

Research Article

Analysis of Productivity Changes and Identification of Related Factors in the Petrochemical Industry

Mehrshad Firoozi 

MA Student, Department of Economics, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Ahmad Sadraei Javaheri ¹ 

Associate Professor, Department of Economics, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Ali Hosein Samadi 

Professor, Department of Economics, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Received: 2025/02/07 Accepted: 2025/05/31

<https://doi.org/10.22034/jis.2025.2052791.1023> 

Extended Abstract

Introduction: Productivity is one of the main strategies for achieving economic growth in conditions of limited production resources, which not only affects the efficiency and effectiveness of production processes, but also directly influences the quality of life and social welfare. Increasing productivity can raise real income, enhance purchasing power of goods and services, improve housing and education conditions, increase leisure time, and promote social and environmental programs. The aim of this research is to measure productivity and identify factors affecting productivity changes in the petrochemical industry listed on the Tehran Stock Exchange (TSE).

Method: This is quantitative research employing the Hicks-Moorsteen Index (HMI) and Data Envelopment Analysis (DEA) to measure productivity changes. Subsequently, regression analysis is used to identify factors affecting productivity variations. The population includes of firms operating in the petrochemical industry listed on the Tehran Stock Exchange (TSE). The sample of the study consisted of 14 petrochemical companies that have been operating since 2010, and were selected through purposive non-probability sampling method. Data were collected by referring to the Comprehensive Database OF All Listed Companies (CODAL) website and financial reports including balance sheets, profit and loss statements, and other information related to the variables under study, extracted for each company. To measure productivity, the Hicks-Moorsteen Index (HMI) was used. It uses a combination of inputs and outputs. In addition, to measure productivity changes, the data envelopment analysis method was applied to evaluate the relative efficiency of each company. Then their productivity changes are calculated using the Hicks-Moorsteen Index (HMI). However, Generalized Least Squares (GLS) regression was used to analyze the effects of different variables on productivity changes.

Findings: The results indicated that the highest productivity growth was related to Farabi Petrochemical Company (FPC) in 2018, at a rate of 2.723. Moreover, the average productivity of companies during the ten-year period was 1.024, which is more than one and indicates an increase in the productivity of companies during this period. The results also demonstrated that human capital, financial capital, and trade openness have a significant effect on productivity changes.

Conclusion: Productivity in the petrochemical industry improves through investment in human and financial capital. In this regard, the government's short-term and long-term policies, programs and plans can play an effective role. In addition, the need to pay attention to human resource development, strengthening financial investments, and improving the level of international trade are crucial for improving the productivity in the petrochemical.

Keywords: Productivity, Financial capital, Human capital, Petrochemical industry, Iran.

Citation: Firoozi, M., Sadraei Javaheri, A. & Samadi, A.H. (2025). Analysis of Productivity Changes and Identification of Related Factors in the Petrochemical Industry. *Journal of Industrial Sociology*, 1(2), 39-58.

1. Corresponding author, E-mail: Sadraei@shirazu.ac.ir

مقاله پژوهشی

تحلیل تغییرات بهره‌وری و شناسایی عوامل مؤثر بر آن در صنعت پتروشیمی

مهرشاد فیروزی

دانشجوی کارشناسی ارشد، بخش اقتصاد، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

احمد صدراپی جواهری¹

دانشیار، بخش اقتصاد، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

علی حسین صمدی

استاد، بخش اقتصاد، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

تاریخ دریافت: 1403/11/19 تاریخ پذیرش: 1404/03/10

<https://doi.org/10.22034/jis.2025.2052791.1023>

چکیده مبسوط

مقدمه: بهره‌وری یکی از راهکارهای اصلی دستیابی به رشد اقتصادی در شرایط محدودیت منابع تولیدی است که نه تنها در کارایی و اثربخشی فرآیندهای تولیدی تأثیر دارد، بلکه به‌طور مستقیم بر کیفیت زندگی و رفاه اجتماعی نیز تأثیرگذار است. بهبود بهره‌وری می‌تواند موجب افزایش درآمد واقعی، تقویت توان خرید کالاها و خدمات، بهبود شرایط مسکن و آموزش، افزایش زمان فراغت و ارتقای برنامه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی شود. هدف این پژوهش، اندازه‌گیری بهره‌وری و شناسایی عوامل مؤثر بر تغییرات بهره‌وری در صنعت پتروشیمی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است.

روش: این پژوهش از نوع کمی است که با استفاده از شاخص هیکس-مورستین و تحلیل پوششی داده‌ها به اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری پرداخته و سپس از تحلیل رگرسیون برای شناسایی عوامل مؤثر بر تغییرات بهره‌وری استفاده می‌کند. جامعه آماری، شامل بنگاه‌های فعال در صنعت پتروشیمی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران است. نمونه مورد مطالعه 14 شرکت پتروشیمی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران بودند که از سال 2010 به بعد فعالیت داشته‌اند، و به روش نمونه‌گیری غیراحتمالی هدفمند انتخاب شدند. داده‌ها از طریق مراجعه به وب‌سایت کدال (پایگاه اطلاعاتی گزارش‌های مالی شرکت‌ها) جمع‌آوری و گزارش‌های مالی شامل ترازنامه‌ها، صورت‌های سود و زیان و سایر اطلاعات مرتبط با متغیرهای مورد مطالعه برای هر یک از شرکت‌ها استخراج شد. جهت اندازه‌گیری بهره‌وری، از شاخص هیکس-مورستین استفاده شد که ترکیبی از ورودی‌ها و خروجی‌ها را استفاده می‌کند. به علاوه، برای اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری، روش تحلیل پوششی داده‌ها به کار رفت تا کارایی نسبی هر شرکت مورد ارزیابی قرار گیرد و سپس با استفاده از شاخص هیکس-مورستین تغییرات بهره‌وری آنها محاسبه شود. اما برای تحلیل اثرات متغیرهای مختلف بر تغییرات بهره‌وری از رگرسیون حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد، بیشترین رشد بهره‌وری مربوط به شرکت پتروشیمی فارابی در سال 1397 با نرخ 2/723 بود. همچنین، میانگین بهره‌وری شرکت‌ها در طی دوره ده‌ساله برابر با 1/024 به‌دست آمد که بیشتر از یک است و نشان‌دهنده افزایش بهره‌وری شرکت‌ها در این دوره است. همچنین نتایج نشان داد، سرمایه انسانی، سرمایه مالی و باز بودن تجاری تأثیر معناداری بر تغییرات بهره‌وری دارند. **نتیجه‌گیری:** بهره‌وری در صنعت پتروشیمی از طریق سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی و مالی بهبود می‌یابد. در این راستا، سیاست‌ها، برنامه‌ها و برنامه‌ریزی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت دولت می‌تواند تأثیرگذار باشد. بعلاوه، لزوم توجه به توسعه منابع انسانی، تقویت سرمایه‌گذاری‌های مالی و ارتقای سطح تجارت بین‌المللی در بهبود بهره‌وری صنعت پتروشیمی تأکید می‌شود.

کلیدواژه‌ها: بهره‌وری، سرمایه مالی، سرمایه انسانی، صنعت پتروشیمی، ایران.

ارجاع: فیروزی، مهرشاد، صدراپی جواهری، احمد، صمدی، علی حسین. (1404). تحلیل تغییرات بهره‌وری و شناسایی عوامل مؤثر بر آن در صنعت پتروشیمی. مجله جامعه‌شناسی صنعتی، 1(2)، 39-58.

1. ایمیل نویسنده مسؤل: Sadraei@shirazu.ac.ir

برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری فراهم می‌آورد. بر همین اساس، پژوهش حاضر با هدف اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری در «صنعت پتروشیمی» ایران و تحلیل عوامل مؤثر بر آن انجام شده است تا پاسخی به این نیاز مهم دهد. در این زمینه، «نظریه مبتنی بر منابع» یکی از مهم‌ترین نظریه‌هایی است که در زمینه بهره‌وری وجود دارد. این نظریه، منابع یک سازمان را به دسته‌های مختلفی چون منابع انسانی، فیزیکی، و سازمانی تقسیم می‌کند (بارنی¹، 1991). منابع انسانی، یکی از مهم‌ترین منابع سازمانی شناخته می‌شود و در شرایط کنونی که «عصر دانش» نامیده می‌شود، به عنوان یکی از دارایی‌های نامشهود، عامل اصلی در ایجاد تفاوت در عملکرد و بهره‌وری سازمان‌ها است (ادوینسون و مالون²، 1997). این سرمایه شامل دانش، مهارت‌ها و شایستگی‌های کارکنان است که می‌تواند تأثیر چشمگیری بر بهره‌وری شرکت‌ها داشته باشد. در مدل‌های مختلف، از جمله مدل «ضرایب فکری ارزش‌افزوده» پولیک³ (1998)، سرمایه انسانی به عنوان مؤلفه‌ای اصلی در ایجاد ارزش و بهره‌وری سازمان‌ها معرفی شده است. پولیک (2000) تأکید دارد که این مدل به تأثیر سرمایه فیزیکی، مالی، ساختاری و انسانی بر عملکرد شرکت‌ها پرداخته و نقش ویژه سرمایه انسانی را در این زمینه برجسته می‌کند. از دیدگاه بونتیس⁴ (1998)، کارایی سرمایه انسانی بخشی از مدل ضرایب فکری ارزش‌افزوده است که دانش و شایستگی کارکنان را در ایجاد ارزش برای سازمان به نمایش می‌گذارد. چن گو⁵ (2005) نیز به این نکته اشاره کرده است که سرمایه انسانی غالب‌ترین مؤلفه سرمایه فکری است و در ایجاد ارزش برای سازمان، نقش اساسی دارد. به علاوه، مطالعات نیز بیانگر این هستند که سرمایه انسانی تأثیر مستقیمی بر بهره‌وری و عملکرد شرکت‌های صنعتی دارد (کامات⁶، 2015؛ اوکاندی⁷ و همکاران، 2022؛ تریپاتی⁸ و

در جهان کنونی، میزان تقاضا برای کالاها و خدمات به دلایل مختلفی از جمله افزایش جمعیت، تغییرات در ساختار اجتماعی و فرهنگی، و افزایش سطح انتظارات مردم به طرز چشمگیری افزایش یافته است. در این شرایط، چالش اصلی، ایجاد توازن میان تقاضا و عرضه کالاها و خدمات است. برای دستیابی به این توازن، افزایش بهره‌وری یکی از ابزارهای اصلی و مؤثر است. بهره‌وری بالاتر نه تنها باعث افزایش تولید و کاهش هزینه‌ها می‌شود، بلکه به ارتقاء سطح زندگی و رفاه عمومی نیز کمک می‌کند. «صنعت پتروشیمی» به عنوان یکی از صنایع مادر و زیربنایی کشور، نقشی حیاتی در رشد اقتصادی، ایجاد ارزش افزوده، اشتغال‌زایی و توسعه صادرات غیرنفتی ایفا می‌کند. با توجه به مزیت نسبی ایران در دسترسی به منابع غنی نفت و گاز طبیعی، «صنعت پتروشیمی» توانسته طی دهه‌های اخیر سهم قابل توجهی در تولید ناخالص داخلی و درآمدهای ارزی کشور داشته باشد. با این حال، علی‌رغم توسعه کمی این «صنعت»، شواهد نشان می‌دهد که بهره‌وری در بسیاری از واحدهای پتروشیمی کشور در سطح مطلوبی قرار ندارد. مشکلاتی نظیر فرسودگی تجهیزات، نبود نگاه سیستماتیک به مدیریت منابع، ضعف در آموزش و انگیزش نیروی انسانی، نوسانات ارزی، محدودیت‌های تحریمی، و عدم بهره‌گیری مناسب از فناوری‌های روز، از جمله عواملی هستند که بر بهره‌وری این صنعت اثرگذار بوده‌اند. این وضعیت سبب شده تا بسیاری از واحدهای تولیدی در «صنعت پتروشیمی» نتوانند از ظرفیت‌های بالقوه خود به صورت کامل بهره‌برداری کنند. در چنین شرایطی، بررسی روند تغییرات بهره‌وری و شناسایی عوامل مؤثر بر آن، نه تنها می‌تواند به بهبود عملکرد «بنگاه‌ها» کمک کند، بلکه برای سیاست‌گذاران و مدیران نیز اطلاعات ارزشمندی جهت

5. Chen Goh
6. Kamath
7. Okunade
8. Tripathy

1. Barney
2. Edvinsson & Malone
3. Pulic
4. Bontis

همکاران، 2015؛ چانگ¹ و همکاران، 2016). بنابراین، پژوهش حاضر قصد دارد به بررسی عوامل مؤثر بر تغییرات بهره‌وری در «صنعت پتروشیمی» پذیرفته‌شده در «بورس اوراق بهادار تهران» بپردازد. نتایج این تحقیق می‌تواند به شرکت‌های فعال در این «صنعت» کمک کند تا با شناسایی عوامل مؤثر بر بهره‌وری، استراتژی‌های مناسبی برای بهبود عملکرد و کارایی خود اتخاذ نمایند. علاوه بر این، این تحقیق می‌تواند به سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیرندگان اقتصادی در سطح کلان کمک کند تا با توجه به عوامل تأثیرگذار بر بهره‌وری، برنامه‌های مناسبی برای توسعه و بهبود عملکرد «صنعت پتروشیمی» در راستای رشد اقتصادی کشور طراحی کنند.

پیشینه پژوهش

حیبی و رحمتی (1403) بخش‌های مختلف اقتصادی کشور را به لحاظ بهره‌وری، بررسی کردند. این پژوهش، بخش‌های صنعت، کشاورزی، و خدمات را به تفکیک استان‌های کشور در دوره 1390-1399 با استفاده از شاخص «مالم کوئیست»، تحلیل نمود. نتایج نشان داد، متوسط تغییرات کارایی در بخش کشاورزی، صنعت، و خدمات به ترتیب برابر با 0/989، 0/963، 0/994 است و متوسط تغییرات فناوری در این سه بخش به ترتیب 1/28، 1/24، 1/24 می‌باشد. و بالاخره، متوسط بهره‌وری عوامل به ترتیب 1/13، 1/10، و 1/11 است. یافته‌ها همچنین نشان دادند، در استان‌های کوچک که دارای بنگاه‌هایی با ظرفیت محدودتر و کوچک‌تر هستند، افزایش در سطح بهره‌وری به مراتب بیشتر بوده است. واحدی و همکاران (1401) در پژوهشی به تحلیل رشد بهره‌وری عوامل تولید، کارایی فنی و تغییر فناوری در «صنعت

مرغداری» گوشتی ایران در دوره 1396-1375 پرداختند. این پژوهش که با استفاده از روش «تحلیل پوششی داده‌ها» و شاخص «مالم کوئیست» انجام شد نشان داد، رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در این صنعت، 7/2% بوده است. بررسی جزئیات نشان داد، تغییر فناوری، بزرگترین عامل مؤثر بر افزایش بهره‌وری بوده است. همچنین، تغییرات در کارایی فنی، کارایی خالص، و کارایی مقیاس، به ترتیب در رتبه‌های بعدی از نظر تأثیرگذاری قرار دارند. سیف‌اللهی (1400) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر ابعاد مدیریت دانش بر بهره‌وری در شرکت پتروشیمی تبریز پرداخت. یافته‌های این پژوهش پیمایشی نشان داد، ابعاد مدیریت دانش تأثیر معنادار و مستقیمی بر بهره‌وری دارد. فتح‌آبادی (1398) در پژوهشی اثر تغییرات سهم درآمدی سرمایه بر رشد اقتصادی و بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع استان‌های ایران در دوره 1383-1393 را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد، اثر تغییرات سهم درآمدی سرمایه بر رشد صنایع تولیدی استان‌ها به طور متوسط 11/5 هزار ریال بوده است. نتایج حسابداری رشد، حاکی از آن است سهم نیروی کار و سرمایه از رشد اقتصادی صنایع تولیدی استان‌ها به ترتیب 11/4% و 200% بوده است. نیک‌نقش و همکاران (1398) در مطالعه‌ای به بررسی بهره‌وری کل انرژی و عوامل تأثیرگذار بر آن در 134 صنعت تولیدی ایران پرداختند. این مطالعه از روش «تحلیل پوششی داده‌ها» و شاخص «مالم کوئیست» برای دوره 1385-1394 استفاده کرد و سپس با استفاده از روش «اثرات ثابت» و «گشتاورهای تعمیم‌یافته»، عوامل مؤثر بر بهره‌وری را محاسبه کردند. نتایج نشان داد، تمامی صنایع

1. Chang

1389 انجام شد. نتایج نشان داد، تغییرات بهره‌وری این شرکت‌ها بیشتر تحت تأثیر تغییرات فنی قرار دارد. فتح‌آبادی (1396) در پژوهشی به بررسی تأثیر سرمایه فکری بر بهره‌وری کل و کارایی فنی شرکت‌های صنعت بیمه ایران در بازه زمانی 92-1387 پرداخت. نتایج تحقیق نشان داد، شرکت‌های بیمه به دلیل کاهش کارایی، با افت بهره‌وری مواجه شده‌اند. همچنین، نتایج بیانگر آن است که سرمایه فکری تأثیر قابل توجهی بر تغییرات بهره‌وری و کارایی فنی این شرکت‌ها داشته است. محمود زاده و همکاران (1394) در پژوهشی به برآورد سهم سرمایه فیزیکی، سرمایه فناوری و اطلاعات (فاوا)، نیروی کار و سهم بهره‌وری کل از ارزش افزوده صنایع کارخانه‌ای ایران، پرداختند. این پژوهش که بر مبنای نتایج آمارگیری کارگاه‌های صنعتی بالای ده نفر در دوره زمانی 1386-1379 با روش حسابداری رشد انجام شده است نشان داد، سهم سرمایه فیزیکی 36٪، سهم نیروی کار 34٪، فن‌آوری 3٪ و سهم بهره‌وری کل 27٪ است. بنابراین، سرمایه فیزیکی و نیروی کار غیرماهر نقش غالب در رشد بهره‌وری داشته و سهم فن‌آوری اندک است.

در بخش تحقیقات خارجی، ایروانتو¹ و همکاران (2025) در پژوهشی به بررسی اثر نوآوری فناوری بر تغییرات بهره‌وری در صنایع تولیدی پرداختند. نوآوری فناوری در تحقیق آنها شامل استفاده از اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، و اتوماسیون در فرآیندهای تولید بود. این پژوهش که با رویکرد کمی و روش تحلیل رگرسیون خطی انجام شد نشان داد، نوآوری فناوری تأثیر قابل توجهی بر بهبود بهره‌وری دارد و هر مؤلفه فناوری به طور متفاوتی در بهره‌وری تولید نقش

تولیدی پیشرفت تکنولوژیکی مثبت را تجربه کرده‌اند، اما در زمینه کارایی فنی موفق نبوده‌اند. علاوه بر این، متغیرهای مهارت، تحقیق و توسعه، سرمایه فیزیکی، صادرات و زمان، تأثیر معناداری بر بهره‌وری کل داشتند، در حالی که تحصیلات تأثیر غیرمعناداری داشت. اسدپور (1398) در پژوهشی به بررسی عواملی مانند نیروی انسانی، باز بودن تجاری، تورم، نرخ ارز و رابطه مبادله بر بهره‌وری کل عوامل تولید در دوره 1390-1360 پرداخت. در این مطالعه از «الگوی خودرگرسیون با وقفه توزیعی» برای تحلیل این عوامل استفاده شد. نتایج نشان داد، سرمایه انسانی، باز بودن تجاری و رابطه مبادله تأثیر مثبت و تورم و نرخ ارز، تأثیر منفی بر بهره‌وری کل عوامل دارند. طیبی و همکاران (1397) در پژوهشی رابطه بین سرمایه فکری و بهره‌وری در صنایع تولیدی ایران را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق ابتدا ارزش سرمایه فکری شرکت‌های سرمایه‌گذاری بر اساس روشی کاربردی و همچنین ارزش بهره‌وری بر اساس شاخص‌های بهره‌وری ارائه‌شده توسط سازمان بهره‌وری ملی ایران برای دوره زمانی 1379 تا 1388 محاسبه و سپس، ارتباط بین سرمایه فکری و بهره‌وری شرکت‌های مواد و محصولات شیمیایی به صورت مطالعه موردی ارزیابی شده است. نتایج این پژوهش، بیانگر رابطه معنادار بین کارایی سرمایه انسانی و بهره‌وری نیروی کار است. رضایی و یعقوبی منظری (1396) در مطالعه‌ای به بررسی تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید در چهار شرکت بزرگ فولادسازی خوزستان، خراسان، مبارکه و ذوب‌آهن اصفهان پرداختند. این تحقیق با استفاده از شاخص «مالم کوئیست» و در بازه زمانی 1393-

داد، شاخص بهره‌وری «هیکس-مورستین» نسبت به سایر شاخص‌های بهره‌وری مانند «مالم کوئیست»، توانایی بیشتری در ارائه جنبه‌های مدیریتی دارد. ال-اولاکی و عامر³ (2019) در پژوهشی به بررسی مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده بهره‌وری مؤسسات مالی خرد در یمن پرداختند. این پژوهش که با استفاده از مدل بازگشت به مقیاس روش تحلیل پوششی داده‌ها، و روش هیکس-مورستین انجام شد نشان داد، وضعیت بهره‌وری مؤسسات مالی خرد در یمن نامناسب است. این مطالعه بر اهمیت فعالیت در مناطق روستایی برای بهبود بهره‌وری مؤسسات مالی خرد تأکید می‌کند. چانگ و همکاران⁴ (2016) در پژوهشی اهمیت سرریزهای سرمایه انسانی و اثرات آن‌ها برافزایش بهره‌وری در تایوان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد، افزایش یک درصدی در درصد کارکنان با تحصیلات عالی، ارزش افزوده هر کارخانه را به میزان 15937 دلار آمریکا یا برای کل صنعت تولید معادل با 1/27 میلیارد دلار افزایش می‌دهد. سی و لی⁵ (2015) در پژوهشی به بررسی تغییرات بهره‌وری کل عوامل در صنعت فرودگاهی انگلستان در دوره 2001-2009 پرداختند و برای این کار از روش شاخص «هیکس-مورستین» استفاده کردند. نتایج نشان داد، صنعت فرودگاه انگلستان به طور متوسط سالانه رشد 0/32 درصد در بهره‌وری کل عوامل تولید داشته است و مهم‌ترین عامل، تغییرات در کارایی بوده است. فیشر⁶ و همکاران (2009) نقش سرمایه انسانی در توضیح تغییرات بهره‌وری نیروی کار در بین 198 منطقه اروپایی را در چارچوب رگرسیون مورد

دارد. اوکاندی و همکاران¹ (2022) در طی پژوهشی اهمیت توسعه سرمایه انسانی و جهانی‌شدن را بر رشد بهره‌وری کشورهای آفریقایی را مورد مطالعه قرار دادند. این پژوهش که با استفاده از روش‌های «دومیترسکو-هورلین» و «خودرگرسیون با وقفه توزیعی» و «مدل پنل آستانه‌ای پویا» انجام شد نشان داد، جهانی‌سازی در بلندمدت اثر مثبت و معناداری بر رشد بهره‌وری دارد، درحالی که سرمایه انسانی تأثیرات مثبت ناچیزی بر رشد بهره‌وری هم، در کوتاه‌مدت و هم، در بلندمدت دارد. چن و همکاران² (2021) در مطالعه‌ای اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری در صنایع پیشرفته چین در دوره زمانی 2009-2017 با استفاده از شاخص هیکس-مورستین را انجام دادند. نتایج نشان داد که بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع پیشرفته در چین و مناطق مختلف رو به افزایش است. از منظر هر منطقه، عامل اصلی رشد در مناطق ملی و شرقی، پیشرفت فناوری است، درحالی که در مناطق مرکزی و غربی عمدتاً تغییرات کارایی فنی است. علاوه بر این، از نظر هر مرحله فرعی، عامل اصلی رشد در مرحله توسعه فناوری، تغییر کارایی فنی است، درحالی که در مرحله تبدیل اقتصادی و سیستم کلی، پیشرفت فناوری عامل اصلی رشد است. محمدیان و همکاران (2020) در طی پژوهشی شاخص بهره‌وری مبتنی بر روش بهره‌وری «هیکس-مورستین» را برای تحلیل شرکت‌های بورس اوراق بهادار مورد مطالعه قرار دادند. در این پژوهش 26 شرکت تولیدکننده دارو از بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار گرفتند و داده‌ها برای دوره 2009-2014 جمع‌آوری شدند. نتایج نشان

4. Chang, Wang & Liu

5. See & Li

6. Fischer

1. Okunade

2. Chen, Liu & Zhu

3. Al-Awlaqi & Aamer

مطالعه قرار دادند. این پژوهش که براساس رویکرد «لاسیج و پاس» انجام شد، بیانگر نقش سهم سرمایه انسانی در تفاوت‌های بهره‌وری نیروی کار در مناطق اروپایی بود. با فرض ثابت بودن سایر شرایط، افزایش سطح سرمایه انسانی بر تغییرات بهره‌وری نیروی کار تأثیر مثبت و معناداری دارد. همچنان که پیداست، تحقیقات متعددی در موضوع پژوهش حاضر انجام شده اند اما این پژوهش از دو جهت با تحقیقات پیشین متمایز است. نخست اینکه این پژوهش با کاربرد شاخص هیکس-مورستین و تحلیل پوششی داده‌ها به اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری می پردازد و دیگر اینکه، این پژوهش بر شرکت‌های پتروشیمی متمرکز است.

چارچوب نظری

به اعتقاد یاداو و مارواه¹ (2015)، «بهره‌وری» یک مفهوم علمی است که می‌توان آن را به‌طور منطقی تعریف و بطور تجربی اندازه‌گیری کرد. باتستی و اونا² (2009) «بهره‌وری» را به عنوان معیاری برای چگونگی مدیریت منابع برای دستیابی به اهداف اقتصادی و بازده کالاها و خدمات نسبت به ورودی‌ها تعریف کرده‌اند. به‌طور کلی، بهره‌وری به افزایش خروجی با سطح ثابت ورودی یا کاهش ورودی با سطح ثابت خروجی اشاره دارد. بهره‌وری را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: بهره‌وری جزئی و بهره‌وری کل عوامل تولید (نصراله‌نیا و همکاران، 1393). بهره‌وری جزئی، به بررسی ارتباط میان یک نهاد خاص و ستانده تولیدی می‌پردازد. در این نوع بهره‌وری، تنها یک ورودی در نظر گرفته می‌شود. معمولاً این ورودی‌ها شامل نیروی کار و سرمایه هستند. به عنوان مثال، بهره‌وری نیروی کار می‌تواند با استفاده از نسبت ارزش افزوده

به تعداد شاغلان یا ساعات کار اندازه‌گیری شود. این نوع بهره‌وری به عنوان یکی از شاخص‌های اصلی برای ارزیابی عملکرد واحدهای تولیدی و اقتصادی مورد استفاده قرار می‌گیرد (یاداو و مارواه، 2015). شاخص بهره‌وری نیروی کار معمولاً با تقسیم ارزش افزوده بر تعداد شاغلان یا ساعات کار محاسبه می‌شود و نشان‌دهنده میزان تولید به ازای هر واحد نیروی کار است. تغییرات در بهره‌وری نیروی کار ممکن است به دلیل تغییرات در مهارت‌های نیروی کار، تغییرات در روش‌های کاری، یا پیشرفت‌های تکنولوژیک باشد (شجری و همکاران، 1393) و شاخص بهره‌وری سرمایه، با تقسیم ارزش افزوده بر موجودی سرمایه اندازه‌گیری می‌شود و نشان‌دهنده بهره‌وری سرمایه است. تغییرات در این شاخص می‌تواند به دلیل بهبود تکنولوژی، استفاده از ماشین‌آلات پیشرفته‌تر، یا تغییرات در ساختار سرمایه باشد (کوئلی³ و همکاران، 2005). اما بهره‌وری کل عوامل تولید، یک مقیاس وسیع‌تر از بهره‌وری است که تأثیر تمامی نهاده‌ها (کار، سرمایه، انرژی و غیره) را در فرآیند تولید در نظر می‌گیرد. این شاخص به طور کلی، با تقسیم تولید کل به مجموع ورودی‌ها محاسبه می‌شود و می‌تواند نشان‌دهنده کارایی کلی در استفاده از منابع باشد (نلسون و فلیس⁴، 1966). برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید، چندین روش عمده وجود دارد: (1) روش‌های شاخصی، برای اندازه‌گیری بهره‌وری به منظور مقایسه تغییرات بهره‌وری در طول زمان یا بین واحدهای مختلف طراحی شده‌اند. این روش‌ها می‌توانند به دو دسته تقسیم شوند: شاخص‌های مبتنی بر روش «کندریک» و شاخص‌های مبتنی بر روش «دیویژیا». شاخص «کندریک» از یک تابع تولید ضمنی برای تخمین تغییرات بهره‌وری استفاده می‌کند. این شاخص با توجه به

3. Coeli

4. Nelson & Phelps

1. Yadav & Marwah

2. Battisti & Iona

و مقیاس ثابت استفاده شده بود. در مقالات بعدی نیز مدل‌های مختلفی مانند مدل‌های بازده متغیر به مقیاس (بانکر⁴، 1984) معرفی شدند که می‌توانند انعطاف‌پذیری بیشتری در ارزیابی واحدهای مختلف ایجاد کنند. این روش‌ها نه تنها در ارزیابی کارایی بلکه در شناسایی عوامل مؤثر بر تغییرات بهره‌وری در صنایع مختلف از جمله پتروشیمی نیز کاربرد دارند. (4) شاخص هیکس-مورستین، که شامل دو مؤلفه تغییرات کارایی و تغییرات فنی است و نسبت به سایر شاخص‌ها مزیت‌هایی دارد، به‌ویژه در شرایطی که فناوری‌ها و بازده‌ها به مقیاس متغیر باشند. اگر شاخص بهره‌وری هیکس-مورستین بزرگ‌تر از یک باشد، نشان‌دهنده افزایش بهره‌وری است و اگر کوچک‌تر از یک باشد، کاهش بهره‌وری را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که شاخص بهره‌وری هیکس-مورستین که در اینجا توضیح داده شده، همیشه به عنوان یک شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید عمل می‌کند، در حالی که شاخص بهره‌وری «مالم‌کوئیست» تفاوت‌هایی با آن دارد (محمدیان و همکاران، 2020). در تحلیل تغییرات «بهره‌وری»، چندین عامل قابل شناسایی هستند. سرمایه انسانی، یکی از متغیرهای مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید است. این نوع سرمایه از طریق آموزش، توانایی یک ملت را در گسترش فناوری‌های جدید و بهره‌برداری از فناوری‌های موجود تقویت می‌کند. همچنین، با بهبود سلامت نیروی کار، توانایی آنان را برای یادگیری فناوری‌های جدید و افزایش بهره‌وری بیشتر می‌کند. سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی، به‌ویژه از طریق ایجاد و گسترش تغییرات فناورانه، تاثیر قابل توجهی بر بهره‌وری دارد (نلسون و فلیس، 1966). به علاوه، نظریه‌های رشد اقتصادی و سرمایه انسانی بر این اساس استوارند که دانش و مهارت‌های نهاده‌شده در سرمایه انسانی

میانگین وزنی از عوامل کار و سرمایه محاسبه می‌شود (آذر و موتمنی، 1383) اما شاخص «دیویژیا» با توجه به وزن‌های متفاوتی که برای هر عامل تولید در نظر گرفته می‌شود، طراحی شده است. در این روش، کشش‌های تولیدی کار و سرمایه برای محاسبه بهره‌وری کل به کار گرفته می‌شود (امامی میبدی و همکاران، 1390). (2) روش مانده «سولو»، تغییرات تولید را از طریق تفاضل میانگین موزون رشد عوامل از رشد تولید اندازه‌گیری می‌کند. در این روش، بخشی از رشد تولید که توسط نیروی کار و سرمایه قابل توضیح دادن نیست، به رشد بهره‌وری کل عوامل منتسب می‌شود. تفاوت در روش «دیویژیا» و مانده «سولو» این است که وزن‌هایی که به نیروی کار و سرمایه اختصاص داده می‌شود متفاوت است. وزن‌هایی که در روش مانده «سولو» به نیروی کار و سرمایه اختصاص داده می‌شود، کشش هستند ولی در روش «دیویژیا» سهم نیروی کار و سرمایه از تولید است (جهانگرد و همکاران، 1388). (3) تحلیل پوششی داده‌ها، یک روش ریاضی است که از تکنیک‌های برنامه‌ریزی خطی برای تعیین مرز کارایی بنگاه‌ها یا واحدهای تصمیم‌گیری استفاده می‌کند (سیفورد و ترال¹، 1990؛ فار² و همکاران، 1985). روش‌های اولیه در این زمینه از جمله رویکرد تکه‌ای-خطی برای تخمین مرزهای کارایی توسط فارل (1957) معرفی شد، اما این روش‌ها تا دو دهه پس از آن مورد توجه زیادی قرار نگرفتند. تنها پس از انتشار مقاله چارنز و همکاران³ (1978) که برای اولین بار اصطلاح «تحلیل پوششی داده‌ها» را به کار بردند، این روش به‌طور گسترده‌ای پذیرفته شد. از آن زمان به بعد، مدل‌های مختلفی برای گسترش و توسعه این روش معرفی شده است (کوئلی و همکاران، 2005). چارنز و همکاران (1978) مدلی پیشنهاد کردند که در آن از جهت‌گیری ورودی

3. Charnes
4. Banker

1. Seiford & Thrall
2. Fare

واسطه‌ای، ارتقای دانش و تکنولوژی و توسعه بازارها موجب افزایش بهره‌وری شود (یانگ⁷، 1991)، در نهایت، تورم نیز می‌تواند بر بهره‌وری تأثیرگذار باشد. توپین⁸ (1965) معتقد است که تورم ملایم می‌تواند با کاهش نرخ بهره واقعی، سرمایه‌گذاری و رشد بهره‌وری را افزایش دهد. اسمیت⁹ (1995) بر این باورند که تورم می‌تواند با کاهش اطلاعات اقتصادی و استفاده از ترکیب‌های غیر بهینه عوامل تولید، بهره‌وری را کاهش دهد. همچنین، تورم می‌تواند باعث تغییر در رفتار سرمایه‌گذاری و کاهش انباشت سرمایه شود که این موضوع نیز تأثیر منفی بر رشد بهره‌وری خواهد داشت (فلداشتاین¹⁰، 1980). در نهایت، تحلیل تغییرات بهره‌وری در «صنعت پتروشیمی» نیازمند بررسی دقیق مدل‌های مختلف اندازه‌گیری بهره‌وری و عوامل مؤثر بر آن است. استفاده از روش‌هایی مانند تحلیل پوششی داده‌ها، و شاخص‌های بهره‌وری مانند هیکس-مورستین می‌تواند در شناسایی الگوهای بهره‌وری و عوامل مؤثر در تغییرات آن کمک کند. همچنین، عواملی چون سرمایه انسانی، سرمایه مالی و باز بودن تجاری می‌توانند تأثیرات عمده‌ای بر بهره‌وری کل عوامل تولید در این صنعت داشته باشند.

روش پژوهش

این پژوهش با استفاده از شاخص «هیکس-مورستین» و «تحلیل پوششی داده‌ها» به اندازه‌گیری «تغییرات بهره‌وری» پرداخته و سپس از تحلیل رگرسیون برای شناسایی عوامل مؤثر بر تغییرات بهره‌وری استفاده می‌کند. جامعه آماری، شامل بنگاه‌های فعال در «صنعت پتروشیمی» پذیرفته‌شده در

به‌طور مستقیم باعث افزایش بهره‌وری می‌شوند. تا پیش از دهه 1950، تصور می‌شد که رشد اقتصادی کشورهای مختلف بیشتر به سرمایه‌های فیزیکی و مادی آن‌ها بستگی دارد. اما اکنون اقتصاددانان به اهمیت سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی و ارتقاء کیفیت نیروی کار برای افزایش بهره‌وری پی برده‌اند (امینی و همکاران، 1390). در این راستا، لوکاس¹ (1998) می‌گوید که کشورهای در حال توسعه باید ابتدا از فناوری‌های ساده شروع کرده و ظرفیت جذب فناوری‌های پیشرفته را از طریق توسعه سرمایه انسانی بدست آورند (اسنودن و ون²، 1998). سرمایه مالی، دیگر عامل تأثیرگذار بر بهره‌وری و رشد اقتصادی است. این نوع سرمایه شامل منابع مالی است که برای انباشت و سرمایه‌گذاری استفاده می‌شود. به‌طور کلی، توسعه مالی می‌تواند از طریق تجمع و تخصیص بهینه منابع مالی، اثر مثبتی بر بهره‌وری و رشد اقتصادی داشته باشد (لوین و رنلت³، 1992؛ گلد اسمیت⁴، 1969). از این‌رو، استفاده مؤثر از سرمایه مالی می‌تواند نرخ رشد اقتصادی را افزایش دهد. باز بودن تجاری، به‌عنوان عامل دیگری برای افزایش بهره‌وری شناخته می‌شود. این مفهوم به آزادسازی تجارت و حذف محدودیت‌های تجاری از سوی دولت‌ها اشاره دارد که به تسهیل تبادل فناوری، اطلاعات و کالاها میان کشورهای مختلف منجر می‌شود (گراسمن و هلپمن⁵، 1995). طبق نظریه‌های اقتصادی اسمیت، گسترش تجارت باعث افزایش تخصص در تولید و بهبود کارایی می‌شود که در نهایت به رشد اقتصادی و بهره‌وری بیشتر می‌انجامد (برومن⁶ و همکاران، 2011). همچنین باز بودن تجاری می‌تواند با بهبود کیفیت نهاده‌های

6. Berument
7. Yaung
8. Tobin
9. Smith
10. Feldstein

1. Lucas
2. Snowdon & Vane
3. Levine & Renlet
4. Goldsmith
5. Grossman & Helpman

دارایی‌ها، درآمد خالص به دارایی‌ها و دارایی‌های جاری به دارایی‌ها هستند. به علاوه، برای اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری از روش «تحلیل پوششی داده‌ها» استفاده شده تا کارایی نسبی هر شرکت مورد ارزیابی قرار گیرد و سپس با استفاده از شاخص «هیکس-مورستین» تغییرات بهره‌وری آنها محاسبه شود. اما برای تحلیل اثرات متغیرهای مختلف بر تغییرات بهره‌وری از رگرسیون «حداقل مربعات تعمیم یافته» استفاده گردید. متغیرهای مورد بررسی عبارتند از (1) سرمایه انسانی: دانش، مهارت‌ها و تجربیات نیروی کار در صنعت پتروشیمی. (2) سرمایه مالی: دارایی‌ها و سرمایه‌گذاری‌های مالی در صنعت. (3) باز بودن تجاری: درجه باز بودن تجارت بین‌المللی و تأثیر آن بر صنعت پتروشیمی. باز بودن تجاری از نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی بدست می‌آید. (4) نرخ تورم: تأثیر تورم بر عملکرد مالی و بهره‌وری صنعت. برای بررسی عوامل موثر بر تغییرات بهره‌وری از روش «حداقل مربعات تعمیم یافته» استفاده شد. برای تحلیل داده‌ها ابزارهای زیر به کار رفت: (1) افزونه DEASolver در «اکسل» برای محاسبه کارایی و سپس، اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری با استفاده از شاخص «هیکس-مورستین». (2) نرم‌افزار «استتا» برای انجام تحلیل‌های رگرسیونی، آزمون‌های آماری و بررسی روابط بین متغیرها.

یافته‌ها

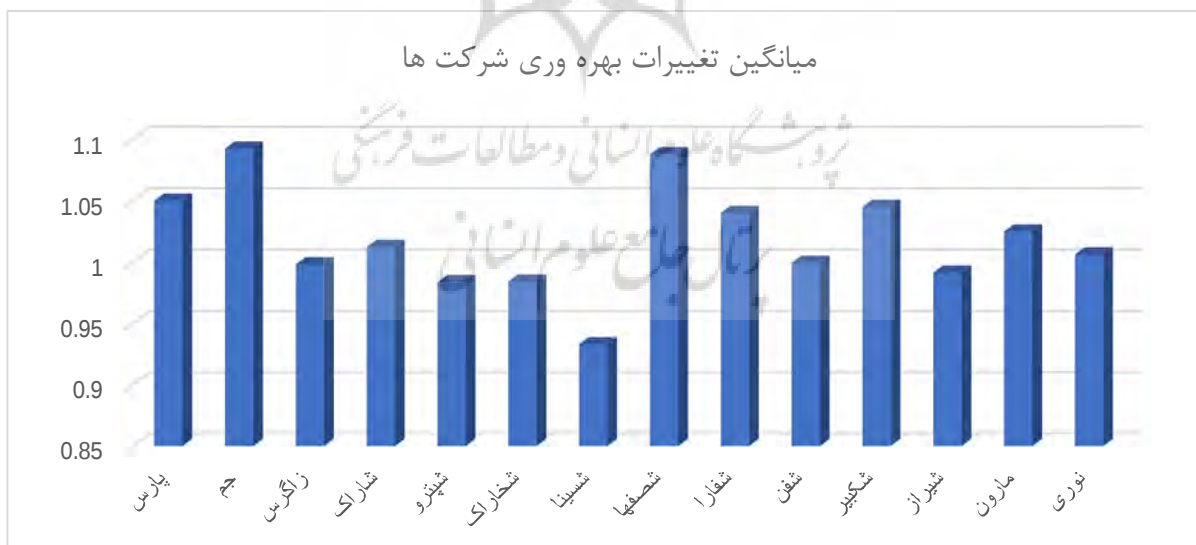
نتایج شاخص «هیکس-مورستین» برای شرکت‌های مختلف در دوره‌های زمانی مختلف در جدول 1 نمایش داده شده است. بر اساس نتایج جدول 1، هیچ‌کدام از شرکت‌ها نتوانسته‌اند در تمام سال‌ها رشد «بهره‌وری مثبت» داشته باشند.

بورس اوراق بهادار تهران است. این بنگاه‌ها نقش مهمی در بازارهای داخلی و بین‌المللی پتروشیمی دارند. این مطالعه، بر روی شرکت‌هایی که از سال 2010 تا 2020 در بورس فعالیت داشته‌اند، متمرکز است. در این تحقیق از نمونه‌گیری غیراحتمالی هدفمند استفاده شده است و 14 شرکت پتروشیمی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران که از سال 2010 به بعد فعالیت داشته‌اند، به‌عنوان نمونه انتخاب شده‌اند. معیارهای انتخاب شرکت‌ها به شرح زیر است. (1) شرکت‌ها باید در طول دوره مطالعه (2010-2020) به‌طور مداوم در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده و فعالیت داشته باشند. (2) شرکت‌ها باید داده‌های مالی و عملیاتی کامل و قابل دسترس در دوره مطالعه را داشته باشند. شرکت‌های منتخب شامل پتروشیمی امیرکبیر، پتروشیمی پارس، پتروشیمی زاگرس، پتروشیمی شازند، پتروشیمی آبادان، پتروشیمی خارک، پتروشیمی اصفهان، پتروشیمی نوری، پتروشیمی مارون، پتروشیمی شیراز، پتروشیمی فارابی، پتروشیمی فن‌آوران، پتروشیمی جم، و پتروشیمی سینا بوده است. داده‌ها از طریق مراجعه به وبسایت کدال (پایگاه اطلاعاتی گزارش‌های مالی شرکت‌ها) جمع‌آوری و گزارش‌های مالی شامل ترازنامه‌ها، صورت‌های سود و زیان و سایر اطلاعات مرتبط با متغیرهای مورد مطالعه برای هر یک از شرکت‌ها استخراج شده است. جهت اندازه‌گیری بهره‌وری، از شاخص «هیکس-مورستین» استفاده شده. که ترکیبی از ورودی‌ها و خروجی‌ها را به کار می‌برد. ورودی‌ها شامل نسبت بدهی به دارایی‌ها و نسبت بدهی جاری به دارایی‌ها، و خروجی‌ها شامل نسبت سرمایه در گردش به

جدول 1. نتایج شاخص هیکس-مورستین

سال	90-91	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-97	97-98	98-99	99-00
شرکت										
پارس	1/616	1/029	0/932	0/992	1/011	1	0/963	1/062	1/019	0/872
جم	1/52	1/24	0/99	0/954	1/006	1/035	1/073	1/066	1/016	1/021
زاگرس	1/103	1/046	1/621	0/76	1/082	1	1	0/966	0/961	0/998
شازند	1/286	1/004	0/911	0/676	1/105	1/011	1/028	1/015	1/027	1/055
شپترو	1/248	1/004	0/913	0/406	1/152	0/725	0/595	0/726	1/159	0/903
شخارک	0/978	0/968	0/945	0/947	1/021	0/94	1/062	1/013	0/972	0/991
شسینا	1/064	0/935	0/958	0/852	0/511	0/947	1/025	1/172	0/999	0/861
شصفها	1/047	0/926	1/037	0/922	1/181	1/049	1/642	1/02	0/92	1/13
شفارا	1/056	0/917	0/884	0/802	0/637	0/595	2/723	0/707	1/055	1/021
شفن	0/984	0/961	1/098	1/009	1/009	0/943	0/988	1/013	0/855	1/13
شکیر	1/263	1/035	1/023	1/1	1/006	1/085	1/032	0/622	1/192	1/09
شیراز	1/038	1/23	1/031	0/834	1/042	0/949	1/186	1/449	1/269	0/873
مارون	1/219	1	1	0/998	0/971	1/062	1/057	0/989	0/973	0/977
نوری	1/152	1/04	0/97	0/982	1/054	0/959	0/999	0/905	0/923	1/074

شکل 1، نشان می‌دهد که شرکت‌های پارس، جم، اصفهان، اراک، فارابی، امیرکبیر، مارون و نوری به‌طور میانگین افزایش بهره‌وری را تجربه کرده‌اند. سایر شرکت‌ها با توجه به شاخص کمتر از یک، کاهش بهره‌وری را نشان می‌دهند.



شکل 1. میانگین تغییرات بهره‌وری شرکت‌ها طی دوره ده‌ساله

جدول 2. آمار توصیفی داده‌ها

متغیر	میانگین	حداکثر	حداقل
هیکس-مورستین	1/024	2/723	0/406
سرمایه مالی	0/849	6/527	-17/238
سرمایه انسانی	5/9	25/105	-5/63
بازبودن تجاری	0/442	0/708	0/234
تورم	28/4	47/1	9

«صفهان» (1395) و حداقل آن شرکت پتروشیمی «شیراز» (1396) می‌باشد. میانگین متغیر سرمایه انسانی 5/9، حداکثر 25/105 و حداقل این متغیر 5/63- است. میانگین متغیر باز بودن تجاری 0/442، حداکثر این متغیر 0/708 و 0/234 حداقل این متغیر می‌باشد. میانگین متغیر تورم 28/4 و حداکثر این متغیر 47/1 و حداقل این متغیر 9 می‌باشد.

در قالب جدول 2، آمار توصیفی داده‌ها شامل میانگین، حداکثر و حداقل مقادیر متغیرهای مختلف در دوره زمانی 1391 تا 1400 ارائه شده است. طبق یافته‌های جدول 2، طی دوره 1391 تا 1400 میانگین متغیر شاخص «هیکس-مورستین» 1/024 و حداکثر آن 2/723 که متعلق به شرکت پتروشیمی «فارابی» (1397) است. میانگین سرمایه مالی 0/849 و حداکثر آن 6/527 متعلق به شرکت پتروشیمی

جدول 3. نتایج آزمون LLC

نام متغیر	احتمال معناداری	آماره
HM	0/0000	-8/8378
VACA	0/2926	-0/5459
VAHC	0/0000	-5/7314
OPEN	0/0000	-6/0463
INF	0/0141	-2/1942

جدول 4. نتایج آزمون IPS

نام متغیر	احتمال معناداری	آماره
HM	0/0000	-5/1812
VACA	0/0000	-4/2163
VAHC	0/0091	-2/3598
OPEN	0/0011	-3/0659
INF	0/9961	-2/6608

جدول 5. نتایج آزمون هم انباشتگی پدرونی

آزمون	احتمال معناداری	آماره
t فلیپس پرون تعدیل شده	0/000	3/9660
t فلیپس پرون	0/0000	-16/8088
t دیکی فولر تعمیم یافته	0/000	-11/3419

جدول 6. نتایج آزمون هم انباشتگی کائو

آزمون	احتمال معناداری	آماره
t دیکی فولر تعدیل شده	0/0050	-2/5783
t دیکی فولر	0/0000	-7/5621
t دیکی فولر تعمیم یافته	0/0027	-2/7877
t دیکی فولر تعدیل نشده	0/000	-9/9094

جدول 7. نتایج آزمون خود همبستگی

مقدار آماره F	احتمال معناداری
0/206	0/6571

جدول 8. نتایج آزمون واریانس ناهمسانی

مقدار آماره کای دو	سطح احتمال
4766/34	0/000

واریانس متغیرها، باعث می‌شود که مشاهداتی با پراکندگی بیشتر وزن کمتری داشته باشند و مشاهداتی با پراکندگی کمتر، وزن بیشتری بگیرند. بدین ترتیب، مشاهدات با پراکندگی کمتر در رگرسیون تاثیر بیشتری خواهند داشت.

بالاخره، جهت اندازه‌گیری عوامل مؤثر بر تغییرات بهره‌وری از روش «حداقل مربعات تعمیم یافته» استفاده شده است که نتایج آن در جدول 9 منعکس شده است. «روش حداقل مربعات تعمیم یافته» برای رفع مشکل واریانس ناهمسانی استفاده می‌شود. این روش با اختصاص وزن معکوس به

جدول 9. نتایج برآورد حداقل مربعات تعمیم یافته

نام متغیر	ضریب	انحراف معیار	احتمال معناداری	Z
سرمایه مالی	0/02761	0/008	0/002	3/16
سرمایه انسانی	0/0085	0/002	0/000	3/67
باز بودن تجاری	0/244	0/077	0/002	3/17
تورم	0/0009	0/000	0/151	1/44
عرض از مبدا	0/7919	0/042	0/000	18/62

معناداری بر تغییرات بهره‌وری دارد و ضریب سرمایه انسانی نشان داد، با افزایش یک واحد سرمایه انسانی، متغیر وابسته به میزان 0/008 واحد افزایش می‌یابد. ضریب باز بودن تجاری نشان داد که با افزایش یک واحد باز بودن تجاری، متغیر وابسته 0/25 واحد افزایش می‌یابد. اگرچه در ادبیات اقتصادی انتظار می‌رود تورم رابطه‌ای منفی با بهره‌وری داشته باشد، اما در این مطالعه ضریب تورم مثبت و فاقد معناداری آماری به‌دست‌آمده است. یکی از دلایل این موضوع می‌تواند به ساختار خاص اقتصادی کشور و بازه زمانی تحقیق مربوط باشد که در آن، تورم ممکن است از نوع تقاضامحور بوده یا تحت تأثیر سیاست‌های حمایتی قرار داشته. همچنین، وجود همبستگی بین تورم و سایر متغیرهای کلیدی می‌تواند نقش مداخله‌گر ایفا کرده و بر نتیجه اثرگذار بوده باشد در مجموع، بهره‌وری تصویر واضحی از رفتار شرکت‌ها و عملکرد حاصل‌شده را برای مدیران و سرمایه‌گذاران فراهم می‌کند که این امر باعث کاهش ریسک در تصمیم‌گیری‌ها می‌شود و در نتیجه، دستیابی به اهداف در زمان کوتاه‌تر را ممکن می‌کند. همچنین، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از 14 شرکت صنعت پتروشیمی، افزایش سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی، سرمایه مالی و همچنین باز بودن تجاری، اثر مثبت و معناداری بر تغییرات بهره‌وری دارد. نتایج این مطالعه با یافته‌های پژوهش‌های اوکاندی و همکاران (2022)، چانگ و همکاران (2016)، زغال و مالول¹ (2010)، فیشر و همکاران (2009)، اسدپور (1398)، طیبی و همکاران (1397)، و نیک نقش و همکاران (1398)، همسو است و آنها را تایید می‌کند. برای مثال، طیبی و همکاران (1397) در پژوهشی تحت عنوان رابطه بین سرمایه فکری و بهره‌وری در صنایع تولیدی ایران نشان دادند، بین کارایی سرمایه انسانی و بهره‌وری نیروی کار رابطه معناداری وجود دارد. نتایج این مطالعه نشان داد که کارایی سرمایه مالی و سرمایه انسانی با بهره‌وری نیروی کار

براساس جدول 9، سطح احتمال برای متغیرهای سرمایه مالی، انسانی و باز بودن تجاری مثبت و پایین‌تر از 0/05 است. این نتایج حاکی از تأثیر مستقیم و معنی‌دار سرمایه مالی، انسانی و باز بودن بر تغییرات بهره‌وری دارد. با توجه به جدول فوق ضریب سرمایه مالی نشان می‌دهد که با تغییر یک واحد سرمایه مالی، متغیر وابسته به‌اندازه 0/03 واحد تغییر می‌کند. کم و زیاد بودن ضرایب می‌تواند به دلیل اهمیت نسبی متغیرها یا ویژگی‌های خاص نمونه مورد مطالعه باشد. یعنی ویژگی‌های شرکت‌های موجود در نمونه تحقیق ممکن است باعث شود که برخی متغیرها تأثیر قوی‌تر یا ضعیف‌تری نشان دهند.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش، تغییرات بهره‌وری در «صنعت پتروشیمی» شرکت‌های پذیرفته‌شده در «بورس اوراق بهادار تهران» طی دوره زمانی 1390 تا 1400 با استفاده از روش غیرپارامتری و شاخص بهره‌وری «هیکس-مورستین» اندازه‌گیری شد. نتایج اندازه‌گیری نشان داد، بیشترین رشد بهره‌وری مربوط به شرکت «پتروشیمی فارابی» در سال 1397 با نرخ 2/723 بود. همچنین، میانگین بهره‌وری شرکت‌ها در طی دوره ده‌ساله برابر با 1/024 به‌دست آمد که بیشتر از یک است و نشان‌دهنده افزایش بهره‌وری شرکت‌ها در این دوره است. برای اندازه‌گیری عوامل مؤثر بر تغییرات بهره‌وری، مدل، با استفاده از روش «حداقل مربعات تعمیم‌یافته» طی دوره زمانی 1391 تا 1400 برآورد شد. نتایج مدل برآوردشده نشان داد، سرمایه مالی تأثیر مثبت و معناداری بر تغییرات بهره‌وری دارد، به‌طوری‌که با افزایش یک واحد سرمایه مالی، متغیر وابسته به میزان 0/028 واحد افزایش می‌یابد. همچنین، نتایج نشان داد، سرمایه انسانی تأثیر مثبت و

افزایش بهره‌وری، افزایش سطح دانش و مهارت‌های نیروی انسانی است. بنابراین، شرکت‌های پتروشیمی باید از طریق آموزش ضمن خدمت، توانمندی‌های کارکنان خود را افزایش دهند. همچنین، به دلیل اینکه هیچ شرکتی بدون سرمایه‌گذاری در حوزه مالی قادر به ادامه حیات نیست، شرکت‌های پتروشیمی باید سرمایه‌گذاری در این حوزه را در اولویت برنامه‌های خود قرار دهند. این سرمایه‌گذاری‌ها می‌تواند تغییراتی در سایر حوزه‌ها ایجاد کند. برای افزایش قدرت رقابت‌پذیری در سطح بین‌المللی، نیاز است شرایط حقوقی مناسب، ثبات سیاست‌های اقتصادی، محدود کردن نقش دولت، باز بودن اقتصاد و ورود به بازارهای بین‌المللی فراهم شود.

در همین زمینه، به محققان علاقه‌مند به مطالعه بهره‌وری در «صنعت پتروشیمی» پیشنهاد می‌شود که متغیرهای آلاینده‌های زیست‌محیطی را به‌عنوان یک خروجی منفی در مدل‌های خود در نظر بگیرند و اثرات منفی آن‌ها را در «صنعت پتروشیمی» بررسی کنند. علاوه بر این، در این مطالعه از متغیرهای سرمایه انسانی و مالی به‌عنوان متغیرهای اصلی استفاده شده است که می‌توان متغیرهای دیگری مانند نسبت بدهی‌های جاری به کل دارایی‌ها و سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها را به‌عنوان متغیرهای اصلی در مدل استفاده کرد. همچنین، با توجه به اینکه روش مورد استفاده در این پژوهش، رویکردی گذشته‌نگر دارد، می‌توان از روش‌های «هوش مصنوعی» برای پیش‌بینی شاخص بهره‌وری آتی استفاده کرد. همچنین پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی، «صنعت پتروشیمی» با سایر صنایع مقایسه شود و از شاخص «لونبرگر-هیگس-مورستین» برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید استفاده شود که شاخص جدیدتری نسبت به شاخص «هیگس-مورستین» است.

سخن پایانی اینکه، پژوهش حاضر نیز همچون سایر پژوهش‌ها با برخی محدودیت‌ها و مشکلات مواجه بوده است. از محدودیت‌های این تحقیق، عدم ارائه داده‌های فصلی

رابطه معنی‌داری دارد. علاوه بر این، فتح‌آبادی (1396) به نتایج مشابهی دست‌یافته است. همچنین، در پژوهش زغال و مالول (2010) نشان داده شد که سرمایه فکری شرکت‌ها تأثیر مثبتی بر عملکرد اقتصادی و مالی دارد. در عین حال، ارتباط بین سرمایه فکری و عملکرد بازار سهام تنها برای صنایع با فناوری بالا معنادار است. این پژوهش نتیجه‌گیری کرد که ضریب ارزش‌افزوده فکری می‌تواند ابزار مهمی برای تصمیم‌گیرندگان باشد تا سرمایه فکری را در فرآیندهای تصمیم‌گیری خود وارد کنند. فیشر و همکاران (2009) نیز با بررسی نقش سرمایه انسانی در توضیح تغییرات بهره‌وری نیروی کار نشان دادند که سهم سرمایه انسانی در تفاوت‌های بهره‌وری نیروی کار در میان مناطق اروپایی معنادار است. این پژوهش نشان داد که افزایش سطح سرمایه انسانی تأثیر مستقیم مثبت و معناداری بر تغییرات بهره‌وری نیروی کار دارد. اما این تأثیر مستقیم با تأثیر غیرمستقیم منفی جبران می‌شود که در نهایت اثر کل تفاوت معناداری با صفر ندارد. در مجموع، استدلال‌های نظری مختلفی وجود دارد که نشان می‌دهد توسعه بیشتر سرمایه انسانی با تشویق نوآوری و گسترش فناوری و محصولات جدید، می‌تواند نرخ بهره‌وری را افزایش دهد. به همین دلیل، هر اقدامی که موجب افزایش سرمایه انسانی شود، به دلیل تأثیر آن بر نرخ رشد، توصیه می‌شود. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بهره‌وری در صنعت پتروشیمی از طریق سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی و مالی بهبود می‌یابد. در این راستا، سیاست‌ها، برنامه‌ها و برنامه‌ریزی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت دولت می‌تواند تأثیرگذار باشد. اگر مسئولین صنعت پتروشیمی بتوانند سیاست‌ها و برنامه‌هایی تدوین کنند که این صنعت را از اقتصاد مبتنی بر تولید به اقتصاد دانش‌محور منتقل کند، پیش‌بینی می‌شود که با سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی و مالی، بهره‌وری شرکت‌های پتروشیمی ارتقاء یابد. علاوه بر این، شرکت‌های صنعت پتروشیمی باید از تمام پتانسیل سرمایه انسانی خود استفاده کنند. یکی از روش‌های مؤثر در

بهادار تهران و پایگاه «کدال» استخراج شده‌اند که به‌صورت عمومی در دسترس هستند و هیچگونه اطلاعات محرمانه یا شخصی در این مطالعه مورد استفاده قرار نگرفته است.

تقدیر و تشکر: این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از نکته سنجی‌های داوران محترم در فرآیند ارزیابی مقاله، صمیمانه سپاس‌گزاری نمایند.

تضاد منافع: نویسندگان این مقاله هیچ تضاد منافی ندارند.

و ماهانه است که تحلیل بهره‌وری در «صنعت پتروشیمی» را با مشکل مواجه می‌کند. همچنین، به دلیل تفاوت در سال مالی صنعت، ممکن است داده‌ها کمی با واقعیت‌های موجود متفاوت باشد. توجه به این محدودیت‌ها می‌تواند زمینه‌های مناسبی برای تحقیقات آینده فراهم آورد. محدودیت دیگر این پژوهش این است که رویکرد آن گذشته‌نگر است.

ملاحظات اخلاقی: این پژوهش با رعایت اصول اخلاقی پژوهش‌های علمی انجام شده است. داده‌های مورد استفاده از گزارش‌های مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق

منابع فارسی

آذر، عادل، مؤتمنی، علیرضا. (1383). اندازه‌گیری بهره‌وری در شرکت‌های تولیدی به‌وسیله مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها. دانشور رفتار، 8(11)، 41-54.

اسدپور، احمدعلی. (1398). اثر باز بودن، رابطه مبادله و سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل در ایران. فصلنامه رشد و توسعه اقتصادی، 10(40)، 109-122.

<https://doi.org/10.30473/egdr.2019.47618.5291>

امامی‌مبیدی، علی، کریمیان، زهرا، رحمانی‌صفتی، محمدحسین. (1390). اندازه‌گیری کارایی فنی و بهره‌وری مجتمع‌های پتروشیمی ایران 1380 الی 1386. مطالعات اقتصاد انرژی، 8(29)، 61-82.

امینی، علیرضا، امامی، کریم، مکری، فرانک. (1390). تحلیل نقش مؤلفه‌های اقتصادی سرمایه اجتماعی در ارتقای بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد ایران. اقتصاد مالی، 3(8)، 90-115.

جهانگرد، اسفندیار، طائی، حسین، نادری، مژگان. (1388). تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید در اقتصاد ایران. پژوهشنامه بازرگانی، 16(63)، 51-85.

حبیبی، فاتح، رحمتی، مهران. (1403). تجزیه و تحلیل بهره‌وری بخش‌های مختلف اقتصادی کشور به تفکیک استان‌ها. مجلس و اقتصاد، 2(2)، 231-256.

<https://doi.org/10.22034/mec.2024.17185.1056>

رضایی، مهدی، یعقوبی منطری، پریسا. (1396). بهره‌وری بنگاه‌های منتخب تولید فولاد ایران: رویکرد مالم کوئست. فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، 25(82)، 311-330.

سیف‌اللهی، ناصر. (1400). بررسی تأثیر ابعاد مدیریت دانش بر بهره‌وری سازمانی (مورد مطالعه: پتروشیمی شرکت تبریز). مدیریت بهره‌وری، 15(2)، 139-156.

<https://doi.org/10.30495/qjopm.2020.579815.2281>

شجری، هوشنگ، استادی، حسین، شیخی، ثریا. (1393). تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید: (مطالعه موردی صنایع تولید مواد شیمیایی اساسی ایران). *اقتصاد مالی*، 8(27)، 65-88.

طیّبی، محمدرضا، واهبی، آرزو، نورنژاد، وحید. (1397). بررسی رابطه بین سرمایه فکری و بهره‌وری در صنایع تولیدی ایران. مدیریت بهره‌وری، 12(47)، 37-59.

فتح آبادی، مهدی. (1398). اثر تغییرات سهم درآمدی سرمایه بر رشد اقتصادی و بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع استان‌های ایران. *مدلسازی اقتصادی*، 13(47)، 103-128.

فتح آبادی، مهدی. (1396). سرمایه فکری، تغییرات بهره‌وری کل و کارایی فنی: شواهدی از صنعت بیمه ایران. پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، 8(29)، 145-156.

<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22285954.1396.8.29.9.8>

محمودزاده، محمود، موسوی، میرحسین، پاک‌نهاد، فرزاد. (1394). حسابداری رشد ارزش افزوده در صنایع تولیدی ایران با تاکید بر فناوری اطلاعات. *مدلسازی اقتصادی*، 9(32)، 41-64.

نصراله نیا، محمد، مداحی، ابراهیم، رحمانی‌زاده، فرزانه. (1393). بررسی عملکرد بهره‌وری در رشد اقتصادی ایران و برخی کشورهای عضو سازمان بهره‌وری آسیایی. *دانش مالی تحلیل اوراق بهادار*، 23(3)، 109-123.

نیک‌نقش، ابراهیم، شجاع‌نقی، ابری، امیر، موحدی، محمد مهدی. (1398). بهره‌وری کل انرژی و عوامل مؤثر بر آن (صنایع تولیدی ایران). *مدلسازی اقتصادی*، 13(48)، 45-68.

واحدی، جبرئیل، دشتی، قادر، سادات‌ساعی، فرینا. (1401). تحلیل رشد بهره‌وری عوامل تولید، کارایی فنی و تغییر فناوری در صنعت مرغداری گوشتی ایران. *پژوهش‌های علوم دامی*، 32(2)، 63-74.

<https://doi.org/10.22034/AS.2022.45412.1611>

References

Al-Awlaqi, M. A. & Aamer, A. M. (2019). Financial and social efficiency in the Yemen microfinance institutions: A Hicks-Moorsteen TFP index analysis. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 12(3), 322-345.

<https://doi.org/10.1108/IMEFM-10-2017-0276>

zar, A. & Motameni, A. (2004). Measuring productivity in manufacturing companies using data envelopment analysis models. *Daneshvar Raftar*, 8(11), 41-54. [In Persian]

Amini, A., Emami, K. & Mokri, F. (2011). Analysis of the role of economic components of social capital in improving total factor productivity in the Iranian economy. *Financial Economics*, 3(8), 115-90. [In Persian]

Asadpour, A. A. (2019). The effect of trade openness, exchange relation and human capital on total productivity of production factors in Iran. *Economic Growth and Development*, 10(40), 109-122. [In Persian]

<https://doi.org/10.30473/egdr.2019.47618.5291>

Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.

- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
<https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Battisti, G. & Iona, A. (2009). The UK productivity gap in the service sector: do management practices matter? *International Journal of Productivity and Performance Management*, 58(8), 727-747.
- Berument, H., Dincer, N. N. & Mustafaoglu, Z. (2011). Total factor productivity and macroeconomic instability. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 20(5), 605-629.
<https://doi.org/10.1080/09638190903365930>
- ontis, N. (1998). Intellectual capital: An exploratory study that develops measures and models. *Management Decision*, 36(2), 63-76.
<http://dx.doi.org/10.1108/00251749810204142>
- Chang, C. F., Wang, P. & Liu, J. T. (2016). Knowledge spillovers, human capital and productivity. *Journal of Macroeconomics*, 47, 214-232.
<https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2015.11.003>
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.
[https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Chen Goh, P. (2005). Intellectual capital performance of commercial banks in Malaysia. *Journal of Intellectual Capital*, 6(3), 385-396.
<http://dx.doi.org/10.1108/14691930510611120>
- Chen, X., Liu, X., Zhu, Q. (2021). Comparative analysis of total factor productivity in China's high-tech industries. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 1-12.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121332>
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J. & Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. New York: Springer.
- Edvinsson, L. & Malone, M. S. (1997). *Intellectual capital: Realizing your company's true value by finding its hidden roots*. New York: Harper Business.
- Emami Meybodi, A., Karimian, Z. & Rahmani Safati, M. H. (2011). Measuring the technical efficiency and productivity of Iranian petrochemical complexes from 2001- 2007. *Energy Economics Studies*, 8(29), 82-61. [In Persian]
- Fare, R., Grosskopf, S. & Lovell, C. A. K. (1985). *The measurement of efficiency of production*. Boston: Kluwer Publication.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-281.
- Fathabadi, M. (2019). The effect of changes in the share of capital income on economic growth and total factor productivity in industries of Iranian provinces. *Economic Modeling*, 13(47), 103-128. [In Persian]
- Fathabadi, M. (2017). The intellectual capital, productivity changes and efficiency: Evidence of Iran insurance industry. *Economic Growth and Development Research*, 8(29), 145-156. [In Persian]
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22285954.1396.8.29.9.8>
- Feldstein, M. S. (1980). *Inflation, tax rules, and investment: Some econometric evidence*. Chicago: University of Chicago Press.
- Fischer, M. M., Bartkowska, M., Riedl, A., Sardadvar, S. & Kunnert, A. (2009). The impact of human capital on regional labor productivity in Europe. *Letters in Spatial and Resource Sciences*, 2, 97-108.

<https://doi.org/10.1007/s12076-009-0027-7>

Grossman, G. M. & Helpman, E. (1995). Trade wars and trade talks. *Journal of Political Economy*, 103(4), 675-708.

<https://doi.org/10.1086/261999>

Goldsmith, R. W. (1969). *Financial structure and development*. New Haven and London: Yale University Press.

Habibi, F. & Rahmati, M. (2024). Analyzing the productivity of different economic sectors by province. *Majlis & Economy*, 2(2), 231-256. [In Persian]

<https://doi.org/10.22034/mec.2024.17185.1056>

Irwanto, M. M., Rosalia, O., Firayani, F. & Chin, J. (2025). The impact of technological innovation on the productivity of the manufacturing industry. *Nimco*, 2(1), 38-50.

<http://dx.doi.org/10.62872/s83ghe74>

Jahangard, E., Taei, H. & Naderi, M. (2009). Analysis of total factors productivity in Iran: An intersectoral linkage. *Journal of Trade Studies*, 16(63), 51-85. [In Persian]

Kamath, G. B. (2015). Impact of intellectual capital on financial performance and market valuation of firms in India. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, 48, 107-122.

<https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILSHS.48.107>

Levine, R. & Renelt, D. (1992). A sensitivity analysis of cross-country growth regressions. *The American Economic Review*, 82(4), 942-963.

Lucas J. R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.

[https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)

Mahmoodzadeh, M., Mousavi, M. & Paknahad, F. (2015). Accounting for value added growth in Iranian manufacturing industries with emphasis on information technology. *Economic Modeling*, 9 (32), 41-64. [In Persian]

Mohammadian, I. & Rezaee, M. J. (2020). A new decomposition and interpretation of Hicks-Moorsteen productivity index for analysis of Stock Exchange companies: Case study on pharmaceutical industry. *Socio-Economic Planning Sciences*, 69, 1-12.

<https://doi.org/10.1016/j.seps.2018.12.001>

Nasrolleh Nia, M., Maddahi, E. & Rahmani Zadeh, F. (2014). Investigating the performance of productivity in the economic growth of Iran and some member countries of the Asian Productivity Organization. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, 3(23), 109-123. [In Persian]

Nelson, R. R. & Phelps, E. S. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *The American Economic Review*, 56(1/2), 69-75.

Nik Naghsh, E., Shoja Naghi, Abri, A. & Movahedi, M. M. (2019). Total energy efficiency and factors affecting it (Iranian Manufacturing Industries). *Economic Modeling*, 13(48), 45-68. [In Persian]

Okunade, S. O., Alimi, A. S. & Olayiwola, A. S. (2022). Do human capital development and globalization matter for productivity growth? New Evidence from Africa. *Social Sciences & Humanities Open*, 6(2), 1-12.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100291>

Pulic, A. (1998). *Measuring the performance of intellectual potential (IP) in knowledge economy*. In: C. Tiffany, & S. Jennifer (Eds.), 19th annual national business conference. DeGroote School of Business.

- Pulic, A. (2000). VAIC™ an accounting tool for IC management. *International Journal of Technology Management*, 20(5-8), 702-714.
<http://dx.doi.org/10.1504/IJTM.2000.002891>
- Rezaei, M. & Yaghoubi Manzari, P. (2017). Evaluating the productivity of selected steel production Firms in Iran: A Malmquist approach. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, (82)25, 330-311. [In Persian]
- See, K. F. & Li, F. (2015). Total factor productivity analysis of the UK airport industry: A Hicks-Moorsteen index method. *Journal of Air Transport Management*, 43, 1-10.
<https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2014.12.001>
- Seifollahi, N. (2021). The effect of knowledge management dimensions on organizational productivity: Case study: Tabriz Petrochemical Company. *Productivity Management*, 15(2), 139-156. [In Persian]
<https://doi.org/10.30495/qjopm.2020.579815.2281>
- Seiford, L. M. & Thrall, R. M. (1990). Recent developments in DEA: the mathematical programming approach to frontier analysis. *Journal of Econometrics*, 46(1-2), 7-38.
[https://doi.org/10.1016/0304-4076\(90\)90045-U](https://doi.org/10.1016/0304-4076(90)90045-U)
- Shajari, H., Ostadi, H. & Sheikhi, S. (2014). Analysis of factors affecting total factor productivity: Case study of basic chemical production industries in Iran. *Financial Economics*, 8(27), 65-88. [In Persian]
- Snowdon, B. & Vane, H. R. (1998). Transforming macroeconomics: An interview with Robert E. Lucas. *Journal of Economic Methodology*, 5(1), 115-146.
<https://doi.org/10.1080/13501789800000005>
- Smyth, D. J. (1995). Inflation and total factor productivity in Germany. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 131(2), 403-405.
- Tobin, J. (1965). Money and economic growth. *Journal of the Econometric Society*, 33, 671-684.
<https://doi.org/10.2307/1910352>
- Tabibi, M. R., Vahbi, A. & Nournejad, V. (2018). Investigating the relationship between intellectual capital and productivity in Iranian manufacturing industries. *Productivity Management*, 12(47), 37-59. [In Persian]
- Tripathy, T., Gil-Alana, L. A. & Sahoo, D. (2015). The effect of intellectual capital on firms' financial performance: an empirical investigation in India. *International Journal of Learning and Intellectual Capital*, 12(4), 342-371.
<http://dx.doi.org/10.1504/IJLIC.2015.072197>
- Vahedi, G., Dashti, G. & Sadat-Saei, F. (2012). Analysis of total factor productivity growth, technical efficiency and technological change in Iranian poultry industry. *Journal of Animal Science*, 32(2), 63-74. [In Persian]
<https://doi.org/10.22034/AS.2022.45412.1611>
- Yadav, P. & Marwah, C. S. (2015). The concept of productivity. *International Journal of Engineering and Technical Research*, 3(5), 192-196.
- Young, A. (1991). Learning by doing and the dynamic effects of international trade. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 369-405.
<https://www.jstor.org/stable/2937942>
- Zeghal, D. & Maaloul, A. (2010). Analyzing value added as an indicator of intellectual capital and its consequences on company performance. *Journal of Intellectual Capital*, 11(1), 39-60.
<http://dx.doi.org/10.1108/14691931011013325>