	0.362	0.208	1397	صنعت محصولات فلزی فابریکی
0.151	0.15	0.255	0.126	0.367	0.212	1396	محصولات رایانه‌ای، الکترونیکی و نوری
0.155	0.154	0.259	0.129	0.372	0.216	1395	محصولات برقی
0.158	0.158	0.264	0.133	0.376	0.22	1394	ماشین آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر
0.162	0.161	0.268	0.136	0.381	0.225	1393	
0.166	0.165	0.273	0.14	0.386	0.229	1392	
0.17	0.169	0.277	0.143	0.39	0.233	1391	
0.174	0.173	0.282	0.147	0.395	0.238	1390	
0.178	0.177	0.287	0.151	0.4	0.242	1389	
0.181	0.181	0.291	0.154	0.405	0.247	1388	
0.185	0.185	0.296	0.158	0.409	0.251	1387	
0.19	0.189	0.3	0.162	0.414	0.255	1386	



کارایی اشتغال															
نوع صنعت	1400	1399	1398	1397	1396	1395	1394	1393	1392	1391	1390	1389	1388	1387	1386
وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	0.106	0.11	0.113	0.116	0.119	0.123	0.126	0.129	0.133	0.136	0.14	0.143	0.147	0.151	0.154
سایر وسایل حمل و نقل	0.289	0.292	0.296	0.301	0.306	0.31	0.315	0.32	0.324	0.329	0.334	0.339	0.343	0.348	0.353
تولید مبلمان	0.221	0.223	0.226	0.23	0.235	0.239	0.244	0.248	0.252	0.257	0.261	0.266	0.271	0.275	0.28
سایر مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	0.295	0.297	0.3	0.305	0.31	0.314	0.319	0.324	0.328	0.333	0.338	0.342	0.347	0.352	0.357
تعمیر و نصب ماشین‌آلات و تجهیزات	0.83	0.832	0.834	0.836	0.838	0.84	0.841	0.843	0.845	0.847	0.849	0.85	0.852	0.854	0.856

نتایج برآورد کارایی سرمایه در صنایع ایران براساس طبقه‌بندی آیسیک که در جدول (۳)، نمایش داده شده است حاکی از آن است که کارایی سراسری سرمایه در صنعت ایران به‌طور متوسط برابر با ۵۴٪ است که نشان‌دهنده ۴۶٪ ناکارایی سرمایه در صنایع ایران است. همچنین براساس نتایج حاصله به ترتیب صنعت تولید پوشاک، صنعت تعمیرات و نصب ماشین‌آلات

سبک و سنگین، صنعت فرآورده‌های غذایی دارای بیشترین کارایی سرمایه در بین صنایع ایران هستند که این خود از نظر اقتصادی ناشی از پایین بودن حجم سرمایه در این صنایع نسبت به صنایع دیگر با توجه به محدودیت‌های مالی ایجاد شده ناشی از تحریم، است. علاوه بر این به ترتیب صنعت سایر وسایل نقلیه مانند کشتی‌سازی و واگن‌سازی، صنعت محصولات فلزی ساخته شده و صنعت منسوجات به دلیل سرمایه‌بر بودن و وجود مازاد سرمایه‌های فراوان و عدم رعایت ترکیب بهینه عوامل تولید در این صنایع نسبت به صنایع دیگر، دارای پایین‌ترین کارایی سرمایه در بین صنایع ایران هستند. به عبارت دیگر می‌توان گفت کارایی بالاتر سرمایه نسبت به کارایی اشتغال ناشی از محدودیت و کمبود سرمایه مؤثر در صنایع ایران است منجر به افزایش نرخ کارایی سرمایه شده است که این امر در سال‌های اخیر با توجه به تشدید تحریم‌های ظالمانه علیه ملت ایران و محدودیت‌های مالی متعاقب آن تشدید شده است.

جدول ۳: کارایی سرمایه در زیربخش‌های صنعتی

کارایی سرمایه															
صنعت	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400
صنایع فرآورده‌های غذایی	0.65	0.66	0.68	0.7	0.71	0.73	0.74	0.75	0.77	0.78	0.79	0.8	0.82	0.83	0.85
صنایع آشامیدنی	0.32	0.34	0.36	0.39	0.41	0.43	0.46	0.48	0.5	0.52	0.54	0.57	0.59	0.61	0.61
صنعت توتون و تنباکو	0.45	0.47	0.5	0.52	0.54	0.56	0.58	0.6	0.62	0.64	0.66	0.67	0.69	0.73	0.73



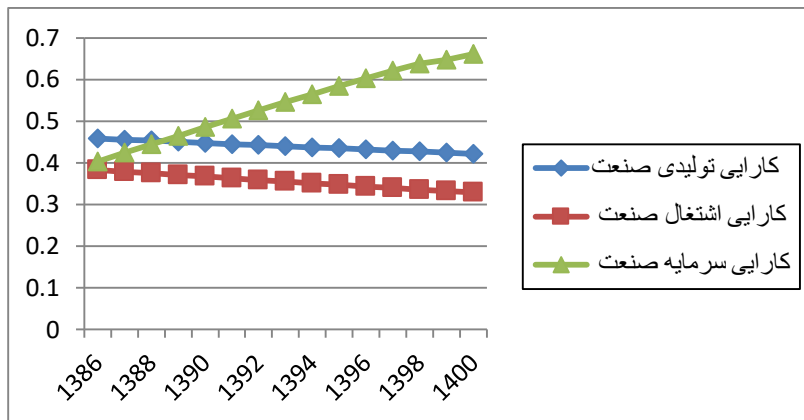
کارایی سرمایه									
1400	0.52	0.96	0.67	0.66	0.66	0.66	0.73	0.82	صنعت
1399	0.53	0.97	0.66	0.64	0.64	0.64	0.72	0.79	صنعت منسوجات
1398	0.51	0.96	0.66	0.63	0.63	0.62	0.73	0.78	صنعت پوشاک
1397	0.49	0.96	0.65	0.61	0.61	0.6	0.72	0.77	صنعت چرم و پوست
1396	0.46	0.96	0.63	0.59	0.59	0.58	0.7	0.75	صنعت چوب و فرآورده‌های چوبی
1395	0.44	0.96	0.61	0.57	0.57	0.56	0.69	0.74	صنعت کاغذ و محصولات کاغذی
1394	0.42	0.95	0.59	0.55	0.55	0.53	0.67	0.72	صنعت نشر، چاپ و تکثیر
1393	0.39	0.95	0.57	0.53	0.53	0.51	0.65	0.71	صنایع تولید زغال و کک
1392	0.37	0.95	0.55	0.51	0.51	0.49	0.63	0.69	
1391	0.35	0.94	0.53	0.49	0.49	0.47	0.61	0.68	
1390	0.32	0.94	0.5	0.46	0.46	0.44	0.59	0.66	
1389	0.3	0.94	0.48	0.44	0.44	0.42	0.57	0.64	
1388	0.28	0.93	0.46	0.42	0.42	0.4	0.55	0.62	
1387	0.25	0.93	0.44	0.39	0.39	0.37	0.53	0.6	
1386	0.23	0.92	0.41	0.37	0.37	0.35	0.51	0.58	

کارایی سرمایه	
صنعت	1400
صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی	0.54
داروها و فرآورده‌های شیمیایی	0.74
محصولات لاستیکی و پلاستیکی	0.53
صنعت کانی‌های غیر فلزی	0.75
صنعت فلزات اساسی	0.66
صنعت محصولات فلزی فابریکی	0.52
محصولات رایانه‌ای، الکترونیکی و نوری	0.57
1399	0.54
1398	0.53
1397	0.51
1396	0.48
1395	0.46
1394	0.44
1393	0.42
1392	0.39
1391	0.37
1390	0.34
1389	0.32
1388	0.3
1387	0.28
1386	0.25



کارایی سرمایه									
صنعت	محصولات برقی	ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	سایر وسایل حمل و نقل	تولید مبلمان	سایر مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	تعمیر و نصب ماشین‌آلات و تجهیزات		
1400	0.7	0.47	0.58	0.44	0.56	0.61	0.97		
1399	0.69	0.44	0.56	0.41	0.52	0.6	0.94		
1398	0.67	0.45	0.55	0.41	0.53	0.59	0.95		
1397	0.65	0.43	0.53	0.38	0.51	0.56	0.95		
1396	0.63	0.4	0.51	0.36	0.49	0.54	0.94		
1395	0.61	0.38	0.49	0.33	0.47	0.52	0.94		
1394	0.59	0.36	0.47	0.31	0.44	0.5	0.94		
1393	0.57	0.33	0.44	0.29	0.42	0.48	0.93		
1392	0.55	0.31	0.42	0.27	0.4	0.46	0.93		
1391	0.53	0.29	0.4	0.24	0.37	0.43	0.92		
1390	0.51	0.26	0.37	0.22	0.35	0.41	0.92		
1389	0.49	0.24	0.35	0.2	0.33	0.39	0.91		
1388	0.47	0.22	0.33	0.18	0.3	0.36	0.91		
1387	0.44	0.2	0.3	0.16	0.28	0.34	0.9		
1386	0.42	0.18	0.28	0.14	0.26	0.32	0.9		

براساس نتایج به دست آمده در نمودار (۲)، میزان کارایی اشتغال، تولید و سرمایه کمتر از یک است و بر عدم کارا بودن فرایندهای تولیدی دلالت دارد. در واقع براساس تولید نوعی شکاف بین حالت بالقوه و بالفعل وجود دارد که در سالهای اخیر افزایشی بوده است؛ اما کاهش سرمایه به دلیل محدودیت واردات و تحریم اقتصادی کاهش یافته است و به همین دلیل میزان سرمایه به ازای هر واحد نیروی کار و تولید کاهش یافته است و باعث افزایش کارایی شده است. در این میان کارایی اشتغال دارای کمترین مقدار و از ۰/۳۸ در سال ۱۳۸۶ به رقم ۰/۳۲ در سال ۱۴۰۰ کاهش یافته است و این به مفهوم بالا بودن بیکاری پنهان و کاهش ساعت کاری مفید در اقتصاد ایران است.

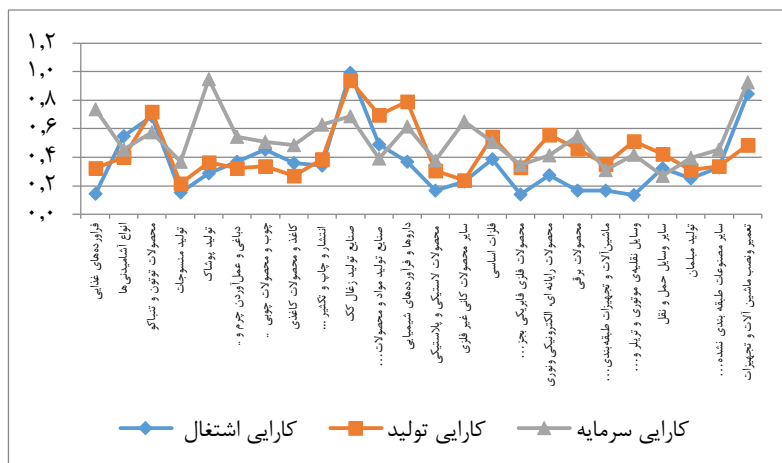


نمودار ۲: تحولات کارایی تولید، اشتغال و سرمایه طی دوره ۱۳۸۶-۱۴۰۰

شواهد حاصل از برآوردها به تفکیک زیربخش‌های صنعتی طی دوره ۱۳۸۶-۱۴۰۰ نشان می‌دهد که صنایع تولید زغال کک، پالایشگاه‌های نفت و سوخت‌های هسته‌ای دارای بیشترین کارایی تولید و اشتغال است، به این صورت که در این گروه از صنایع به دلیل ماهیت و ساختار تولید، کارایی تولید در بالاترین مقدار است. همچنین بالا بودن نسبت سرمایه در این گروه از صنایع باعث شده است که کارایی اشتغال نیز در سطح بالایی قرار داشته باشد و دلالت بر این مسئله دارد که میزان نیروی کار استخدام شده در این گروه از صنایع بهینه بوده



است، در واقع ناحیه تولید برای این گروه از صنایع با در نظر گرفتن اشتغال، ناحیه اول است. در صورتی که کارایی سرمایه در مقدار پایینی قرار دارد.



نمودار ۳: کارایی تولید، اشتغال و سرمایه به تفکیک زیربخش‌ها

علاوه بر این، در طی دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۴۰۰، گروه منسوجات دارای کمترین کارایی تولید معادل با ۰/۲۱ است و بیشترین کارایی تولیدی مربوط به صنایع صنعت تولید زغال و کک با ۰/۹۴، صنعت داروها و مواد شیمیایی با ۰/۷۹، صنعت توتون و تنباکو با ۰/۷۲ و صنعت مواد و محصولات شیمیایی با ۰/۶۹ است. تولید وسایل نقلیه موتوری و ترابری و نیم‌ترابری دارای کمترین کارایی اشتغال هستند و در نهایت تولید سایر وسایل حمل‌ونقل دارای کمترین کارایی سرمایه در اقتصاد هستند. به‌طور کلی میانگین کارایی تولید در بخش صنعت ایران طی دوره ۱۳۸۶-۱۴۰۰ برابر با ۴۴ درصد بوده است؛ به این معنا که ناکارایی تولید برابر با ۵۶ درصد است و این مسئله نشان می‌دهد که با سطح فعلی از نهاده‌های تولید، سطح تولید در صنعت ایران به میزان ۵۶ درصد کمتر از سطح بالقوه است؛ اما میزان کارایی اشتغال و سرمایه در بخش صنعت طی دوره ۱۳۸۶-۱۴۰۰ به ترتیب برابر با ۳۵ و ۵۴ درصد است. تفسیر شاخص به‌دست آمده بدین‌صورت است که در سطح تولید فعلی، میزان اشتغال بهینه تنها برابر با ۳۵ درصد از اشتغال فعلی است و سطح سرمایه بهینه نیز معادل با ۵۴ درصد

از سطح فعلی سرمایه است. دلیل بالا بودن کارایی سرمایه نسبت به اشتغال ناشی از محدودیت واردات کالاهای سرمایه‌ای برای تغذیه بخش صنعت بوده است و به همین دلیل سطح سرمایه در بسیاری از موارد کاهش یافته و بدین واسطه بهره‌وری سرمایه افزایش یافته است. اما واقعیت آن است که به دلیل بالا بودن عرضه نیروی کار در اقتصاد، نوعی تقاضای تکلیفی در اقتصاد وجود داشته است. علاوه بر این، اقتصاد ایران به دلیل نفوذ سیاسی، دارای نوعی بیکاری پنهان است و به همین دلیل اشتغال فعلی مازاد بر تولید است. یکی از مسائل مهم برای اقتصاد، تناسب به‌کارگیری نهاده‌های تولید در فعالیت‌های دارای ارزش افزوده بخش صنعت است، هرچه این تناسب بالاتر باشد، انتظار بر این است که بهره‌وری و کارایی در اقتصاد بالاتر باشد. براساس شواهد به دست آمده برای بخش صنعت، صنعت مواد غذایی در سال ۱۴۰۰ تقریباً ۱۷ درصد از اشتغال را جذب کرده است؛ درحالی‌که سهم تولید آن برابر با ۱۲ درصد بوده است، بنابراین مسئله اصلی برای بخش صنعت، عدم تناسب بین اشتغال و ارزش افزوده است. شواهد برآوردها نشان می‌دهد که اشتغال مازاد در بخش صنعت ایران در سال ۱۴۰۰ برابر با ۱۴۶۸ هزار نفر بوده است که در این میان ۱۹ درصد از اشتغال مازاد در بخش صنایع غذایی قرار دارد و بیشترین عدم کارایی اشتغال را داشته است که برابر با ۲۷۹ هزار نفر بوده است. همچنین صنایع تولید زغال کک دارای کمترین عدم کارایی اشتغال برابر با ۰/۰۳ درصد است که برابر با ۴۴۰ نفر است. علاوه بر این عدم کارایی تولید در سال ۱۴۰۰ برای صنایع غذایی برابر با ۱۹/۴ درصد و سایر تولیدات کانی غیرفلزی برابر با ۱۹/۷ درصد از کل ارزش افزوده صنعت است که برای صنایع غذایی برابر با ۲۵۲ هزار میلیارد ریال است و سهم عدم کارایی تولید پوشاک از کل ارزش افزوده صنعت برابر ۰/۳ درصد است و معادل با ۳/۶ هزار میلیارد ریال است.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

صنعت در اقتصاد ایران دارای سهمی معادل با ۱۶ درصد است که به‌طور نسبی بسیار پایین‌تر از کشورهای صنعتی است. پایین بودن سهم بخش صنعت در اقتصاد دلالت بر پایین بودن



صرفه مقیاس در اقتصاد و بنابراین عدم صرفه مقیاس در افزایش سرمایه‌گذاری برای بهبود روش‌های تولید و اثرگذاری مطلوب صنعت بر تولید در اقتصاد است. بنابراین در این رابطه به بررسی عدم کارایی تولید بخش صنعت با توجه به رهیافت تابع تولید ترانسلوگ پرداخته می‌شود. مطالعه حاضر از سه نوع کارایی تولید استفاده می‌کند، کارایی تولید به صورت نسبت تولید بالفعل به تولید بالقوه قابل اندازه‌گیری است، هرچه میزان استفاده از نهاده‌های تولید برای دستیابی به حداکثر تولید دارای بهره‌وری بالاتری باشند، در این صورت کارایی تولید بالاتر خواهد بود؛ اما مفهوم کارایی اشتغال و سرمایه به عنوان دو نهاده مهم تولید متفاوت از تولید است. کارایی اشتغال و سرمایه به این مفهوم است که سطح فعلی از تولید می‌تواند با درصد به دست آمده از کارایی اشتغال و سرمایه به دست آید. براساس نتایج به دست آمده تولید پوشاک دارای بالاترین کارایی سرمایه معادل با ۰/۹۵ است و برای بخش سایر وسایل حمل و نقل دارای کمترین کارایی سرمایه برابر با ۰/۲۷ است که این مسئله ناشی از بالا بودن سرمایه در بخش سایر وسایل حمل و نقل و پایین بودن سرمایه در بخش پوشاک است. علاوه بر این، پراکندگی کارایی سرمایه در سطح بالایی قرار دارد که بر توزیع ناهمگن سرمایه در زیربخش‌های صنعتی دلالت دارد. میزان کارایی اشتغال، تولید و سرمایه کمتر از یک است و بر عدم کارا بودن فرایندهای تولیدی دلالت دارد. در واقع براساس تولید نوعی شکاف بین حالت بالقوه و بالفعل وجود دارد که در سال‌های اخیر افزایشی بوده است؛ اما کاهش سرمایه به دلیل محدودیت واردات و تحریم اقتصادی کاهشی بوده است و به همین دلیل میزان سرمایه به ازای هر واحد نیروی کار و تولید کاهش یافته است و باعث افزایش کارایی شده است. در این میان کارایی اشتغال دارای کمترین مقدار و از ۰/۳۸ در سال ۱۳۸۶ به رقم ۰/۳۲ سال ۱۴۰۰ کاهش یافته است و این به مفهوم بالا بودن بیکاری پنهان و کاهش ساعت کاری مفید در اقتصاد ایران است. شواهد حاصل از برآوردها به تفکیک زیربخش‌های صنعتی طی دوره ۱۳۸۶-۱۴۰۰ نشان می‌دهد که صنایع تولید زغال کک، پالایشگاه‌های نفت و سوخت‌های هسته‌ای دارای بیشترین کارایی تولید و اشتغال است، بدین صورت که در این گروه از صنایع به دلیل ماهیت و ساختار تولید، کارایی تولید در بالاترین مقدار است. همچنین بالا بودن نسبت

سرمایه در این گروه از صنایع باعث شده است که کارایی اشتغال نیز در سطح بالایی قرار داشته باشد و دلالت بر این مسئله دارد که میزان نیروی کار استخدام شده در این گروه از صنایع بهینه بوده است، در واقع ناحیه تولید برای این گروه از صنایع با در نظر گرفتن اشتغال، ناحیه اول است. در صورتی که کارایی سرمایه در مقدار پایینی قرار دارد. علاوه بر این در طی دوره زمانی ۱۴۰۰-۱۳۸۶، گروه منسوجات دارای کمترین کارایی تولید معادل با ۰/۲۱ است و تولید وسایل نقلیه موتوری و تریلر و نیم تریلر دارای کمترین کارایی اشتغال هستند و در نهایت تولید سایر وسایل حمل و نقل دارای کمترین کارایی سرمایه در اقتصاد هستند. به طور کلی میانگین کارایی تولید در بخش صنعت ایران طی دوره ۱۴۰۰-۱۳۸۶ برابر با ۴۴ درصد بوده است، به این معنا که ناکارایی تولید برابر با ۵۶ درصد است و این مسئله نشان می دهد که با سطح فعلی از نهاده های تولید، سطح تولید در صنعت ایران به میزان ۵۶ درصد کمتر از سطح بالقوه است؛ اما میزان کارایی اشتغال و سرمایه در بخش صنعت طی دوره ۱۴۰۰-۱۳۸۶ به ترتیب برابر با ۳۵ و ۵۴ درصد است. تفسیر شاخص به دست آمده به این صورت که است که در سطح تولید فعلی، میزان اشتغال بهینه تنها برابر با ۳۵ درصد از اشتغال فعلی است و سطح سرمایه بهینه نیز معادل با ۵۴ درصد از سطح فعلی سرمایه است. دلیل بالا بودن کارایی سرمایه نسبت به اشتغال ناشی از محدودیت واردات کالاهای سرمایه ای برای تغذیه بخش صنعت بوده است و به همین دلیل سطح سرمایه در بسیاری از موارد کاهش یافته و به این واسطه بهره وری سرمایه افزایش یافته است؛ اما واقعیت آن است که به دلیل بالا بودن عرضه نیروی کار در اقتصاد، نوعی تقاضای تکلیفی در اقتصاد وجود داشته است. علاوه بر این، اقتصاد ایران به دلیل نفوذ سیاسی، دارای نوعی بیکاری پنهان است و به همین دلیل اشتغال فعلی مازاد بر تولید است. در راستای نتایج پژوهش می توان پیشنهاد نمود از طریق اجرای برنامه ها و تصمیماتی مانند، سیاست گذاری مناسب در شورای پول و اعتبار در خصوص پرداخت تسهیلات به صنایع، توسعه نهادهای پشتیبان آمادی کشور (در خصوص پیوندهای پیشین و پسین) در راستای بهبود نظام توزیع در کشور، اجرای سند ارتقای بهره وری در صنایع ایران، خودداری وزارت صمت از برقراری سیاست های ناپایدار صادراتی و وارداتی



و تعرفه‌ای، ایجاد سازوکارهای مدیریتی با استفاده از آموزش و ایجاد انگیزه برای کارگران جهت ارتقای بهره‌وری نیروی انسانی، نظارت و رصد مجوزهای صادره در خصوص احداث و بهره‌برداری از واحدهای تولیدی صنایع تبدیلی در جهت افزایش کارایی تولیدی، اشتغال و سرمایه در صنایع ایران گام برداشت. همچنین پیشنهاد می‌شود پژوهشگران برآورد ظرفیت‌های بالقوه و بالفعل صنایع ایران، توان اشتغال‌زایی صنایع ایران با ارتقای بهره‌وری و توان جذب سرمایه‌گذاری در صنایع ایران را به‌عنوان موضوعات مؤثر و نو مد نظر قرار دهند.

فهرست منابع

- ابطحی، سید حسن؛ کاظمی بابک (۱۳۷۵). *بهره‌وری*، تهران، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
- امامی میبدی، علی (۱۳۷۹). *اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری*، تهران. مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
- درخشانی درابی، کاوه؛ محنت فر، یوسف (۱۳۹۹). *رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر توسعه صنعتی: مطالعه موردی استان لرستان*، مجله علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۱۰(۳۹)، ۱۴۸-۱۳۳.
- حسینی، سید شمس‌الدین؛ سوری، امیررضا (۱۳۸۶). *برآورد کارایی بانک‌های ایران و عوامل مؤثر بر آن*، پژوهشنامه اقتصادی، ۱۲۷-۱۵۵ (۲۵).
- شاکری بستان آباد، رضا؛ جلیلی، زهرا؛ صالحی کمرودی، محسن (۱۳۹۸). *تأثیر منطقه‌ای سیاست پولی بر اشتغال استان‌های صنعتی ایران: رهیافت مدل خودرگرسیون برداری عامل افزوده ساختاری SFAVAR*، فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۹(۳۵)، ۱۰۲-۷۹.
- شاکری، محبوبه؛ جعفری صمیمی، احمد؛ کریمی موغاری، زهرا (۱۳۹۴). *ارتباط بین متغیرهای نهادی و رشد اقتصادی: معرفی شاخص نهادی جدید برای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا*، فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۶(۲۱)، ۱۰۶-۹۳.
- شاه حسینی، محمدعلی؛ رنجبر، محمد هادی؛ کیماسی، مسعود (۱۳۹۵). *شناسایی و ترکیب قابلیت‌های سازمانی در موفقیت رقابتی صنعت نوشیدنی*، چشم‌انداز مدیریت بازرگانی، ۲۵، ۶۷-۵۱.
- قاسمیان، عاطفه (۱۳۹۴). *اهمیت توسعه صنعتی در رشد اقتصادی کشورها*، روزنامه تعادل، تاریخ ۱۳۹۴/۵/۲۱.



References

- Afriat, S. N. (1972). Efficiency Estimation of Production Function. *International Economic Review*, (13), 544.
- Battese, G.E., & Colli, T.J. (1998). Prediction of Firm-Level Technical Efficiencies With a Generalized Frontier Production Function and Panel Data. *Journal of Econometrics*, (21), 57- 62.
- Farrell, M.J. (1957). The Measurement of Productive. *Journal of Royal Statistical Society (A, General)*, 120(3), 253 - 281

