Industrial Economics Researches Open Access

Autumn & Winter (2026) 9 (33): 126-146

DOI: 10.30473/jier.2026.75832.1513

ORIGINAL ARTICLE

The Assessment of the Impact of Efficiency on Value Added in Selected Industrial Units of Iran (Case Study: Enterprises with 10 or More Employees)

Mahla Rostamzadeh[1], Reza Zeinal Zadeh[2], Mohsen Zayandeh Roodi[3]

1. Ph.D Student of Economic , Department of Economic, Ke.C., Islamic Azad University, Kerman, Iran, Email: mahla.rostamzadeh@iau.ac.ir
2. Professor Assistant, Department of Economics, Ke.C., Islamic Azad University, Kerman, Iran. (Corresponding author), E-mail: Zeinal1350@iau.ac.ir
3. Associate Professor, Department of Economic, Ke.C., Islamic Azad University, Kerman, Iran. E-mail: Roody1345@iau.ac.ir,

Correspondence:
Reza Zeinalzadeh
Email:
zeinal1350@iau.ac.ir

Received: 16 Sep 2025
Revised : 22 Dec 2025
Accepted: 12 Mar 2026

How to cite:
Rostamzadeh, M. Zeinalzadeh, R.ZayandehRoodi, M (2026). The Assessment of the Impact of Efficiency on Value Added in Selected Industrial Units of Iran (Case Study: Enterprises with 10 or More Employees), Industrial Economics Researches, 9 (33), 126-146.

ABSTRACT

The present study investigates the impact of technical, economic and allocative efficiency indices on the value added of selected industrial workshops with ten or more employees in Iran. The panel data of this study for the period 1381 to 1401 of industrial sub-sectors, based on the ISIC classification and four-digit codes, were collected using the statistics of the Industrial Project of the Statistical Center of Iran. To extract the efficiency indices, the Stochastic Frontier Analysis (SFA) approach was used, and to analyze the dynamic relationships between the variables, the Panel Autoregressive Model was used. The results of the Impulse Response test show that the value added of industrial sub-sectors positively response to the shocks of all three-efficiency index in the first two periods, and after that, the value added of industrial sub-sectors does not react to the efficiency shocks. So that increasing technical, allocative and economic efficiency plays an effective role in improving the performance of the industrial sector. The results also showed that the value added of industrial sub-sectors response positively to capital and labor shocks. Overall, the findings, which align with economic theories of production, emphasize the necessity of policies aimed at improving efficiency, investing in infrastructure, and developing human capital as key drivers of industrial performance in Iran.

KEYWORDS

Efficiency, Value Added, Stochastic Frontier Analysis, Iranian Industries

Jel: D24, L60, C33

Copyright © 2026 The Authors. Published by Payame Noor University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

پژوهش‌های اقتصاد صنعتی

سال نهم، شماره سی و سوم، پاییز و زمستان ۱۴۰۴، (۱۴۶-۱۲۶)

DOI: 10.30473/jier.2026.75832.1513

«مقاله پژوهشی»

سنجش تأثیر کارایی بر ارزش‌افزوده در واحدهای صنعتی منتخب ایران (موردکاوی: بنگاه‌های با اشتغال ۱۰ نفر و بیش‌تر)

مهلارستم زاده[۱]، رضا زینل زاده[۲]، محسن زاینده رودی[۳]

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران. mahla.rostamzadeh@iau.ac.ir

۲. استادیار گروه اقتصاد، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران. Zeinal1350@iau.ac.ir

۳. دانشیار گروه اقتصاد، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران. Roody1345@iau.ac.ir

نویسنده مسئول:
رضا زینل‌زاده
رایانامه: zeinal1350@iau.ac.ir

تاریخ دریافت : ۱۴۰۴/۰۶/۲۵
تاریخ بازنگری : ۱۴۰۴/۱۰/۰۱
تاریخ پذیرش : ۱۴۰۴/۱۲/۲۱

استناد به این مقاله:
رستم‌زاده،مهلا.زینل‌زاده،رضا.زاینده‌رودی،محسن(۱۴۰۴). سنجش تأثیر کارایی بر ارزش‌افزوده در واحدهای صنعتی منتخب ایران (موردکاوی: بنگاه‌های با اشتغال ۱۰ نفر و بیشتر)، فصلنامه پژوهش های اقتصاد صنعتی ۹(۳۳)، ۱۴۶-۱۲۶ .
DOI: 10.30473/jier.2026.75832.1513

چکیده

پژوهش حاضر به بررسی اثر شاخص‌های کارایی فنی، اقتصادی و تخصیصی بر ارزش‌افزوده کارگاه‌های صنعتی منتخب دارای ده کارکن و بیش‌تر در ایران می‌پردازد. داده‌های پانل این مطالعه برای دوره زمانی ۱۳۸۱ تا ۱۴۰۱ زیربخش صنعتی، بر اساس طبقه‌بندی ISIC و کدهای چهار رقمی با استفاده از آمارهای طرح صنعتی مرکز آمار ایران گردآوری شده است. برای استخراج شاخص‌های کارایی از رهیافت تحلیل مرز تصادفی (SFA) و برای تحلیل پویای روابط متغیرها از مدل خودرگرسیونی پانلی استفاده شده است. نتایج آزمون پاسخ به شوک‌ها نشان می‌دهند که ارزش افزوده زیر بخش‌های صنعتی به شوک‌های هر سه شاخص کارایی در دو دوره اول عکس‌العمل مثبت نشان می‌دهد و بعد از آن ارزش افزوده زیر بخش‌های صنعتی به شوک‌های کارایی‌ها عکس‌العملی نشان نمی‌دهد. به‌طوری‌که افزایش کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی در کوتاه مدت نقش موثری در ارتقای عملکرد بخش صنعت ایفا می‌کند. همچنین نتایج نشان داد که ارزش افزوده زیر بخش‌های صنعتی به شوک‌های سرمایه و نیروی کار عکس‌العمل مثبت نشان می‌دهند. به‌طور کلی، یافته‌ها که با نظریه‌های اقتصادی تولید همسو هستند، بر ضرورت اجرای سیاست‌هایی با هدف ارتقاء کارایی، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و توسعه سرمایه انسانی به‌عنوان محرک‌های کلیدی بهبود عملکرد صنعتی کشور تأکید دارند.

واژه‌های کلیدی
کارایی، ارزش افزوده، تحلیل مرزی تصادفی، صنایع ایران

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان آن است. ۱۴۰۴ ©. ناشر این مقاله، دانشگاه پیام نور است.

این مقاله تحت گواهی زیر منتشرشده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.
Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

۱. مقدمه

رشد اقتصادی پایدار، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، به میزان زیادی وابسته به عملکرد بخش صنعت است. صنعتی‌شدن به‌عنوان یکی از محورهای توسعه اقتصادی، نه تنها باعث افزایش تولید و اشتغال می‌شود، بلکه زمینه‌ساز ارتقاء فناوری، رقابت‌پذیری و بهره‌وری در اقتصاد ملی نیز خواهد بود. در مقایسه با بخش‌های سنتی، صنعت ظرفیت بالاتری برای نوآوری، صرفه‌های ناشی از مقیاس و پیوندهای پسین و پیشین با سایر بخش‌های اقتصادی دارد(سلیمی‌فر و همکاران، ۱۳۸۸). نقش بخش صنعت در رشد اقتصادی کشورها، چه توسعه‌یافته و چه در حال توسعه، بسیار تعیین‌کننده و کلیدی است. بسیاری از اقتصاددانان بر این باورند که تقویت و گسترش صنعت، آثار مثبتی بر سایر بخش‌های اقتصادی دارد؛ چراکه میان بخش‌های مختلف اقتصاد، پیوندهای متقابلی برقرار است و توسعه صنعتی می‌تواند به تحریک سایر فعالیت‌های اقتصادی منجر شود و در نهایت، زمینه‌ساز افزایش تولید، اشتغال و درآمد در سطح کلان گردد. از جمله شاخص‌هایی که می‌توان از آن برای سنجش میزان توسعه‌یافتگی صنعتی استفاده کرد، سهم ارزش افزوده بخش صنعت در تولید ناخالص داخلی است. بررسی مقایسه‌ای ساختار ارزش افزوده صنعتی ایران نسبت به سایر کشورها نشان می‌دهد که سهم صنعت در تولید ناخالص داخلی کشور، به‌طور تاریخی پایین‌تر از میانگین کشورهای صنعتی و حتی اغلب کشورهای در حال توسعه بوده است (مرادی و همکاران، ۱۳۹۸).

کارایی تولید به‌عنوان عاملی کلیدی در افزایش رقابت‌پذیری و بهبود عملکرد واحدهای صنعتی شناخته می‌شود. کارایی، توانایی بنگاه‌ها در بهره‌برداری بهینه از منابع محدود است و ارتقاء آن می‌تواند منجر به کاهش هزینه‌ها، افزایش سودآوری و رشد ارزش‌افزوده شود. از این‌رو، بررسی وضعیت و عوامل مؤثر بر کارایی، به‌ویژه در صنایع بزرگ کشور، از اهمیت راهبردی برخوردار است. بررسی گزارش‌های مرکز آمار ایران نشان می‌دهد که کارگاه‌های صنعتی دارای ده نفر کارکن و بیشتر، علی‌رغم سهم کم در تعداد، سهم بالایی در تولید، اشتغال و ارزش‌افزوده صنعتی کشور دارند. طبق گزارش سازمان توسعه صنعتی ملل متحد (UNIDO,2022) ارزش افزوده بخش صنعت ایران در سال ۲۰۲۲ رشد حدود ۶/۵ درصدی داشته است. این رقم با داده‌های رسمی مرکز آمار ایران نیز هم‌خوانی دارد و نشان می‌دهد بخش صنعت در سال‌های اخیر رشد ملایمی را تجربه کرده است.

با وجود این نقش حیاتی، هنوز در برخی زیربخش‌های صنعتی شاهد ضعف در بهره‌وری و تخصیص بهینه نهاده‌ها هستیم. شکاف عملکردی میان زیربخش‌های مختلف، بیانگر تفاوت در سطح کارایی و ساختار مدیریتی آن‌هاست. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف تحلیل اثر ابعاد مختلف کارایی (فنی، تخصیصی و اقتصادی) بر سطح ارزش‌افزوده کارگاه‌های صنعتی منتخب دارای ده کارکن و بیشتر طراحی شده است. در این مسیر، با استفاده از تکنیک مرزی تصادفی (SFA) و مدل‌های اقتصادسنجی خودرگرسیون برداری پانلی[1] با استفاده از نرم‌افزار استاتا ۱۷، ضمن سنجش و مقایسه کارایی زیربخش‌ها، به بررسی تأثیر آن بر ارزش افزوده کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیش‌تر منتخب کشور پرداخته می‌شود. مقاله‌ی حاضر در پنج بخش تنظیم شده است. بخش دوم شامل ادبیات‌تحقیق، مبانی‌نظری و سوابق‌تجربی تحقیق است. در بخش سوم مدل مورد استفاده در این تحقیق ارائه شده است. بخش چهارم به تجزیه و تحلیل نتایج تجربی این پژوهش پرداخته و قسمت پایانی نیز به نتیجه‌گیری اختصاص دارد.

۲. ادبیات موضوع

۲-۱- مبانی نظری پژوهش

کارایی یکی از مفاهیم بنیادین در تحلیل عملکرد بنگاه‌های اقتصادی است و به میزان بهره‌برداری مؤثر از منابع، یعنی توانایی بنگاه در دستیابی به حداکثر خروجی ممکن با توجه به سطح داده‌های موجود اطلاق می‌شود (آزاد و پورزمانی، ۱۳۹۹). منظور از بهره‌برداری مؤثر در این پژوهش، استفاده بهینه از نهاده‌های تولید در سطحی است که بیش‌ترین خروجی ممکن حاصل شود، بدون آنکه اتلاف منابع رخ دهد. به بیان دیگر، بنگاهی دارای بهره‌برداری مؤثر است که با استفاده از مقدار معینی از سرمایه و نیروی کار، در مقایسه با سایر بنگاه‌ها بیش‌ترین ارزش افزوده را ایجاد کند. از دیدگاه نظری، این مفهوم معادل کارایی فنی در چارچوب نظریه مرز تصادفی است (کامباخار و لاول، ۲۰۰۰؛ کولی و همکاران، ۲۰۰۵)[2].

---

1. Panel VAR
2. Kumbhakar & Lovell; Coelli, Rao, O'Donnell, & Battese.

بر مبنای نظریه تولید نئوکلاسیک، ارزش افزوده (VA) تابعی از نهاده‌های اصلی تولید یعنی سرمایه (K) و نیروی کار (L) و همچنین سطح کارایی تولید (E) است(سولو، ۱۹۵۷؛ فارل، ۱۹۵۷)[1]. در چارچوب تابع تولید کاب–داگلاس، کارایی به عنوان ضریب تعدیل‌کننده‌ی عملکرد بنگاه‌ها طبق رابطه ۱ در کنار نهاده‌ها وارد تابع می‌شود (کوئلی و همکاران، ۲۰۰۵)[2].

$$VA = A \times E \times K^{\alpha} \times L^{\beta} \qquad (۱)$$

که در آن A بیانگر پیشرفت تکنولوژیکی و شرایط عمومی تولید است و E سطح کارایی فنی و تخصیصی بنگاه یا زیربخش را نشان می‌دهد. مطابق این دیدگاه، افزایش در کارایی (اعم از فنی، تخصیصی یا اقتصادی) منجر به بهبود استفاده از منابع و در نتیجه رشد ارزش افزوده می‌شود. به بیان دیگر، بنگاهی که در استفاده از نهاده‌ها کاراتر عمل می‌کند، حتی با سطح ثابتی از سرمایه و نیروی کار، قادر است ارزش افزوده بیش‌تری ایجاد کند.

این رابطه نشان می‌دهد:

– افزایش کارایی فنی ← افزایش خروجی واقعی

– کاهش هزینه و بهبود تخصیص نهاده‌ها ← افزایش ارزش افزوده

– کارایی اقتصادی ← مؤثرترین شاخص عملکرد بنگاه

بنابراین انتظار می‌رود هر سه نوع کارایی اثر مثبت و معناداری بر ارزش افزوده داشته باشند.

در چارچوب نظری فارل (۱۹۵۷)، سه نوع کارایی اصلی تعریف شده است: ۱. کارایی فنی[3]، ۲. کارایی تخصیصی[4]، ۳. کارایی اقتصادی[5]. در جدول ۱ توضیحاتی در مورد هریک ارائه شده است.

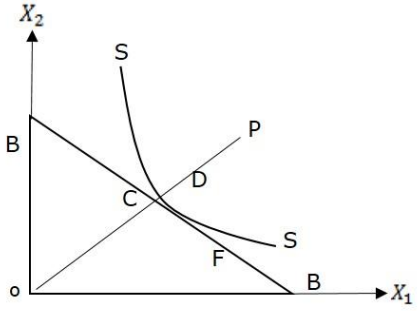
جدول ۱. ابعاد کارایی

ابعاد کارایی	تعریف
کارایی فنی	توانایی بنگاه در حداکثرسازی تولید با مقدار معین نهاده‌های تولید
کارایی تخصیصی	به توانایی بنگاه برای استفاده بهینه از عوامل تولید با هدف حداقل نمودن هزینه‌های تولید گفته می‌شود.
کارایی اقتصادی	به ترکیب کارایی فنی و تخصیصی کارایی اقتصادی گفته می‌شود.

منبع: شهیکی تاش و همکاران،۱۳۹۲

در شرایط بازده نسبت به مقیاس ثابت، اگر فرض کنیم که بنگاهی تنها از ۲ نهاده تولید X_1 و X_2 برای تولید Y استفاده کند، ارتباط بین ۳ بعد کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی به‌صورت نمودار ۱ می‌باشد:

نمودار ۱. مقایسه کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی



منبع: شهیکی تاش و همکاران،۱۳۹۲

در نمودار ۱ منحنی SS (منحنی هم‌مقداری تولید) ترکیبات مختلفی از تولید که مقدار مشخصی از محصول را تولید می‌کند، نشان می‌دهد. اگر نقطه P موقعیت واقعی بنگاه باشد، کارایی فنی بصورت رابطه ۲ می‌باشد:

$$\text{TE}=\frac{OD}{OP} \qquad (۲)$$

زمانی بنگاه کارا است که روی منحنی SS، تولید صورت گیرد. در یک بنگاه کاملا کارا OD=OP می‌باشد. اگر تولید در

1. Solow; Farrell,
2. Coelli et al.
3. Technical efficiency
4. Allocative efficiency
5. Economic efficiency

سمت راست نقطه D صورت بگیرد، بنگاه عدم کارا و هرچه فاصله بین OD وOP بیش‌تر باشد، کارایی فنی کم‌تر می‌باشد. برای محاسبه کارایی تخصیصی نیاز است که اطلاعات مربوط به قیمت عوامل تولید (خط هزینه بنگاه یعنی خط BB) مشخص باشد(فارل، ۱۹۵۷). کارایی اقتصادی را نیز به صورت رابطه ۳ می‌توان به دست آورد:

$$EE=\left\{\left(\frac{OC}{OD}\right)\left(\frac{OD}{OP}\right)\right\} \quad (۳)$$

برای سنجش کارایی از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که عمدتاً مبتنی بر مدل‌های ریاضی یا اقتصادسنجی هستند. نقطه مشترک تمامی این روش‌ها، تعیین یک مرز کارا به‌عنوان معیار مقایسه است که عملکرد واحدهای مختلف نسبت به آن سنجیده می‌شود.

رویکرد پارامتریک: بر پایه برآورد توابع تولید یا هزینه (مانند تابع کاب–داگلاس یا ترانسلوگ) و استفاده از روش‌های اقتصادسنجی مانند تحلیل مرزی تصادفی (SFA) است.

رویکرد ناپارامتریک: مانند تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) که بدون نیاز به تعیین فرم تابع، مرز کارا را با استفاده از برنامه‌ریزی خطی ترسیم می‌کند (شهیکی و همکاران، ۱۳۹۲).

مفهوم کارایی فنی:

مفهوم کارایی برای نخستین بار توسط فارل[1] (1957) ارائه شد. کارایی فنی بیانگر این است که یک بنگاه تا چه اندازه می‌تواند با استفاده از مقادیر مشخص نهاده‌ها بیش‌ترین خروجی ممکن را تولید کند. در مدل‌های مرزی، کارایی فنی معیاری از فاصله بنگاه از مرز تولید بهینه است.

در چارچوب تحلیل مرزی تصادفی(SFA) ، کارایی فنی به صورت رابطه ۴ تعریف می‌شود:

$$TE = \exp(-u_i) \quad (۴)$$

که u_i نشان‌دهنده ناکارایی فنی است. هرچه مقدار کارایی فنی بیش‌تر باشد، مقدار ارزش افزوده بنگاه بیش‌تر خواهد شد.

در این مقاله کارایی فنی با استفاده از روش تحلیل مرزی تصادفی و متغیرهای نیروی‌کار، موجودی سرمایه و ارزش افزوده محاسبه گردیده است.

مفهوم کارایی تخصیصی

کارایی تخصیصی مربوط به توانایی بنگاه در انتخاب ترکیب بهینه نهاده‌ها بر اساس قیمت نسبی آن‌هاست. به بیان دیگر، بنگاهی کارا است که علاوه بر استفاده صحیح از نهاده‌ها، آن‌ها را به شکلی به‌کار گیرد که هزینه تولید حداقل شود.

بر اساس رویکرد فارل، این شاخص به صورت نسبت هزینه حداقل به هزینه واقعی طبق رابطه ۵ تعریف می‌شود:

$$AE = \frac{TC_{min}}{TC_{actual}} \quad (۵)$$

کاهش کارایی تخصیصی در صنایع باعث می‌شود حتی بنگاه‌هایی که کارایی فنی بالایی دارند، به دلیل انتخاب نادرست ترکیب نهاده‌ها ارزش افزوده کم‌تری ایجاد کنند.

کارایی اقتصادی

کارایی اقتصادی ترکیبی از دو نوع کارایی فنی و تخصیصی است و بیانگر توانایی کلی بنگاه در استفاده اصولی از نهاده‌هاست. که در رابطه ۶ نشان داده شده است.

$$EE = TE \times AE \quad (۶)$$

این شاخص نشان می‌دهد که ورود ناکارایی به هر یک از دو بعد فوق، به‌طور مستقیم موجب افت ارزش افزوده می‌شود. بنابراین انتظار می‌رود افزایش هر سه نوع کارایی، به‌طور معنی‌داری ارزش افزوده صنعتی را افزایش دهد.

۲-۲- پیشینه پژوهش

[1]. Farrell.

مطالعات داخلی و خارجی متعددی به بررسی کارایی و عوامل مؤثر بر ارزش‌افزوده صنعتی پرداخته‌اند. در زیر، خلاصه‌ای از مهم‌ترین پژوهش‌های مرتبط ارائه می‌شود:

برادران و محمدی، (۱۳۹۴) به بررسی تاثیر دو عامل کلان تورم و نرخ ارز واقعی بر ارزش‌افزوده بخش صنعت پرداختند. نتایج به‌دست‌آمده نشان از تاثیر مثبت و معناداری ضرایب برآوردی نرخ ارز واقعی، واردات مواد اولیه، تعداد شاغلان و موجودی‌سرمایه، بر ارزش افزوده صنایع مورد بررسی ایران دارد. هم‌چنین، براساس این نتایج، یک درصد افزایش در نرخ ارز واقعی، واردات، تعداد شاغلان و سرمایه به ترتیب باعث افزایش ارزش افزوده صنایع مورد بررسی به میزان ۰/۰۹۷ درصد، ۰/۴۵۶ درصد و ۰/۱۷۶ درصد شده و ضریب برآوردی تورم تولید نیز تاثیر منفی و معناداری بر ارزش افزوده صنایع مورد بررسی ایران دارد که میزان تاثیرگذاری آن ۰/۰۷۳- است.

مولایی و همکاران، (۱۳۹۶) در تحقیقی به منظور برآورد کارایی فنی و زیست محیطی از روش تابع مرزی تصادفی استفاده نموده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که میانگین کارایی فنی و زیست محیطی به ترتیب برابر با ۷۸ و ۸۸ درصد می باشد. ملاحظه می شود که کارایی زیست‌محیطی به مراتب کم‌تر از کارایی فنی می‌باشد. به عبارت دیگر، بایستی به منظور برآورد نزدیک به واقعیت کارایی تولید، زیان‌بار بودن نهاده‌های شیمیایی در فرآیند تولید لحاظ شود. بررسی عامل‌های موثر بر کارایی فنی و زیست‌محیطی نشان می‌دهد که تحصیلات بالاتر، شرکت در کلاس‌های ترویجی و یکپارچه سازی اراضی به طور معنی‌داری کارایی فنی و زیست‌محیطی را افزایش می دهد.

عبدشاهی و قربانی، (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای از تابع تولید مرزتصادفی با استفاده از فرم تابعی ترانسلوگ و با کمک روش حداکثر درستنمایی به برآورد و کارایی فنی و کارایی مقیاس واحدهای پرورش مرغ گوشتی در استان خوزستان پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که واحدهای تولیدی در شهرستان‌های دزفول و بهبهان دارای بالاترین کارایی مقیاس و در شهرستان رامهرمز دارای کم‌ترین کارایی مقیاس می‌باشد. از نظر کارایی فنی نیز بیشترین کارایی فنی متعلق به واحدهای پرورش مرغ گوشتی در شهرستان باغملک و کم‌ترین آن متعلق به شهرستان شادگان می‌باشد.

مرادی و همکاران، (۱۳۹۸) در مقاله‌ای تاثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر ارزش‌افزوده صنعت در ایران را با استفاده از روش اقتصادسنجی داده‌های تابلویی طی سال‌های۱۳۷۴ الی ۱۳۹۳ مورد بررسی قرار داده اند. نتایج تحقیق نشان از تاثیر مثبت و معنی‌داری مخارج R&D داخلی بر ارزش‌افزوده صنایع مورد بررسی را داشته‌اند.

آزاد و پورزمانی، (۱۳۹۹) در تحقیقی به بررسی نقش معیارهای ریسک و نظام راهبری بر کارایی شرکت می‌پردازند. در این راستا، برای اندازه‌گیری کارایی شرکت از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شده است. متغیرهای مستقل اولیه در این پژوهش شامل متغیرهای نظارتی نظام راهبری می‌باشد. یافته‌های تجربی مربوط به بررسی ۱۵۴ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه‌ی زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷، نشان می‌دهد که متغیرهای نسبت مالکان نهادی، نسبت مدیران غیرموظف، ارتباط سیاسی شرکت و نسبت مالکیت مدیریتی و تمرکز مالکیت نسبت به سایر متغیرها قدرت بالاتری در تبیین کارایی شرکت با استفاده از روش فرهنگی دارند. هم‌چنین از بین معیارهای ریسک معیار ریسک مالی، ریسک نوسان قیمت سهام و ریسک بحران مالی بر کارایی تاثیر دارد به علاوه، از نتایج دیگر پژوهش می‌توان به این موضوع اشاره کرد که در پیش‌بینی و ارائه الگو کارایی آتی شرکت می‌توان از روش لاسو با خطای ناچیز استفاده کرد.

ستایش و همکاران، (۱۴۰۱) به تحلیل اثر کارگاه‌های صنعتی کوچک و متوسط بر رشد ارزش افزوده بخش صنعت در اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۸۴-۱۳۹۳و در قالب ۲۲ کدآیسیک دو رقمی پرداخته‌اند. اهم یافته‌های این پژوهش دلالت بر آن دارد که رشد ارزش افزوده کارگاه‌های صنعتی کوچک و متوسط دارای اثری مثبت و معنادار بر رشد ارزش‌افزوده کارگاه‌های صنعتی دارای ده نفر کارکن و بیش‌تر طی دوره مورد بررسی است؛ رشد نوآوری در صنایع کوچک و متوسط قادر است اثری مثبت و معنادار بر رشد ارزش‌افزوده در بخش صنایع کوچک و متوسط داشته باشد، و افزایش باز بودن اقتصاد ایران علی‌رغم تأثیر مثبت و معنادار بر رشد ارزش‌افزوده کارگاه‌های صنعتی دارای ده نفر کارکن و بیش‌تر، دارای تأثیری منفی بر رشد رزش‌افزوده صنایع کوچک و متوسط است. کرانی و فلاحتی(۱۴۰۴) به

بررسی تابع هزینه و کارایی هزینه شرکت‌های توزیع برق استان کرمانشاه در چارچوب الگوی تحلیل مرز تصادفی با استفاده از روش حداکثر درستنمایی، می‌پردازند. نتایج حاصل از برآورد کارایی هزینه، نشان‌دهنده‌ی پایین بودن کارایی هزینه‌ای کل صنعت توزیع برق استان است به طوری‌که عملکرد کلی کارایی و رتبه‌بندی شهرستان‌ها دارای ثبات نسبی بوده است، به عبارتی می‌توان نتیجه گرفت که طی سال‌های مورد مطالعه تحول قابل توجهی در کارایی و عملکرد هزینه‌ای شرکت‌های توزیع برق استان رخ نداده است. حیدری و همکاران(۱۴۰۴) در مقاله‌ای به بررسی تاثیر تجمع تولید بر کارائی اقتصادی سبز کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر پرداخته‌اند. تحلیل کارایی صنایع ایران در بازه ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ نشان می‌دهد که نوسانات قابل‌توجهی در بهره‌وری صنایع مختلف وجود داشته است. صنایع آشامیدنی بالاترین کارایی را حفظ کرده‌اند، درحالی‌که صنایعی مانند پوشاک و فلزات عملکرد ضعیف‌تری داشته‌اند. تجمع بالای تولید تأثیر منفی بر کارایی سبز داشته، درحالی‌که سرمایه انسانی و توسعه زیرساخت‌ها اثر مثبت داشته‌اند. مقررات زیست‌محیطی ناکارآمد بوده و نوآوری فناوری تأثیر معناداری نداشته است. بهبود مستلزم کاهش تجمع تولید، سرمایه‌گذاری در آموزش نیروی کار، اصلاح مقررات زیست‌محیطی، توسعه فناوری‌های سبز، بهبود زیرساخت‌ها و افزایش بهره‌وری انرژی است که در مجموع می‌تواند به توسعه پایدار صنعتی کشور کمک کند.

سالسابیلا و رجکی[1]، (۲۰۲۱) تحقیقی بر روی شرکت‌های تولیدی زیربخش فلزی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار اندونزی (IDX) در دوره ۲۰۱۵–۲۰۱۹ انجام داده‌اند، نتایج نشان داد که سرمایه ارزش افزوده به کار گرفته شده جزئی (VACA) و سرمایه انسانی ارزش افزوده (VAHU) تأثیر معنی‌داری بر سودآوری و ارزش افزوده سرمایه ساختاری دارند. (STVA) تأثیر معنی داری بر سودآوری نداشت. سپس ارزش افزوده سرمایه به کار گرفته شده (VACA)، سرمایه انسانی ارزش افزوده (VAHU) و ارزش افزوده سرمایه ساختاری (STVA) به طور همزمان تأثیر قابل توجهی بر سودآوری دارند.

آزولیب[2]، (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای تعیین می‌کند که آیا عوامل کلان اقتصادی مانند تشکیل سرمایه ناخالص، توسعه زیرساخت، هزینه مصرف خانوار، اعتبار بانکی، نیروی‌کار، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، باز بودن تجارت و ثبات سیاسی، عدم خشونت و تروریسم ارزش افزوده صنعت در کشورهای با درآمد متوسط را سرعت می‌بخشد یا خیر؟ و آیا تأثیر متفاوتی در کشورهای کم درآمد دارد؟ نتایج نشان داد که توسعه زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی باعث تسریع ارزش افزوده شده است. ارزش افزوده صنعت در کشورهای با درآمد متوسط اما تأثیر متفاوتی در کشورهای کم درآمد دارد. با این حال، هیچ تأثیر متفاوتی از نظر سایر متغیرهای مورد بررسی وجود نداشت. اما با ترکیب دو گروه درآمدی، نتیجه نشان داد که تنها تشکیل سرمایه ناخالص، مخارج مصرف خانوار، نیروی کار و باز بودن تجارت، ارزش افزوده صنعت را در کشورهای با درآمد کم و متوسط تسریع می‌کنند در حالی که سایر عوامل ناچیز هستند.

شانچیانگ[3]، (۲۰۲۲) به نقش رقابت بر کارایی نوآوری و عملکرد شرکت با نمونه‌ای از ۱۲,۰۲۰ شرکت تولیدی چینی برای دوره ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۷ می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که اکثر شرکت‌های تولیدی چینی در فعالیت‌های تحقیق و توسعه ناکارآمد هستند. رقابت شرکت‌ها را مجبور می‌کند تا بر بهبود کارایی نوآوری تمرکز کنند، اما در عین حال، همکاری را نیز تضعیف می‌کند و منجر به نتایج غیرقابل پیش‌بینی تحقیق و توسعه می‌شود. بنابراین، یک رابطه U شکل معکوس بین این متغیرها وجود دارد. رقابت نیز به طور منفی تعدیل می‌کند. تاثیر مثبت کارایی نوآوری بر عملکرد به شرکت‌ها کمک می‌کند تا استراتژی‌های نوآوری مناسب برای عملکرد نوآوری پایدار را تدوین کنند.

زو و همکاران[4]، (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای با ارائه ارزش افزوده تولید به عنوان یکی دیگر از عوامل مهم پیوند منابع طبیعی و رشد اقتصادی می‌پردازند. هم‌چنین در این پژوهش نوآوری فن‌آوری و تشکیل سرمایه ناخالص به عنوان عوامل تعیین‌کننده اضافه می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که منابع طبیعی تأثیر منفی و معناداری بر رشد اقتصادی در اقتصادهای اروپا و آسیای

1. Luthfiyah Salsabila and Dewi Rejeki

2. Chukwuebuka Bernard Azolibe
3. Xunjiang, Huang
4. Xue, Pengcheng

مرکزی دارد. علاوه بر این، تشکیل سرمایه ناخالص و نوآوری‌های تکنولوژیکی به طور قابل توجهی رشد اقتصادی را بهبود می‌بخشد، در حالی که تولید با ارزش‌افزوده بر رشد اقتصادی اروپا و آسیای مرکزی تأثیر منفی می‌گذارد. این مطالعه سیاست‌های مناسبی را برای استفاده پایدار از منابع طبیعی، تولید با ارزش افزوده، پیشرفت در نوآوری فنی و ارتقای ایجاد سرمایه ناخالص بر اساس یافته‌های تجربی به سیاست‌گذاران توصیه می‌کند.

لیو و همکاران[1]، (۲۰۲۴) در مقاله‌ای با عنوان "ارزیابی کارایی ارزش‌افزوده در ذخیره انرژی زنجیره ارزش صنعت" به بررسی علمی و دقیق وضعیت موجود و مشکلات زنجیره ارزش آن و تحلیل عوامل محرک و مسیرهای بهبود آن پرداخته اند. نتایج نشان می‌دهد که زنجیره ارزش لبخندی قوس‌دار ارائه می‌کند و ظرفیت کلی ارزش‌افزوده پس از سال ۲۰۱۹ بهبود یافته است، اما پیوند میانی هنوز ضعیف است. عوامل محرک اصلی کارایی ارزش‌افزوده شرکت‌های ذخیره‌سازی انرژی در پیوندهای مختلف کاملاً متفاوت است. تحت الزامات توسعه جدید، شرکت‌ها باید فعالانه به دنبال پیشرفت‌های ارزش افزوده باشند. علاوه بر این، کارایی ارزش افزوده شرکت‌های ذخیره‌سازی انرژی نسبت به محیط خارجی حساس‌تر است و نیاز به در نظر گرفتن عوامل محیطی و تصادفی را تأیید می‌کند.

اگرچه این مطالعات بر اهمیت کارایی و عوامل تولید بر ارزش افزوده تأکید دارند، اما کم‌تر پژوهشی به تحلیل همزمان سه‌گانه‌ی کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی در قالب داده‌های صنعتی ایران پرداخته است. پژوهش حاضر با هدف پر کردن این شکاف، با استفاده از ترکیب روش‌های SFA و Panel VAR، به تحلیل اثر کارایی بر ارزش افزوده در زیربخش‌های منتخب صنعتی ایران می‌پردازد.

۳. روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از منظر روش، تحلیلی علّی با رویکرد کمّی است. برای جمع‌آوری داده‌های کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفرکارکن و بیش‌تر، از بانک اطلاعاتی مرکز آمار ایران و سالنامه آماری صنایع استفاده شد. با توجه به اینکه داده‌های بنگاهی به صورت عمومی در دسترس نیست، این داده‌ها از طریق کدهای ایسیک ۴ رقمی مربوط به کارگاه‌های صنعتی با ۱۰ نفر کارکن و بیش‌تر استخراج شده‌اند. فرآیند جمع‌آوری به این صورت بود که ابتدا لیست بنگاه‌ها بر اساس کدهای زیرشاخه‌های صنعتی استخراج شد و سپس اطلاعات تولید، نیروی انسانی و سایر متغیرهای مورد نیاز با کمک روش‌های آماری و تلفیق داده‌ها از منابع رسمی و گزارش‌های سالانه تکمیل گردید. داده‌ها از زیربخش‌های منتخب با بالاترین سهم اشتغال و ارزش‌افزوده (بر اساس طرح آماری مرکز آمار ایران) انتخاب شده‌اند و نمونه‌گیری آماری انجام نشده است. زیربخش‌های منتخب شامل صنایع غذایی، آشامیدنی، منسوجات، پوشاک، کاغذ، شیمیایی، دارو، پلاستیک، معدنی، فلزات، برقی، نقلیه، حمل و نقل، مبلمان و ماشن‌آلات هستند.

داده‌های مرتبط با نهاده‌ها (نیروی انسانی) و ستانده (ارزش‌افزوده) از سالنامه‌های آماری و مرکز آمار ایران استخراج شده‌اند.

منابع داده‌ای مورد استفاده در این پژوهش شامل موارد زیر هستند:

– طرح آمارگیری کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیش‌تر (مرکز آمار ایران، سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۴۰۱)

– سالنامه‌های آماری کشور (جدول‌های ارزش افزوده و اشتغال)

– داده‌های سرمایه بر اساس موجودی سرمایه ثابت خالص برآوردشده با روش موجودی دائم۲ (PIM) و نرخ استهلاک ۵ درصد در زیربخش‌های صنعتی استخراج گردید.

لازم به ذکر است که در این پژوهش داده‌های بنگاهی خام مورد استفاده قرار نگرفته‌اند، بلکه از داده‌های تجمیعی و منتشر شده رسمی استفاده شده است که در دسترس عموم پژوهشگران قرار دارند.

برای تجزیه‌وتحلیل مدل کلی تحقیق از مدل‌های اقتصادسنجی با داده‌های تابلویی خودرگرسیون برداری استفاده شده است.

در این پژوهش به دنبال محاسبه کارایی به‌وسیله یک مدل کارایی پارامتریک و یا ناپارامتریک هستیم که در مدل

1. Liu, Jicheng

2 . Perpetual Inventory Method

پارامتریک از یک فرم تابعی از پیش تعیین‌شده مانند تابع ترانسلوگ و یا تابع درجه دوم استفاده می‌شود. در میان فرم‌های مختلف تابع تولید، دو ساختار کاب–داگلاس و ترانسلوگ مورد بررسی قرار گرفتند. برای انتخاب فرم مناسب‌تر، از آزمون والد[1] جهت مقایسه برازش مدل‌ها استفاده شد. نتایج آزمون نشان داد که تفاوت معناداری بین دو فرم وجود ندارد؛ از این‌رو به دلیل سادگی و تفسیرپذیری بالاتر، فرم کاب–داگلاس به عنوان تابع نهایی انتخاب شد.

۱-۳- رویکرد مرزی تصادفی

رویکرد مرزی تصادفی فرم تابعی را برای هزینه، سود یا رابطه تولیدی بین ورودی‌ها، خروجی‌ها و عوامل محیطی تصریح می‌کند و خطاهای تصادفی را نیز در نظر می‌گیرد. این رویکرد فرض می‌کند که انحراف‌های هزینه تشخیص داده شده از مرز هزینه یا به واسطه ناکارایی هزینه و یا به علت نوسان‌های اتفاقی و یا به علت هر دوی این عوامل می‌باشد. در واقع رویکرد مرز تصادفی یک مدل خطای ترکیب را فرض می‌کند که در آن عدم کارایی‌ها یک توزیع نامتقارن را دنبال می‌کنند و این توزیع معمولا نیمه نرمال است، در حالی‌که خطاهای تصادفی رگرسیون دارای یک توزیع متقارن و نرمال هستند. در این رویکرد نخست یک تابع مرزی تعریف می‌شود که انحرافات مشاهده شده از این مرز بستگی به دو جمله دارد: ۱. جز تصادفی یا اخلال که یک فرایند کاملا استوکاستیک است؛ ۲. جز ناکارایی.

در حالت کلی، مدل مرزی تصادفی یک مدل رگرسیون با یک توزیع نامتقارن و غیرنرمال است و ساختار این مدل در فرم کلی به صورت رابطه ۷ می‌باشد:

$$y_i = f(x_i;\beta) + v_i - \\ y_i = x_i\beta + v_i - u_i \\ v_i \sim N(0,\delta_v^2) \quad u_i \\ u_i \sim N(0,\delta_u^2 f) \qquad (۷)$$

y_i تولید بنگاه iام، x_{it} بردار $k\times 1$ است که مقادیر ورودی بنگاه‌ها را نشان می‌دهد و β پارامترهای مدلی است که باید تخمین زده شود. v_i جز اخلال تصادفی است که فرض می‌شود توزیع نرمال دارد و مستقل از u_i است و u_i متغیر تصادفی غیر منفی است که فرض می‌شود توزیع نیم نرمال یا نرمال منقطع دارد. تفاضل دو جمله v_i و u_i نامتقارن و غیر نرمال است که یک ویژگی مهم توابع مرزی تصادفی است. در این روش v_i خطای معمولی دو دامنه‌ای می‌باشد که بیانگر تغییرات تصادفی اقتصادی است که بنگاه‌ها با آن مواجهند و غیرقابل کنترل است، مانند شوک و عوامل استوکاستیک علاوه بر این شامل خطاهای ناشی از حذف متغیرهای غیر مهم از مدل و خطاهای اندازه‌گیری نیز می‌باشد. این متغیر تصادفی یک توزیع نرمال دارد که این توزیع مستقل از u_i است. این فرض را می‌توان از طریق ماهیت تصادفی v_i و قضیه حد مرکزی (زیرا v_i تابعی از آثار مستقل متفاوت است) توجیه کرد. جز u_i یک خطای یک دامنه‌ای بوده که به ناکارایی‌ها مربوط می‌شود، به عنوان نمونه دانش خاص بنگاه، مهارت‌ها کوشش‌های مدیران و فناوری تولید، عواملی هستند که آثار خود را در میزان کارایی بنگاه‌ها نشان می‌دهد. از آن جایی که ناکارایی نمی‌تواند بیش‌تر از یک باشد، بنابراین u_i به مقادیر کم‌تر از واحد محدود می‌شود (شهیکی‌تاش و یعقوبی،۱۳۹۲).

یکی از بهترین معیارهای ارزیابی عملکرد یک صنعت، ارزیابی مرز کارایی در صنعت است که توسط باتیس و کولی (۱۹۹۵)[2] معرفی شده است. بر این اساس در این تحقیق، کارایی فنی صنایع کشور با استفاده از مدل تابع مرزی تصادفی که بر مبنای مدل باتیس و کولی می‌باشد، اندازه‌گیری شده است (رابطه ۸):

$$Q_{it} = f(x_{it},\beta)\exp(\varepsilon_{it}) \qquad (۸) \\ =f\,(x_{it},\beta)\exp(v_{it}-u_{it}) \\ \varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it} \\ v_{it} \cong iidN(0,\sigma_v^2) \\ u_{it} \cong iidN|(m_{it},\sigma_u^2)| \\ u_{it} \geq 0$$

در رابطه ۸، $f(0)$ شکل تابع مناسب، y_{it} ستانده واحد i ام در زمان t و x_{it} بردار عوامل تولیدی برای واحد i ام در زمان t

1 . Wald Test

2. Battese and Coelli

می‌باشد. Z ها متغیرهای تاثیرگذار بر عدم کارایی فنی هریک از واحدهای مورد بررسی است.

δها پارامترها یا ضرایب مربوط به متغیرهای مذکور و بردار α، پارامترهای اصلی مدل هستند که باید برآورد شوند. متغیر u_{it} و v_{it} نیز به ترتیب بیانگر میزان عدم کارایی و سایر اختلالات آماری در مدل می‌باشند. u_{it}، دارای توزیع نرمال منقطع در نقطه صفر با میانگینی برابر با m_{it} می‌باشد. در این مدل به جای واریانس‌های σ_u^2 و σ_v^2 ، دو پارامتر واریانس ()σ^2 و γ که به ترتیب $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ و$\gamma=\sigma_u^2/(\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$ جایگزین و برآورد می‌شوند. پارامتر γ در واقع معنادار بودن جز عدم کارایی و اثر آن در مدل را ارزیابی می‌کند. این پارامتر در فرایند حداکثرسازی تکراری برآورد شده و مقداری بین صفر و یک را اختیار می‌کند. در حالتی که γ برابر با صفر است؛ یعنی $\sigma_u^2 = 0$ و یا $\sigma_{v=\infty}^2$می‌باشد، جز عدم کارایی از مدل حذف و مدل $Q_{it} = f(x_{it},\beta)\exp(\varepsilon_{it})$ به یک مدل رگرسیونی معمولی تبدیل می‌شود. در شرایطی که $\gamma \to 1$، در این حالت مدل مذکور به مدل تابع مرزی معین نزدیک خواهد شد. در رابطه $Q_{it} = f(x_{it},\beta)\exp(v_{it} - u_{it})$ باید میزان عدم کارایی هر بنگاه (u_{it}) از جمله اختلال معمولی v_{it} تفکیک شود. بر همین اساس از روش جاندرو و همکاران (۱۹۸۲) استفاده می‌شود. جاندرو یک رابطه برای تعیین ارزش مورد انتظار شرطی جز u_{it} به شرط جمله اخلال ترکیبی، $\mathrm{E}(u_{it}|\varepsilon_i=v_i-u_i)$ را ارائه کرد. در شرایطی که u_{it} دارای توزیع نرمال منقطع می‌باشد، این رابطه برابر است با رابطه (۹):

$$\mathrm{E}\,(\boldsymbol{u_{it}}|\boldsymbol{\varepsilon_i}=\boldsymbol{v_i}-\boldsymbol{u_i})= \frac{\sigma\lambda}{(1+\lambda^2)}\left[\frac{\phi(\frac{\varepsilon_i\lambda}{\phi}+\frac{\mu}{\sigma\lambda})}{\phi(-\frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma}-\frac{\mu}{\sigma\lambda})} - (\frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma}+\frac{\mu}{\sigma\lambda})\right] \quad (۹)$$

که در آن $\boldsymbol{\lambda}=\frac{\sigma_\mu}{\sigma_v}$ و $\boldsymbol{\sigma^2}=\boldsymbol{\sigma_v^2}+\boldsymbol{\sigma_u^2}$ و $\boldsymbol{\lambda}=\frac{\sigma_\mu}{\sigma_v}$ است.

درجه نامتقارن و غیر نرمال بودن جمله اختلال ترکیبی $(\boldsymbol{\varepsilon_i}=\boldsymbol{v_i}-\boldsymbol{u_i})$ را نشان می‌دهد. همچنین $\emptyset(\mathbf{0})$ و $\boldsymbol{\varphi}(\mathbf{0})$ به ترتیب تابع چگالی و توزیع نرمال استاندارد می‌باشند. با استفاده از تابع حداکثر درستنمایی (ML) و تخمین $\boldsymbol{\sigma}$، $\boldsymbol{\lambda}$، $\boldsymbol{\mu}$ و $\boldsymbol{\varepsilon_i}$ از تابع زیر، برحسب فرض مورد نظر در خصوص نوع توزیع $\boldsymbol{u_i}$ و همچنین با تخمین پارامترهای مدل می‌توان برآوردهایی را برای $\boldsymbol{u_i}$ و $\boldsymbol{v_i}$ طبق روابط ۱۰ و ۱۱ به‌دست آورد (شهیکی تاش و یعقوبی،۱۳۹۲).

$$Q_{it} = f(x_{it},\beta)\exp(\varepsilon_{it}) \quad (۱۰)$$

$$(\alpha,\beta,\mu,\sigma_{it})\ \mathrm{Log\ l} \quad (۱۱)$$

$$+\sum_{i=1}^{N}\left\{-\frac{1}{2}\left[\begin{matrix}Tln2\pi - ln2 + Tln\sigma_{it}^2 + \\ \ln(1+\lambda T_i) - 2ln\phi(\frac{\mu}{\sigma_{it}})\end{matrix}\right]\right\}$$

$$+\sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{N}}\ln\phi\left\{\left[\sqrt{\frac{\lambda}{1+\lambda\mathrm{T}}(\sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{T}}\frac{\varepsilon_{\mathrm{it}}-\mu}{\sigma_{\mathrm{it}}})^2 + \sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{T}}(\frac{\varepsilon_{\mathrm{it}}-\mu}{\sigma_{\mathrm{it}}})^2}\right]\right\}$$

$$+\sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{N}}\ln\phi\left\{\left[\sqrt{\frac{\lambda}{1+\lambda\mathrm{T}}}\right]\left[\frac{1}{\sigma_{\mathrm{it}}}\right]\left[\sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{T}}(\varepsilon_{\mathrm{it}}-\mu)+\mathrm{T}\mu(1-\frac{1}{\lambda})\right]\right\}$$

۲-۳- برآورد کارایی

برای برآورد کارایی فنی زیربخش‌های صنعتی از مدل مرز تصادفی کاب-داگلاس استفاده شده است که در چارچوب مدل باتیس و کولی (۱۹۹۵) و با داده‌های تابلویی خودرگرسیون برداری برآورد گردید. فرم کلی تابع تولید به صورت رابطه ۱۲ تعریف می‌شود:

$$\ln(Y_{it}) = \alpha_0 + \alpha_1\ln(K_{it}) + \alpha_2\ln(L_{it}) + v_{it} + u_{it} \quad (۱۲)$$

که در آن:

Y_{it}: ارزش افزوده زیربخش صنعتی i در سال t

K_{it}: سرمایه به کار گرفته شده (هزار میلیارد ریال)

L_{it}: تعداد کارکنان (هزار نفر)

v_{it}: جزء تصادفی با توزیع نرمال $N(0,\sigma_v^2)$

u_{it}: جزء ناکارایی با توزیع نیم‌نرمال $N^+(0,\sigma_u^2)$

در ادبیات کارایی صنایع ایران و کشورهای در حال توسعه، تابع کاب–داگلاس به دلیل انطباق خوب با داده‌های تجمیع‌شده و محدودیت‌های آماری، رایج‌ترین انتخاب است (مانند لطفی‌پور و همکاران،۱۳۸۵؛ عسگری، ۱۳۹۸؛ امامی و میبدی، ۱۳۹۱). داده‌های این مطالعه در سطح بخش‌های صنعتی تجمیع‌شده هستند که اغلب با فرض بازدهی مقیاس ثابت یا نزدیک به آن هم‌خوانی دارند. آزمون‌های اولیه مانند والد نیز بازدهی مقیاس نزدیک به ثابت را تأیید کرد.

فرم‌های انعطاف‌پذیر مانند ترانسلوگ در آزمون‌های اولیه این مطالعه همگرایی ضعیف‌تری نشان دادند و ضرایب برخی تعاملات نامعنادار بودند، که ممکن است ناشی از همخطی یا محدودیت نمونه باشد. کولی و همکاران، ۲۰۰۵ پیشنهاد می‌کنند از فرم ساده‌تر در چنین مواردی استفاده شود. با این‌حال برای بررسی حساسیت نتایج، مدل ترانسلوگ نیز تخمین زده شد و نتایج کیفی مشابهی به‌دست آمد که انتخاب کاب–داگلاس را تأیید می‌کند.

ابتدا مدل پایه کاب–داگلاس تخمین زده شد، اما به دلیل محدودیت‌های آن(فرض کشش جایگزینی ثابت برابر یک و عدم امکان بررسی تعاملات بین ورودی‌ها) مدل ترانسلوگ(فرم انعطاف‌پذیرتر) نیز برآورد گردید. نتایج هر دو مدل با رویکرد اثرات حقیقی ثابت[1] در پکیج رویکرد مرزی تصادفی به‌دست آمد که نشان می‌دهد مدل کاب–داگلاس فیت بهتری دارد به دلیل نسبت راستی‌آزمایی بالاتر(کاب–داگلاس:۳۷۲,۵۱– و ترانسلوگ: ۴۷۶,۸۵–) و پارامترهای ناکارایی معنادارتر بودند و کارایی فنی منطقی(میانگین:۰,۶۱۲) برآورد شد. مدل ترانسلوگ به دلیل وجود همخطی بالا بین تعاملات کارایی را غیرواقعی بالا(نزدیک۱) نشان داد. این مشکل رایج در داده‌های تجمیع‌شده با تعداد مشاهده محدود است(کولی و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین، نتایج نهایی براساس مدل کاب–داگلاس ارائه شد، اما آزمون ترانسلوگ حساسیت نتایج را تأیید کرد(کارایی کیفی مشابه، اما شدت ناکارایی در کاب–داگلاس واقعی‌تر).

جدول ۲. مقایسه تابع تولید کاب–داگلاس و ترانسلوگ

پارامتر	کاب– داگلاس	ترانسلوگ
کارایی فنی	۱۰۰۰	۱۰۹۰
میانگین	۰,۰۱۰۵	۱,۱۷۰
انحراف معیار	۱,۶۵۳	۱,۱۹۰
حداقل	۱,۱۱۰	۱,۰۲۰
حداکثر	۱,۲۷۵	۱,۶۹۱
آزمون T	۰,۲۴۰	۱,۸۶۶
آزمون F	۱,۳۲۶	۰,۱۹۳
آزمون F-t	۰۴۶۱	۰,۶۷۵
آزمونX-t	۱,۴۵۶	۱,۷۹۵
میانگین کارایی فنی	۰,۶۱۲	۰۹۸۶
آزمون والد	۷۲۰,۰۸	۸۵۸,۲۸
آزمون راستی آزمایی	۳۷۲,۵۱–	۴۷۶,۸۵–

منبع: یافته‌های پژوهش

کارایی تخصیصی و اقتصادی

برای برآورد کارایی اقتصادی و تخصیصی از رویکرد دوگانه مرز هزینه[2] استفاده شد. داده‌های هزینه نهاده‌ها از سالنامه آماری مرکز آمار ایران استخراج گردید. به طور خاص:

هزینه نیروی‌کار: از سری" جبران خدمات کارکنان"به عنوان هزینه کل نیروی کار در هر بخش استفاده شد.

هزینه سرمایه: از سری "مجموع تشکیل سرمایه ثابت ناخالص و موجودی سرمایه" به عنوان هزینه سالانه سرمایه‌گذاری در هر بخش بهره گرفته شد. این سری‌ها به‌عنوان بهترین پروکسی موجود برای هزینه‌های نهاده در سطح بخش‌های صنعتی در نظر گرفته شدند، که با مطالعات پیشین در ایران (مانند لطفی‌پور و همکاران،۱۳۸۵ و عسگری،۱۳۹۸) همخوانی دارد.

قیمت نسبی نهاده‌ها به‌صورت رابطه ۱۳ و ۱۴ محاسبه گردید:

[1]. True Fixed - Effects

[2]. Cost Frontier

$$w_{it} = \frac{\text{جبران خدمات کارکنان}_{it}}{L_{it}} \quad (۱۳)$$

$$r_{it} = \frac{\text{مجموع تشکیل سرمایه ثابت و موجودی سرمایه ناخالص}_{it}}{K_{it}} \quad (۱۴)$$

سپس، هزینه کل به‌صورت جمع هزینه نیروی کار و هزینه سرمایه طبق رابطه ۱۵ محاسبه شد:

$$C_{it} = w_{it}.L_{it} + r_{it}.K_{it} \quad (۱۵)$$

مدل مرز هزینه به‌صورت رابطه ۱۶ برآورد گردید:

$$LnC_{it} = \beta_0 + \beta_1 lnY_{it} + \beta_2 \ln\left(\frac{w_{it}}{r_{it}}\right) + v_{it} + u_{it} \quad (۱۶)$$

که در آن:

Y: ارزش‌افزوده (خروجی)

v: نویز تصادفی

u: ناکارایی هزینه

مدل با رویکرد اثرات حقیقی ثابت در پکیج رویکرد مرزی تصادفی تخمین زده شد.

موجودی سرمایه

با توجه به اینکه در آمارهای رسمی، داده‌ای با عنوان «موجودی سرمایه» در سطح کدهای ISIC چهاررقمی منتشر نمی‌شود، از روش موجودی دائمی[1] (PIM) برای ساخت این متغیر استفاده شد(فرشاد مومنی و همکاران، ۱۳۸۸؛ قرشی و آذربایجانی، ۱۳۹۰). بدین منظور، با استفاده از داده‌های تشکیل سرمایه ثابت ناخالص و با فرض نرخ استهلاک ۵ درصد (مطابق با مطالعات مرکز آمار ایران و بانک مرکزی، ۱۴۰۰)، سری زمانی موجودی سرمایه برای هر زیربخش محاسبه گردید. موجودی سرمایه اولیه نیز با استفاده از نسبت تشکیل سرمایه اولیه به مجموع نرخ استهلاک و نرخ رشد متوسط پنج ساله تشکیل سرمایه برآورد شد. این روش با فرمول رابطه ۱۷محاسبه می‌شود:

$$K_t = I_t + (1-\delta)K_{t-1} \quad (۱۷)$$

که در آن:

K_t: موجودی سرمایه در سال t

δ: نرخ استهلاک براساس مطالعات پیشین

موجودی سرمایه پایه(برای سال اولیه) نیز با استفاده از نسبت متوسط تشکیل سرمایه به موجودی در دوره‌های بعدی تخمین زده شد.

برای معرفی متغیرهای مدل و منابع آماری آن‌ها، جدول ۳ تنظیم گردید:

جدول ۳. معرفی متغیرهای مدل

متغیر	نماد	تعریف	منبع
ارزش افزوده	Y	خروجی تولیدی زیربخش صنعتی	مرکز آمار ایران
سرمایه	K	موجودی سرمایه	یافته‌های تحقیق
نیروی کار	L	تعداد کارکنان کارگاه‌های صنعتی	مرکز آمار ایران
کارایی فنی	TE	نسبت خروجی مشاهده شده به خروجی بالقوه	یافته‌های تحقیق
کارایی تخصیصی	AE	نسبت هزینه بهینه به هزینه واقعی	یافته‌های تحقیق
کارایی اقتصادی	EE	حاصل‌ضرب کارایی فنی و تخصیصی	یافته‌های تحقیق

منبع: یافته‌های پژوهش

[1] . Perpetual Inventory Method (PIM)

برای بررسی تاثیر کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی بر ارزش افزوده زیر بخش‌های صنعتی ایران از الگوی خود توضیح برداری مبتنی بر داده‌های تابلویی استفاده می‌شود. الگوی خود توضیح برداری مبتنی بر داده‌های تابلویی سعی می‌کند تا رفتار یک متغیر را بر اساس مقادیر گذشته آن متغیر و تعدادی از متغیرهای مختلف دیگر به صورت همزمان و در قالب داده‌های تابلویی توضیح دهد. در تحلیل چند متغیره داده‌های تابلویی، باید ارتباط درونی داده‌های تلفیقی بررسی شود. وقتی تعداد متغیرهای مدل بیش از دو باشد، ممکن است بیش از یک بردار همجمعی بین متغیرها وجود داشته باشد، در این شرایط برای اینکه ارتباط تمامی متغیرها با همدیگر در نظر گرفته شود، از روش‌های تک معادله‌ای نمی‌توان استفاده کرد. یکی از روش‌های مرسوم برای این امر استفاده از مدل معادلات همزمان است. اما هنگامی که رفتار چند متغیر در پانل مورد بررسی قرار گیرد، لازم است به ارتباطات متقابل بین متغیرها در قالب یک الگوی سیستم معادلات همزمان توجه شود، اگر معادلات یک الگوی ساختاری شامل متغیرهای با وقفه نیز باشد اصطلاحا آن را الگوی سیستم معادلات همزمان پویا می‌نامند. در چنین الگویی برخی از متغیرها درون‌زا و برخی نیز برون‌زا هستند (لاو و زکینو[1]، ۲۰۰۶).

این روش توانایی بیان ساختار پویای مدل و توانایی حذف قیود و محدودیت هایی که غالباً همراه تئوری‌های اقتصادی هست را دارد. این روش در واقع یک ارتباط خطی بین متغیر وابسته و وقفه‌های کلیه متغیرهای حاضر در سیستم معادلات می‌باشد و تعداد وقفه‌ها با توجه به معیارهای عمومی انتخاب مدل تعیین می‌گردد. معادله ۱۸ بیان کلی از یک سیستم PANEL VAR با n متغیر وابسته می باشد.

$$\begin{bmatrix} Y_{1it} \\ Y_{2it} \\ \vdots \\ Y_{nit} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{1i} \\ C_{2i} \\ \vdots \\ C_{ni} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} A_{11}(L)A_{12}(L) \dots \dots \dots A_{1n}(L) \\ A_{21}(L)A_{22}(L) \dots \dots \dots A_{2n}(L) \\ \vdots \\ A_{n1}(L)A_{n2}(L) \dots \dots \dots A_{nn}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1it} \\ Y_{2it} \\ \vdots \\ Y_{nit} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1it} \\ u_{2it} \\ \vdots \\ u_{nit} \end{bmatrix} \quad (۱۸$$

و یا به صورت $Y_{it} = C_i + A(L)Y_{it} + u_{it}$ که در آن Y_{it} بردار متغیر حاضر در سیستم معادلات می‌باشد. C_i و $i=1,2,\dots,n$ جزء عرض از مبدأ مبادلات، A ماتریس n*n از ضرایب الگو، (L) بیانگر عملگر وقفه و u_{it} نیز جزء اختلال تصادفی بوده که فرض می‌شود دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس ثابت می‌باشد. عناصر ماتریس به صورت رابطه ۱۹ تعریف می‌شوند.

$$A_{ij}(L) = \sum_{k=1}^{K} L^k \alpha_{ijk} \quad (۱۹)$$

i معرف شماره معادله، j معرف شماره متغیر حاضر در معادله و k تعداد وقفه مورد نظر برای مدل می‌باشد. معمولاً به راحتی نمی‌توان ضرایب برآورد شده الگوی خودتوضیح برداری مبتنی بر داده‌های تابلویی را تفسیر نمود. به‌ویژه وقتی که ضرایب با وقفه یک متغیر تغییر علامت می‌دهند. به همین خاطر است که تابع عکس‌العمل آنی را برآورد می‌کنند تا به کمک آن رفتار متغیرها را در طول زمان در اثر یک انحراف معیار تغییر در جمله اختلال (تحریک) معادلات مورد بررسی قرار دهند (هولتز–ایکین و همکاران[2]، ۱۹۸۸).

همواره تقابل اثر تغییر یک متغیر بر متغیرهای دیگر، از جمله موضوعات مورد توجه مطالعات بوده است. در مدل‌های خودرگرسیون برداری VAR جهت مطالعه روابط بین متغیرها،

1 Love and Ziccino

2 Holtz-Eakin et al

اثرات جملات اختلال غیرصفر یا شوک‌های وارده بر سیستم بررسی می‌شود. این نوع تحلیل به عنوان تحلیل واکنش تکانه-ای شناخته می‌شود که در آن اثرات شوک وارده بر یک متغیر را بر سایر متغیرها بررسی می‌نماید. تکانه‌ها یا شوک‌ها، به واسطه بردار جملات خطا وارد می‌شوند. یک جزء غیر صفر u_{it} متناظر با تغییر معادله در متغیر وابسته سمت چپ است که در آن تغییرات آتی در سایر متغیرهای سیستم در دوره‌های آتی نشان داده خواهد شد. واکنش تکانه‌ای برای فرایندهای ناپایا نیز قابل محاسبه است. برای چنین فرایندهایی اثرات نهایی یک شوک، منجر به تغییرات دائمی در برخی یا همه متغیرهای سیستم می‌شود.

بدین ترتیب، شاخص‌های ارزش افزوده، سرمایه و نیروی کار برای هر زیربخش صنعتی محاسبه و بر اساس داده‌های موجود، شاخص‌های کارایی استخراج شدند.

متغیر وابسته در این تحلیل، لگاریتم ارزش افزوده (LnVA) است و متغیرهای مستقل عبارتند از:

لگاریتم سرمایه فیزیکی (LnK)

لگاریتم نیروی کار (LnL)

لگاریتم شاخص کارایی فنی (LnTE)

لگاریتم شاخص کارایی تخصیصی (LnAE)

لگاریتم شاخص کارایی اقتصادی (LnEE)

ساختار مدل پایه به شکل زیر تعریف می‌شود:

مدل کارایی فنی

$$lnVA_{it} = \alpha_i + \beta_1 \log K_{it} + \beta_2 \log L_{it} + \beta_3 logTE_{it} + u_{it}$$

مدل کارایی تخصیصی

$$lnVA_{it} = \alpha_i + \beta_1 \log K_{it} + \beta_2 \log L_{it} + \beta_3 logAE_{it} + u_{it}$$

مدل کارایی اقتصادی

$$lnVA_{it} = \alpha_i + \beta_1 \log K_{it} + \beta_2 \log L_{it} + \beta_3 logEE_{it} + u_{it}$$

٤. یافته‌های تحقیق

٤-۱- نتایج برآورد کارایی

در این مطالعه، با استفاده از رویکرد مرز تصادفی در نرم‌افزار استاتا ۱۷، کارایی فنی، اقتصادی و تخصیصی بخش‌های صنعتی ایران در دوره ۱۳۸۱ تا ۱۴۰۱ برآورد شد. مدل اثرات حقیقی ثابت برای کارایی فنی و مدل مرز هزینه برای کارایی اقتصادی انتخاب شد، زیرا این مدل‌ها بهترین مدیریت را برای ناهمگنی بین‌بخشی و درون‌زمانی داده‌ها فراهم می‌کنند.

میانگین کارایی فنی بخش‌های صنعتی ایران در دوره مورد بررسی ۰٫۶۱۲ (۶۱٫۲٪) برآورد شد. این مقدار نشان‌دهنده آن است که بخش‌های صنعتی به طور متوسط تنها ۶۱ درصد از پتانسیل تولیدی خود را با ورودی‌های موجود (سرمایه و نیروی کار) محقق کرده‌اند و فاصله قابل توجهی (حدود ۳۹ درصد) با مرز تولید ممکن وجود دارد.

به تفکیک بخش‌ها، بخش صنایع غذایی با میانگین کارایی ۰٫۶۴۰ بالاترین عملکرد را داشته و بخش صنایع نساجی با میانگین ۰٫۵۶۵ پایین‌ترین کارایی را نشان داد. بخش‌های سرمایه‌بر و بزرگ‌تر مانند وسایل نقلیه (۰٫۶۲۸)، محصولات پلاستیکی (۰٫۶۲۵) و شیمیایی (۰٫۶۲۳) عملکرد بهتری نسبت به بخش‌های سبک‌تر مانند دارویی (۰٫۵۹۵) و آشامیدنی‌ها (۰٫۵۹۹) داشتند. این تفاوت‌ها احتمالاً ناشی از مقیاس تولید، دسترسی به فناوری و ساختار بازار در بخش‌های مختلف است.

از منظر زمانی، کارایی فنی روند صعودی قابل توجهی تا سال ۱۳۹۸ داشته و از ۰٫۳۹۶ در سال ۱۳۸۱ به ۰٫۸۳۰ در سال ۱۳۹۸ رسیده است. این بهبود می‌تواند ناشی از اصلاحات ساختاری، سرمایه‌گذاری‌های خارجی محدود و رشد تقاضای داخلی در دهه ۱۳۹۰ باشد. با این حال، در سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۱ افت شدیدی مشاهده شد و کارایی به ترتیب به ۰٫۶۲۰، ۰٫۶۴۵ و ۰٫۳۰۲ کاهش یافت. این افت چشمگیر، به ویژه در سال ۱۴۰۱، احتمالاً تحت تأثیر شوک‌های خارجی مانند تشدید تحریم‌ها، همه‌گیری کووید-۱۹، اختلالات زنجیره تأمین جهانی و نوسانات شدید نرخ ارز قرار داشته است.

میانگین کارایی اقتصادی ۰٫۷۱۹ (۷۱٫۹٪) برآورد شد که نشان‌دهنده عملکرد نسبتاً بهتر بخش‌ها در دستیابی به حداقل هزینه ممکن برای سطح تولید فعلی است. کارایی تخصیصی نیز حدود ۰٫۹۵—۹۸.۰ تخمین زده شد، که بیانگر ترکیب

مناسب عوامل تولید (سرمایه و نیروی کار) با توجه به قیمت‌های نسبی آن‌هاست.
مقایسه سه نوع کارایی نشان می‌دهد که منبع اصلی ناکارایی کلی، کارایی فنی بوده و نه کارایی تخصیصی. به عبارت دیگر، مشکل اصلی بخش‌های صنعتی ایران در بهره‌وری فنی (مانند مدیریت تولید، فناوری و بهره‌گیری از مقیاس) است، در حالی که انتخاب ترکیب عوامل تولید نسبت به قیمت‌ها (کارایی تخصیصی) نسبتاً بهینه بوده است. بنابراین، کارایی اقتصادی پایین‌تر از سطح مطلوب عمدتاً ناشی از ناکارایی فنی است.

٤-٢-آمارهای توصیفی متغیرها

نتایج آمارهای توصیفی متغیرهای تحقیق در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ٤. نتایج آمارهای توصیفی متغیرها

آمارهای توصیفی	میانه	حداکثر	حداقل	تعداد مشاهدات
ارزش افزوده	۱۵۴/۱۸	۱۰۹۹/۶۲	۱۲/۲۶	۲۴۰
سرمایه	۲۲۶/۶	۱۳۳۲۹/۵	۱	۲۴۰
نیروی کار	۷/۲	۲۱/۷۵	۱/۴۱	۲۴۰
کارایی فنی	۰/۸۰	۰/۸۹	۰/۶۷	۲۴۰
کارایی تخصیصی	۰/۸۶	۰/۹۱	۰/۷۷	۲۴۰
کارایی اقتصادی	۰/۶۸	۰/۸۵	۰/۵۰	۲۴۰

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود حداکثر ارزش افزوده زیر بخش‌های صنعتی در طول دوره مورد بررسی برابر ۱۰۹۹/۶۲ هزار میلیارد و حداقل مقدار آن برابر ۱۲/۲۶ هزار هزار میلیارد ریال بوده است. همچنین حداکثر مقدار سرمایه ۱۳۳۲۹/۵ هزار میلیارد و حداقل آن نیز یک هزار میلیارد ریال بوده است. حداکثر و حداقل مقدار کارایی فنی به ترتیب برابر ۰/۸۹ و ۰/۶۷ و حداکثر و حداقل مقدار کارایی تخصیصی برابر ۰/۹۱ و ۰/۷۷ و همچنین حداکثر و حداقل مقدار کارایی اقتصادی نیز به ترتیب برابر ۰/۸۵ و ۰/۵۰ هست.

٤-٣- نتایج آزمون مانایی متغیرها

نتایج آزمون مانایی متغیرها با استفاده از آزمون مانایی لوین، لین و چو LLC در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ٥. نتایج آزمون مانایی متغیرها با استفاده از آزمون لوین، لین و چو LLC

متغیرها	شرایط آزمون	آماره آزمون	احتمال
LVA	با عرض از مبدا	۷/۳۷	۱/۰۰
dLVA		-۲/۱۵	۰/۰۱۵۶
LK	با عرض از مبدا و روند	۴/۷۸	۱/۰۰۰
dLK		-۸/۷۲	۰/۰۰۰
LL	با عرض از مبدا و روند	-۳/۰۸	۰/۰۰۱
LTE	با عرض از مبدا و روند	-۱/۶۸	۰/۰۴۶۲
LEE	با عرض از مبدا و روند	-۵/۶۶	۰/۰۰۰
LAE	با عرض از مبدا و روند	-۴/۱۶	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود متغیرهای ارزش افزوده و موجودی سرمایه در تفاضل مرتبه اول مانا هستند و متغیرهای نیروی کار، کارایی تخصیصی و کارایی اقتصادی در سطح داده‌ها مانا هستند.

٤-٤- نتایج تعیین وقفه بهینه مدل‌ها

قبل از برآورد مدل‌های خودرگرسیون برداری وقفه‌های بهینه مدل بایستی تعیین شود و لذا در پژوهش حاضر با استفاده از آماره شوارتز وقفه بهینه مدل‌ها تعیین شد و نتایج آن در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ٦. نتایج تعیین وقفه بهینه مدل‌ها

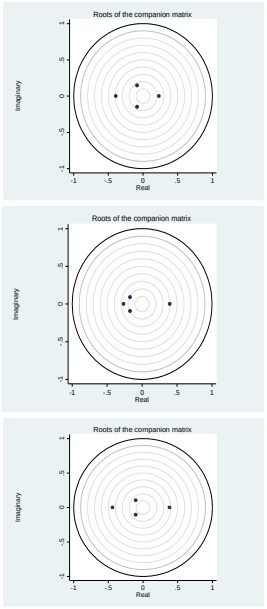
مدل‌ها/وقفه-ها	۱	۲	۳
مدل کارایی فنی	-۱۴۲/۴۲	-۹۶/۷۵	-۴۳/۷۶
مدل کارایی تخصیصی	-۱۴۴/۸۷	-۷۶/۱۴	-۶۳/۱۲
مدل کارایی اقتصادی	-۱۶۰/۴۱	-۱۰۴/۴۱	-۶۳/۵۴

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود حداقل معیار شوارتز در وقفه یک در هر سه مدل برآور شده است. لذا مدل‌ها با وقفه یک برآورد می‌شوند.

٤-٥- نتایج پایداری مدل‌ها

با توجه به این که مدل‌ها با یک وقفه برآورد می‌شوند، بایستی پایداری مدل‌های برآورد شده بررسی شود و نتایج این ازمون در نمودار نشان داده شده است.



مدل کارایی فنی

مدل کارایی تخصیصی

مدل کارایی اقتصادی

نمودار ۲. نتایج آزمون پایداری مدل‌ها
(منبع: یافته‌های پژوهش)

همان‌طور که در نمودار ۲ ملاحظه می‌شود تمامی مدول‌ها در داخل دایره واحد قرار دارند و این یافته حاکی از آن است که مدل‌های برآورد شده از پایداری لازم برخوردار هستند.

٤-٦- نتایج همجمعی متغیرها

با توجه به این که برخی متغیرها در سطح داده‌ها و برخی نیز در تفاضل مرتبه اول مانا هستند، لذا برای بررسی وجود همجمعی بین آنها از آزمون همجمعی کائو استفاده شد و نتایج این آزمون در جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷. نتایج آزمون همجمعی کائو

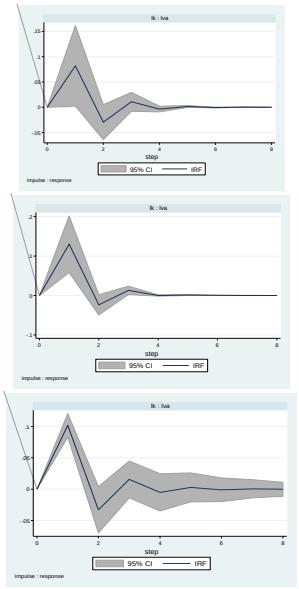
مدل‌ها	آماره آزمون کائو	احتمال
مدل کارایی فنی	-۶/۵۷	۰/۰۰۰۰
مدل کارایی تخصیصی	-۳/۹۹	۰/۰۰۰۰
مدل کارایی اقتصادی	-۸/۲۹	۰/۰۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج آزمون کائو در جدول ۷ مشاهده می‌شود که بین متغیرهای هر سه مدل همجمعی وجود دارد و لذا رابطه بلندمدت بین متغیرها در هر سه مدل وجود دارد. بر این اساس در بخش بعدی به بررسی نتایج آزمون پاسخ به شوک‌های حاصل از برآورد مدل **Panel VAR** پرداخته می‌شود.

٤-٧- نتایج آزمون پاسخ به شوک‌ها

نتایج آزمون پاسخ به شوک ارزش افزوده زیربخش‌های صنعتی ایران به شوک‌های سرمایه در سه مدل کارایی فنی، کارایی تخصیصی و کارایی اقتصادی در نمودار ۳ نشان داده شده است.



مدل کارایی فنی

مدل کارایی تخصیصی

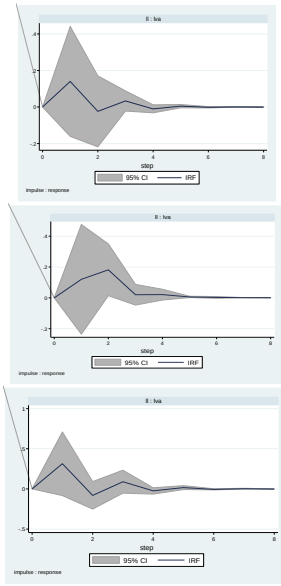
مدل کارایی اقتصادی

نمودار۳. عکس‌العمل ارزش افزوده زیر بخش‌های صنعتی به شوک‌های سرمایه
(منبع: یافته‌های پژوهش)

همان‌طور که در نمودار ۳ مشاهده می‌شود عکس‌العمل ارزش افزوده زیربخش‌های صنعتی ایران به شوک‌های سرمایه در هر

سه مدل در دوره اول مثبت و افزایشی است و بعد از آن اثر شوک تا دوره دوم تعدیل شده و به صفر می‌رسد. از دوره دوم تا سوم افزایش اندکی داشته که بعد از آن به صفر رسیده و به صورت پایدار ادامه می‌یابد. بنابراین ارزش افزوده زیر بخش-های صنعتی ایران به شوک‌های سرمایه در سه دوره اول عکس‌العمل مثبت نشان می‌دهند و بعد از سه دوره واکنشی به سرمایه نشان نمی‌دهد. بنابراین ملاحظه می‌شود که شوک‌های مثبت سرمایه در چند دوره کوتاه منجر به افزایش ارزش افزوده زیر بخش‌های صنعتی می‌شود و در بلندمدت افزایش سرمایه به طور معنادار ارزش افزوده را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد.

نتایج آزمون پاسخ به شوک ارزش افزوده زیربخش‌های صنعتی ایران به شوک‌های نیروی کار در سه مدل کارایی فنی، کارایی تخصیصی و کارایی اقتصادی در نمودار ۴ نشان داده شده است.

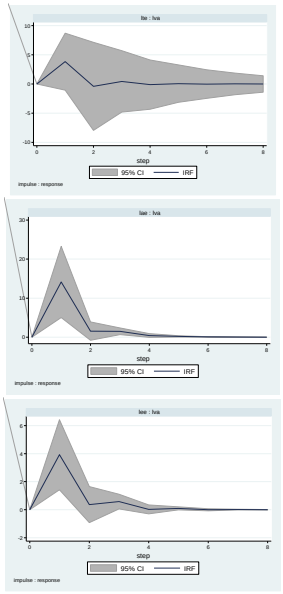


نمودار۴. عکس‌العمل ارزش افزوده زیر بخش‌های صنعتی به شوک‌های نیروی کار
(منبع: یافته‌های پژوهش)

همان‌طور که در نمودار ۴ مشاهده می‌شود عکس‌العمل ارزش افزوده زیربخش‌های صنعتی ایران به شوک‌های نیروی کار در مدل‌های کارایی فنی و اقتصادی در دوره اول مثبت افزایشی است ولی تا دوره دوم رو به کاهش رفته است. سپس تا دوره سوم افزایش جزئی دارد که بعد از آن به صفر رسیده و پایدار ادامه می‌یابد. اما در مدل کارایی تخصیصی ارزش افزوده به شوک‌های نیروی کار تا دوره سوم واکنش مثبت نشان داده است و بعدا از آن به صفر رسیده و عکس‌العملی به شوک‌های نیروی کار نشان نمی‌دهد.

بنابراین ارزش افزوده زیر بخش‌های صنعتی ایران به شوک-های نیروی کار در سه دوره اول عکس‌العمل مثبت نشان می-دهند و بعد از سه دوره واکنشی به نیروی کار نشان نمی‌دهد.

نتایج آزمون پاسخ به شوک ارزش افزوده زیربخش‌های صنعتی ایران به شوک‌های کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی در سه مدل کارایی فنی، کارایی تخصیصی و کارایی اقتصادی در نمودار ۵ نشان داده شده است.



نمودار۵. عکس‌العمل ارزش افزوده زیر بخش‌های صنعتی به شوک‌های کارایی‌ها
(منبع: یافته‌های پژوهش)

همان‌طور که در نمودار ۵ مشاهده می‌شود عکس‌العمل ارزش افزوده زیربخش‌های صنعتی ایران به شوک‌های کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی در هر سه مدل در دوره اول عکس‌العمل مثبت و سریع نشان داده است و بعد از آن واکنش

ارزش افزوده به کارایی‌ها افت پیدا کرده و به صفر بر می‌گردد که از دوره سوم دیگر واکنشی به شوک‌های کارایی‌ها نشان نمی‌دهد.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر به بررسی تاثیر کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی بر ارزش افزوده زیربخش‌های صنعتی ایران در طول دوره زمانی ۱۴۰۱-۱۳۸۱ با استفاده از مدل Panel VAR پرداخت. نتایج نشان می‌دهد که هر سه شاخص کارایی (فنی، تخصیصی و اقتصادی) اثر مثبت و معناداری بر ارزش افزوده دارند. این یافته با مطالعات داخلی (اصغری، ۱۳۹۸؛ صالحی و همکاران، ۱۳۹۹) و خارجی (لویی و همکاران،۲۰۲۴) همسو است. در زیربخش‌های صنعتی ایران، کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی محرک رشد ارزش افزوده هستند، در حالی که کارایی تخصیصی بیشتر به سیاست‌های قیمتی و هزینه‌ای وابسته است. بهبود کارایی اقتصادی نیز نتیجه تعامل بین دو نوع کارایی دیگر است.

کارایی فنی بالاتر نشان‌دهنده توانایی کارگاه‌ها در تولید بیشترین خروجی ممکن با میزان مشخصی از ورودی‌هاست. افزایش کارایی‌های فنی به معنای کاهش هدر رفت منابع و استفاده بهینه از نیروی انسانی و ماشین‌آلات است که مستقیماً به افزایش ارزش افزوده می‌انجامد. به عبارتی، کارگاه‌هایی که از تجهیزات و نیروی کار خود بهتر استفاده می‌کنند، توان تولید بیشتری دارند و می‌توانند ارزش افزوده بالاتری ایجاد کنند.

کارایی تخصیصی نشان‌دهنده توانایی مدیریت در تخصیص بهینه منابع مالی، نیروی انسانی و سرمایه به تولید محصولات مختلف است. کارگاه‌هایی که منابع خود را بر اساس نیازهای بازار و فناوری مناسب تخصیص می‌دهند، می‌توانند بازدهی بیشتری از سرمایه‌گذاری‌های خود کسب کنند. این تخصیص بهینه منابع باعث کاهش هزینه‌های اضافی و افزایش ارزش افزوده می‌شود. کارایی اقتصادی حاصل ترکیب کارایی فنی و تخصیصی است و نمایانگر توانایی کل سیستم در تولید حداکثر ارزش افزوده با حداقل هزینه است. افزایش کارایی اقتصادی به معنای هماهنگی بین توان فنی و مدیریت منابع است و این هماهنگی مستقیماً به بهبود عملکرد اقتصادی کارگاه‌ها و رشد ارزش افزوده می‌انجامد.

نتایج این تحقیق با یافته‌های مطالعات داخلی و بین‌المللی مشابهت دارد. به طور مثال، اصغری (۱۳۹۸) با استفاده از مدل تحلیل مرز تصادفی، ناکارایی فنی قابل ملاحظه‌ای را در میان صنایع ایران شناسایی کرده است، که این امر نشان‌دهنده ظرفیت بالقوه برای ارتقای کارایی در این بخش‌ها است. صالحی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی تاثیر کارایی انرژی بر ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی ایران پرداخته‌اند و نشان دادند که افزایش کارایی انرژی موجب کاهش هزینه‌ها و افزایش ارزش افزوده می‌شود. تفاوت‌های جزئی در مقادیر اثرگذاری می‌تواند ناشی از تفاوت در نمونه، دوره زمانی و روش‌های اندازه‌گیری کارایی باشد.

نتایج نشان می‌دهد که برای افزایش ارزش افزوده، تمرکز بر ارتقای توان فنی کارکنان، بهبود تخصیص منابع و هماهنگی بین کارایی فنی و تخصیصی ضروری است. سیاست‌گذاران و مدیران صنعتی می‌توانند با برنامه‌ریزی آموزشی، بهبود فرآیندها و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده، کارایی کل سیستم را افزایش دهند.

یافته‌های حاصل از تحلیل یافته‌ها نشان می‌دهد که کارایی-های فنی، تخصیصی و اقتصادی به همراه سرمایه، نیروی انسانی، همگی به‌صورت معنادار بر رشد ارزش‌افزوده این صنایع اثرگذارند. یافته‌های کلیدی پژوهش را می‌توان در سه محور زیر خلاصه کرد:

۱. کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی، از پیشران‌های مهم و موثر بر افزایش ارزش‌افزوده صنعتی است. بهینه‌سازی بهره‌برداری از نهاده‌های موجود می‌تواند به شکل چشم‌گیری تولید صنعتی را ارتقاء دهد.

۲. نوسانات در کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی میان زیربخش‌ها، بیانگر نیاز به تقویت توان تصمیم‌گیری اقتصادی در بنگاه‌هاست.

۳. تنوع ساختاری صنایع، لزوم طراحی سیاست‌های هدفمند و متناسب با ویژگی‌های هر زیربخش را برجسته می‌سازد.

– تمرکز بر آموزش‌های فنی‌ـاقتصادی مدیران و بهبود تخصیص نهاده‌ها.

– تسهیل دسترسی بنگاه‌ها به فناوری و سرمایه‌گذاری در نوسازی خطوط تولید.

– بازنگری در یارانه‌های صنعتی با محوریت ارتقای کارایی، نه صرفاً افزایش تولید.

– گسترش پایگاه داده‌های صنعتی و در دسترس‌سازی داده‌های بنگاهی برای پژوهشگران.

تعارض منافع

نویسندگان هیچگونه تعارض منافعی در ارتباط با این مقاله ندارند.

در دسترس بودن داده‌ها

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش در صورت درخواست نشریه، ارائه خواهند شد.

تعامل نویسنده

تمام نویسندگان در طراحی پژوهش، تحلیل داده‌ها و نگارش مقاله مشارکت داشته‌اند.

منبع مقاله

این مقاله مستخرج از رساله دانشگاهی با عنوان «بررسی اثر کارایی و رقابت هزینه‌ای بر ارزش‌افزوده کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیش‌تر منتخب ایران» در دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان است.

شفاف‌سازی

در تدوین این مقاله از هوش مصنوعی یا فناوری‌های مشابه استفاده نشده است.

حمایت:

این مقاله با حمایت سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران تهیه شده است.

REFERENCES

[1]. Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. Review of Economics and Statistics, 39(3), 312–320.

[2]. Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society, Series A, 120(3), 253–290.

[۳]. Kumbhakar, S. C., & Lovell, C. A. K. (2000). Stochastic Frontier Analysis. Cambridge University Press.

[۴]. Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Springer.

[۵]. Lotfalipour, M. R., Falahi, M. A., & Ashena, M. (2006). ICT and technical efficiency of the manufacturing industries in Iran. Paper presented at the International Conference on Information and Communication Technologies, or published in related journals [In Persian].

[۶]. Salimi Far, M., Rezvani, M. J., & Abou Torabi, M. A. (2009). The survey of financial development indicators and their causal relationship with economic growth in Iran. Journal of Quantitative Economics, 19(2), 123–145 [In Persian].

[۷]. Momeni, F., Banouei, A. A., & Rostami, M. (2009). Estimation of physical capital stock in the Iranian economy (Perpetual inventory method). Economic–Research Journal of the Ministry of Economic Affairs and Finance, (3), 1–26[In Persian].

[۸]. Gharshi, M. H., & Azarbaijani, S. A. (2011). Estimation of technical efficiency and its determinants in Iranian manufacturing industries using the stochastic frontier approach. Iranian Economic Research Quarterly, 15(44), 1–28[In Persian].

[۹]. Shahiki Tash, M. N., & Yaghoubi, N. M. (2014). Evaluation of technical efficiency in Iran’s manufacturing industries using the maximum likelihood estimation method. Management Research in Iran, 18(1), [Spring 2014] [In Persian].

[۱۰]. Sheyki Tash, M. N., Taher pour, J., & Shivayi, E. (2014). Evaluation of factors affecting technical inefficiency of Iranian manufacturing industries: Stochastic frontier approach and maximum likelihood method. Economic Research Quarterly, 14(55), 47–57, [In Persian].

[۱۱]. Baradaran, V., & Mohammadi, S. H. (2016). Investigating the impact of macroeconomic variables on the value added of industrial sub-sectors using an

[۱۲]. Molaei, M., Hesaraki, N., & Javanbakht, A. (2017). Estimating eco-efficiency of input-oriented agricultural products (Case study: Environmental efficiency of rice production). Agricultural Economics, 11(2), 127–157. [In Persian].
[۱۳]. Abdshahi, A., & Ghorbani, M. R. (2019). Estimating technical efficiency and scale efficiency of broiler chicken production units in Khuzestan Province. Journal of Agricultural Economics and Development, 33(3), 299–311. [In Persian].
[۱۴]. Asgari, M. (2019). Technical efficiency analysis of Iranian industrial units using stochastic frontier approach. Journal of Industrial Economics, 14(2), 45–57.
[۱۵]. Salehi Asfiji, R., et al. (2019). Impact of energy efficiency on value-added in the Iranian industrial sector. Energy Economics and Management, 10(1), 33–50.
[۱۶]. Salsabila, L., & Rejeki, D. (2021). The influence of value-added capital employed (VACA), value added human capital (VAHU), and structural capital value added (STVA) on profitability: Evidence from the metal sub-sector manufacturing companies listed on the Indonesia Stock Exchange (2015–2019). Jurnal Akuntansi dan Bisnis Krisnadwipayana, 8(3), 59–72. http://dx.doi.org/10.35137/jabk.v8i3.596
[۱۷]. Azolibe, C. B. (2022). What accelerates industry value added in middle-income countries: Is there a differential impact in low-income countries? Transnational Corporations Review, 14(2), 153–168. https://doi.org/10.1080/19186444.2021.1930458.
[۱۸]. Huang, X. (2022). The roles of competition on innovation efficiency and firm performance. [Complete Journal Name], [Volume (Issue)], [Page range]. Evidence from the Chinese manufacturing industry. European Research on Management.
[۱۹]. UNIDO (2022). Annual Value-Added Industrial Report (MVA 2022). New York: United Nations Industrial Development Organization
[۲۰]. Azad, A. A., & Poor Zamani, Z. (2023). Analysis of company efficiency from the perspective of risk and governance: Artificial intelligence approach. Management Accounting and Auditing Knowledge, 11(44), 347–371. [In Persian].
[۲۱]. Xue, P., Du, J., Liu, J., Li, Z., Alboahooth, B., & Yang, Y. (2023). Natural resources and economic perspective: Manufacturing value added for Europe and Central Asian economies. Resources Policy, 86 (Part A), 1–14.
[۲۲]. Liu, J., Lc, C., Ma, X., & Li, Y. (2024). Evaluation of value-added efficiency in the energy storage industry value chain: Evidence from China. Journal of Energy Storage, 82.
[۲۳]. Love, I., & Ziccino, L. (2006). Financial Development and Dynamic Investment Behavior: Evidence from Panel VAR. Quarterly Review of Economics and Finance; 46: 190-210.
[۲۳]. Holtz-Eakin, D., W. Newey and H. S. Rosen. (1988). Estimating Vector Autoregressions with Panel Data, Econometrica, 56(6): 1371-1395.
[24]. Korani, A. & Falahatii A. (2024). Cost Efficiency Assessment of Electricity Distribution Companies in Western Iran (Stochastic Frontier Analysis Approach). Industrial Economics Researches, 8(30), 1-14. (DOI: 10.30473/jier.2025.74468.1495), [In Persian].
[25]. Heidari Ayeneh, A., Sadeghi, Z. & Jalaee, S.A. (2024). Investigating the Impact of Manufacturing Agglomeration on Green Economic Efficiency of Industrial Workshops with Ten or More Employees. Industrial Economics Researches, 8(29), 19-36. (DOI: 10.30473/jier.2025.73645.1490), [In Persian].
[26]. Setayesh, H., Memarzadeh, A., Heidarkhani, K., & Torabi, T. (2022). The impact of small and medium-sized industrial workshops on value-added growth in Iran's industrial sector. Financial Economics Journal, 16(59),227–252. https://doi.org/10.30495/fed.2022.559372.1347. [In Persian].