

Effects of Research and Development on Total Factor Productivity in Iran's Factory Industries

*Ahmad Reza Sargolze¹, Mohammad Nabi Shahiki Tash², Safieh Kordsangani³

1- Faculty member, Faculty of Management and Economics, University of Sistan and Balouchestan. Email: arsargolze¹@iran.ir(Corresponding Author)

2- Associate Professor, Faculty of Management and Economics, University of Sistan and Balouchestan

3- Holder of a master's degree, Faculty of Management and Economics, University of Sistan and Balouchestan

Received: 23/01/2017; Accepted: 04/02/2018

Abstract

One of the most important goals of business managers is to maximize the efficiency by the use of the available resources and achieve higher levels of productivity. Research and development departments are generally concerned with activities such as products quality improvement, new products design, procedures optimization, technology transfer and absorption, and gaining technical knowledge for production, all in the interests of industry owners, all of which lead to the total factor productivity (TFP). This paper studied total factor productivity based on stochastic frontier analysis (SFA) in 131 industries from 1999 to 2014, and it also investigated the effectiveness of research and development, alongside other factors, on productivity. The results indicated that the highest total factor productivity during this period belonged to the industry of manufacturing motor vehicles parts and accessories with the productivity of 1.53 and the lowest belonged to the production of basic chemical materials except fertilizers and nitrogen compounds with the productivity of 0.98. During this period, the industry of manufacturing basic plastic materials and artificial rubber demonstrated the highest technical progress with 1.21 growth. Moreover, the estimation of total factor productivity model indicated that research and development, human capital, economics of scale, physical capital accumulation, private ownership of enterprises, industry export and the severity of barriers to entry have explained the process of the productivity growth during the period of study. Based on the findings of the estimated model, all variables except the severity of barriers to entry have had a positive effect on productivity.

Introduction

The concept of productivity has been ignored in our country due to various reasons including lack of a proper approach towards productivity in the society. Part of every development plan must be dedicated to research. With respect to the concept of productivity, the measures taken must be of use and properly selected. Moreover, they must be done in the best way possible. Accordingly, fulfilling these two conditions will ensure productivity.

Despite their close relationship, the concepts of efficiency and productivity are different from each other. Efficiency is concerned with the comparison of the real amount (value) of a product and its potential amount (value). In contrast, productivity can be considered as the relative efficiency. In other words, efficiency is a part of productivity.

In the fifth development plan, by virtue of article 69, the competitiveness of economics and increasing the contribution of total factor productivity to the economic growth are being emphasized, and by the end of the plan, the ratio of productivity to the total economic growth must be achieved to be one third. The purpose of this study was to measure the total factor productivity in 131 industries bearing Iran's four-digit ISIC code, from 1999 to 2014, using SFA method. Moreover, this paper studied the effectiveness of research and development as an important variable on productivity, along which the effects of other variables on productivity will also be assessed.

Research Method

There are various approaches concerning the measurement of productivity, in some of which indexing must be done, in some the production function must be used, and in others both methods are employed. Methods based on econometric estimation are the same methods based on production or cost function. Methods which employ indexing are non-parametric methods.

The method employed for the analysis of productivity in this study was based on econometric estimation of the production function. The purpose is to establish a mathematical relationship for the output dependence on the input. Economists do this by combining economic and mathematical theories. One of the best criteria for evaluating the performance of an industry is to evaluate the efficiency frontier in the industry which was introduced by Battese and Coelli (1995). Therefore, in this study, the technical efficiency of industries have been measured using stochastic frontier production function based on the model proposed by Battese and Coelli (1995).

Findings

According to the statistics of 2014, the industries of body manufacturing (coachwork) for motor vehicles and trailer and half-trailer manufacturing had the highest R & D and the industry of toy manufacturing had the lowest R & D. Industries which are capital-intensive experienced more R & D while those which are labor-intensive had lower R & D.

The results of frontier translog functions at the average data level from 1999 to 2014 indicate that the average rate of technical growth in Iran's industry was

0.77. It is also demonstrated that the Iranian industries, on average, display increasing returns to scale. The findings are also indicative of the fact that the average growth of TFP during the studied period was 1.28 and the industry of motor vehicle parts and accessories has the highest TFP growth at 1.53 among all Iranian factory industries.

Theoretically, it is assumed that the advance of technology is the driving force of the economic growth and TFP growth. Based on the findings of the current study, the coefficient for the ownership share of the private sector in the industry was calculated to be 0.54 which indicated that the more the ownership share of the private sector in the industry, the more the productivity of the industry. In other words, for one percent increase in the private sector ownership share, the efficiency increases up to 0.54%. Moreover, the coefficient for the exports in the industry was estimated to be 0.22 which also indicated that one percent increase in the industrial exports increased the industry productivity up to 0.22%.

The human capital coefficient was obtained to be 0.834 which signified that one percent increase in the specialized human capital in the industry resulted in the increase of the productivity in the industry up to 0.83.

The costs of research and development has been mentioned as one of the resources for the increase of productivity in all theoretical discussions. The findings of this model showed a significant positive effect of the average R & D cost accumulation on TFP, in which the increase coefficient of R & D cost accumulation for the industry is 0.039 % which increases productivity just as much. Other experimental studies have also confirmed this finding.

The CDR change coefficient is significant and negative. The coefficient is 0.059 which indicates that if the severity of barriers to entry increases for one percent, the industry productivity decreases for 0.059%.

Conclusion and Suggestions

The gap between the technical efficiency levels of industrial fields of activity and the best performance in Iran's factory industries emphasizes the need for more studies to be conducted on the causes of such a gap. Moreover, it is required that studies be conducted concerning the productivity growth rate of Iran's factory industries using indices such as Malmquist and Tornquist.

The following suggestions can be made based on the findings of the study in order to improve the efficiency of Iran's factory industries. The structure of the industries must change so that optimal use is made of all input factors and this will lead to the economics of scale in the long run. Every year, industrial fields of activities must be compared and graded with respect to their efficiency and productivity so that the efficient industries are identified and accordingly supported by the government.

The Iranian industries must consider foreign markets as their target; this provides the opportunity for the increase of the production scale of the

enterprises and enables them to benefit from the advantages of the economics of scale in terms of the decrease of average costs and price reduction.

In order to reduce monopoly and increase competition and productivity in the industries, it is suggested that the removal of such barriers particularly for the small industries is put on the agenda so that a competitive atmosphere is established and the social welfare is improved. It is also recommended that structural reforms and deregulation be done in order to make use of the commercial opportunities to support the industries and provide the opportunity for the increase of production and export.

Key Words: research and development, production factors productivity, stochastic frontier function, Iran's factory industries

تأثیر تحقیق و توسعه بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع کارخانه‌ای ایران

احمد رضا سرگلزهی* - دکتر محمدنبی شهیکی ناش** - صفیه کرد سنگانی***

چکیده

یکی از مهمترین اهداف مدیران در بنگاه‌های اقتصادی، به دست آوردن حداکثر بازدهی از منابع موجود و دستیابی به سطوح بالاتر بهره‌وری است. واحدهای تحقیق و توسعه به طور عمده فعالیت‌هایی از قبیل ارتقا کیفیت محصول، طراحی محصول جدید، بهینه‌سازی فرآیندها، انتقال و جذب فناوری‌ها، کسب دانش فنی برای تولید را در چارچوب منافع صاحبان صنایع دنبال می‌کنند که همه این موارد باعث بهره‌وری عوامل تولید می‌شود. در این مقاله بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) بر مبنای رویکرد مرز تصادفی (SFA) در ۱۳۱ صنعت طی دوره ۱۳۷۸-۱۳۹۲ و همچنین تأثیر پذیری بهره‌وری از تحقیق و توسعه (R&D) در کنار عوامل دیگر بررسی شده است. نتایج تحقیق نشان داد بیشترین رشد بهره‌وری عوامل در طی دوره مربوط به صنعت تولید قطعات و ملحقات وسایل نقلیه موتوری با بهره‌وری معادل ۱۰۰۵٪ باشد و کمترین آن مربوط به تولید مواد شیمیایی اساسی بجز کود و ترکیبات ازت با بهره‌وری معادل ۰۰۹۸٪ است. طی این دوره صنعت تولید مواد پلاستیکی به شکل اولیه و ساخت لاستیک مصنوعی بیشترین پیشرفت فنی را داشته است، به طوری که رشد آن ۱۰۲۱٪ بوده است. همچنین برآورد مدل بهره‌وری کل عوامل تولید نشان داد که تحقیق و توسعه، سرمایه انسانی، صرفه‌های مقیاس، انباشت سرمایه فیزیکی، مالکیت خصوصی بنگاه‌ها، صادرات صنعت و شدت مانع ورود توانسته‌اند روند رشد بهره‌وری در طول سال‌های مورد مطالعه را توضیح دهند. براساس نتایج مدل برآوردی تمامی متغیرها بجز شدت مانع ورود تأثیر مثبت بر بهره‌وری داشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: تحقیق و توسعه، بهره‌وری عوامل تولید، تابع مرز تصادفی، صنایع کارخانه‌ای ایران

* نویسنده مسئول - عضو هیات علمی دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه سیستان و بلوچستان. arsargolzehi@iran.ir

** دانشیار دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه سیستان و بلوچستان

*** کارشناس ارشد دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه سیستان و بلوچستان

۱- مقدمه

در ساختار اقتصاد کشور، اهمیت و توجه به مقوله بهره‌وری بدلائل مختلف از جمله حاکم نبودن فرهنگ و نگرش درست به بهره‌وری در جامعه، مورد غفلت واقع گردیده‌است و علیرغم برخی اقدامات انجام شده مانند تاسیس سازمان ملی بهره‌وری و برخی تاکیدات در برنامه سوم توسعه در ارتباط با ارتقاء بهره‌وری، هنوز تا رسیدن به وضعیت مطلوب فاصله زیادی باقی مانده‌است و می‌باید اقدامات اساسی و موثری در این زمینه برداشته‌شود. کشورهای صنعتی به طور فزاینده‌ای نقش محوری علم و تکنولوژی را در تغییر شرایط رشد اقتصادی مورد توجه قرار می‌دهند، به گونه‌ای که پیوندهایی مستقیم بین علم، تکنولوژی، اقتصاد و جامعه وجود دارد. بخشی از هر برنامه توسعه باید به سامان دادن حوزه‌های پژوهشی و تحقیقاتی معطوف شود. اگر ساخت ساده‌ترین کالا در پویای تولید، بدون دانش فنی مربوطه ممکن نیست، سامان بخشیدن به یک نظام اقتصادی یا فرهنگی و اجتماعی نیز نمی‌تواند بدون پشتوانه پژوهش‌های هدفمند در حیطه مربوطه متصور باشد.

کارایی به مفهوم صحیح انجام دادن کار است و با استفاده مفید از منابع ارتباط دارد، یعنی این که از حداقل نهاده‌ها حداکثر محصول برداشت شود. اثربخشی به مفهوم کار صحیح می‌باشد. یعنی ممکن است با مصرف کمتر نهاده‌ها محصول بیشتری تولید کرد ولی این محصول کیفیت مطلوب مورد نظر مصرف‌کننده را نداشته‌باشد. در این حالت کارایی واقع شده، اما چون محصول فاقد کیفیت لازم است، از این رو اثربخش نبوده و نمی‌تواند رضایت مصرف‌کننده را جلب نماید. در مقوله بهره‌وری اولاً کاری که انجام می‌شود باید کار درست و مفیدی باشد، ثانیاً این کار به بهترین نحو انجام شود. در این صورت با تحقق این دو شرط می‌توان اطمینان حاصل کرد بهره‌وری محقق شده است.

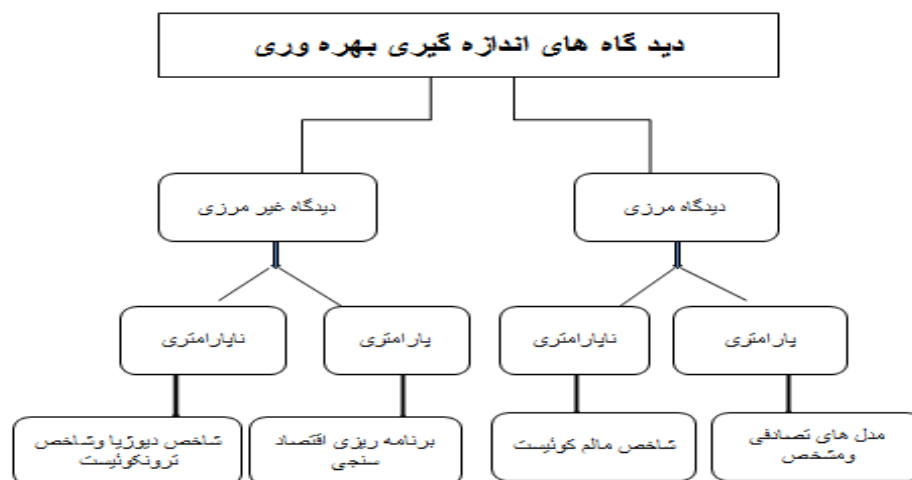
ذکر این نکته مهم ضروری است که مفاهیم کارایی و بهره‌وری علیرغم این که ارتباط تنگاتنگی در توضیح عملکرد نسبی واحدهای تولیدی دارند، متفاوت از یکدیگرند. کارایی به مقایسه بین مقدار (ارزش) واقعی محصول و مقدار (ارزش) بالقوه آن که می‌تواند با به کارگیری یک مجموعه معین از نهاده‌های تولیدی، در یک فرآیند تولید بدست آید، اشاره دارد. در مقابل، بهره‌وری، عملکرد یک عامل تولیدی و یا کل عوامل تولیدی مورد مصرف را در فرآیند تولید یک محصول (ستانده)، نشان می‌دهد، یک مفهوم ناخالص است که بصورت نسبت ستانده به نهاده‌های تولیدی، تعریف می‌شود. بهره‌وری را می‌توان کارایی نسبی دانست، هر نقطه روی مرز تولید (هزینه) بیانگر حداکثر میزان کارایی است، اما این به معنی

حداکثر بودن بهره‌وری نمی‌باشد و تنها در یک نقطه خاص از مرز تولید، بهره‌وری در حداکثر مقدار خود قرار دارد. به عبارت دیگر کارایی جزیی از بهره‌وری است. در برنامه چهارم توسعه اقتصادی-اجتماعی تبصره‌های مهمی برای افزایش بهره‌وری در تمام بخشهای اقتصادی بیان شده‌است. هدف این برنامه میانگین رشد ارزش افزوده بخش صنعت ۱۵.۶ درصد پیش‌بینی شده بود که ۱۱.۲ درصد آن از طریق افزایش سرمایه گذاری جدید و ۴.۴ درصد آن از طریق رشد بهره‌وری عوامل تولید (TFP) قابل حصول باشد و امکان این رشد در گرو رشد سرمایه گذاری در هزینه‌های تحقیق و توسعه و افزایش تکنولوژی در قالب علم و دانش است. همچنین در برنامه پنجم توسعه طبق ماده ۶۹ در راستای تحقق اهداف سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی، رقابتی نمودن اقتصاد و دستیابی به افزایش سهم ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید در رشد اقتصادی تاکید شده‌است که در پایان برنامه سهم بهره‌وری به کل رشد اقتصادی (رشد اقتصادی در این برنامه ۸٪ در سال پیش‌بینی شده‌است) به یک سوم بایست برسد.

اکنون هدف محوری این مقاله اندازه‌گیری بهره‌وری عوامل تولید در ۱۳۱ صنعت با کد چهار رقمی ISIC ایران در طی دوره ۱۳۷۸-۱۳۹۲ با روش تحلیل مرز تصادفی می‌باشد. همچنین این مقاله تاثیرپذیری بهره‌وری را از R&D به عنوان متغیری مهم بررسی می‌کند که در کنار آن تأثیر عوامل دیگر روی بهره‌وری نیز سنجیده می‌شوند. در ادامه ابتدا تحلیلی از وضعیت متغیرهای کارخانه‌ای ایران ارائه و به دنبال آن مبانی نظری مربوطه ارائه می‌شود. سپس تابع تجزیه‌پذیر مرزی تخمین زده می‌شود و تابع بهره‌وری با روش تابع مرز تصادفی برآورد می‌شود. در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی جهت بهبود متغیرها ارائه می‌شود.

۲- پیشینه پژوهش

برای اندازه‌گیری بهره‌وری روش‌ها و دیدگاه‌های مختلفی وجود دارد که در بعضی از این روش‌ها باید شاخص‌سازی کرد و در بعضی دیگر باید از تابع تولید استفاده کرد و در بعضی موارد از ترکیبی از این دو روش استفاده می‌شود بطور کلی روش‌های تحلیل بهره‌وری مطابق شکل زیر به دو روش برنامه ریزی خطی و روش‌های اقتصادسنجی تقسیم می‌شوند:



نمودار ۱: دیدگاه‌های اندازه‌گیری بهره‌وری

روش‌های مبتنی بر تخمین اقتصادسنجی همان روش‌های مبتنی بر تابع تولید یا هزینه هستند. روش‌هایی که از شاخص‌سازی استفاده می‌کنند روش‌هایی غیر پارامتری هستند. شاخص‌هایی که اکثراً استفاده می‌شوند؛ ترونکوئیست^۱، دیویژیا^۲، مالم کوئیست^۳، کندریک - کریمر^۴، کراک و هریس^۵، ماندل^۶، هاینس^۷، و غیره می‌باشند؛ در روش شاخص‌ها به دو طریق محاسبه فیزیکی بهره‌وری و محاسبه بهره‌وری ارزشی می‌توان عمل نمود (mahmoodi; 2006).

روش مورد استفاده برای تحلیل بهره‌وری در این تحقیق روش مبتنی بر تخمین اقتصادسنجی تابع تولید می‌باشد. هدف ایجاد رابطه ریاضی برای وابستگی ستانده به داده است. اقتصاددانان این کار را با ترکیبی از تئوری اقتصادی و ریاضی انجام می‌دهند. این روش توسط اقتصاددانانی مثل فارل^۸ (۱۹۵۷)، اشمیت^۹ (۱۹۸۶)، گرینه^{۱۰} (۱۹۹۰)، باتیس و

-
- 1 - Tornoquist Index
 - 2 - Divisia Index
 - 3 - Malmquist Index
 - 4- Kenderiek-Kerrimer Index
 - 5 - Crag & Harrise Index
 - 6 - Mandel Index
 - 7 - Hienes Index
 - 8 - Farrel
 - 9 - Schmidt
 - 10 - Greene

کولی (۱۹۹۲)، کولی^۱ (۱۹۹۶) و باتیس و کولی^۲ (۱۹۹۵) مورد استفاده قرار گرفت و تکامل یافت. جدول (۱) متغیرهای استفاده شده در مطالعات داخلی و خارجی را نشان می‌دهد.

جدول ۱: متغیرهای استفاده شده در مطالعات داخلی

| متغیر نویسنده | مقیاس | حجم تجارت خارجی | شدت سرمایه | کارایی مدیریت | R&D داخلی | R&D خارج | نوع مالکیت (د-خ) | سرمایه گذاری | مصرف انرژی | ساختار نهادی | سرمایه انسانی |
|--------------------------|-------|-----------------|------------|---------------|-----------|----------|------------------|--------------|------------|--------------|---------------|
| شاه آبادی ۲۰۰۱ | | + | | | + | + | | | | | + |
| رزم آرا ۲۰۰۵ | | | + | + | | | + | - | | | + |
| نظری و مبارک ۲۰۱۲ | | + | | + | | | + | - | + | | + |
| کميجانی و همکاران ۲۰۱۱ | | | + | | + | | | | + | | + |
| امینی ۲۰۰۸ | + | | | | + | | | | | | + |
| محمدقلی و مبارک ۲۰۱۱ | + و - | صادرات + | | | + | | | | | + | |
| بشرا آبادی ۲۰۱۱ | | - | | | + | | | | + | | |
| کميجانی و شاه‌آبادی ۲۰۱۱ | | + | | | + | | - | - | | + | |
| شهرکی ۲۰۱۱ | + | | | | | | | | | | + |

منبع: پژوهش جاری

همچنین در جدول ۲ خلاصه ای از مهمترین تحقیقات انجام شده در این حوزه معرفی می‌گردد.

جدول ۲: خلاصه پیشینه پژوهش

| ردیف | نویسنده | سال | پژوهش‌های خارجی |
|------|---------------------|------|---|
| ۱ | فارل | ۱۹۵۷ | برای نخستین بار اقدام به محاسبه کارایی به روش تابع مرزی (SFA) تصادفی کرد. اصول روش کار فارل مقایسه عملکرد پنگاه‌های موجود در صنعت با بهترین عملکرد بود. بنابراین، فارل جهت سنجش عملکرد پنگاه‌ها نیازمند وجود شاخص و معیاری بود تا مقایسه را بر مبنای آن انجام دهد. بهترین پیشنهاد فارل برای بدست آوردن این شاخص، برآورد تابع تولید مرزی بود. وی ابتدا با توجه به توابع تولید با حالت یک عامل تولید و یک محصول و بازده ثابت به مقیاس سه نوع کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی را تعریف نمود |
| ۲ | آیگنر، لاول و اشمیت | ۱۹۷۷ | کارایی را به صورت عملی وبا استفاده از روش تابع تولید مرزی تصادفی اندازه‌گیری کردند |
| ۳ | کو و هلپمن | ۱۹۹۵ | مطالعه مقایسه ای برای داده های کشورهای گروه ۱۵ و ۷ کشور صنعتی OECD سال ۱۹۹۰ انجام دادند نتایج نشان می دهد که نرخ بازدهی سرمایه گذاری R&D داخل کشورهای گروه ۷؛ ۱۲۳ درصد و در کشورهای OECD ۱/۸۵ است علاوه بر این در این سال متوسط نرخ بازدهی جهانی سرمایه گذاری R&D کشورهای گروه هفت برابر ۱۵۵ درصد می باشد |

1 - Coelli

2- Battese and Coelli

| | | | |
|----|---------------------------|------|---|
| ۴ | کوو هلچمن | ۱۹۹۷ | همچنین در مقاله ای دیگر نوآوری را به عنوان موتور پیشرفت تکنولوژی، بهره‌وری و رشد اقتصادی معرفی می‌کنند اطلاعات این مقاله شامل داده‌های ۲۱ کشور OECD و اسرائیل از سال ۱۹۷۱-۱۹۹۰ هستند هرچه واردات از کشورهایی که تکنولوژی بالایی دارند بیشتر باشد و تولید ناخالص داخلی کمتر باشد کشور بیشترین بهره را از تلاشهای R&D شرکای تجاری خود میبرد انباشت سرمایه R&D بر روی بهره‌وری و رشد کشورهای بزرگ در مقایسه با کشورهای کوچک تاثیر بیشتر می‌گذارد همچنین کشورهای کوچکی که اقتصاد بازتری دارند نسبت به اقتصادهای بسته تر سود بیشتری از انباشت سرمایه R&D شرکای تجاری می‌برند |
| ۵ | ایرایی-زوز و راهون | ۱۹۹۷ | کارایی فنی صنایع غذایی اسپانیا را برآورد نموده اند. بدین منظور، تابع تولید مرزی را در صنایع یاد شده با دو روش معین و تصادفی تخمین زده اند. نتایج نشان داده است که، کارایی فنی بدست آمده در این دو روش دارای اختلاف قابل ملاحظه ایی با یکدیگر می باشند. به طوری که، در روش معین میانگین کارایی فنی ۶۷ درصد و در روش تصادفی میانگین کارایی فنی ۸۹ درصد می‌باشند |
| ۶ | بتیس و کولی | ۱۹۹۸ | کارایی فنی نیروی کار در صنعت بانکداری سوئد را با استفاده از تحلیل مرزی تصادفی (SFA) تخمین زدند. نتایج حاصله حاکی از آن بود ناکارایی طی ۱۲ سال به طور قابل ملاحظه ای بین بانکها متفاوت بوده، اما ناکارایی کل حدود ۱۲ درصد تخمین زده شد. همچنین، مشاهده گردید که ناکارایی فنی نیروی کار رابطه مستقیمی با تعداد شعب و رابطه معکوسی با کل دارایی‌های بانک دارد. |
| ۷ | گوری و اسکوت | ۲۰۰۰ | در مقاله‌ای به بررسی نقش تحقیق و توسعه (R & D) و تکنولوژی داخلی و خارجی روی پیشرفت بهره‌وری برای یک نمونه از کشور هی عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه اقتصادی آسیایی از سال ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۵ پرداختند. نتایج مبتنی بر تایید رابطه مثبت بین بهره‌وری و R & D در دراز مدت است علاوه بر این، مزایای R & D می‌تواند نصیب کشورهای تجارت کننده، به ویژه، تجارت IIT شود. |
| ۸ | دانیل هولو و مارتون ناگی | ۲۰۰۳ | کارایی بانکها از کشورهای عضو اتحادیه اروپا را بین سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۳ مورد بررسی قرار دادند. روش مورد استفاده این گروه، روش تحلیل مرزی تصادفی (SFA) بوده و نتایج بدست آمده برای این بانکها در قالب کشورهای مطبوعه مورد مقایسه و تحلیل قرار گرفته است. نتیجه دیگر بدست آمده از تحقیق نشان می‌دهد که اعضای قدیمی اتحادیه دارای میانگین کارایی بیشتری نسبت به اعضای جدید هستند که دلیل این امر، ارتباط بیشتر مالی اعضای قدیمی و ساختار مالی و ارتباطات مالی منسجم تر این دسته از کشورها می‌باشد. |
| ۹ | ورنر بیونته | ۲۰۰۴ | در مقاله ای به بررسی اثرات از سرمایه‌گذاری درون صنعت R&D بخش عمومی و سرمایه گذاری R&D بخش خصوصی و تاثیر هر کدام روی بهره‌وری عوامل تولید پرداخت. اطلاعات مقاله، شامل داده های بهره‌وری صنایع تولیدی آلمان غربی هستند تشخیص اثرات فعالیت های R&D عمومی و خصوصی مهم است؛ نتایج نشان داد که فعالیت های R&D که توسط بخش خصوصی تامین مالی می شوند اثرات افزایش دهنده ای روی بهره‌وری نسبت به فعالیت های حمایتی بخش عمومی دارند؛ علاوه براین بخش خصوصی روی صنایعی که تکنولوژی بالاتری دارند، سرمایه گذاری R&D انجام می دهد و یافته دیگر تحقیق این است که اگر بودجه تحقیقاتی و عمومی R&D صنایع با تکنولوژی بالا بیشتر باشد بخش خصوصی به سرمایه گذاری در این صنایع بیشتر ترغیب می شود |
| ۱۰ | گالک و وان پوتلسبرگ پاتری | ۲۰۰۴ | اثر بلند مدت منابع مختلف دانش (تحقیق و توسعه انجام شده توسط بخش بازرگانی، بخشهای دولتی و شرکتهای خارجی) بر رشد بهره وری چند عاملی ۱۶ کشور OECD در دوره زمانی ۱۹۸۰-۱۹۹۸ را برآورد کرده اند. نتایج اصلی نشان میدهد که سه منبع دانش دارای سهم تعیین کننده و قابل توجهی در رشد بهره وری بلند مدت میباشند. علاوه بر این شواهد نشان میدهد که عوامل متعددی در تعیین میزان تاثیر منابع دانش در رشد بهره وری سهم هستند. این عوامل عبارتند از قابلیت جذب منشاء بودجه، اهداف اجتماعی و حمایت اقتصادی دولت، و نوع نهادهای عمومی که R&D را انجام میدهد. نویسندگان علیرغم تمایز بین منابع تغییر دانش، متغیر مجازی زمان و دو متغیر کنترل دیگر را به مدل اضافه کرده اند: اثر سیکلهای تجاری که قویاً در کوتاه مدت بر روی بهره وری تاثیر میگذارد که برابر با یک منهای نرخ بیکاری میباشد و دیگری متغیر مجازی الحاق برای آلمان که مقدار آن در سال ۱۹۹۱ معادل ۱ و صفر برای سایر نقاط است. نتایج این مطالعه تعامل قوی بین کانالهای مختلف و منابع تکنولوژی را نشان میدهد، که تأکید بر ضرورت برای دولت به رویکرد سیاست گسترده و منسجم دارد. |

| | | | |
|---------------|-------------------------------------|------|--|
| ۱۱ | دلارس هایگن | ۲۰۰۷ | از دانشگاه استون بریتانیا در تحقیقی تحت عنوان اثر سرریز R&D بر بهره‌وری صنایع در UK پرداختند، برای حل مشکل نا همگونی بخش صنعت و عنصر زمان (نا همسانی واریانس) از روش داده های پنل استفاده کردند از یک طرف به ارزیابی رابطه بلند مدت تحقیق و توسعه و بهره وی کل پرداختند و از طرف دیگر به ارزیابی اهمیت فعالیتهای تحقیق و توسعه داخلی و خارجی و تاثیر آن بر رشد بهره‌وری در صنایع انگلیس پرداخت نتایج نشان می دهد که رابطه بلند مدت بین بهره‌وری و R&D داخلی معنی دار است و کشش بلند مدت بهره‌وری از R&D داخلی ۳٪ است و رابطه بین انباشت R&D خارجی و ارتقا بهره‌وری در صنایع انگلیس در کوتاه مدت بی معنی است |
| ۱۲ | شویچیرو و ریپ | ۲۰۱۲ | پژوهشی به عنوان رابطه بهره‌وری؛ تجارت و مقدار R&D انجام دادند که اندازه گیری بر روی داده های ورودی و خروجی ۳۲ کشور و ۲۷ صنعت در سالهای ۱۹۹۵؛ ۲۰۰۰؛ ۲۰۰۵ و ۲۰۰۵ انجام شد همبستگی بین بهره‌وری و فعالیتهای R&D را در دستور کار خود قرار دادند برای محاسبه بهره‌وری از روش ساده زیر استفاده شد: چهار نتیجه مهم این تحقیق قابل ذکر است: ۱. تحقیق نشانگر تاثیر مثبت حجم دانش موجود در کارخانه ها بر بهره‌وری است ۲. کشش بلند مدت بهره‌وری نسبت به هزینه های بلند مدت R&D ۰.۰۸۲ است ۳. سرمایه گذاری بلند مدت R&D داخلی صنعت حداقل به خوبی استفاده از سرریز R&D خارجی است به طوری که کشش بهره‌وری صنایع نسبت به سرمایه گذاری R&D داخلی ۰.۰۷۸ و کشش R&D خارجی ۰.۰۷۵ است ۴. کشورهای عضو گروه ۷ کلید و منبع R&D " دارای کشش ۰.۰۷۵ " نسبت به بقیه کشورهاست |
| ۱۳ | ژونیان و اکسیوهو | ۲۰۱۲ | تحقیقی در مورد نقد و بازبینی رشد بهره‌وری عوامل تولید (TFPG) در چین انجام دادند. هدف این مقاله تحلیل مقایسه ای فاکتور های اثر گزار بر رشد بهره‌وری عوامل تولید در ۱۵۰ مطالعه در این زمینه و همچنین تحلیل اختلافات نتایج و روند بهره‌وری در این مطالعات است این تحقیق مطالعات مربوطه را از سال ۱۹۷۸ تاکنون را در بر میگیرد و تعداد مشاهدات در این مطالعات ۵۳۰۸ مشاهده بوده است. |
| ۱۴ | کاک و کولی | ۲۰۱۳ | مقاله ای تحت عنوان " برآورد و تجزیه و تحلیل رشد بهره‌وری صنعت برق در مالزی: تجزیه و تحلیل مرز تصادفی " انجام دادند این مطالعه به بررسی رشد بهره‌وری عوامل (TFP) تولید صنعت برق مالزی در طول دوره (۱۹۹۸-۲۰۰۵) می پردازد برای اندازه گیری و تحلیل تغییرات TFP و پیشرفت فنی از رویکرد تجزیه و تحلیل مرزی تصادفی (SFA) استفاده می شود نتایج حاکی از آنست که در طول دوره هشت ساله متوسط رشد سالانه (TFP) برابر با ۲.۳۴ درصد است که دلیل اصلی برای تغییرات فنی وجود نیروگاه های جدید با سرمایه گذاری های جدید در آغاز دوره نمونه گیری است علاوه بر این میتوان اشاره کرد که این برآورد برای صنعت تولید برق مالزی بزرگتر از برآورد به دست آمده برای بخش برق به عنوان یک کل است بطوریکه متوسط رشد سالانه (TFP) در طول مدت نمونه مشابه ۱.۳۴ درصد برای کل صنعت برق برآورد شد. |
| ۱۵ | سونیل کومار و رچیتا گولاکی | ۲۰۱۴ | مقاله ای در مورد ارزیابی بهره‌وری بانک ارائه دادند هدف اصلی آنها تحلیل و باز بینی روش های مختلف اندازه گیری بهره‌وری بود به عقیده محقق روش های اندازه گیری و تحلیل بهره‌وری مثل نسبت های سنتی حسابداری مالی به طور کامل منسوخ شده است و در ادبیات کنونی برای اندازه گیری کارایی و بهره‌وری عمدتاً رویکردهای تحلیل پوششی داده ها (DEA) و تحلیل مرزی تصادفی (SFA) روش های غالب هستند که بسیاری از مطالعات تجربی را به خود جلب کرده اند. |
| مطالعات داخلی | | | |
| ۱ | امینی و حجازی آزاد | ۱۹۹۹ | تحقیقی انجام دادند هدف از این مقاله بهره وری عوامل کل (TFP) در اقتصاد ایران است آنها با تاکید بر نسبت شاغلان دارای تحصیلات عالی به عنوان جانشین سرمایه ی انسانی از نوع آموزش، سرمایه ی تحقیق و توسعه دولتی، نسبت تولید بالفعل به بالقوه به عنوان شاخص میزان استفاده از ظرفیت ها را مورد بررسی قرار داده اند. اطلاعات این تحقیق شامل داده های آماری سری زمانی سالهای ۲۰۰۴-۱۹۶۸ است نتایج مدل ARDL نشان می دهد در بلند مدت سرمایه ی تحقیق و توسعه دولتی، نسبت شاغلان دارای تحصیلات |

| | | | |
|---|------------------------------|------|--|
| ۲ | حکیمی پور و هژبر کیانی | ۲۰۰۸ | عالی و نرخ بهره برداری از ظرفیت اثرات مثبت و معنا داری بر بهره وری داشته است. مطالعه ای انجام دادند که در آن کارایی بخش صنایع بزرگ در استان های ایران در دوره زمانی ۱۳۷۰-۱۳۸۳ به روش تابع مرزی تصادفی (SFA) به صورت مقایسه ای تحلیل شده است در این مقاله روش باتیس وکولی (۱۹۹۵) بکار گرفته شده است نتایج نشان میدهد کارایی فنی صنایع بزرگ در دوره مورد بررسی پایین بوده است. میانگین استانی صنایع بزرگ ۰.۳۷۴ بوده که عملکرد پایینی را نشان می دهد با اینکه کارایی متوسط پایین بوده است اما بعضی استان ها عملکرد خوبی داشته اند. بالاترین میزان کارایی به استان خوزستان (۰.۷۶۰) و پایینترین آن به استان سیستان و بلوچستان (۰.۱۹۹) تعلق داشته است. دو عامل دولتی بودن صنایع و شدت استفاده از انرژی تاثیر منفی و اندازه بنگاه تاثیر مثبت بر بهره‌وری صنایع داشتند. استان هایی مثل بوشهر و هرمزگان با وجود اینکه صنایع آنها به طور نسبی از امکانات تولیدی کمتری بهره مند بوده اند؛ در مقایسه با برخی از استان های برخوردار، سطح کارایی بالاتری داشتند که عمدتاً ناشی از نرخ رشد قابل توجه کارایی صنایع آنها در آخر دوره است. |
| ۳ | الیاسی | ۲۰۱۱ | مفاهیم اصلی تئوری های رشد درونزای بدون مقیاس را آزمون می کند این مفاهیم با استفاده از داده های پانل در جفت کشور های OECD و غیر OECD طی دوره ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۸ در فواصل زمانی ۵ ساله به منظور خارج کردن اثر ادوار تجاری مورد آزمون قرار میگیرند. نتایج تجربی برآورد تابع نوآوری نشان میدهد که بازدهی انباشت دانش نسبت به نوآوری در حدود یک و معنی دار است و شدت R&D دارای اثر مثبت و معنی داری روی نوآوری در جفت کشورهای OECD و غیر OECD میباشد |
| ۴ | کیمیجانی و شاه آبادی | ۲۰۰۱ | تحقیقی تحت عنوان بررسی اثر R&D داخلی و خارجی بر بهره‌وری کل عوامل تولید انجام دادند نتایج حاکی از آنست که اثر انباشت R&D شرکای تجاری بر بهره‌وری کل عوامل بیشتر از انباشت R&D داخلی است در ضمن هم انباشت R&D داخلی و هم R&D خارجی اثر مثبت روی بهره‌وری کل عوامل داشتند. |
| ۵ | مهرابی بشر آبادی و جاودان | ۲۰۱۱ | در تحقیقی تأثیر مخارج تحقیق و توسعه را بر رشد و بهره وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران مورد بررسی قرار داده است. مدل رشد و بهره وری با استفاده از داده های مربوط به سال های ۱۳۵۳ تا ۱۳۷۸ و الگوی خود توضیح با وقفه های گسترده مورد برآورد قرار گرفت. نتایج پژوهش حاکی از آن است که در کوتاه مدت و بلندمدت، مخارج تحقیق و توسعه، تأثیر مثبت و معنی داری بر رشد و بهره وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران دارد. لذا سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه می تواند به عنوان یک منبع اصلی رشد بیشتر بخش کشاورزی مدنظر قرار گیرد. |
| ۶ | راسخی | ۲۰۱۳ | در این مقاله به بررسی اثر بهره‌وری کل عوامل تولید بر تجارت درون صنعت پرداخته است و داده‌های تجارت خارجی و ویژگی‌های خاص صنایع برای ۱۶۳۰۵ کارگاه صنعتی بالای ده نفر کارکن کشور طی دوره ۸۶-۱۳۸۲ پردازش شده است. نتایج نشان می‌دهد بهره‌وری کل عوامل تولید اثر مثبت بر تجارت درون‌صنعت صنایع کارخانه‌ای ایران دارد. همچنین براساس سایر نتایج این مقاله، تمایز محصول و صرفه‌های ناشی از مقیاس، اثر مثبت و معنادار بر تجارت درون صنعت صنایع کارخانه ای ایران دارند. |
| ۷ | شهیک‌تاش و یعقوبی | ۲۰۱۴ | در این مقاله کارایی تکنیکی (TE) بر مبنای رویکرد مرز تصادفی (SFA) و با استفاده از برآورد تابع تولید ترانسلوگ به روش حد اکثر درست‌نمایی (MLE) در صنایع کارخانه‌ای ایران محاسبه شده است. یافته‌های این مقاله نشان دهنده آن است که در بین ۱۴۰ صنعت بررسی شده در کد چهاررقمی ISIC، صنایع تولید <<محصولات اساسی مسی>>، <<پاک‌کردن و درجه‌بندی و بسته‌بندی پسته>> و <<تولید وسایل نقلیه موتوری>> بالاترین سطح کارایی در میان صنایع ایران در سال ۱۳۸۸ را داشته‌اند. |
| ۸ | خدادادکاشی و همکاران | ۲۰۱۵ | در این تحقیق هدف محققان، بررسی اثرات متقابل سطح تمرکز بازار، سود آوری، تحقیق و توسعه و تبلیغات در صنایع کارخانه‌ای ایران است و با استفاده از الگوی تصحیح خطای برداری (VECM)، اثرات متقابل عناصر مختلف ساختاری، رفتاری و عملکردی بازار، طی سال‌های ۱۳۷۵-۸۶ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که نوآوری و تحقیق و توسعه در صنایع کارخانه‌ای ایران با سطح تمرکز و سودآوری صنایع در بلندمدت ارتباط دارند. همچنین همان‌گونه که تمرکز و سودآوری صنایع بر تحقیق و توسعه اثر بلند مدت دارند، از این عنصر نیز در بلندمدت اثرپذیر خواهند بود. |

| | | | |
|----|--------------------------|------|--|
| ۹ | حیدری و همکاران | ۲۰۱۶ | در این مقاله به بررسی تأثیرات آستانه‌ای بالقوه در رابطه میان سرمایه انسانی، تحقیق و توسعه و بهره‌وری کل عوامل تولید در منتخبی از کشورهای در حال توسعه طی دوره زمانی ۲۰۱۳-۱۹۹۶ پرداخته شده و برای انجام پژوهش از مدل رگرسیونی انتقال ملایم تابلویی استفاده شد. نتایج مطالعه حاکی از وجود رابطه غیرخطی بین متغیرها بود و یک مدل دوزیمی با حد آستانه‌ای ۴۰/۳ پیشنهاد شد. نتایج تحقیق نشان داد که شاخص سرمایه انسانی بیشترین نقش را در افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید دارد. |
| ۱۰ | یوسفی حاجی‌آباد | ۲۰۱۶ | هدف اصلی محقق در این مقاله، ارزیابی بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع کارخانه‌ای ایران با استفاده از شاخص بهره‌وری مالم کوئیست و روش تحلیل پوششی داده‌ها بوده که بهره‌وری کل عوامل تولید در رشته فعالیت‌های مختلف صنعتی، طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۰ مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج تحقیق نشان داد که سطح بهره‌وری اکثریت رشته فعالیت‌های مختلف صنعتی ایران طی دوره مورد بررسی کاهش یافته است که علت آن کاهش کارایی مدیریتی و کارایی مقیاس این صنایع بوده است. صنایع فعال در زمینه «تولید فرآورده‌های نفتی تصفیه» بیشترین رشد بهره‌وری کل عوامل تولید و «تعمیر انواع کشتی» نیز بیشترین کاهش سطح بهره‌وری را تجربه کرده است. |
| ۱۱ | عیسی‌زاده و صوفی مجیدپور | ۲۰۱۷ | هدف نویسندگان در این مقاله تجزیه بهره‌وری کل عوامل تولید به پیشرفت تکنولوژیکی، تغییرات کارایی فنی، کارایی تخصصی و اثرات مقیاس در صنایع تولیدی ایران بوده و از مدل مرزی تصادفی در دوره ۹۳-۱۳۷۹ برای ۱۳۵ صنعت تولیدی استفاده کردند. یافته‌ها نشان داد پیشرفت تکنولوژیکی در ۲۱ گروه صنعتی به طور متوسط سالانه حدود ۱۲ درصد رشد داشته است. در زمینه کارایی فنی، بیشتر صنایع تولیدی در استفاده از تکنولوژی‌های موجود ضعیف عمل کرده‌اند. در زمینه کارایی تخصصی نیز به غیر از گروه بازیافت، تمام گروه‌ها رشد منفی را تجربه کرده‌اند. در نتیجه در میان عناصر بهره‌وری کل عوامل تولید، کارایی تخصصی شرایط نامطلوب‌تری داشته و نشان‌دهنده این است که منابع در اقتصاد ایران به‌طور نامطلوب تخصیص می‌یابد. |

منبع: پژوهش جاری

۳- مبانی نظری

یکی از بهترین معیارهای ارزیابی عملکرد یک صنعت، ارزیابی مرز کارایی^۱ در صنعت است که توسط باتیس و کولی (۱۹۹۵)^۲ معرفی شده است. طبق مدل باتیس و کولی فرض کنید که رابطه بین نهاده‌ها (X_{it}) و ستاده‌ها (Q_{it}) را می‌توان به‌وسیله استفاده از تابع تولید تقریب زد که i نشان دهنده بنگاه و t سال است. بنابراین مرز تولید که متناظر با بهترین تابع تجربی است بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$Q_{it}^F = f(X_{it}, t)$$

که Q_{it}^F سطح تولید بالقوه^۳ بروی مرز تولید در دوره t برای بنگاه i که یک تابع پیوسته^۴،

1 - Evolution Of Frontier Efficiency

2 - Battese, G. and Coelli, T. (1995). "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function and Panel Data", Empirical Economics, Vol. 20, 325-332.

3 - Potential Output Level

4 - Continuous

اکیداً فزاینده^۱ و شبه مقعر^۲ بوده و X_{it} یک بردار مرتبه K ام از نهاده‌ها است. برای برآورد مرز تصادفی می‌توان جز استوکاستیک $v_{it} - u_{it}$ را در تابع تولید تعریف نمود و تابع تولید را به صورت زیر مجدداً بیان نمود:

$$Q_{it} = f(X_{it}, t) \exp\{v_{it} - u_{it}\}$$

جز خطای ترکیبی است که v_{it} متغیر تصادفی است و بیانگر عوامل برون زا و شوک‌های تصادفی^۳ است و u_{it} یک متغیر تصادفی که عوامل درون‌زا و ناکارایی تکنیکی تولید را نشان می‌دهد که اصطلاحاً به آن خطای کارایی تکنیکی می‌گویند. معمولاً u_{it} بزرگتر یا مساوی یا صفر است و فرض شده که مستقل از خطای تصادفی v_{it} می‌باشد. لذا در این تحقیق، کارایی فنی صنایع کشور با استفاده از مدل تابع مرزی تصادفی که بر مبنای مدل باتیس و کولی (۱۹۹۵) می‌باشد، اندازه‌گیری شده است:

$$Q_{it} = f(x_{it}, \beta) \exp(\varepsilon_{it}) = f(x_{it}, \beta) \exp(v_{it} - u_{it})$$

$$\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$$

$$v_{it} \cong iid N(0, \sigma_v^2)$$

$$u_{it} \cong iid N(m_{it}, \sigma_u^2)$$

$$u_{it} \geq 0$$

در مدل فوق، $f(\cdot)$ شکل تابع مناسب، v_{it} ستانده واحد i ام در زمان t و x_{it} بردار عوامل تولیدی برای واحد i ام در زمان t می‌باشد. متغیر u_{it} و v_{it} نیز بترتیب 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 بجای واریانس‌های σ_v^2 و σ_u^2 ، دو پارامتر واریانس (σ^2) و γ که بترتیب $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ و $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$ جایگزین و برآورد می‌شوند. پارامتر γ در واقع معنی‌دار بودن جز عدم کارایی و اثر آن در مدل را ارزیابی می‌کند. این پارامتر در فرآیند حداکثرسازی تکراری برآورد گردیده و

1 - strictly increasing

2-quasi - concave

3 - random shocks

مقداری بین صفر و یک را اختیار می‌کند. γ هنگامی برابر با صفر است، که $\sigma_u^2 = 0$ و یا $\sigma_v^2 = \infty$ باشد، 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 $\gamma \rightarrow 1$ ، در این حالت مدل مذکور به مدل تابع مرزی معین نزدیک خواهد شد. در رابطه $Q_{it} = f(x_{it}, \beta) \exp(v_{it} - u_{it})$ بایستی میزان عدم کارایی هر بنگاه (u_{it}) از جمله اختلال معمولی (v_{it}) تفکیک شود. بر همین اساس از روش جاندر و همکاران (۱۹۸۲) استفاده می‌شود. در نهایت میزان کارایی فنی هر یک از واحدهای مورد بررسی، برابر با: $TE_i = \exp^{-E[u_i|\varepsilon_i]}$ خواهد شد. اکنون اگر از تابع $Q_{it} = F(X_{it}, t) \exp\{v_{it} - u_{it}\}$ که نشان دهنده تابع مرزی تصادفی است، لگاریتم گرفته و دیفرانسیل کامل آن را بدست آوریم خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \dot{Q}_{it} &= \frac{d \ln F(L_{it}, K_{it}, t)}{dt} - \frac{du_{it}}{dt} + \frac{dv_{it}}{dt} \\ &= \frac{\partial \ln F(L_{it}, K_{it}, t)}{\partial t} + \sum_{J=K,L} \frac{\partial \ln F(L_{it}, K_{it}, t)}{\partial J_{it}} \frac{dJ_{it}}{dt} - \frac{du_{it}}{dt} \\ &= TP_{it} + \sum_{J=K,L} e_{it}^J \frac{dJ_{it}}{dt} - \frac{du_{it}}{dt} \end{aligned}$$

که TP_{it} نرخ پیشرفت فنی است و بصورت زیر بدست می‌آید:

$$TP_{it} = \frac{\partial \ln F(L_{it}, K_{it}, t)}{\partial t} = \alpha_t + \beta_{it} t + \beta_{iL} (\ln L_{it}) + \beta_{iK} (\ln K_{it})$$

اگر تغییرات تکنولوژی خنثی نباشد آنگاه ممکن است TP_{it} برای نهاده‌ها متفاوت تغییر نماید. کولی و باتیس (۱۹۸۸) این تغییرات را بصورت زیر محاسبه نمودند:

$$TP_{it} = \sqrt{\left(1 + \frac{\partial \ln F(L_{it}, K_{it}, t)}{\partial t}\right) \left(1 + \frac{\partial \ln F(L_{it}, K_{it}, t+1)}{\partial (t+1)}\right)} - 1$$

همچنین سمت راست معادله \dot{Q}_{it} رشد نهاده‌ها بصورت موزون را محاسبه می‌کند که وزن در این شاخص کشش ستاده (e_{it}^J) نسبت به نهاده J می‌باشد. بعبارتی:

$$TFP \equiv \dot{Q}_{it} - \sum_{J=K,L} e_{it}^J \frac{dJ_{it}}{dt}$$

با توجه به دو رابطه اخیر و در شرایط بازدهی ثابت به مقیاس، به این نتیجه می‌رسیم که رشد TFP شامل دو مولفه است. یکی پیشرفت تکنیکی (که متناظر با نوآوری و انتقال در مرز تکنولوژی است) و دیگری کارایی تکنیکی می‌باشد.

$$TFP = TP_{it} - \frac{du_{it}}{dt}$$

$-\frac{du_{it}}{dt}$ بیانگر تغییرات کارایی تکنیکی است که ممکن است به مرز کارایی نزدیک یا دور شود. همان‌طور که در $-\frac{du_{it}}{dt}$ مشخص است این نسبت از تغییرات منفی عدم کارایی در طی زمان بدست می‌آید. با توجه به کشش ستاده نسبت به نیروی کار و سرمایه می‌توان با استفاده از $e_t = e_t^L + e_t^K$ در مورد بازدهی فزاینده، کاهنده و ثابت نسبت به مقیاس قضاوت نمود. با محاسبه e بصورت زیر می‌توان نرخ رشد بهره‌وری عوامل را بدست آورد:

$$TFP = \underbrace{TP_{it}}_{\text{Technological Progress Affect}} + \underbrace{\Delta TE_{it}}_{\text{Catching-up Effect}} + (e_t - 1) \underbrace{\left[\frac{e_t^K}{e_t} \Delta K_{it} + \frac{e_t^L}{e_t} \Delta L_{it} \right]}_{\text{Returns to Scale Effect}}$$

در این رابطه فوق مشاهده می‌شود با لحاظ نمودن اثر مقیاس، نرخ رشد TFP به رابطه اخیر تبدیل می‌شود.

۴-تحلیلی از وضعیت متغیرهای صنایع کارخانه ای ایران

از آنجایی که هدف این تحقیق بررسی اثر تحقیق و توسعه بر بهره‌وری عوامل تولید است، بررسی وضعیت تحقیق و توسعه در صنایع ضرورت دارد. با توجه به آمار سال ۱۳۹۲ صنعت تولید بدنه- اتاق‌سازی- برای وسایل نقلیه موتوری و ساخت تریلر و نیم‌تریلر بیشترین R&D و صنعت تولید وسایل بازی و اسباب‌بازی کمترین R&D را داشته‌اند. صنایعی که بیشتر سرمایه‌بر هستند بیشترین R&D را دارند و صنایعی که کاربر هستند کمترین R&D را دارند. صنایعی مثل تولید مبلمان، تولید گلیم و زیلو و جاجیم دستباف، تولید سایر منسوجات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر، انتشار روزنامه و مجله و نشریات

ادواری، تولید ورق‌های روکش‌شده و تخته چندلایی و مطبق و نئوپان و سایر انواع پانل و تخته و تولید ظروف و محفظه‌های چوبی هیچگونه فعالیت R&D نداشته‌اند.

جدول ۳: صنایعی که بیشترین فعالیت R&D را داشته‌اند

| R&D | صنایع | کد ISIC |
|------------|---|---------|
| 6270860640 | تولید بدنه- اتاق سازی- برای وسایل نقلیه موتوری و ساخت تریلر و نیم تریلر | 3420 |
| 5641242422 | تولید محصولات اساسی مسی | 2721 |
| 5429946895 | تولید مواد شیمیایی اساسی بجز کود و ترکیبات ازت | 2411 |
| 5138594867 | تولید صابون و مواد پاک کننده و لوازم بهداشت و نظافت و عطرها و لوازم آرایش | 2424 |
| 4763760596 | تولید سموم دفع آفات و سایر فرآورده‌های شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی | 2421 |
| 4429446825 | تولید کود شیمیایی و ترکیبات ازت | 2412 |
| 3566570280 | تولید و تعمیر انواع کشتی | 3511 |
| 1817564856 | تولید فرآورده های لبنی | 1520 |
| 1646290341 | تولید انباره ها و پیل ها و باتری های اولیه | 3140 |

منبع: پژوهش جاری

جدول ۴: صنایعی که کمترین R&D را داشته‌اند

| R&D | صنایع | کد ISIC |
|---------|---|---------|
| 2700000 | کش بافی و تریکو بافی و قلاب بافی | 1731 |
| 2571600 | تولید فرآورده های نفتی تصفیه شده | 2320 |
| 1995324 | تولید محصولات از توتون و تنباکو- سیگار | 1600 |
| 849822 | تولید سایر وسایل حمل و نقل طبقه بندی نشده در جای دیگر | 3599 |
| 628900 | اره کشی و رنده کاری چوب | 2010 |
| 562500 | تولید خمیر کاغذ و کاغذ و مقوا | 2101 |
| 500000 | تولید قالی و قالیچه دستباف | 1724 |
| 349000 | تولید طناب، ریسمان، نخ قند و توری | 1723 |
| 242000 | تولید وسایل بازی و اسباب بازی | 3694 |

منبع: پژوهش جاری

با بررسی متغیرها مشخص گردید در تولید صنعتی در سال ۱۳۹۲ بیشترین مقدار تولید مربوط به تولید بدنه و اتاق‌سازی برای وسیله نقلیه موتوری و کمترین مقدار متعلق به صنعت چاپ می‌باشد. از نظر ارزش افزوده صنعت تولید محصولات اساسی مسی بیشترین ارزش افزوده و صنعت تولید کفش کمترین ارزش افزوده را دارد. صنعت تولید محصولات از توتون و تنباکو- سیگار بیشترین صرفه‌های مقیاس و تولید مواد شیمیایی اساسی بجز کود کمترین صرفه‌های مقیاس را داشته‌اند.

جدول ۵: وضعیت سایر متغیرهای بخش صنعت

| متغیر | بیشترین مقدار | | | کمترین مقدار | | |
|-------------------------|---------------|---|------------------|--------------|---|--------------|
| | کد ISIC | صنعت | مقدار | کد ISIC | صنعت | مقدار |
| تولید (Q) | 3420 | تولید بدنه- اتاق سازی- برای وسایل نقلیه موتوری | 127310221166537 | 2221 | چاپ | 8458990000 |
| ارزش افزوده (VA) | 2721 | تولید محصولات اساسی مسی | 46072228446879 | 1920 | تولید کفش | 5756796893 |
| صرفه های مقیاس (MES) | 1600 | تولید محصولات از توتون و تنباکو- سیگار | 0.50000 | 2411 | تولید مواد شیمیایی اساسی بجز کود | 0.000150 |
| شدت مانع ورود CDR | 1920 | تولید کفش | 1.6833000000000 | 2812 | تولید مخازن و انباره ها و ظروف فلزی مشابه | 0.0233000000 |
| سرمایه K | 2721 | تولید محصولات اساسی مسی | 69645099770934.8 | 2029 | محصولات چوبی و تولید کالا از چوب پنبه | 35771100000 |
| نیروی کارماهر | 3420 | تولید بدنه- اتاق سازی- برای وسایل نقلیه موتوری و ساخت تریلر و نیم تریلر | 8511 | 2221 | چاپ | 7 |
| صادرات EX | 2421 | تولید سموم دفع آفات و سایر فراورده های شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی | 31179005864781 | 1729 | تولید سایر منسوجات طبقه بندی نشده در جای دیگر | 53991000 |
| سهم مالکیت دولتی درصنعت | 3591 | تولید انواع موتورسیکلت | 0.588235 | 2697 | تولید آجر | 0.00289 |
| سهم مالکیت خصوصی درصنعت | 2697 | تولید آجر | 0.997109 | 3591 | تولید انواع موتورسیکلت | 0.411764 |

منبع: یافته های تحقیق

با مقایسه جدول‌های ۳، ۴ و ۵ نتیجه می‌گیریم که صنعت تولید بدنه- اتاق‌سازی- برای وسایل نقلیه موتوری و ساخت تریلر و نیم‌تریلر بیشترین R&D، بیشترین نیروی کار ماهر و به دنبال آن بیشترین تولید را داشته‌است و صنعت تولید محصولات اساسی مسی R&D بالایی دارد و دارای بیشترین سرمایه فیزیکی و بیشترین ارزش افزوده می‌باشد. شدت مانع ورود در صنعت تولید کفش بالاست و به همین دلیل این صنعت کمترین ارزش افزوده را دارد. صنعت چاپ که دارای کمترین نیروی کار ماهر است، کمترین مقدار تولید را

نیز دارد. آمارها نشان می‌دهد اقتصاد صنعتی بیشتر به صورت خصوصی اداره می‌شود و در آینده به سمت تولیدات بیشتر و رقابت با محصولات خارجی پیش می‌رود.

۵- برآورد TFP

در این تحقیق در راستای ارزیابی بهره‌وری کل عوامل تولید از تابع ترانسلوگ زیر استفاده شده است.

$$\ln Q_{it} = \alpha_0 + \alpha_L \ln L_{it} + \alpha_K \ln K_{it} + \frac{1}{2} \beta_{LL} (\ln L_{it})^2 + \frac{1}{2} \beta_{KK} (\ln K_{it})^2 + \beta_{LK} (\ln L_{it})(\ln K_{it}) \\ + \beta_{iL} (\ln L_{it})t + \beta_{iK} (\ln K_{it})t + \alpha_i t + \frac{1}{2} \beta_{it} t^2 + (v_{it} - u_{it})$$

$$v_{it} \cong iid N(0, \sigma_v^2)$$

$$u_{it} \cong iid N(m_{it}, \sigma_u^2)$$

$$u_{it} \geq 0$$

نتایج حاصل از محاسبه توابع ترانسلوگ مرزی در سطح میانگین داده‌ها در طی دوره ۱۳۷۸-۱۳۹۲ در جدول (۶) ارائه شده است. با بررسی این جدول می‌توان به این نتیجه دست یافت که متوسط نرخ رشد پیشرفت فنی در دوره مورد بررسی در بخش صنعت ایران ۰/۷۷ بوده و همچنین با بررسی $e_i = e_i^L + e_i^K$ مشاهده می‌شود که بطور متوسط صنایع ایران دارای بازده فزاینده نسبت به مقیاس می‌باشند.

جدول ۶: میانگین هندسی TP_{it} ، e_i^L و e_i^K بخش صنعت ایران

| $e_i = e_i^L + e_i^K$ | TP_{it} | شاخص‌ها |
|-----------------------|-----------|------------------------|
| ۱/۲۱ | ۰/۷۷ | میانگین هندسی کل صنایع |

منبع: پژوهش جاری

در جدول (۷) نیز با توجه به شاخص‌های تجزیه‌پذیر TFP، نمایی از وضعیت پیشرفت فنی، تغییرات کارایی و اثر مقیاس در طی دوره ۱۳۷۸-۱۳۹۲ بخش صنعت ایران ارائه شده است. همان‌طور که در جدول (۶) مشاهده می‌شود سه عامل اثرگذار بر رشد TFP گزارش شده است. یافته‌های این تحقیق موید آن است که اولاً متوسط رشد TFP در طی دوره مورد بررسی ۱/۲۸ بوده و بیشترین نقش در رشد TFP را پیشرفت فنی و پس از تغییرات تکنیکی در بخش صنعت داشته است.

جدول ۷: صنایعی که بیشترین رشد بهره‌وری عوامل (TFP) را داشته‌اند

| رشد بهره‌وری کل عوامل تولید | اثر بازده نسبت به مقیاس | اثر سرریز فناوری | اثر پیشرفت فناوری | صنایع | کد ISIC |
|-----------------------------|-------------------------|------------------|-------------------|---|---------|
| 1.53 | 0.25 | 0.23 | 1.05 | تولید قطعات و ملحقات برای وسایل نقلیه موتوری و موتور آنها | 3430 |
| 1.46 | 0.18 | 0.13 | 1.16 | تولید وسایل نقلیه موتوری | 3410 |
| 1.43 | 0.16 | 0.42 | 0.84 | تولید سایر محصولات غذایی طبقه بندی نشده در جای دیگر | 1548 |
| 1.42 | 0.10 | 0.16 | 1.15 | تولید محصولات اولیه آهن و فولاد | 2710 |
| 1.42 | 0.18 | 0.49 | 0.75 | تولید فلزات گرانبها و سایر محصولات اساسی - بجز آهن و فولاد و مس و آلومینیوم | 2723 |
| 1.42 | 0.15 | 0.22 | 1.05 | تولید محصولات پلاستیکی بجز کفش | 2520 |
| 1.41 | 0.18 | 0.46 | 0.77 | تولید سایر تجهیزات الکتریکی طبقه بندی نشده در جای دیگر | 3190 |
| 1.41 | 0.12 | 0.21 | 1.08 | تولید فرآورده های نفتی تصفیه شده | 2320 |
| 1.41 | 0.15 | 0.33 | 0.92 | کشتار دام و طیور | 1515 |
| 1.40 | 0.17 | 0.25 | 0.98 | تولید مواد شیمیایی اساسی بجز کود و ترکیبات ازت | 2411 |

منبع: پژوهش جاری

۶- تصریح برآورد ارتباط R&D و TFP

از نقطه نظر تئوریک، فرض بر این است که پیشرفت تکنولوژی نیروی محرکه رشد اقتصادی و رشد TFP است. با توجه به مبانی تئوریک و تجربی ارائه شده اقدام به ارائه طرح مدل بهره‌وری کل عوامل برای صنعت ایران می‌نماییم. بهره‌وری کل تابعی از عوامل زیر می‌باشد:

$$TFP = F(R\&D, HS, MES, CDR, EX, SNPRIVATE, RKQ)$$

در رابطه فوق R&D هزینه تحقیق و توسعه صنایع، HS سرمایه انسانی، MES صرفه های مقیاس، CDR شدت مانع ورود صنعت، EX صادرات صنعت، SNPRIVATE سهم بنگاه‌های خصوصی در هر صنعت و RKQ شدت سرمایه در هر صنعت است. لذا، مدل رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع ایران به صورت رابطه زیر تصریح می‌شود:

$$TFP_{it} = C + \beta_1 NPPRIVATE_{it} + \beta_2 R\&D_{it} + \beta_3 RKQ_{it} + \beta_4 HS_{it} + \beta_5 CDR_{it} + \beta_6 MES_{it} + \beta_7 EX_{it} + u_{it}$$

قبل از تخمین و بررسی عوامل تعیین‌کننده، بهره‌وری کل عوامل و ارائه نتایج آن معرفی متغیرها ضروری است. در رابطه اخیر شاخص‌های مد نظر تحقیق به صورت زیر محاسبه شده است.

جدول ۸: معرفی متغیرهای مدل آماری

| متغیر | مفهوم | توضیحات |
|-------|--|---|
| MES | در نظریه اقتصاد خرد، به سطحی از تولید که صرفه‌های مقیاس کاملاً مورد استفاده قرار می‌گیرد و هزینه متوسط به حداقل می‌رسد « سطح تولید بهینه » گفته می‌شود. برای اندازه‌گیری صرفه‌های مقیاس، سطح تولیدی که برای اولین بار هزینه متوسط حداقل می‌شود به عنوان سطح تولید بهینه در نظر گرفته می‌شود و از آن با علامت اختصاری M.E.S یاد می‌شود. | در این روش، صرفه‌های مقیاس به صورت مطلق به صورت زیر محاسبه می‌شود. $MES = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{\frac{n}{2}}$ n تعداد بنگاه‌های فعال در صنعت و Xi اندازه بنگاه است. برای اندازه‌گیری میزان برخورداری صنایع مختلف از صرفه‌های مقیاس و مقایسه آن‌ها باید MES را بر اندازه بنگاه تقسیم کرد. |
| CDR | وقتی ورود به صنعت با محدودیت همراه باشد، سود صفر دیگر تحقق نمی‌یابد زیرا در صورت محدودیت ورود به بازار، قیمت بنگاه‌ها می‌تواند از حداقل LAC بالاتر باشد | CDR تحت عنوان "نسبت عدم مزیت هزینه ای" که در این مطالعه برای اندازه‌گیری شدت موانع ورود در صنایع مختلف استفاده شده و به صورت زیر محاسبه می‌شود $CDR = \frac{\text{ارزش افزوده سرانه کارگر در نیمه کوچک بنگاه‌های هر صنعت}}{\text{ارزش افزوده سرانه کارگر در نیمه بزرگ بنگاه‌های هر صنعت}}$ |
| R&D | تحقیق و توسعه | عمده صنایع با بهره‌وری، کارایی و سود آوری بالا کشورهای توسعه یافته مجهز به واحدهای R&D هستند. تحقیق و توسعه نقش اساسی و بنیادی در ایجاد قدرت رقابت و ایجاد مزیت رقابتی و در نتیجه افزایش تولیدات و ارزش افزوده صنایع خواهد داشت R&D با کاهش قیمت برتری نسبی کیفیت از طریق ایجاد روش‌های نوین یا بهبود تکنولوژی و یا ایجاد محصولات جدید، توان رقابتی را افزایش می‌دهد. |
| RKQ | موجودی سرمایه | بدون وجود سرمایه فیزیکی در مدل، تجسم یافتن دانش در عامل سرمایه و پیشرفت فنی مفهومی نخواهد داشت؛ همچنان که سرمایه انسانی در سایه توسعه تابع تولید با وجود مهارت نیروی کار به عنوان یکی از منابع رشد بهره‌وری عوامل تولید به شمار می‌رود سرمایه فیزیکی می‌تواند به عنوان یک پل ارتباطی تأثیر پیشرفت‌های فنی بر بهره‌وری کل عوامل تولید مؤثر باشد و در این تحقیق از نقش نسبت سهم سرمایه فیزیکی بنگاه‌های تولیدی به عنوان متغیر تأثیرگذار بر بهره‌وری استفاده می‌شود. |
| EX | صادرات صنعت | صادرات در بخش صنایع مختلف با افزایش بهره‌وری و رقابت پذیری باعث کاهش هزینه‌های تولیدی در صنایع مختلف خواهد شد و از طرف دیگر کاهش این هزینه باعث افزایش صادرات تولیدات مختلف در بخش‌های صنایع گوناگون می‌شود. |

در این جا بخش به روش تابع تجزیه‌پذیر مرزی به تبیین رابطه تحقیق و توسعه و بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) می‌پردازیم.

- 1- Minimum Efficient Size (scale).
- 2 - Minimum Efficient Size (scale).

جدول ۹: نتایج رگرسیون برآورد شده

| متغیر | نماد | ضریب | انحراف معیار | T | Prob |
|---------------------|-----------|-----------|--------------|-------|--------|
| صرفه‌های مقیاس | MES | ۹/۷۶ | ۲/۱۰۶ | ۴/۶۳۳ | ۰/۰۰۰۰ |
| شدت مانع ورود | CDR | -۰/۰۵۹۵۴۴ | ۰/۰۱۶۲۱ | -۳/۶۷ | ۰/۰۰۰۴ |
| هزینه تحقیق و توسعه | R&D | ۰/۰۳۹۸۵ | ۰/۰۰۵۹۱۵ | ۶/۷۳ | ۰/۰۰۰۰ |
| سرمایه انسانی | HS | ۰/۸۳۴ | ۰/۱۶۸ | ۴/۹۴ | ۰/۰۰۰۰ |
| صادرات صنعت | EX | ۰/۲۲۷۹۱۲ | ۰/۰۴ | ۲/۰۷۷ | ۰/۰۴۰۴ |
| شدت سرمایه | RKQ | ۰/۰۴۸ | ۰/۰۱۲۱۵ | ۳/۹۹ | ۰/۰۰۰۱ |
| مالکیت خصوصی | SNPRIVATE | ۰/۵۴۶۶۹ | ۰/۱۳۱ | ۴/۱۶ | ۰/۰۰۰۱ |
| عرض از مبدأ | C | ۰/۴۷۴ | ۰/۱۳۴ | ۳/۵۲۸ | ۰/۰۰۰۶ |

در مجموع رگرسیون برآوردی از ضریب R^2 تعدیل‌شده بالایی برخوردار است. که نشان می‌دهد بخش زیادی از تغییرات جریان بهره‌وری توسط تغییرات انباشت R&D و دیگر متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود. ضریب مربوط به سهم مالکیت بخش خصوصی در صنعت ۰/۵۴ است این ضریب نشان می‌دهد که هر چه سهم مالکیت بخش خصوصی در صنعتی بیشتر باشد بهره‌وری آن صنعت بیشتر می‌شود یعنی به ازای یک درصد افزایش در سهم مالکیت بخش خصوصی، بهره‌وری ۰/۵۴ درصد افزایش می‌یابد این تحلیل با توجه به تئوری‌های مربوط به کارایی بخش خصوصی منطقی به نظر می‌رسد؛ به عبارت دیگر افزایش خصوصی‌سازی در صنایع می‌تواند به بالا رفتن بهره‌وری در صنایع منجر شود.

ضریب صادرات بخش صنعت ۰/۲۲ است. با توجه به اینکه افزایش صادرات و واردات در یک صنعت به درجه باز بودن صنعت منجر می‌شود و همچنین به افزایش رقابت و انتقال تکنولوژی کمک می‌کند می‌تواند به افزایش بهره‌وری کمک کند. همچنین رقابت پذیری بین‌المللی ویژگی است که با توجه به آن یک بنگاه به دلیل برخورداری از کارایی (حداقل هزینه تولید) و فناوری پیشرفته، قادر به رقابت با سایر بنگاه‌های بین‌المللی است. رقابت‌پذیری بین‌المللی دربرگیرنده عوامل بسیاری است که بر عملکرد اقتصاد کلان کشور تاثیرگذار است. بنابراین برآورد مدل نشان می‌دهد یک درصد افزایش در صادرات صنایع، بهره‌وری صنعت را ۰.۲۲ درصد افزایش می‌دهد.

ضریب شدت سرمایه (سهم سرمایه به تولید) ۰/۰۴۸ است که نشان دهنده این است که ۰/۱ افزایش در شدت سرمایه باعث ۰/۰۴۸ درصد افزایش در بهره‌وری می‌شود. از آنجا که افزایش موجودی سرمایه می‌تواند به بالا رفتن بهره‌وری سایر عوامل تولید شود و همچنین بهبود

سایر عوامل از طریق موجودی سرمایه بر تولید اثر می‌گذارد، مثبت بودن ضریب شدت سرمایه منطقی به نظر می‌رسد.

ضریب سرمایه انسانی برابر با ۰/۸۳۴ است و به این معنی است که افزایش یک درصدی در نیروی انسانی متخصص در صنعت به افزایش ۰/۸۳ درصد بهره‌وری منجر می‌شود. باتوجه به نقش سرمایه انسانی در مدل‌های رشد و اهمیت سرمایه انسانی در استفاده و بهره‌وری سایر عوامل، ضریب مثبت فوق، معنی‌دار و قابل قبول است.

هزینه تحقیق و توسعه که بحث اصلی در این تحقیق است، در همه بحث‌های تئوریک به عنوان یکی از منابع افزایش بهره‌وری ذکر شده است. هزینه‌های R&D باعث افزایش کیفیت محصول، افزایش فروش و استفاده کارآتر از سرمایه‌های فیزیکی و انسانی می‌گردد و از این طریق به بهبود بهره‌وری می‌انجامد. بنابراین از نظر تئوری باید ضریب هزینه‌های تحقیق و توسعه بر بهره‌وری مثبت باشد. نتایج حاصل در این مدل، تأثیر مثبت و معنی‌دار متوسط رشد انباشت مخارج تحقیق و توسعه را بر رشد TFP نشان می‌دهد که ضریب افزایش انباشت مخارج تحقیق و توسعه برای بخش صنعت ۰/۰۳۹ درصد است که به همین اندازه باعث افزایش بهره‌وری می‌شود. این نتیجه در مطالعات تجربی دیگران نیز تأیید شده است.

ضریب مربوط به متغیر MES رقمی مثبت و قابل توجه است که می‌توان چنین تحلیل کرد که با افزایش اندازه بنگاه، امکان برخورداری از صرفه‌های مقیاس افزایش می‌یابد و با کاهش نسبت نهاده به ستاده، نرخ بازده بنگاه افزایش می‌یابد. از آن جا که اندازه بنگاه نسبت نهاده به ستاده را تحت تأثیر قرار می‌دهد، همین امر بر تصمیم بنگاه‌ها مبنی بر این که با چند کارخانه فعالیت خود را ادامه دهند، مؤثر است. بنابر انتظارات نظری و نتایج تجربی مدل با ضریب ۹/۷ درصدی MES، نشانگر این است که با افزایش صرفه‌های مقیاس، بازدهی بهره‌وری صنعت مربوطه افزایش می‌یابد.

ضریب مربوط به متغیر CDR منفی و معنی‌دار است عدد این ضریب ۰/۰۵۹- است که نشان می‌دهد اگر شدت مانع ورود یک درصد افزایش یابد بهره‌وری صنعت به اندازه ۰/۰۵۹- کاهش می‌یابد.

۷- نتیجه‌گیری

شکاف بین سطوح کارآیی فنی رشته‌های فعالیت‌های صنعتی با بهترین عملکرد در صنایع کارخانه‌ای ایران ایجاب می‌کند که مطالعات جانبی بیشتری در مورد علل این شکاف انجام شود و البته در این راستا بایستی به نظرات کارشناسان صنعت کشور نیز توجه نموده و دیدگاه‌های آنها را در نظر گرفت. افزون بر این لازم است که بررسی‌هایی نظیر رشد بهره‌وری صنایع کارخانه‌ای ایران با استفاده از شاخص‌هایی همانند مالِم کوئیست یا تورنکوئیست نیز انجام شود، تا در کنار اندازه‌گیری کارآیی تولید و هزینه، عملکرد این صنایع از جنبه‌های دیگری مشخص شود تا با اطمینان بیشتری بتوان پیشنهادهای سیاستی را در مورد این شرکت‌ها ارائه کرد. علاوه بر موارد ذکر شده، با استفاده از یافته‌های تحقیق می‌توان پیشنهادهای زیر را در جهت بهبود کارآیی صنایع کارخانه‌ای ایران بیان نمود.

۱- ساختار صنایع باید تغییر کند تا از همه عوامل نهاده‌ای استفاده بهینه شود که این موضوع باعث بروز صرفه‌های ناشی از مقیاس در بلندمدت می‌شود.

۲- همه ساله باید رشته فعالیت‌های صنعتی را از نظر کارایی و بهره‌وری مقایسه و درجه‌بندی کرد تا صنایع کارا مشخص شوند و مورد حمایت دولت قرار گیرند.

۳- متغیر موانع ورود بر تمرکز در بلندمدت اثرگذار است، بنابراین جهت کاهش تمرکز و انحصار و افزایش رقابت و بهره‌وری در صنایع پیشنهاد می‌شود که برطرف شدن این موانع به ویژه برای صنایع کوچک در راستای ایجاد فضای رقابتی و افزایش رفاه اجتماعی در دستور کار قرار گیرد.

توصیه می‌گردد در راستای ارتقای بهره‌وری بخش صنعت، اصلاحات ساختاری و مقررات‌زدایی در اولویت قرار گرفته و مدل حمایتی به الگوی حمایت مشروط و هدفمند از صنایع صادرات محور تغییر یابد.

شایان ذکر است که ساختار بازار، ساختار صنعتی و درجه باز بودن اقتصاد، از عوامل تحرک عوامل اقتصادی در فضای رقابتی برای انجام تحقیق و توسعه است، یا به طور معکوس فراهم‌کننده تداوم و رشد عوامل اقتصادی بدون توجه به فعالیت‌های نوآورانه است. این که ساختار صنعتی چگونه باشد، وزن تولید محصولات فناوری در آن اقتصاد چگونه تعیین شود، یا نرخ سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی در تعامل با سطح سرمایه‌گذاری به چه صورت باشد، از عوامل تعیین‌کننده نرخ انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌باشد. از اینرو طراحی سیاست فناوری مبتنی بر متغیرهای ذکر شده، می‌تواند بستر نهادی برای توسعه پویا فعالیت‌های تحقیق و توسعه در بخش صنعت را فراهم سازد.

References

- 1-Aigner, D., Lovell, C. A. K. and Schmidt, P.(1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, No. 6, PP. 21-37,
- 2.Amini, A, Ejazi Azad, Z (1999), Analyzing the Role of Human Capital and R & D on Promoting total-factor productivity, *Iranian Economic Research* No. 35, P 30. (In Persian)
- 3-Battese, G. E. & Coelli, T. J, (1998). "Prediction of Firm –Level technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data", *Journal of Econometrics*, No. 21.,
- 4-Battese, G. E. & Coelli, T. J, (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Econ*, Vol. 20, PP. 325-332,
- 5-Battese, G. E. & Coelli, T. J, (1992). Frontier production function, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India. *Journal of Productiv Analysis.*, No. 3, PP. 153-169,
- 6.Coe D. T, Helpman, E. & Hoffmaister, A. W, (1997). North-South R&DSpillovers *The Economic Journal*, 107 (440): 134-149,
- 7.Coe, D. T, & Helpman, E. (1995). International R&D spillovers. *European Economic Review* 39, pp.859-887,
- 8.Coelli, T. J, (1996). A guide to FRONTIER version 4.1:A computer programmer for frontier production function estimation. CEPA working paper 96/08, Department of Econometrics, University of New England, Armidale, Australia.
- 9.Dolores, A. H., (2007). The impact of R&D spillovers on UK manufacturing TFP: A dynamic panel approach, *Research Policy* 36, pp. 964-979.
- 10.Eliasy, Y., (2011), Relationship between Research and Development, Innovation and Economic Growth, MSc in Economics, Sistan and Baluchestan University. (In Persian)
11. Eesa Zadeh, S, Soufi Majidpour, M, (2017), Total Factors Productivity Growth, Technological Advances, Efficiency Changes, Empirical Evidence from Iranian Manufacturing Industries, *Economic Modeling Quarterly*, No.40, winter 2017, P 29-48, (In Persian).
- 12.Farrel, M. J., (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the royal statistical society*, Vol.120, pp.253-290,
- 13.Gary, G. M. & Scott, J. S., (2000). R&D spillovers, information technology and telecommunications, and productivity in Asia and OECD, Munich personal RePEc Archive.
- 14-Greene, W. H., (1990). A gamma-distributed stochastic frontier model. *Journal of Econometrics*. Vol. 46, PP. 141-163,
- 15-Guellec, D. & Van Pottelsberghe P. B., (2004). From R&D to Productivity Growth: Do the Institutional Settings and the Source of Funds of R&D Matter, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 66(3), 353- 378,

16. Hakimipour, N. & Hojabrkiani, K., (2008), Comparative Analysis of the Efficiency of the Large Industries in Iran's Provinces: Using Stochastic Frontier Function, Journal of Science and Development (Scientific Research), 15th Year, No. 24, (In Persian).
17. Heidari, H. & Farrokhnahad, P. & Mohammadzadeh, Y.(2016). The role of research and development and absorption capacity in the total factor productivity of developing countries elected. Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education (IRPHE), No. 81, Autumn 2016, pp. 37-62, (In Persian)
18. Hollo, D. & Marton, N., (2003). bank efficiency in the large European union.
19. Iraizoz, B. & Rapun, M., (1997). Technical efficiency in the Spanish agrofood industry. *Agricultural Economics*, Vol. 17, PP. 179 – 189,
20. Khodadad Kashi, F. & Zarranezhad, M. & Yousefi, R., (2015). Evaluation of Interaction Effects of Market Concentration, Profitability, R&D and Advertising in Iran's Manufacturing Sector. QJER. (Sustainable Growth and Development), 15th Year, No. 3, autumn 2015, p. 173, (In Persian).
21. Kok, F. S. & Coelli, T. J., (2013). estimating and decomposing productivity growth of the electricity generation industry in Malaysia: a stochastic frontier analysis. *Energy Policy* volume 62 November 2013, p. 207-214
22. Komijani, A. & Shahabadi, A., (2001). Investigating the effect of Internal and External R & D Activities on Total factor Productivity. Journal of Commerce. Vol 5, No 18, p. 68. (In Persian)
23. Komijani, A. et al., (2011). Analyzing the Effect of International Agricultural Investment on Total factor productivity of Agricultural in Iran. *Economic Policy* No. 2. (In Persian)
24. Mahmoodi, E., (2006). Investigating the Factors Affecting the Productivity of Education in Southern Khorasan, Master's Thesis, Sistan and Baluchestan University, (In Persian).
25. Mehrabi Boshar Abadi, H., (2011). Investigating total factor productivity of pistachio production in Rafsanjan. Master's thesis in Agriculture Economics. Tarbiat Modares University. (In Persian)
26. Mehrabi Boshar Abadi, H. & Javedan, E., (2011). R & D Effects on Growth and Productivity in Iranian Agriculture. Journal of Economics and Agricultural Development (Agricultural Sciences and industries) Vol. 25. No. 2 .Summer 2011, P. 172-180. (In Persian)
27. Mohammad Gholy, Y. & Mubarak, A., (2011). R & D and total factor productivity in oil and gas industry. Journal of Management and Human Resources in the Oil Industry. 3rd year, No 9. (In Persian)
28. Nazari, M. & Mobarak, A., (2012). The Effect of R & D Investments on Productivity in Iranian Industries. *Macroeconomic research journal*. 8th year, No. 14. (In Persian)
29. Rasekhi, S., (2013), The Effect of Total Factor Productivity on Trade within the Industry of Iran Industries, Journal of Applied Economic Studies, No 7, Autumn 2003, P. 1-17, (In Persian).

30. Razmara, A., (2005), Technological efficiency and productivity trend of the country's industries, Master thesis, Sistan and Baluchestan University, (In Persian).
- 31-Schmidt, P., (1986). Frontier production functions. *Econometric Review*, Vol. 4, PP. 329-330,
- 32.Shah Abadi, A., (2001). The role of Internal and External R & D Activities (through foreign trade) on total factor productivity and economic growth. Doctoral dissertation Tehran, Tarbiat Modares University.(In Persian)
33. Shahiki Tash, M. N. & Yaghoubi, N. M., (2014), Evaluation of technical efficiency of Iranian Manufacturing Industries using the maximum likelihood function, *Quarterly Journal of Human Science, MODARES (Management Research in Iran)*, 18th Year, Issue 1, Spring 2014, pp. 103-125, (In Persian).
- 34.Shahreki zad, A. (2011), studying the efficiency of grape gardens of Sistan region using randomized boundary and Data Envelopment Analysis. Master's Degree in Agricultural Economics. (In Persian)
35. Shakeri, A., (2006), *Microeconomics 2: Theories and Applications* (3rd Edition), Tehran, Nashreney, (In Persian).
- 36.Shuichiro, N., (2012). an marlarip productivity trade and the R&D content of intermediate input *eurpean economic review* 56(2012)1573-1592
- 37.Sunil, K. & Rachita, G., (2014). measurement of bank efficiency analytical methods india studies in business and economics. pp 49-117
- 38.Werner, B., (2004). onte spillovers from publicly financed business rd some empirical evidence from Germany r esearch policy 33 (2004) 1635-1655 working paper mpgya nemzeti bank
- 39.Xu Nian, & Yu, X., (2012). the enigmas of tfp in china a meta-analysis *china economic review* 23(2012),pp.396-414
- 40.Yousefi Haji Abad, R., (2016). Evaluating Total Factor Productivity in Iranian Manufacturing Industries, *Journal of Economic Policy* 8th year, No. 15, Spring and Summer, 2016, pp. 153-174, (In Persian).

