فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران/ سال بیست‌ویکم/ شماره ۶۷/ تابستان ۱۳۹۵/ صفحات ۱۷۹-۱۴۳

ارزیابی تغییرات تکنولوژی و تأثیر آن بر ترکیب نهاده و مقیاس تولید در صنایع کارخانه‌ای ایران

محمدنبی شهیکی تاش[۱]

جواد طاهرپور[۲]

علی نوروزی[۳]

تاریخ ارسال: ۱۳۹۴/۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۴/۶

چکیده

این پژوهش با به‌کارگیری یک تابع هزینه انعطاف‌پذیر، به محاسبه شاخص تغییرات تکنولوژی، بهره‌وری کل عوامل و تأثیر تکنولوژی بر ترکیب نهاده و مقیاس تولید بخش صنعت ایران پرداخته است. با توجه به محاسبه مقادیر تغییرات تکنولوژی در سطح متوسط داده‌ها، هزینه کل تولید صنعت دچار کاهشی ۰/۴۹ درصدی طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۸ شده است. تمام ۲۳ صنعت مورد مطالعه، دارای انحراف از تکنولوژی نهاده بوده و تغییرات تکنولوژی موجب ذخیره مهم‌ترین نهاده تولید، یعنی مواد اولیه شده و در سمتی دیگر، موجب افزایش به‌کارگیری از سه نهاده نیروی کار، سرمایه و انرژی شده است. تغییرات تکنولوژی علاوه بر اینکه غیرخنثی است، موجب تغییر در مقیاس تولید شده و براساس ضریب انحراف تکنولوژی مقیاس تولید، تغییر تکنولوژی موجب کاهش در مقیاس بهینه تولید شده است.

واژگان کلیدی: صنعت، تغییرات تکنولوژی، بهره‌وری کل عوامل تولید، مقیاس تولید.

طبقه‌بندی JEL: *L1, D2, N7*

Archive of SID

۱- دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه سیستان و بلوچستان (نویسنده مسؤول)، پست الکترونیکی: Mohammad_Tash@eco.usb.ac.ir

۲- استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی، پست الکترونیکی: Taherpoor.j@gmail.com

۳- کارشناس ارشد رشته علوم اقتصادی دانشگاه سیستان و بلوچستان، پست الکترونیکی: Norouzi_Ali_66@yahoo.com

www.SID.ir

۱- مقدمه

یکی از بخش‌های محوری که نقش تأثیرگذاری بر ارزش‌افزوده اقتصادی دارد، بخش صنعت است، به‌گونه‌ای که صنایع با ارزش‌افزوده بالا و دارای بیشترین پیوند پسین و پیشین می‌توانند نقش پیشران اقتصادی را ایفا کنند، اما یکی از مباحث مهم در تحولات صنعتی، ضریب تکنولوژی بخش صنعت و نقش آن در کاهش هزینه متوسط تولید است. به عبارت دیگر، یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های اثرگذار در کسب مزیت رقابتی پایدار در بخش صنعت، بهره‌مندی از جدیدترین تکنولوژی تولید است. براساس این، بیشتر صنایعی که به دنبال کسب سهم بازاری پایدار و رو به رشد هستند، ارتقای تکنولوژی را به‌عنوان استراتژی محوری کسب مزیت رقابتی در نظر گرفته‌اند و برای کسب امتیاز تکنولوژی و بهره‌مندی از رانت نوآوری و تخریب خلاق شومپیتری، کوشیده‌اند بخش تحقیق و توسعه خود را به‌شدت تقویت کنند و با طراحی صنعتی، طراحی بهینه فرآیندها، ارتقای کیفیت تجهیزات واسطه‌ای فرآیند تولید و ارتقای ضریب بهره‌وری عوامل تولید، مزیت استراتژیک ایجاد و جایگاه خود را در بازار پرتلاطم و رقابتی تثبیت کنند.

در حقیقت، در دنیای امروز، با توجه به محدودیت منابع تولید، مهم‌ترین راهکار افزایش تولید و ارتقای سطح کیفی و کمی محصولات، افزایش بهره‌وری عوامل تولید و همچنین افزایش تکنولوژی فرآیند تولید است که در نهایت، موجب افزایش کارآیی ساختار تولید می‌شود. بهبود در بهره‌وری کل عوامل تولید، راهکاری مناسب و شایسته برای بالا بردن کمیت و کیفیت ارایه خدمات و تولیدات صنایع است. تمام صنایع، برای حفظ و همچنین ارتقای سطح تولیدات خود در مقیاس داخلی و خارجی، باید در جهت نیل به هدف افزایش بهره‌وری عوامل و فرآیند تولید گام بردارند. با توجه به افزایش روزافزون روند تکنولوژی و به‌کارگیری تکنیک‌های مدرن و پیشرفته در نحوه ترکیب و میزان بهره‌برداری از عوامل و نهاده‌های تولید، تحقیق و توسعه و کاربرد ساختار و دستگاه‌های با تکنولوژی بالا و دیگر مسایل اقتصادی مؤثر بر افزایش و ارتقای سطح بهره‌وری صنایع، این مسأله، در مورد صنایعی که نقش اساسی در اقتصاد دارند، اهمیتی

Archive of SID

www.SID.ir

دوچندان می‌یابد و نیاز است تا مدیران صنایع، بیشتر به این مسأله توجه کنند و برنامه‌ریزی مناسبی برای دستیابی به هدف ارتقای سطح بهره‌وری داشته باشند.

با توجه به بالا بودن مقیاس به‌کارگیری نهاده‌های تولید و بالا بودن هزینه‌های به‌کارگیری عوامل تولید در فرآیند تولیدات صنایع کارخانه‌ای، افزایش در میزان بهره‌برداری از این نهاده‌ها، موجب افزایش هزینه‌های تمام‌شده و کاهش رقابت‌پذیری محصولات این صنایع در سطح جهانی می‌شود. به همین جهت، استفاده مطلوب و بهینه از نهاده‌ها و مدیریت صحیح ترکیب نهاده‌ها، کاهش هزینه تمام‌شده و افزایش قدرت رقابتی و فروش را در پی دارد. افزایش بهره‌وری عوامل تولید، نشانه‌ای از بهبود و افزایش قدرت رقابت‌پذیری صنایع است. با در نظر گرفتن درجه اهمیت بهره‌وری کل عوامل تولید و همچنین تکنولوژی تولید در میزان رقابت‌پذیری و افزایش تولیدات و فروش صنایع در سطح داخلی و خارجی، محاسبه میزان برخورداری از تکنولوژی تولید و بهره‌وری کل عوامل تولید این صنایع از اهمیت زیادی برخوردار است.

کلیات و ساختار پژوهش بدین شرح است که پس از بخش اول (مقدمه)، بخش دوم به بررسی مطالعات پیشین (پیشینه تحقیق) مرتبط با چهارچوب پژوهش می‌پردازد. در ادامه و در بخش سوم، تابع هزینه ترانسلوگ و توابع تقاضای نهاده بررسی و روابط انواع شاخص‌های تکنولوژی تولید، صرفه به مقیاس و بهره‌وری کل عوامل تولید ارایه می‌شود. در بخش چهارم، به بررسی نتایج انواع شاخص‌های مد نظر تحقیق و ارزیابی روند آنها در بخش صنایع کارخانه‌ای ایران می‌پردازیم و در نهایت، بخش پنجم شامل جمع‌بندی تحقیق است.

۲- پیشینه تحقیق

در این بخش به مهم‌ترین مطالعات انجام شده در داخل و خارج از کشور اشاره می‌شود.

هادیان و بگماز (۱۳۸۱)، شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید شرکت هواپیمایی جمهوری اسلامی ایران را محاسبه کردند. نتایج تحقیق مؤید وجود تغییرات تکنولوژی با گرایش به کاهش هزینه در طول دوره مورد مطالعه بود و از بین اجزای تکنولوژی تولید،

Archive of SID

www.SID.ir

اثر تکنولوژی غیرخنثی، منفی بود. بررسی بهره‌وری در بلندمدت و کوتاه‌مدت حکایت از آن داشت که شرکت هواپیمایی دارای رشد بهره‌وری بوده و علت اصلی آن، تغییرات تکنولوژی است.

دشتی و همکاران (۱۳۸۸)، با بهره‌گیری از رهیافت پارامتریک به بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع ایران طی دوره ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۵ پرداختند. براساس نتایج، نرخ تغییر تکنولوژی مثبت و شاخص مقیاس تولید بیان‌کننده وجود بازدهی افزایشی به مقیاس در صنعت ایران بود. بهره‌وری کل عوامل تولید به‌طور متوسط سالانه ۱/۸۴ درصد رشد داشت و این رشد ناشی از دو عامل تغییر تکنولوژی و مقیاس تولیدی صنعت بود. تجزیه بهره‌وری عوامل تولید دلالت بر آن دارد که سهم تغییر تکنولوژی در رشد بهره‌وری کل بیشتر از سهم اثرات مقیاس تولید بوده است و عامل مهم در تعیین بهره‌وری کل به شمار می‌رود.

امینی و ذوالفقاری (۱۳۸۹)، به مطالعه بهره‌وری عوامل در ۲۰ صنعت منتخب داروسازی ایران در دوره ۱۳۸۶-۱۳۷۹ پرداختند. ایشان شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید را از راهکار دیویژیا[1] و با تکنیک پانل محاسبه کردند. شاخص بهره‌وری عوامل تولید به متغیرهایی مانند درصد شاغلان دارای آموزش عالی، ارزش تولید، سرمایه تحقیق و توسعه، محصولات جدید، نسبت تبلیغات به تولید و نرخ بهره‌برداری از ظرفیت، رگرس شد. براساس یافته‌ها، درصد شاغلان دارای آموزش عالی، ارزش تولید، سرمایه تحقیق و توسعه، ارزش ستانده و نرخ بهره‌برداری از ظرفیت، اثر مثبت و معناداری بر بهره‌وری عوامل داشتند.

سیفی و دهقان‌پور (۱۳۹۳)، از طریق تابع هزینه ترانسلوگ و شاخص‌های صرفه مقیاس، تغییرات تکنولوژی و انحراف از تکنولوژی نهاده‌های تولید، به بررسی ساختار هزینه نیروگاه‌های حرارتی و بررسی تقاضای نهاده‌های تولید پرداختند. بررسی‌ها نشان می‌داد که صرفه‌جویی ناشی از مقیاس در تمام نیروگاه‌ها وجود داشته و همچنین شاخص تغییرات تکنولوژی ابتدا رشدی فزاینده داشته و در نهایت، دارای رشد با آهنگ نزولی بوده است.

1- Divisia

Archive of SID

www.SID.ir

رضاقلی[1] (۲۰۰۶)، نقش تغییرات تکنولوژی تولید را بر بهره‌وری کل عوامل تولید و همچنین بر تابع تقاضای عوامل تولید صنعت پوشاک آمریکا طی سال‌های ۱۹۹۶-۱۹۵۸ مورد مطالعه قرار داد. نتایج نشان داد که تغییرات تکنولوژی تولید صنعت پوشاک مثبت بوده است. بهره‌وری کل عوامل تولید با رشدی کاهنده ارزیابی شده و مقادیر تغییرات تکنولوژی اثرات بزرگ‌تری بر بهره‌وری کل عوامل تولید داشته است.

لی[2] (۲۰۰۹)، با رهیافت پارامتریک ساختار هزینه صنعت چوب آمریکا و کانادا را مورد بررسی قرار داد. نتایج ضریب انحراف از تکنولوژی صنعت چوب در آمریکا، سرمایه‌بر و مواد اولیه‌بر بوده و به‌تبع کاراندوز و انرژی‌اندوز است. روند تکنولوژی تولید در آمریکا در کل منفی و مقادیر بهره‌وری کل عوامل تولید با وجود منفی بودن تکنولوژی تولید مثبت شد. نتایج تکنولوژی تولید در کانادا در طول دوره مثبت شده و تغییرات تکنولوژی مواد اولیه‌بر بوده است.

آکمیک[3] (۲۰۰۹)، به کمک تابع هزینه ترانسلوگ، به بررسی تغییرات تکنولوژی و بازدهی به مقیاس در بخش تولید نیروی برق ترکیه طی سال‌های ۱۹۸۴ تا ۲۰۰۶ پرداخت. براساس نتایج، تغییرات تکنولوژی روند رو به رشدی داشته و این روند برای شرکت‌های دولتی نسبت به شرکت‌های خصوصی به‌آهستگی صورت گرفته است. در سطح متوسط داده‌ها، فرآیند تکنولوژی طی سال‌های ۱۹۸۴ تا ۲۰۰۱ به آرامی رشد کرده و از سال ۲۰۰۱ به بعد، رشد سریع‌تری را شاهد بوده است.

فنگ و سرلتیس[4] (۲۰۱۰)، در پژوهش خود، به بررسی شاخص‌های بهره‌وری کل عوامل تولید، روند تکنولوژی تولید و صرفه مقیاس بانک‌های بزرگ‌مقیاس آمریکا پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که بانک‌های بزرگ‌مقیاس آمریکا در دوره ۲۰۰۵-۲۰۰۰، به‌طور متوسط سالانه رشدی ۱/۹۸ درصدی داشته‌اند. نتایج بررسی سالانه

1- Rezagholi
2- Li
3- Akkemik
4- Feng and Serletis

Archive of SID

www.SID.ir

نشان داد که رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در سال‌های آخر دچار افت شده و در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۳ دارای رشد صعودی بوده است.

تاناس و تایدور[1] (۲۰۱۲) با کمک روش DEA[2] و شاخص بهره‌وری ناپارامتریک مالم کوئیست به بررسی تکنولوژی تولید و بهره‌وری کل عوامل تولید صنعت موتوری رومانی در دوره ۲۰۱۰-۲۰۰۱ پرداختند. براساس نتایج به‌دست آمده، در کل، بنگاه‌های فعال در بخش صنایع موتوری رومانی دارای مقادیر مثبت روند تکنولوژی بوده و با توجه تقسیم‌بندی نتایج محاسبات شاخص‌ها با توجه به منطقه جغرافیایی، بخش جنوب بیشترین مقدار روند تکنولوژی را تجربه کرده است.

شنگ و سونگ[3] (۲۰۱۳)، به بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید دو صنعت استیل و آهن چین پرداختند. ایشان در تحلیل خود از نتایج به‌دست آمده از تابع کاب داگلاس، دریافتند که مقادیر بهره‌وری طی دوره، به‌طور پیوسته در حال افزایش بوده است و با بررسی روند بهره‌وری کل عوامل تولید، به این نتیجه دست یافتند که مقیاس فعالیت بنگاه، سهم بازاری بنگاه و در نهایت، میزان هزینه بنگاه‌ها در بخش تحقیق و پژوهش، اصلی‌ترین عوامل مؤثر بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید هستند.

بررسی مطالعات گذشته، حاکی از آن است که شاخص انحراف از تکنولوژی تولید تنها به صورت انحراف از تکنولوژی نهاده، بررسی شده است، حال آنکه تغییرات تکنولوژی تولید علاوه بر اثرگذاری بر نهاده‌های تولید، بر مقیاس بهینه تولید نیز اثرگذار بوده و در تحقیق حاضر، انحراف از تکنولوژی تولید به دو صورت انحراف از تکنولوژی نهاده و انحراف از تکنولوژی مقیاس تولید بررسی می‌شود. در ادامه، برای کامل کردن ارزیابی ساختار هزینه و تولید صنایع کارخانه‌ای، شاخص‌هایی مانند تغییرات تکنولوژی، صرفه مقیاس و بهره‌وری کل عوامل تولید، در صنایع کارخانه‌ای مورد ارزیابی و بررسی قرار می‌گیرد.

1- Tanase and Tidor
2- Data Envelopment Analysis
3- Sheng and Song

Archive of SID

www.SID.ir

۳- روش تحقیق

هدف از این پژوهش، بررسی تکنولوژی تولید، بهره‌وری کل عوامل تولید، ضریب انحراف از تکنولوژی نهاده و مقیاس تولید است. بدین‌ترتیب نیاز به به‌کارگیری نوعی تابع هزینه انعطاف‌پذیر است که به ترتیب قابلیت بررسی تکنولوژی تولید، بهره‌وری کل عوامل تولید و انحراف از تکنولوژی نهاده‌ها را داشته باشد. در بین انواع توابع انعطاف‌پذیر، فرم تابع هزینه ترانسلوگ به‌گونه‌ای است که روابط متقابل تکنولوژی و نهاده‌ها (برای محاسبه ضریب انحراف از تکنولوژی نهاده‌ها)، روابط متقابل تکنولوژی و سطح تولید (برای محاسبه انحراف از تکنولوژی مقیاس تولید)، روابط متقابل تکنولوژی با نهاده و سطح تولید (برای محاسبه تغییرات تکنولوژی) و روابط متقابل سطح تولید و نهاده‌ها (برای محاسبه کشش هزینه) را در خود گنجانده است. بدین‌ترتیب مناسب‌ترین فرم تابع که هم‌جهت با هدف تحقیق باشد، تابع هزینه ترانسلوگ است (کریستنسن و همکاران[1]، ۱۹۷۳). رابطه تابع هزینه کل و سهم نهاده‌ها در این مقاله، به شرح جدول شماره ۱، است.

در جدول شماره یک، هزینه ترانسلوگ به ترتیب تابعی است از سطح تولید (Q)، قیمت نیروی کار (P_L)، قیمت سرمایه (P_K)، قیمت مواد اولیه (P_M)، قیمت انرژی (P_E) و تکنولوژی تولید (T). همچنین در جدول شماره ۱، متغیرهای S_i سهم هزینه نهاده از هزینه کل و X_i مقدار نهاده است. برای تأمین شرط تابع هزینه نرمال و خوش‌رفتار، دو شرط تقارن و همگنی از درجه یک در قیمت نهاده‌ها، بر تابع هزینه اعمال می‌شود (سبحانی و منظور، ۱۳۹۳).

1- Christensen, Jorgenson and Lau

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- توابع پایه در راستای سنجش ضریب تغییرات تکنولوژی

تابع هزینه ترانسلوگ:
$$\begin{aligned}LnTC = {} & \alpha_0 + \alpha_Q LnQ + \frac{1}{2}\alpha_{QQ}(LnQ)^2 + \beta_L LnP_L + \beta_K LnP_K + \beta_M LnP_M \\ & + \beta_E LnP_E + \frac{1}{2}\beta_{LL}(LnP_L)^2 + \frac{1}{2}\beta_{KK}(LnP_K)^2 \\ & + \frac{1}{2}\beta_{MM}(LnP_M)^2 + \frac{1}{2}\beta_{EE}(LnP_E)^2 + \beta_{LK}LnP_L LnP_K \\ & + \beta_{LM}LnP_L LnP_M + \beta_{LE}LnP_L LnP_E + \beta_{KM}LnP_K LnP_M \\ & + \beta_{KE}LnP_K LnP_E + \beta_{ME}LnP_M LnP_E + \beta_{LQ}LnP_L LnQ \\ & + \beta_{KQ}LnP_K LnQ + \beta_{MQ}LnP_M LnQ + \beta_{EQ}LnP_E LnQ + \gamma_T T \\ & + \frac{1}{2}\gamma_{TT}T^2 + \gamma_{LT}LnP_L T + \gamma_{KT}LnP_K T + \gamma_{MT}LnP_M T \\ & + \gamma_{ET}LnP_E T + \gamma_{QT}LnQT\end{aligned}$$ (۱)
تابع تقاضای نیروی کار:
$$S_L = \alpha_L + \beta_{LL}LnP_L + \beta_{LK}LnP_K + \beta_{LM}LnP_M + \beta_{LE}LnP_E + \beta_{LQ}LnQ + \gamma_{LT}T$$ (۲)
تابع تقاضای سرمایه:
$$S_K = \alpha_K + \beta_{KK}LnP_K + \beta_{KL}LnP_L + \beta_{KM}LnP_M + \beta_{KE}LnP_E + \beta_{KQ}LnQ + \gamma_{KT}T$$ (۳)
تابع تقاضای مواد اولیه:
$$S_M = \alpha_M + \beta_{MM}LnP_M + \beta_{ML}LnP_L + \beta_{MK}LnP_K + \beta_{ME}LnP_E + \beta_{MQ}LnQ + \gamma_{MT}T$$ (۴)
تابع تقاضای انرژی:
$$S_E = \alpha_E + \beta_{EE}LnP_E + \beta_{EL}LnP_L + \beta_{EK}LnP_K + \beta_{EM}LnP_M + \beta_{EQ}LnQ + \gamma_{ET}T$$ (۵)

مأخذ: تحقیق حاضر.

در متون اقتصادی، شاخص تغییرات تکنولوژی تحت عنوان تغییر در میزان به‌کارگیری و استفاده از سطح عوامل تولید با فرض ثبات سطح تولید و قیمت عوامل تولید طی زمان معرفی شده است (خداداد کاشی، ۱۳۸۹). اگر تکنولوژی تولید موجب انحراف و تغییر ترکیب عوامل تولید و تغییر ترکیب بهینه عوامل تولید نشود، در نتیجه، اثری روی نرخ نهایی جانشینی نهاده‌های تولید ندارد و خنثی است. براساس تکنولوژی غیرخنثی، تغییر تکنولوژی، علاوه بر تغییرات یکسان در میزان به‌کارگیری در نسبت عوامل تولید، موجب

Archive of SID

www.SID.ir

تغییر در نسبت به‌کارگیری عوامل تولید و سبب جابه‌جایی منحنی هزینه متوسط به سمت بالا و پایین و تغییر در شیب این منحنی می‌شود (هیکس[1]، ۱۹۳۲). براساس رهیافت پارامتریک و راهکار تابع هزینه، تغییر در تکنولوژی تولید به صورت نسبت تغییر در هزینه تولید به تغییر در متغیر روند زمانی قابل بیان است. با توجه به تابع هزینه ترانسلوگ، نرخ تغییر تکنولوژی به فرم زیر است (سیفی و دهقان‌پور، ۱۳۹۳).

$$\dot{ITC} = \frac{-\partial LnTC}{\partial T} = -(\gamma_T + \gamma_{TT}T + \sum_{i=1}^{4}\gamma_{iT}LnP_i + \gamma_{QT}LnQ) \qquad , \qquad i = L, K, M, E \qquad (۶)$$

براساس جدول شماره ۲، رابطه تکنولوژی تولید استخراج شده از تابع هزینه ترانسلوگ، از ۳ جزء اصلی و مجزا تشکیل شده است (داتا و کریستوفرسن[2]، ۲۰۰۴).

جدول ۲- ساختار تکنولوژی و نحوه محاسبه آن

ردیف	ساختار تکنولوژی	رابطه محاسباتی	توضیحات
۱	تغییر تکنولوژی خالص[3]	$\gamma_T + \gamma_{TT}T$	با توجه به این مؤلفه، تکنولوژی تولید تنها موجب تغییر و جابه‌جایی منحنی هزینه متوسط به سمت بالا و پایین می‌شود و در این حالت، تکنولوژی مستقل از اثرات سطح تولید و هر یک از عوامل تولید است.
۲	تغییر تکنولوژی غیرخنثی[4]	$\sum_{i=1}^{4}\gamma_{iT}LnP_i$	با توجه به این مؤلفه، تغییر در تکنولوژی تولید موجب تغییر در میزان به‌کارگیری هر یک از عوامل تولید (انحراف از تکنولوژی) و منجر به تغییر در شیب منحنی هزینه متوسط می‌شود.
۳	تغییر تکنولوژی ناشی از گسترش مقیاس[5]	$\gamma_{QT}LnQ$	با توجه به این مؤلفه، تغییر در تکنولوژی تولید موجب تغییر در ظرفیت و مقیاس تولید بنگاه می‌شود و در این حالت، موجب جابه‌جایی منحنی هزینه متوسط به سمت راست و چپ می‌شود.

مأخذ: داتا و کریستوفرسن، ۲۰۰۴.

1- Hicks
2- Datta and Christoffersen
3- Pure Technological Change
4- Non-Neutral Technological Change
5- Scale Bias Technological Change

Archive of SID

www.SID.ir

مقادیر منفی کل رابطه تکنولوژی تولید (با اعمال ضریب منفی در رابطه) بیان‌کننده افزایش در هزینه تولید بنگاه طی زمان (جابه‌جایی منحنی هزینه رو به بالا) و مقادیر مثبت رابطه تکنولوژی تولید (با اعمال ضریب منفی در رابطه) بیان‌کننده کاهش در هزینه تولید بنگاه طی زمان (جابه‌جایی منحنی هزینه متوسط رو به پایین) است. چنانچه تغییرات تکنولوژی غیرخنثی باشد و همچنین موجب تغییر در مقیاس تولید شود، تغییر در روند تکنولوژی در نهایت، موجب انحراف تکنولوژی نهاده و انحراف تکنولوژی مقیاس تولید خواهد شد. انحراف تکنولوژی نهاده به مفهوم تغییر سهم هزینه نهاده از کل هزینه تولید، ناشی از تغییرات تکنولوژی است. به عبارت دیگر، چنانچه روند تکنولوژی بنگاه تغییر کند، ترکیب بهینه عوامل طی فرآیند تولید تغییر می‌کند و در نهایت، مقدار سهم هر یک از عوامل تولید تغییر می‌یابد (عبدلی و حضارمقدم، ۱۳۹۲). چنانچه فرآیند تغییر تکنولوژی موجب افزایش سهم نهاده‌ای شود، تکنولوژی تولید نهاده‌بر[1] است و چنانچه تغییر تکنولوژی همراه با کاهش سطح هزینه تولید طی زمان، موجب کاهش به‌کارگیری نهاده شود، تکنولوژی، یک فرآیند نهاده‌اندوز[2] است. با توجه به اینکه نهاده‌های تولید صنایع از ۴ جزء تشکیل شده است، رابطه فنی ضریب انحراف تکنولوژی نهاده به صورت زیر است (سیفی و دهقان‌پور، ۱۳۹۳):

$$B_i = \frac{\partial S_i}{\partial T}\frac{1}{S_i} = \frac{\beta_{iT}}{S_i}, \qquad i = L, K, M, E \qquad (۷)$$

در رابطه یادشده (B_i) ضریب انحراف از تکنولوژی نهاده، (S_i) سهم هزینه نهاده و (T) تکنولوژی تولید است. اگر $B_i > 0$: افزایش (کاهش) تکنولوژی موجب افزایش (کاهش) سهم نهاده می‌شود. اگر $B_i < 0$: افزایش (کاهش) تکنولوژی، موجب کاهش (افزایش) سهم نهاده می‌شود. اگر $B_i = 0$: تغییرات تکنولوژی، موجب تغییر در سهم نهاده نمی‌شود. چنانچه تغییرات تکنولوژی موجب تغییر در مقیاس بهینه تولید بنگاه (صنعت) شود، به‌منظور

1- Input Using
2- Input Saving

Archive of SID

www.SID.ir

محاسبه مقدار تغییرات در مقیاس تولید ناشی از تغییرات تکنولوژی، از شاخص انحراف از تکنولوژی مقیاس تولید استفاده می‌شود. انحراف از تکنولوژی مقیاس تولید به ۲ صورت خواهد بود: الف- با توجه به مقادیر مثبت شاخص، بنگاه (صنعت) شاهد افزایش در مقیاس بهینه تولید خواهد بود و بدین ترتیب سطح تولید بهینه افزایش می‌یابد. به مفهومی دیگر، چنانچه تغییرات تکنولوژی اثری مثبت بر مقیاس بهینه تولید داشته باشد، منحنی هزینه متوسط بلندمدت (LAC[1]) و نقطه حداقل هزینه متوسط (Min LAC) به سمت راست منتقل خواهد شد. ب- تفسیر مقدار منفی شاخص به صورت کاهش در مقیاس بهینه تولید بنگاه (صنعت) و انتقال به سمت چپ نمودار هزینه متوسط بلندمدت و نقطه حداقل هزینه متوسط است. رابطه فنی ضریب انحراف از تکنولوژی مقیاس به شرح زیر است (هنگ یون و همکاران[2]، ۲۰۱۱):

$$TS = \frac{\partial E_C}{\partial T}\frac{1}{E_C} = \frac{\gamma_{QT}}{E_C} \qquad (۸)$$

$$E_C = \frac{\partial LnC}{\partial LnQ} = \alpha_Q + \alpha_{QQ}LnQ + \beta_{LQ}LnP_L + \beta_{KQ}LnP_K + \beta_{MQ}LnP_M + \beta_{EQ}LnP_E + \gamma_{QT}T \qquad (۹)$$

در رابطه یادشده (TS) ضریب انحراف از تکنولوژی مقیاس تولید و (E_C) کشش هزینه نسبت به تولید است. اگر $TS > 0$: افزایش تکنولوژی موجب افزایش مقیاس بهینه تولید و انتقال نمودار هزینه متوسط به سمت راست می‌شود. اگر $TS < 0$: افزایش تکنولوژی موجب کاهش مقیاس بهینه تولید و انتقال نمودار هزینه متوسط به سمت چپ می‌شود. اگر $TS = 0$: با تغییر در تکنولوژی، تغییری در نمودار هزینه متوسط و سطح بهینه تولید رخ نمی‌دهد.

رشد بهره‌وری عوامل تولید یکی از جنبه‌های مهم و اساسی تولید اقتصادی بوده و شاخص بهره‌وری عوامل تولید از منظر علم اقتصاد به مفهوم افزایش سطح تولید بنگاه (صنعت) به‌شرط ثبات مقدار مصرف و قیمت نهاده است. محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ (رهیافت پارامتریک) ابتدا توسط کریستنسن و

1- Long Run Average Cost
2- Heng-Yun, Rae, Qing-Lin and Wen

Archive of SID

www.SID.ir

همکاران[1] در سال ۱۹۸۱، معرفی شد. ایشان در تحقیق خود، بهره‌وری کل عوامل تولید را در صنعت ریلی آمریکا در سه حالت صرفه مقیاس ($ES > 0$)، عدم صرفه مقیاس ($ES < 0$) و در سطح تولید بهینه و حداقل هزینه متوسط تولید ($ES = 0$)، محاسبه کردند. تا قبل از آن، بهره‌وری کل عوامل تولید تنها در حالت عدم صرفه مقیاس محاسبه می‌شد. شاخص رشد بهره‌وری کل عوامل تولید به شرح زیر است:

$$\dot{TFP} = \left(1 - \frac{\partial LnTC}{\partial LnQ}\right)\frac{dLnQ}{dT} - \frac{\partial LnTC}{\partial T} = ES.\dot{Q} + TCI \qquad (۱۰)$$

بهره‌وری کل عوامل از ۲ بخش اثرات مقیاس[2] و تغییرات تکنولوژی تشکیل شده است، به مفهومی دیگر، بهره‌وری کل عوامل تولید، تفاضل بین نرخ رشد تولید تجمعی و نرخ رشد نهاده تجمعی است. نتیجه به‌دست آمده از این تفاضل به دو صورت تفسیر می‌شود: ۱- بهره‌وری کل عوامل تولید، با مقادیر تغییرات تکنولوژیکی مرتبط است و این مسأله موجب جابه‌جایی در تابع تولید می‌شود و به تغییر هزینه تولید طی زمان تعبیر می‌شود (سولو[3]، ۱۹۵۷). ۲- بهره‌وری کل عوامل تولید ناشی از صرفه‌های مقیاس، تحقیق و توسعه، کارآیی مدیریتی و سایر عوامل اقتصادی است (دنیسون[4]، ۱۹۶۷). اثرات مقیاس شامل ۲ مؤلفه صرفه مقیاس و نرخ رشد تولید است. روابط صرفه مقیاس و نرخ رشد تولید به فرم زیر است (سیفی و دهقان‌پور، ۱۳۹۳):

$$ES = 1 - \frac{\partial LnTC}{\partial T}$$
$$ES = 1 - \left(\alpha_Q + \alpha_{QQ}LnQ + \beta_{LQ}LnP_L + \beta_{KQ}LnP_K + \beta_{MQ}LnP_M + \beta_{EQ}LnP_E + \gamma_{QT}T\right) \qquad (۱۱)$$

$$\dot{Q} = \frac{dLnQ}{dT} = \frac{LnQ_t - LnQ_{t-1}}{LnQ_{t-1}} \qquad (۱۲)$$

1- Christensen, Caves and Swanson (1981)
2- Scale Effects
3- Solow (1957)
4- Denison (1967)

Archive of SID

www.SID.ir

٤- داده‌ها و نتایج تحقیق

صنایع مورد مطالعه در این تحقیق، شامل تمام صنایع فعال در بخش صنعتی ایران با کد ۲ رقمی طبقه‌بندی بین‌المللی کالاها و خدمات است. براساس طبقه‌بندی بین‌المللی، صنایع اصلی فعال به ۲۳ صنعت براساس کد ۲ رقمی تقسیم می‌شود. داده‌های به کار رفته در این پژوهش شامل مجموعه داده‌های هزینه تولید، تولید، هزینه نهاده‌های تولید، قیمت نهاده‌های تولید، تکنولوژی تولید تمام صنایع ۲ رقمی طبقه‌بندی کالاها و خدمات است. متغیرهای تابع هزینه شامل تولید، قیمت نیروی کار، قیمت سرمایه، قیمت مواد اولیه، قیمت انرژی و متغیر تکنولوژی تولید است. هزینه کل برابر با مجموع هزینه‌های اختصاص یافته به استخدام نیروی کار و هزینه مواد اولیه، سرمایه و انرژی است. تولیدات صنایع متفاوت از یکدیگر است (تولیدات صنایع مورد بررسی ناهمگن است) و به همین جهت، از ارزش تولیدات صنایع در تابع هزینه استفاده شده است (ارزش تولید حقیقی). هزینه واحد نیروی کار (قیمت نیروی کار) برابر است با حقوق و مزایایی که به‌طور متوسط به نیروی کار پرداخت می‌شود. برای محاسبه قیمت نیروی کار (هزینه متوسط دستمزد پرداختی به نیروی کار) باید کل هزینه‌های دستمزد و مزایای پرداختی بنگاه بابت نیروی کار را بر تعداد کل نیروی کار شاغل تقسیم کرد. کالاهای سرمایه‌ای در یک دوره مالی خریداری می‌شوند و خدمات این کالاها طی چندین دوره مورد استفاده قرار می‌گیرند. رابطه هزینه متوسط سالانه سرمایه (قیمت سرمایه) $P_K = K(r + d - \dot{P}_I)$ است. متغیرهای توصیفی این رابطه شامل (r) نرخ بهره بلندمدت بانکی، (d) نرخ استهلاک سالانه کالاهای سرمایه‌ای، $(\dot{P}_I)$ عایدی تناسبی (نرخ عایدی) سرمایه و (K) موجودی سرمایه است. شاخص قیمت سوخت و انرژی از طریق تقسیم کل هزینه‌های صرف شده برای منابع سوختی و انرژی بر مقدار فیزیکی این منابع حاصل می‌شود. از آنجا که هر یک از مقادیر فیزیکی حامل‌های انرژی و سوخت برحسب واحدهای مختلف بیان می‌شوند، برای به‌دست آوردن کل مقادیر فیزیکی حامل‌های انرژی باید هر یک از این واحدها را به واحدی یکتا و مشخص تبدیل کرد. قیمت مواد اولیه برابر است با هزینه متوسط مجموعه مواد اولیه به کار رفته در جریان تولیدی در طول یک سال. برای محاسبه شاخص قیمت مواد اولیه نیاز است تا کل هزینه‌هایی را که بنگاه صرف خرید مواد اولیه کرده، تقسیم بر مقدار فیزیکی مواد اولیه کرد.

Archive of SID

www.SID.ir

صنایع مورد مطالعه در این تحقیق، شامل تمام صنایع فعال در بخش صنعتی کشور هستند. براساس طبقه‌بندی بین‌المللی کالاها و خدمات، صنایع اصلی فعال در کشور به ۲۳ صنعت براساس کد ۲ رقمی تقسیم می‌شوند. اطلاعات تمام ۲۳ صنعت از صنایع اصلی کشور براساس طبقه‌بندی بین‌المللی کالاها و خدمات، نسخه ۳/۱، در جدول شماره ۳، گزارش شده است. تمام این اطلاعات از مرکز آمار ایران (۱۳۹۲) گردآوری شده است. داده‌های به کار رفته در این پژوهش، شامل مجموعه داده‌های هزینه تولید، سطح تولید، هزینه نهاده‌های تولید، قیمت نهاده‌های تولید، تکنولوژی تولید مرتبط با تمام صنایع کد ۲ رقمی طبقه‌بندی کالاها و خدمات در دوره ۱۳۸۸-۱۳۷۵ است. بیان این نکته ضروری است که در حال حاضر ریزداده‌های صنایع کشور براساس طبقه‌بندی بین‌المللی کالاها و خدمات (ISIC[1]) که توسط مرکز آمار ایران منتشر شده تا سال ۱۳۸۸ است.

جدول ۳- اطلاعات طبقه‌بندی صنایع کشور براساس کد ۲ رقمی ISIC (rev 3/1)

کد ۲ رقمی	شرح	کد ۲ رقمی	شرح
۱۵	صنایع مواد غذایی و آشامیدنی	۲۷	تولید فلزات اساسی
۱۶	تولید محصولات از توتون و تنباکو-سیگار	۲۸	تولید محصولات فلزی فابریکی به‌جز ماشین‌آلات و تجهیزات
۱۷	تولید منسوجات	۲۹	تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر
۱۸	تولید پوشاک	۳۰	تولید ماشین‌آلات اداری و محاسباتی
۱۹	دباغی و عمل آوردن چرم	۳۱	تولید ماشین‌آلات مولد و تولید برق
۲۰	تولید چوب و محصولات چوبی	۳۲	تولید رادیو، تلویزیون و وسایل ارتباطی
۲۱	تولید کاغذ و محصولات کاغذی	۳۳	تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی و ابزار دقیق و ساعت
۲۲	انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	۳۴	تولید وسایل نقلیه موتوری و تریلر و نیم‌تریلر
۲۳	صنایع تولید زغال کک	۳۵	تولید سایر وسایل حمل‌ونقل
۲۴	صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی	۳۶	تولید مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر
۲۵	تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی	۳۷	بازیافت
۲۶	تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی	-	

مأخذ: مرکز آمار ایران .

1- International Standard Industrial Classification

Archive of SID

www.SID.ir

یادآوری می‌شود، نهاده‌های به کار رفته در فرآیند تولید صنایع از چهار جزء اصلی نیروی کار، سرمایه، مواد اولیه و انرژی تشکیل شده است. هزینه کل فرآیند تولیدی و عملیاتی صنایع مورد مطالعه به این چهار نهاده اختصاص دارد. سهم هزینه هر یک از نهاده‌های تولید از تقسیم هزینه هر یک از نهاده‌ها بر کل هزینه صنعت به‌دست می‌آید. در سطح میانگین، نتایج سهم هزینه نهاده‌های تولید تمام صنایع کد ۲ رقمی در دوره ۱۳۸۸-۱۳۷۵ در جدول شماره ۴، شرح داده شده است. با توجه به نتایج جدول، به‌طور متوسط نهاده مواد اولیه با سهمی معادل با ۷۴ درصد از هزینه تولید، مهم‌ترین نهاده تولید کل صنعت به شمار می‌رود و همچنین نهاده انرژی با ثبت سهمی معادل با ۲/۸ درصد هزینه کل، کمترین سهم را به خود اختصاص داده است. نیروی کار همواره از نهاده‌های با درجه اهمیت بالا به شمار می‌رود. نیروی انسانی، چه در بخش عملیاتی و چه در مبحث مدیریتی و نظارتی، جزء مهم و اثرگذار در فرآیند تولید تمام صنایع کارخانه‌ای به شمار می‌رود. با توجه به نوع نقش این نهاده در فرآیند تولیدی و همچنین بسته به ساختار و نوع تکنولوژی تولید صنایع، نیروی کار دارای درجه اهمیت متفاوتی در بین صنایع بوده و این در حالی است که به‌طور متوسط دارای سهمی نسبتاً بزرگ با مقدار ۲۰ درصد از کل هزینه تولید کل صنعت است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- سهم هزینه نهاده‌های تولید صنایع کارخانه‌ای

کد	نام صنعت	سهم نیروی کار	سهم سرمایه	سهم مواد اولیه	سهم انرژی
۱۵	مواد غذایی و آشامیدنی	۰/۱۵	۰/۰۲۵	۰/۸۰	۰/۰۲۳
۱۶	تولید محصولات از توتون	۰/۳۴	۰/۰۲۹	۰/۶۱	۰/۰۱۴
۱۷	تولید منسوجات	۰/۲۳	۰/۰۳۱	۰/۷۳	۰/۰۲۷
۱۸	تولید پوشاک	۰/۲۶	۰/۰۲۶	۰/۷۰	۰/۰۲۵
۱۹	دباغی و عمل آوردن چرم	۰/۱۷	۰/۰۲۲	۰/۸۰	۰/۰۱۵
۲۰	تولید محصولات چوبی	۰/۲۸	۰/۰۲۹	۰/۶۶	۰/۰۲۶
۲۱	تولید محصولات کاغذی	۰/۱۶	۰/۰۲۹	۰/۷۷	۰/۰۴۱
۲۲	چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	۰/۲۸	۰/۰۸۳	۰/۶۳	۰/۰۱۹
۲۳	تولید زغال کک	۰/۲۳	۰/۰۱۶	۰/۷۳	۰/۰۳۰
۲۴	تولید محصولات شیمیایی	۰/۱۴	۰/۰۳۶	۰/۷۹	۰/۰۳۸
۲۵	محصولات پلاستیکی	۰/۱۷	۰/۰۲۹	۰/۷۹	۰/۰۲۴
۲۶	سایر محصولات کانی غیرفلزی	۰/۲۷	۰/۰۵۶	۰/۵۷	۰/۱۰۴
۲۷	تولید فلزات اساسی	۰/۱۵	۰/۰۴۱	۰/۷۳	۰/۰۷۹
۲۸	محصولات فلزی به‌جز ماشین‌آلات	۰/۲۰	۰/۰۴۳	۰/۷۴	۰/۰۲۱
۲۹	تولید ماشین‌آلات و تجهیزات	۰/۲۳	۰/۰۲۹	۰/۷۲	۰/۰۱۹
۳۰	تولید ماشین‌آلات اداری	۰/۱۵	۰/۰۲۱	۰/۸۲	۰/۰۰۶
۳۱	تولید ماشین‌آلات تولید برق	۰/۱۸	۰/۰۲۳	۰/۷۸	۰/۰۱۳
۳۲	تولید تلویزیون و وسایل ارتباطی	۰/۱۶	۰/۰۱۵	۰/۸۱	۰/۰۰۸
۳۳	تولید ابزار پزشکی و اپتیکی	۰/۲۳	۰/۰۲۸	۰/۷۳	۰/۰۱۷
۳۴	تولید وسایل نقلیه و موتوری	۰/۱۴	۰/۰۲۶	۰/۸۳	۰/۰۰۸
۳۵	تولید سایر وسایل حمل‌ونقل	۰/۲۵	۰/۰۴۵	۰/۶۹	۰/۰۱۶
۳۶	تولید مبلمان و مصنوعات	۰/۲۳	۰/۰۲۶	۰/۷۲	۰/۰۲۵
۳۷	بازیافت	۰/۱۸	۰/۰۲۰	۰/۷۵	۰/۰۴۳
-	کل صنعت	۰/۲۰	۰/۰۳۲	۰/۷۴	۰/۰۲۸

مأخذ: مرکز آمار ایران .

Archive of SID

www.SID.ir

٤-١- تخمین پارامترها

به‌منظور تخمین پارامترهای کارآ برای تابع هزینه ترانسلوگ و معادلات سهم هزینه، با توجه به داده‌های پانل و دسترسی به داده‌های ۱۳ سال از ۲۳ صنعت، برای تخمین پارامترهای کارآ از راهکار پانل متوازن (۱۳ سال و۲۳ مقطع) و روش رگرسیون‌های به‌ظاهر نامرتبط تکراری (ISUR[1]) استفاده شده است (صادقی، ۱۳۹۴). پارامترها براساس دو روش مستقیم و غیرمستقیم به‌دست آمده‌اند. برای تخمین پارامترها به صورت مستقیم (روش رگرسیون‌های به‌ظاهر نامرتبط تکراری) و جلوگیری از صفر شدن ماتریس واریانس- کوواریانس اجزای اخلال، معادله سهم نهاده نیروی کار حذف شده است. پارامترهای تابع سهم تقاضای نیروی کار به روش غیرمستقیم و شرط همگنی محاسبه شده‌اند. نتایج تخمین پارامترهای توابع سهم نهاده سرمایه، مواد اولیه و انرژی به روش مستقیم و همچنین نتایج محاسبه غیرمستقیم پارامترهای تابع تقاضای نیروی کار، در جدول شماره ۵، گزارش شده است.

جدول ۵- نتایج تخمین پارامترهای مدل

$$\text{Ln TC} = \alpha_0 + \alpha_Q \text{LnQ} + \frac{1}{2}\alpha_{QQ}(\text{LnQ})^2 + \sum_{i=1}^{4}\alpha_i \text{LnP}_i + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{4}\sum_{j=1}^{4}\beta_{ij}\text{Ln P}_i\text{LnP}_j + \sum_{i=1}^{4}\beta_{iQ}\text{LnP}_i\text{LnQ} + \gamma_T T + \frac{1}{2}\gamma_{TT}T^2 + \sum_{i=1}^{4}\gamma_{iT}\text{LnP}_i T + \gamma_{QT}\text{LnQT}$$

پارامتر	برآورد	tآماره	انحراف معیار	پارامتر	برآورد	tآماره	انحراف معیار
α_0	۱۴/۶۴۹۶۶	۹/۲۶۸۹	۱/۵۸۰۵	β_{ME}	-۰/۰۰۰۲۷۹	-۱/۰۵۵۷	۰/۰۰۰۲
α_Q	۰/۱۳۴۷۳۳	۱/۲۷۴۷	۰/۱۰۵۶	β_{KQ}	-۰/۰۰۰۴۶۹	-۰/۳۷۹۶	۰/۰۰۱۲
α_{QQ}	۰/۰۳۰۲۱۶	۷/۳۱۳۶	۰/۰۰۴۱	β_{MQ}	۰/۰۰۶۴۲۸	۵/۰۴۴۰	۰/۰۰۱۲
α_K	۰/۰۹۴۰۰۲	۲/۵۸۷۲	۰/۰۳۶۳	β_{EQ}	-۰/۰۰۸۶۴۷	-۱۰/۲۲۵۵	۰/۰۰۰۸
α_M	-۰/۱۲۳۴۷۱	-۳/۷۷۵۵	۰/۰۳۲۷	γ_T	۰/۱۵۷۵۴۳	۳/۳۰۸۱	۰/۰۴۷۶

1- Iterative Seemingly Unrelated Regressions

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۵

α_E	۰/۳۲۱۳۵۷	۱۰/۵۹۵۰	۰/۰۳۰۳	γ_{TT}	۰/۰۰۵۶۷۶	۲/۷۳۰۸	۰/۰۰۲۰
β_{KK}	۰/۰۰۳۹۳۲	۳/۹۲۰۱	۰/۰۰۱۰	γ_{KT}	۰/۰۰۰۴۰۹	۰/۵۸۹۹	۰/۰۰۰۶
β_{MM}	۰/۰۰۲۴۵۸	۲/۶۷۷۶	۰/۰۰۰۹	γ_{MT}	−۰/۰۰۲۱۳۵	−۲/۶۵۵۳	۰/۰۰۰۸
β_{EE}	۰/۰۰۴۲۰۰	۴/۱۹۷۹	۰/۰۰۱۰	γ_{ET}	۰/۰۰۰۶۶۹	۲/۳۰۴۳	۰/۰۰۰۲
β_{KM}	۰/۰۰۰۵۶۰	۱/۰۲۱۹	۰/۰۰۰۵	γ_{QT}	−۰/۰۰۹۲۴۴	−۳/۹۴۰۹	۰/۰۰۲۳
β_{KE}	۰/۰۰۰۲۳۸	۰/۶۰۹۵	۰/۰۰۰۳	$\bar{R}^2=$ ۰/۹۹	$R^2=$ ۰/۹۹	D.W= ۱/۹۲	

$$S_i = \frac{\partial LnTC}{\partial LnP_i} = \frac{\partial TC}{\partial P_i}.\frac{P_i}{TC} = \frac{P_i X_i}{TC} = \alpha_i + \sum_{j=1}^{4} \beta_{ij} LnP_j + \beta_{iQ} LnQ + \gamma_{iT} T$$

متغیرها	تابع تقاضای سرمایه	تابع تقاضای مواد اولیه	تابع تقاضای انرژی	تابع تقاضای نیروی کار
عرض از مبدأ	۰/۰۹۴۰۰۲	−۰/۱۲۳۴۷۱	۰/۳۲۱۳۵۷	۰/۷۰۸۱۱۲
قیمت سرمایه	۰/۰۰۳۹۳۲	۰/۰۰۰۵۶۰	۰/۰۰۲۳۸	−۰/۰۰۴۷۳۰
قیمت مواد اولیه	۰/۰۰۰۵۶۰	۰/۰۰۲۴۵۸	−۰/۰۰۰۲۷۹	−۰/۰۰۲۷۳۹
قیمت انرژی	۰/۰۰۰۲۳۸	−۰/۰۰۰۲۷۹	۰/۰۰۴۲۰۰	−۰/۰۰۴۱۵۹
ارزش تولید	−۰/۰۰۰۴۶۹	۰/۰۰۶۴۲۸	−۰/۰۰۸۶۴۷	۰/۰۰۲۶۸۸
تکنولوژی	۰/۰۰۰۷۰۹	−۰/۰۰۲۱۳۵	۰/۰۰۰۶۶۹	۰/۰۰۰۷۵۷
قیمت نیروی کار	−۰/۰۰۴۷۳۰	−۰/۰۰۲۷۳۹	−۰/۰۰۴۱۵۹	۰/۰۱۱۶۲۸
معیارهای خوبی برازش	D.W= ۲/۰۰ $R^2=$ ۰/۲۹ $\bar{R}^2=$ ۰/۲۹	D.W= ۲/۰۸ $R^2=$ ۰/۶۸ $\bar{R}^2=$ ۰/۶۸	D.W= ۲/۰۸ $R^2=$ ۰/۹۱ $\bar{R}^2=$ ۰/۹۱	D.W= ۱/۸۸ $R^2=$ ۰/۹۰ $\bar{R}^2=$ ۰/۸۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

٤-۲- تغییرات تکنولوژی

مقادیر شاخص تغییرات تکنولوژی هر یک از صنایع کارخانه‌ای و همچنین مقادیر اجزای سه‌گانه تشکیل‌دهنده این شاخص در جدول شماره ۶، بیان شده است. مقادیر تغییرات تکنولوژی هر یک از صنایع کارخانه‌ای، به عملکرد صنایع در فرآیند تولید، بستگی دارد و با در نظر گرفتن رابطه تغییرات تکنولوژی، این شاخص می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

براساس یافته‌ها، مقادیر تغییرات تکنولوژی صنایع کارخانه‌ای از نظر علامت، متفاوت است و با توجه به روند تکنولوژی صنایع کارخانه‌ای، مقادیر تغییرات تکنولوژی، در بیشتر صنایع مثبت است و تعداد کمی از صنایع نیز دارای تغییرات تکنولوژی منفی هستند. تحلیل مقادیر منفی روند تکنولوژی طی ۱۳ سال مورد مطالعه بدین ترتیب است که صنایع مورد نظر دچار افت تکنولوژی شده‌اند و بدین ترتیب هزینه واحد تولید محصول طی زمان افزایش یافته است؛ برای مثال، صنعت تولید ماشین‌آلات اداری و محاسباتی (کد ۳۰) در دوره ۱۳۸۸-۱۳۷۵، با توجه به نوع ساختار و فرآیند تولید خود و نوع تکنولوژی تولیدی که در خدمت دارد، دچار نزولی ۱/۴۲ درصدی در تکنولوژی تولید شده، به عبارت دیگر، در فرآیند تولید محصولات خود، رشدی ۱/۴۲ درصدی در هزینه واحد خود را طی زمان تجربه کرده است. در سوی دیگر، بیشتر صنایع کد ۲ رقمی به‌طور متوسط، از روند تکنولوژی مثبت برخوردارند و کاهش هزینه واحد دارند.

مقادیر تکنولوژی خالص، مستقل از اثرات سطح تولید و نهاده‌های تولید است و به نوع تجهیزات و ساختار تولید صنایع بستگی دارد و بررسی این جزء از شاخص تغییرات تکنولوژی حاکی از آن است که تمام صنایع کارخانه‌ای دارای روند مثبت تکنولوژی خالص هستند. بدین ترتیب بخش صنعت ایران، دارای روند مثبتی در زمینه به‌کارگیری تجهیزات و ساختار تولیدی است که در نهایت، موجب کاهش هزینه واحد تولید می‌شود و انتظار بر آن است که با کاهش هزینه واحد تولید، قدرت رقابتی محصولات صنعتی نیز افزایش یابد. تغییرات تکنولوژی از طریق عامل تغییرات قیمت نهاده‌ها نیز موجب تغییرات و جابه‌جایی منحنی هزینه متوسط تولید می‌شود و نتایج به‌دست آمده از تکنولوژی غیرخنثی دلالت بر این دارد که در مجموع، افزایش قیمت نهاده‌ها در دوره مورد بررسی، برخلاف اثر تکنولوژی خالص، اثری منفی بر تکنولوژی تولید دارد و موجب افزایش هزینه واحد تولید می‌شود. از دیگر اجزای مهم و اثرگذار بر روند تغییرات تکنولوژیکی، تغییرات سطح و مقیاس تولید و اثرپذیری هزینه تولید صنایع از تغییرات مقیاس تولید است. افزایش تکنولوژی طی زمان، موجب افزایش مقیاس تولید

Archive of SID

www.SID.ir

و سطح تولید در مسیر توسعه و رسیدن به سطح تولید بهینه و در نهایت، کاهش هزینه واحد می‌شود. چنانچه سطح تولید افزایش یابد و در طول مسیر توسعه، مقیاس بهینه تولید افزایش یابد یا تولید در سطحی فراتر از سطح تولید بهینه صورت گیرد، اثرات ناشی از افزایش سطح تولید، نتیجه‌ای جز افزایش هزینه تولید طی زمان در پی ندارد. با توجه به مقادیر منفی تکنولوژی ناشی از گسترش مقیاس و سطح تولید، افزایش سطح تولید، اثری منفی بر روند تکنولوژی دارد.

بررسی شاخص تغییرات تکنولوژی در سطح متوسط داده‌ها، دلالت بر آن دارد که تغییرات تکنولوژی بخش صنعت مثبت ارزیابی شده و روند رو به صعودی با مقدار ۰/۴۹ درصدی در جهت کاهش هزینه را به خود اختصاص داده است. براساس این، با توجه به اندک بودن (کوچک‌تر از یک درصد) مقدار شاخص تغییرات تکنولوژی صنعت، طی دوره مورد مطالعه، ۰/۴۹ درصد از هزینه واحد تولید محصول صنعتی کاسته شده و این مسأله حاکی از آن است که بخش صنعت تا حدودی، نسبتاً کارآیی در فرآیند تولید را تجربه کرده و قدرت رقابتی آن، با وجود کاهش هزینه واحد تولید، افزایش یافته است.

جدول ٦- نرخ تغییرات تکنولوژی

کد	نام صنعت	تکنولوژی خالص[1]	تکنولوژی غیرخنثی	تکنولوژی گسترش مقیاس	تغییرات تکنولوژی
۱۵	مواد غذایی و آشامیدنی	۰/۲۷۰	-۰/۰۱۸	-۰/۲۶۰	۰/۰۰۷۶
۱۶	تولید محصولات از توتون	۰/۲۶۲	-۰/۰۱۰	-۰/۲۵۵	۰/۰۰۳۵
۱۷	تولید منسوجات	۰/۲۶۴	-۰/۰۲۱	-۰/۲۵۸	۰/۰۱۴۳

۱- در این تحقیق، به دلیل تبدیل داده‌های مقیاس کد چهارم ISIC به داده‌های مقیاس کد دوم ISIC، با ساختار داده‌های جمع‌پذیر بخش هزینه مواجه هستیم. داده‌های آماری هرچه از مقیاس خرد به مقیاس کلان تعمیم یابند، متناسب با ترکیب داده‌ها با تورش محاسباتی همراه خواهند بود. ازاین‌رو، باید توجه داشت، سیستم معادلات برآورد شده در راستای برآورد معادلات بخش هزینه در این مقاله، به دلیل جمع‌پذیری داده‌ها با تورش سیستماتیک در محاسبه شاخص‌های هزینه مواجه خواهد بود.

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۶

۱۸	تولید پوشاک	۰/۲۵۵	-۰/۰۱۲	-۰/۲۴۳	-۰/۰۰۰۱
۱۹	دباغی و عمل آوردن چرم	۰/۲۵۵	-۰/۰۱۶	-۰/۲۴۸	۰/۰۰۹۳
۲۰	تولید محصولات چوبی	۰/۲۶۰	-۰/۰۱۶	-۰/۲۴۱	-۰/۰۰۱۷
۲۱	تولید محصولات کاغذی	۰/۲۶۵	-۰/۰۱۷	-۰/۲۵۷	۰/۰۰۹۲
۲۲	چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	۰/۲۵۸	-۰/۰۱۷	-۰/۲۴۲	۰/۰۰۱۶
۲۳	تولید زغال کک	۰/۲۷۵	-۰/۰۱۱	-۰/۲۷۹	۰/۰۱۴۳
۲۴	تولید محصولات شیمیایی	۰/۲۷۹	-۰/۰۱۷	-۰/۲۶۹	۰/۰۰۶۹
۲۵	محصولات پلاستیکی	۰/۲۷۵	-۰/۰۱۲۰	-۰/۲۶۵	۰/۰۱۰۱
۲۶	سایر محصولات کانی غیرفلزی	۰/۲۷۴	-۰/۰۱۵	-۰/۲۶۲	۰/۰۰۲۹
۲۷	تولید فلزات اساسی	۰/۲۷۷	-۰/۰۱۸	-۰/۲۷۴	۰/۰۱۴۹
۲۸	محصولات فلزی به‌جز ماشین‌آلات	۰/۲۷۰	-۰/۰۲۰	-۰/۲۶۱	۰/۰۱۰۲
۲۹	تولید ماشین‌آلات و تجهیزات	۰/۲۷۱	-۰/۰۱۸	-۰/۲۵۶	۰/۰۰۲۳
۳۰	تولید ماشین‌آلات اداری	۰/۲۷۰	-۰/۰۱۰	-۰/۲۴۶	-۰/۰۱۴۲
۳۱	تولید ماشین‌آلات تولید برق	۰/۲۷۲	-۰/۰۱۸	-۰/۲۶۰	۰/۰۰۶۹
۳۲	تولید تلویزیون و وسایل ارتباطی	۰/۲۷۳	-۰/۰۱۴	-۰/۲۵۴	-۰/۰۰۴۲
۳۳	تولید ابزار پزشکی و اپتیکی	۰/۲۶۸	-۰/۰۱۵	-۰/۲۴۳	-۰/۰۰۹۳
۳۴	تولید وسایل نقلیه و موتوری	۰/۲۸۶	-۰/۰۱۹	-۰/۲۸۳	۰/۰۱۶۵
۳۵	تولید سایر وسایل حمل‌ونقل	۰/۲۶۲	-۰/۰۱۷	-۰/۲۵۳	۰/۰۰۷۶
۳۶	تولید مبلمان و مصنوعات	۰/۲۶۱	-۰/۰۱۹	-۰/۲۴۵	۰/۰۰۳۷
۳۷	بازیافت	۰/۲۳۸	-۰/۰۲۱	-۰/۲۱۶	-۰/۰۰۰۶
-	کل صنعت	۰/۲۶۷	-۰/۰۱۷	-۰/۲۵۵	۰/۰۰۴۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

Archive of SID

www.SID.ir

٤-۳- تأثیر تغییر تکنولوژی بر ترکیب نهاده‌های تولید

تغییرات تکنولوژی دارای اثرات متفاوتی بر ساختار هزینه و فرآیند تولید صنایع است. همان‌گونه که پیش‌تر مطرح شد، چنانچه تغییرات تکنولوژی موجب تغییر در ترکیب بهینه نهاده‌های تولید شود و اثری خنثی بر نهاده‌ها نداشته باشد، انحراف ناشی از تغییر تکنولوژی موجب افزایش یا کاهش در مصرف نهاده می‌شود. آنچه در این قسمت از پژوهش به دنبال آن هستیم، بررسی و محاسبه ضریب انحراف ناشی از تکنولوژی بر مقدار چهار نهاده تولید، شامل نیروی کار، سرمایه، مواد اولیه و انرژی است. با توجه به نتایج گزارش شده از جدول شماره ۷ و با در نظر گرفتن پارامترهای به‌دست آمده از رابطه متقابل بین نهاده با متغیر تکنولوژی تولید ($\gamma_{KT}, \gamma_{LT}, \gamma_{MT}, \gamma_{ET}$)، تغییرات تکنولوژی در صنایع، برای سه نهاده نیروی کار، سرمایه و انرژی، فرآیندی نهاده‌بر است و هم‌زمان با رشد تکنولوژی و افزایش در روند فرآیند تکنولوژی‌بر، موجب افزایش در مقدار به‌کارگیری سه نهاده نیروی کار، سرمایه و انرژی می‌شود و در نهایت، بهره‌وری نهایی جزیی هر یک از سه نهاده کاهش می‌یابد. در سوی مقابل، اثری که فرآیند تغییرات رو به مثبت تکنولوژی بر نهاده مواد اولیه، با بالاترین سهم هزینه تولید، برجای می‌گذارد، متفاوت از سه نهاده دیگر است و موجب ذخیره و کاهش در نهاده مواد اولیه می‌شود. بدین ترتیب، تغییرات تکنولوژی فرآیندی نهاده‌بر برای سه نهاده نیروی کار، سرمایه و انرژی بوده و همچنین یک فرآیند ذخیره‌کننده نهاده برای مواد اولیه به شمار می‌رود و ضریب انحراف منفی تکنولوژی مواد اولیه موجب افزایش در نرخ بهره‌وری نهایی مواد اولیه می‌شود.

اقتصاد ایران به‌گونه‌ای است که به دلیل دارا بودن منابع غنی و سرشار از نفت و فراورده‌های نفتی، وابستگی بسیار زیادی به نهاده انرژی دارد و بخش اعظمی از درآمد اقتصاد ایران، از طریق انرژی تأمین می‌شود. همچنین به دلیل فراوانی انرژی و نوع سیاست‌های حمایتی، دولت به‌منظور حمایت از تمام بخش‌های مصرف‌کننده انرژی، به‌ویژه بخش صنعت به‌عنوان بخش بزرگ تولیدکننده محصولات، یارانه زیادی به مصرف انرژی اختصاص داده است که موجب می‌شود قیمت انرژی (در مقایسه با سایر نهاده‌ها) در

Archive of SID

www.SID.ir

سطح اندکی قرار داشته باشد. حال، با توجه به فراوانی انرژی و قیمت اندک انرژی، می‌توان نتیجه گرفت که نهاده انرژی بیش از پیش به‌عنوان نهاده پرکاربرد و مهم فرآیند تولید مطرح است. بررسی اثرات تکنولوژی تولید بر نهاده انرژی، این موضوع را روشن می‌کند که روند رو به رشد تکنولوژی، در اقتصاد صنعتی ایران، روندی انرژی‌بر است و بیش از پیش، موجب افزایش نقش انرژی در فرآیند تولید محصول صنعتی می‌شود. نهاده نیروی کار، از دیگر نهاده‌هایی است که رشد تکنولوژی، موجب افزایش به‌کارگیری آن می‌شود و میزان اشتغال صنعتی را افزایش می‌دهد. با توجه به این مسأله، افزایش تکنولوژی صنعتی، نه‌تنها موجب کاهش اشتغال نمی‌شود، بلکه افزایش تکنولوژی صنعتی، به‌گونه‌ای بوده که نیاز به نیروی کار بیشتری دارد و فرآیندی اشتغال‌زاست و براساس نتایج ضریب انحراف از تکنولوژی نهاده‌ها، بیشترین انحراف ناشی از تغییرات تکنولوژی، مرتبط با نیروی کار بوده است. در بین صنایع مختلف، صنعت تولید محصولات از توتون و تنباکو (کد ۱۶) و صنعت تولید وسایل نقلیه و موتوری (کد ۳۴)، طی متوسط دوره، با مقدار ضریب انحراف ۰/۰۲۶ و ۰/۰۱۰ درصد، به ترتیب شاهد بیشترین و کمترین افزایش به‌کارگیری نیروی کار، به دلیل رشد تکنولوژی بوده‌اند.

اثرات تغییر تکنولوژی بر مواد اولیه، در مقایسه با سه نهاده دیگر با شدت بیشتری بوده است و تغییرات بیشتری را در پی دارد. با توجه به سهم بسیار گسترده‌تر مواد اولیه از کل هزینه تولید و همچنین مقدار ضریب انحراف از تکنولوژی منفی محاسبه شده، تغییر تکنولوژی، ترکیب بهینه را دستخوش تغییری بزرگ‌تر می‌کند. به‌ازای یک درصد افزایش تکنولوژی، به میزان ۰/۱۶ درصد از مصرف نهاده اولیه کاسته می‌شود که با در نظر گرفتن سهم متوسط ۷۴ درصد مواد اولیه از کل هزینه تولید، این مقدار کاهش مواد اولیه، تقریباً مقدار قابل توجهی (در قیاس با میزان انحراف و تغییرات سایر نهاده‌ها در اثر تغییرات تکنولوژی) است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۷- ضریب انحراف از تکنولوژی نهاده‌های تولید

کد	نام صنعت	نیروی کار	سرمایه	مواد اولیه	انرژی
۱۵	مواد غذایی و آشامیدنی	۰/۰۱۱*	۰/۰۰۱۸	-۰/۱۷	۰/۰۰۱۶
۱۶	تولید محصولات از توتون	۰/۰۲۶	۰/۰۰۲۰	-۰/۱۳	۰/۰۰۱۰
۱۷	تولید منسوجات	۰/۰۱۷	۰/۰۰۲۲	-۰/۱۵	۰/۰۰۱۸
۱۸	تولید پوشاک	۰/۰۱۹	۰/۰۰۱۸	-۰/۱۵	۰/۰۰۱۷
۱۹	دباغی و عمل آوردن چرم	۰/۰۱۳	۰/۰۰۱۶	-۰/۱۷	۰/۰۰۱۰
۲۰	تولید محصولات چوبی	۰/۰۲۱	۰/۰۰۲۱	-۰/۱۴	۰/۰۰۱۷
۲۱	تولید محصولات کاغذی	۰/۰۱۲	۰/۰۰۲۰	-۰/۱۶	۰/۰۰۲۷
۲۲	چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	۰/۰۲۱	۰/۰۰۵۹	-۰/۱۳	۰/۰۰۱۳
۲۳	تولید زغال کک	۰/۰۱۷	۰/۰۰۱۱	-۰/۱۶	۰/۰۰۲۰
۲۴	تولید محصولات شیمیایی	۰/۰۱۱	۰/۰۰۲۶	-۰/۱۷	۰/۰۰۲۵
۲۵	محصولات پلاستیکی	۰/۰۱۳	۰/۰۰۲۰	-۰/۱۷	۰/۰۰۱۶
۲۶	سایر محصولات کانی غیرفلزی	۰/۰۲۰	۰/۰۰۴۲	-۰/۱۳	۰/۰۰۷۰
۲۷	تولید فلزات اساسی	۰/۰۱۲	۰/۰۰۲۹	-۰/۱۵	۰/۰۰۵۳
۲۸	محصولات فلزی به‌جز ماشین‌آلات	۰/۰۱۵	۰/۰۰۳۰	-۰/۱۶	۰/۰۰۱۴
۲۹	تولید ماشین‌آلات و تجهیزات	۰/۰۱۷	۰/۰۰۲۱	-۰/۱۵	۰/۰۰۱۳
۳۰	تولید ماشین‌آلات اداری	۰/۰۱۲	۰/۰۰۱۵	-۰/۱۷	۰/۰۰۴۰
۳۱	تولید ماشین‌آلات تولید برق	۰/۰۱۴	۰/۰۰۱۶	-۰/۱۷	۰/۰۰۰۹
۳۲	تولید تلویزیون و وسایل ارتباطی	۰/۰۱۲	۰/۰۰۱۰	-۰/۱۷	۰/۰۰۰۶
۳۳	تولید ابزار پزشکی و اپتیکی	۰/۰۱۷	۰/۰۰۱۹	-۰/۱۶	۰/۰۰۱۱
۳۴	تولید وسایل نقلیه و موتوری	۰/۰۱۰	۰/۰۰۱۸	-۰/۱۸	۰/۰۰۰۶
۳۵	تولید سایر وسایل حمل‌ونقل	۰/۰۱۹	۰/۰۰۳۲	-۰/۱۵	۰/۰۰۱۱
۳۶	تولید مبلمان و مصنوعات	۰/۰۱۷	۰/۰۰۱۸	-۰/۱۵	۰/۰۰۱۶
۳۷	بازیافت	۰/۰۱۴	۰/۰۰۱۴	-۰/۱۶	۰/۰۰۲۹
-	کل صنعت	۰/۰۱۶	۰/۰۰۲۳	-۰/۱۶	۰/۰۰۱۹

(*) واحد محاسبه: درصد

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

Archive of SID

www.SID.ir

٤-٤- تأثیر تغییر تکنولوژی بر مقیاس تولید

از دیگر آثار تغییر تکنولوژی تولید بر اجزا و متغیرهای اقتصادی فرآیند تولید صنعتی، اثر تغییرات تکنولوژی بر سطح تولید و مقیاس بهینه تولید است. به مفهوم دیگر، به دلیل تغییرات تکنولوژی، چنانچه سطح تولید صنایع تغییر کند، این مسأله موجب تغییر نقطه حداقل هزینه تولید (کارآترین مقیاس تولید) می‌شود. حال، چنانچه تغییرات تکنولوژی اثری مثبت بر مقیاس تولید داشته باشد، موجب کاهش هزینه واحد تولید و انتقال منحنی هزینه متوسط به سمت راست می‌شود و بدین ترتیب، سطح حداقل هزینه تولید به سمت راست جابه‌جا خواهد شد. در سوی دیگر، اگر تغییرات تکنولوژی، اثری منفی بر مقیاس تولید داشته باشد، موجب افزایش هزینه واحد تولید می‌شود، در حقیقت، موجب شده است که کل نمودار هزینه متوسط تولید به سمت چپ منتقل شود و در پی آن، انتقال سطح حداقل هزینه تولید به سمت چپ را به دنبال خواهد داشت. براساس مقادیر به‌دست آمده از انحراف تکنولوژی مقیاس تولید، رشد تکنولوژی در بخش صنعت ایران طی دوره مورد مطالعه، اثری منفی بر مقیاس تولید صنایع دارد و موجب کاهشی اندک در سطح تولید بهینه می‌شود و موجب انتقال نمودار LAC به سمت چپ خواهد شد. به عبارت دیگر، انتظار بر آن است که با توجه به افزایش تکنولوژی طی دوره (مقدار ۰/۴۹ درصد در سطح متوسط داده‌ها)، مقیاس بهینه تولید، کاهش یابد و این روند افزایش تکنولوژی صنعتی، اثری منفی و کاهنده بر کارآترین مقیاس تولید صنعت دارد. یادآوری می‌شود، با وجود اثرات مثبت رشد تکنولوژی و در نهایت، کاهش هزینه واحد تولید، به‌عنوان مهم‌ترین اثر رشد تکنولوژی، مقیاس بهینه تولید، کاهش می‌یابد و این، به‌عنوان اثر منفی و نامطلوب در ساختار تولید صنعت به شمار می‌رود که در قیاس با مقدار رشد تکنولوژی (۰/۴۹ درصد)، کاهش مقیاس بهینه تولید به میزان ۰/۰۱۱ درصد، تقریباً اندک است. مقادیر اثرات تغییرات تکنولوژی بر مقیاس تولید، در بین صنایع، متفاوت است و از مقدار ۰/۰۱۱۳- درصد در صنعت تولید ماشین‌آلات اداری (کد ۳۰) تا مقدار ۰/۰۰۹۹- درصد در صنایع تولید وسایل نقلیه و موتوری (کد ۳۴) متغیر است. یادآوری می‌شود، مقیاس بهینه هر یک از صنایع

Archive of SID

www.SID.ir

تفاوت بسیار زیادی با یکدیگر دارند و این مقدار تفاوت اندک ضریب انحراف از تکنولوژی مقیاس تولید، باید در مقدار سطح تولید بهینه ضرب شود تا اثرات واقعی آن مشخص شود. براساس این، اثرات منفی کاهش مقیاس بهینه تولید، در صنایعی که مقیاس بهینه تولید، مقدار بسیار گسترده و بزرگی است، مانند صنعت تولید وسایل نقلیه و موتوری (کد ۳۴)، صنعت تولید مواد غذایی و آشامیدنی (کد ۱۵) و صنعت تولید فلزات اساسی (کد ۲۷)، اثرات منفی به‌مراتب بزرگ‌تری در قیاس با سایر صنایع دارد.

جدول ۸- ضریب انحراف از تکنولوژی مقیاس تولید

کد	نام صنعت	انحراف از تکنولوژی مقیاس	کد	نام صنعت	انحراف از تکنولوژی مقیاس
۱۵	مواد غذایی و آشامیدنی	-۰/۰۱۰۶*	۲۷	تولید فلزات اساسی	-۰/۰۱۰۱
۱۶	تولید محصولات از توتون	-۰/۰۱۰۵	۲۸	محصولات فلزی به‌جز ماشین‌آلات	-۰/۰۱۰۵
۱۷	تولید منسوجات	-۰/۰۱۰۵	۲۹	تولید ماشین‌آلات و تجهیزات	-۰/۰۱۰۷
۱۸	تولید پوشاک	-۰/۰۱۱۲	۳۰	تولید ماشین‌آلات اداری	-۰/۰۱۱۳
۱۹	دباغی و عمل آوردن چرم	-۰/۰۱۰۸	۳۱	تولید ماشین‌آلات تولید برق	-۰/۰۱۰۵
۲۰	تولید محصولات چوبی	-۰/۰۱۱۰	۳۲	تولید تلویزیون و وسایل ارتباطی	-۰/۰۱۰۸
۲۱	تولید محصولات کاغذی	-۰/۰۱۰۶	۳۳	تولید ابزار پزشکی و اپتیکی	-۰/۰۱۱۲
۲۲	تکثیر رسانه‌های ضبط شده	-۰/۰۱۱۰	۳۴	تولید وسایل نقلیه و موتوری	-۰/۰۰۹
۲۳	تولید زغال کک	-۰/۰۱۰۱	۳۵	تولید سایر وسایل حمل‌ونقل	-۰/۰۱۰۶
۲۴	تولید محصولات شیمیایی	-۰/۰۱۰۴	۳۶	تولید مبلمان و مصنوعات	-۰/۰۱۰۹
۲۵	محصولات پلاستیکی	-۰/۰۱۰۴	۳۷	بازیافت	-۰/۰۱۱۵
۲۶	سایر محصولات کانی غیرفلزی	-۰/۰۱۰۷	-	کل صنعت	-۰/۰۱۰۷

(*) واحد محاسبه: درصد

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

Archive of SID

www.SID.ir

٤-٥- بهره‌وری کل عوامل تولید

بهره‌وری کل عوامل تولید، حاصل برآیند سه متغیر شامل تغییرات تکنولوژی تولید، صرفه مقیاس و رشد تولید است و همچنین یادآوری می‌شود، متغیر اثرات مقیاس حاصل‌ضرب دو متغیر صرفه مقیاس و رشد تولید در یکدیگر است و بدین ترتیب، مجموع دو متغیر اثرات مقیاس و تغییرات تکنولوژی، برابر با شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید است. نتایج محاسبه شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید به تفکیک ۲۳ صنعت و همچنین متوسط بخش صنعت در جدول شماره ۹، گردآوری شده است. براساس نتایج تحقیق، در بیشتر صنایع کارخانه‌ای و همچنین کل صنعت، نرخ تغییر تکنولوژی در مقایسه با متغیر اثرات مقیاس، اثرات بسیار بزرگ‌تری بر مقدار بهره‌وری کل عوامل دارد و بدین ترتیب، شاخص تغییرات تکنولوژی، به‌عنوان متغیر تعیین‌کننده شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید به شمار می‌رود و این شاخص، از روند تغییرات تکنولوژی، تا حد زیادی تبعیت می‌کند. همان‌گونه که از مقادیر شاخص بهره‌وری کل عوامل پیداست، تغییرات شاخص بهره‌وری کل عوامل، در اکثریت صنایع مثبت بوده و در برخی صنایع نیز مقدار بهره‌وری کل عوامل در طول دوره، مقداری منفی است که با بررسی اجزای شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید، می‌توان به علل منفی یا مثبت بودن شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید، پی برد. با توجه به مقادیر مثبت اثرات مقیاس در تمام صنایع و در سوی دیگر، اثرات بزرگ‌تر تغییرات تکنولوژی بر بهره‌وری عوامل تولید، اصلی‌ترین و مهم‌ترین دلیل مقادیر منفی بهره‌وری عوامل تولید (طی دوره) تعدادی از صنایع، ناشی از مقادیر منفی تغییرات تکنولوژی تولید صنایع مد نظر و خنثی شدن مقادیر مثبت اثرات مقیاس است. یادآوری می‌شود، شاخص بهره‌وری کل عوامل، به‌طور متوسط و طی دوره محاسبه می‌شود و به دلیل آنکه هر یک از شاخص‌های تغییرات تکنولوژی یا تغییرات روند تولید (رشد تولید) و صرفه مقیاس می‌توانند منفی یا مثبت باشند، شاخص بهره‌وری نیز می‌تواند منفی یا مثبت شود. براساس محاسبات، تغییرات تکنولوژی در برخی صنایع مثبت و در برخی دیگر، منفی بوده است، همچنین شاخص صرفه مقیاس در تمام صنایع مثبت بوده، حال آنکه، چنانچه صنعتی در سطحی بالاتر از

Archive of SID

www.SID.ir

مقیاس بهینه فعالیت کند، شاخص صرفه مقیاس نیز می‌تواند منفی باشد که در صنایع کارخانه‌ای این‌گونه نبوده است و تمام صنایع در سطحی کمتر از سطح بهینه فعالیت می‌کنند. بنابراین، با تأثیرپذیری بهره‌وری کل عوامل از شاخص تغییرات تکنولوژی، منفی بودن شاخص بهره‌وری کل عوامل برخی از صنایع، ناشی از اثرات منفی تغییرات تکنولوژی و افت تکنولوژی صنایع یادشده بوده که در نهایت، افت تکنولوژی تأثیر بسیاری بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید داشته است.

با توجه به مقادیر مثبت و منفی بهره‌وری عوامل تولید، بیشترین و کمترین میزان بهره‌وری کل عوامل تولید در بین ۲۳ صنعت، به ترتیب با صنعت تولید وسایل نقلیه و موتوری (کد ۳۴) با مقدار ۱/۷۴ درصد و صنعت تولید ماشین‌آلات اداری (کد ۳۰) با مقدار ۱/۲۸- درصد مرتبط است و بررسی یافته‌های شاخص تغییرات تکنولوژی نیز مؤید آن است که دو صنعت بیان شده، دارای بیشترین و کمترین مقدار تغییرات تکنولوژی نیز هستند. بیشتر صنایع مورد بررسی، به‌طور متوسط طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۸، نرخ رشد تولید کمتر از یک را ثبت کرده‌اند و تنها ۴ صنعت تولید زغال کک (کد ۲۳) صنعت تولید ماشین‌آلات تولید برق (کد ۳۱)، صنعت تولید وسایل نقلیه و موتوری (کد ۳۴) و در نهایت، صنعت بازیافت (کد ۳۷)، نرخ رشد تولید بالاتر از یک را دارا هستند.

شاخص صرفه مقیاس، بیان‌کننده فاصله سطح تولید واقعی از سطح تولید بهینه است و به مفهوم اقتصادی، میزان تغییرات هزینه واحد بنگاه، چنانچه تمام نهاده‌های تولید با یک نسبت ثابت افزایش یابند، تفسیر می‌شود. از منظر شاخص صرفه مقیاس، تمام صنایع دارای صرفه مقیاس هستند و در این بین، صنعت بازیافت (کد ۳۷) از صرفه مقیاس بزرگ‌تری نسبت به ۲۲ صنعت دیگر برخوردار است و چنانچه سطح تولید و مقیاس این صنعت، ۱ درصد افزایش یابد، هزینه تولید به میزان ۰/۱۹ درصد کاهش می‌یابد. براساس این، می‌توان دریافت که تمام صنایع کارخانه‌ای در سطحی پایین‌تر از سطح بهینه تولید (حداقل منحنی هزینه تولید) قرار دارند و از مزایای تولید در سطح بهینه و با حداقل‌ترین هزینه تولید برخوردار نیستند که این موضوع موجب می‌شود تا صنایع کارخانه‌ای، به دلیل داشتن هزینه

Archive of SID

www.SID.ir

تولید بالاتر از هزینه تولید در سطح بهینه، از قدرت رقابتی کمی برخوردار باشند. بررسی شاخص صرفه مقیاس در سطح متوسط داده‌های تمام صنایع کارخانه‌ای حاکی از آن است که بخش صنعت به‌طور متوسط دارای مقدار صرفه مقیاس ۰/۱۳ درصدی بوده که حکایت از وجود صرفه مقیاس بسیار بزرگی در صنعت دارد و این مقدار، گواه وجود فاصله بسیار زیاد سطح تولید کنونی از سطح تولید بهینه فعالیت صنعتی است که باید از قابلیت صرفه مقیاس، برای کاهش هزینه واحد تولید محصولات بهره برد. همچنین می‌توان به این مسأله اشاره کرد که لازمه حرکت به سمت حداقل هزینه تولید و بهره‌گیری از حداکثر صرفه مقیاس، این است که باید از نهاده‌های تولید بیشتری استفاده کرد و بدین‌ترتیب استفاده از نهاده‌هایی مانند نیروی کار و افزایش سطح اشتغال صنعتی، به همراه کاهش هزینه واحد تولید و افزایش قدرت رقابتی، محقق خواهد شد. براساس این، استفاده از قابلیت صرفه مقیاس گسترده در بخش صنعت، دو مزیت کلی به همراه خواهد داشت که شامل افزایش اشتغال نیروی کار در بخش صنعت و مهم‌تر از آن، کاهش هزینه تولید محصولات صنعتی و افزایش قدرت رقابتی از حالت بالقوه، به حالت بالفعل است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹- بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع کارخانه‌ای ایران

کد	نام صنعت	صرفه مقیاس	نرخ رشد تولید	تغییر تکنولوژی	بهره‌وری کل عوامل
۱۵	مواد غذایی و آشامیدنی	۰/۱۲ *	۰/۸۱ *	۰/۷۶ *	۰/۸۶ *
۱۶	تولید محصولات از توتون	۰/۱۲	۰/۵۸	۰/۳۵	۰/۴۲
۱۷	تولید منسوجات	۰/۱۲	۰/۴۹	۱/۴۳	۱/۴۸
۱۸	تولید پوشاک	۰/۱۷	۰/۲۲	-۰/۰۱	۰/۰۳
۱۹	دباغی و عمل آوردن چرم	۰/۱۴	۰/۳۹	۰/۰۹۳	۰/۹۹
۲۰	تولید محصولات چوبی	۰/۱۶	۰/۵۶	-۰/۱۷	-۰/۰۸
۲۱	تولید محصولات کاغذی	۰/۱۲	۰/۶۵	۰/۹۲	۱/۰۰
۲۲	چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	۰/۱۶	۰/۵۶	۰/۱۶	۰/۲۵
۲۳	تولید زغال کک	۰/۰۸	۱/۴۹	۱/۴۴	۱/۵۶
۲۴	تولید محصولات شیمیایی	۰/۱۱	۰/۷۷	۰/۶۹	۰/۷۸
۲۵	محصولات پلاستیکی	۰/۱۱	۰/۷۵	۱/۰۱	۱/۰۹
۲۶	سایر محصولات کانی غیرفلزی	۰/۱۴	۰/۷۲	۰/۲۹	۰/۳۹
۲۷	تولید فلزات اساسی	۰/۰۸	۰/۹۸	۱/۴۹	۱/۵۷
۲۸	محصولات فلزی به‌جز ماشین‌آلات	۰/۱۲	۰/۹۴	۱/۰۳	۱/۱۴
۲۹	تولید ماشین‌آلات و تجهیزات	۰/۱۴	۰/۸۲	۰/۲۳	۰/۳۵
۳۰	تولید ماشین‌آلات اداری	۰/۱۸	۰/۸۰	-۱/۴۲	-۱/۲۸
۳۱	تولید ماشین‌آلات تولید برق	۰/۱۲	۱/۰۷	۰/۶۹	۰/۸۲
۳۲	تولید تلویزیون و وسایل ارتباطی	۰/۱۵	۰/۷۶	-۰/۴۲	-۰/۳۱
۳۳	تولید ابزار پزشکی و اپتیکی	۰/۱۷	۰/۸۹	-۰/۹۳	-۰/۷۸
۳۴	تولید وسایل نقلیه و موتوری	۰/۰۷	۱/۲۵	۱/۶۵	۱/۷۴
۳۵	تولید سایر وسایل حمل‌ونقل	۰/۱۳	۰/۸۶	۰/۷۶	۰/۸۷
۳۶	تولید مبلمان و مصنوعات	۰/۱۵	۰/۸۲	۰/۳۷	۰/۵۰
۳۷	بازیافت	۰/۱۹	۱/۵۶	-۰/۰۶	۰/۲۵
-	کل صنعت	۰/۱۳	۰/۸۲	۰/۴۹	۰/۵۹

(*) واحد محاسبه: درصد

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

Archive of SID

www.SID.ir

به‌منظور بررسی بهتر مقادیر محاسبه شده بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع ۲۳گانه و همچنین بررسی اجزای مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل، از خلاصه وضعیت این شاخص‌ها بهره گرفته شده است. براساس مقادیر جدول شماره ۱۰، بیشترین و کمترین مقدار تغییرات تکنولوژی، با صنعت تولید وسایل نقلیه و موتوری (کد ۳۴) و صنعت تولید ماشین‌آلات اداری (کد ۳۰) مرتبط است. یکی دیگر از اجزای اثرگذار بر بهره‌وری کل عوامل، صرفه مقیاس است که براساس جدول شماره ۹، صنعت بازیافت (کد ۳۷) با دارا بودن صرفه مقیاس ۰/۱۹ درصدی، بالاترین مقدار صرفه مقیاس را به خود اختصاص داده است و در سمت مقابل، صنعت تولید وسایل نقلیه و موتوری (کد ۳۴) کمترین مقدار صرفه مقیاس (۰/۰۷ درصد) را در بین ۲۳ صنعت داراست. یادآوری می‌شود، صنعت بازیافت (کد ۳۷) سهم تولید بسیار اندک و ناچیزی در قیاس با صنعت تولید وسایل نقلیه و موتوری (کد ۳۴) دارد و فاصله ۰/۰۷ درصدی سطح تولید کنونی از تولید بهینه، در صنعت تولید وسایل نقلیه و موتوری (کد ۳۴)، بسیار بزرگ و گسترده است، حال آنکه با در نظر گرفتن سطح تولید بهینه اندک صنعت بازیافت (کد ۳۷)، با وجود رقم بالای ۰/۱۹ درصد صرفه مقیاس، فاصله سطح تولید کنونی این صنعت از سطح تولید بهینه، در مقایسه با دیگر صنایع، تقریباً کم است. نتایج بهره‌وری کل عوامل گواه این مطلب است که تغییرات تکنولوژی بیشترین اثر را بر بهره‌وری کل عوامل دارد و دو صنعتی که بیشترین و کمترین مقدار تغییرات تکنولوژی را دارند، به همان ترتیب، مقدار بیشینه و کمینه بهره‌وری کل عوامل تولید را نیز به خود اختصاص داده‌اند.

با بررسی شاخص‌های صنایع، مانند صنعت تولید وسایل نقلیه و موتوری (کد ۳۴)، می‌توان به این نکته اشاره کرد که این صنعت، بیشترین مقدار تغییرات تکنولوژی یا رشد بالای تولید را داراست، حال آنکه کمترین مقدار صرفه مقیاس را به خود اختصاص داده است. در تفسیر و توضیح این مسأله، باید به این نکته اشاره کرد که شاخص صرفه مقیاس، بیان‌کننده فاصله سطح تولید کنونی با کارآترین مقیاس و سطح تولید است که هر صنعت با برنامه‌ریزی‌های مختلفی مانند تخصصی کردن و تفکیک فرآیند تولید، افزایش تعداد

Archive of SID

www.SID.ir

کارخانه‌ها و کارگاه‌ها، بهبود کارآیی مصرف نهاده‌ها، بهبود شرایط توزیع و فروش محصول، می‌تواند فاصله سطح تولید کنونی را از کارآترین مقیاس تولید کم کند و بدین ترتیب مقدار شاخص صرفه مقیاس نیز کم می‌شود. این در حالی است که شاخص تغییرات تکنولوژی، در حقیقت، به بررسی ساختار هزینه صنعت از جنبه میزان و سطح فناوری تولید و نوع تکنولوژی تجهیزات و کارخانه‌ها در فرآیند تولید می‌پردازد. به مفهوم دیگر، صنعتی می‌تواند بالاترین سطح تکنولوژی و بیشترین رشد تکنولوژی را دارا باشد، حال آنکه به دلیل عواملی مانند، وجود بازار محصول مناسب، امکان تولید در سطح بهینه تولید فراهم باشد و با وجود تغییرات تکنولوژی بزرگ، در سطحی تقریباً نزدیک (در قیاس با سایر صنایع) با سطح بهینه (مقدار شاخص صرفه مقیاس کمتر در قیاس با سایر صنایع) فعالیت کند یا عواملی مانند متناسب بودن اندازه تشکیلات و کارخانه‌ها، مدیریت مناسب فرآیند تولید و بهبود کارآیی در مصرف نهاده‌ها به دلیل بهبود تغییرات تکنولوژی و فناوری، موجب می‌شود با وجود سطح تکنولوژی بالا یا رشد تکنولوژی بالا، سطح تولید کنونی، به سطح بهینه تولید نزدیک شود (مقدار شاخص اندک و کمتر صرفه مقیاس در قیاس با سایر صنایع قرار داشته باشد) و با توجه به تغییرات تکنولوژی بالا، مقدار صرفه مقیاس نیز اندک باشد.

برای بررسی سالانه بهره‌وری کل عوامل تولید کل صنعت در دوره ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۸، از سطح متوسط داده‌های صنایع کارخانه‌ای بهره گرفته شده و نتیجه سال به سال بهره‌وری کل عوامل تولید گزارش شده است. براساس یافته‌ها، تغییرات تکنولوژی مهم‌ترین اثر را بر شاخص بهره‌وری عوامل تولید دارند و بالطبع انتظار می‌رود که روند سالانه بهره‌وری کل عوامل بسیار مشابه با روند سالانه محاسبه شده برای تغییرات تکنولوژی باشد. روند بهره‌وری در ابتدا منفی بوده و طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۱ به این روند ادامه داده و در سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۲ با جهشی که در تکنولوژی تولید رخ داده، دچار روندی رو به صعود شده و ناگهان از مقدار ۰/۶۵- درصد به مقدار ۱/۰۲ درصد رشد کرده و در ادامه روند مثبت خود، از مقدار ۱/۰۲ در سال ۱۳۸۲ به مقدار ۱/۳۸ درصد در سال ۱۳۸۸ رسیده است. آنچه

Archive of SID

www.SID.ir

از روند بهره‌وری کل عوامل تولید می‌توان دریافت، روند رو به رشد و مثبت در سال‌های انتهایی بوده که ناشی از بهبود در روند تکنولوژی است.

جدول ۱۰- خلاصه وضعیت اجزای اصلی بهره‌وری کل عوامل تولید

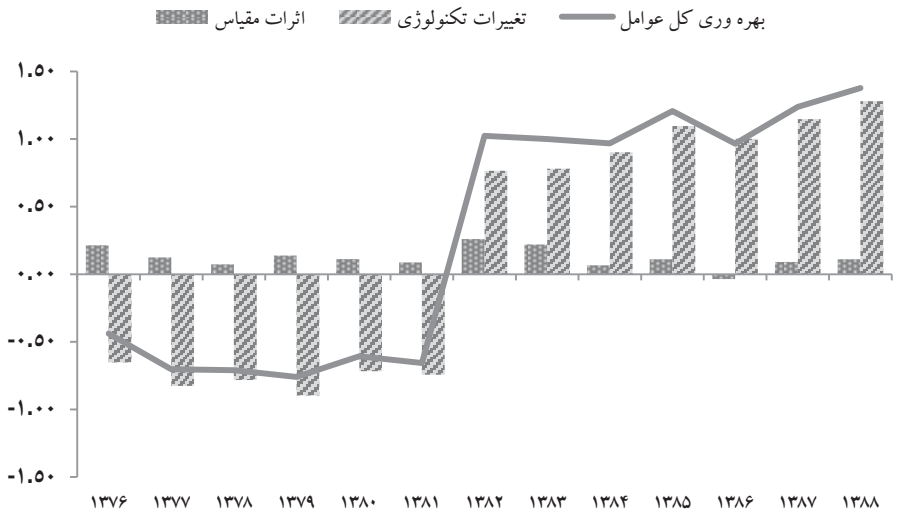
تغییرات تکنولوژی تولید			
وضعیت تغییرات تکنولوژی	نرخ تغییرات تکنولوژی	کد	نام صنعت
بیشترین مقدار نرخ تغییرات تکنولوژی	۱/۶۵-*	۳۴	تولید وسایل نقلیه و موتوری
متوسط مقدار نرخ تغییرات تکنولوژی	۰/۴۹	-	کل صنعت
کمترین مقدار نرخ تغییرات تکنولوژی	۱/۴۲-	۳۰	تولید ماشین‌آلات اداری
صرفه مقیاس			
وضعیت صرفه مقیاس	صرفه مقیاس	کد	نام صنعت
بیشترین مقدار صرفه مقیاس	۰/۱۹ *	۳۷	بازیافت
متوسط مقدار صرفه مقیاس	۰/۱۳	۳۵	تولید سایر وسایل حمل‌ونقل
کمترین مقدار صرفه مقیاس	۰/۰۷	۳۴	تولید وسایل نقلیه و موتوری
بهره‌وری کل عوامل تولید			
وضعیت بهره‌وری کل عوامل	بهره‌وری کل عوامل	کد	نام صنعت
بیشترین مقدار بهره‌وری کل عوامل	۱/۷۴ *	۳۴	تولید وسایل نقلیه و موتوری
متوسط مقدار بهره‌وری کل عوامل	۰/۵۹	-	کل صنعت
کمترین مقدار بهره‌وری کل عوامل	۱/۲۷-	۳۰	تولید ماشین‌آلات اداری

(*) واحد محاسبه: درصد

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

Archive of SID

www.SID.ir



واحد محاسبه: درصد

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

نمودار ۱- روند سالانه بهره‌وری کل عوامل تولید صنعت

۵- جمع‌بندی

صنعت تولید وسایل نقلیه و موتوری (کد ۳۴) با داشتن سهم ۱۶/۵۴ درصدی از کل ارزش تولیدات صنایع، رتبه نخست را از منظر سهم تولید داراست و به همراه ۳ صنعت تولید فلزات اساسی (کد ۲۷)، صنعت تولید محصولات شیمیایی (کد ۲۴) و صنعت تولید مواد غذایی و آشامیدنی (کد ۱۵)، با دارا بودن تولید بیش از نیمی از تولیدات کل صنعت (سهم تولید ۵۷ درصدی از کل تولید)، مهم‌ترین صنایع به شمار می‌روند. با توجه به محاسبات سهم هزینه نهاده‌های تولید در سطح متوسط داده‌های صنایع، نهاده مواد اولیه و انرژی با سهمی معادل با ۷۴ و ۲/۸ درصد از هزینه تولید، به ترتیب بیشترین و کمترین سهم را به خود اختصاص داده‌اند. در سطح متوسط داده‌های صنایع کارخانه‌ای، با توجه به اینکه بیشتر صنایع، دارای تغییرات تکنولوژی مثبت هستند، تغییرات تکنولوژی کل صنعت مثبت

Archive of SID

www.SID.ir

ارزیابی شده و روند رو به صعودی با مقدار ۰/۴۹ درصدی در جهت کاهش هزینه را به خود اختصاص داده است. بررسی روند سالانه تغییرات حکایت از آن دارد که این روند ابتدا دارای مقادیر منفی بوده و در ادامه، این روند منفی تا سال ۱۳۸۱ همچنان پابرجا بوده و طی گذار از سال ۱۳۸۱ تا سال ۱۳۸۲، از مقدار ۰/۷۴- درصد به مقدار ۰/۷۶ درصد رشد کرده و در نهایت، در آخرین سال مورد مطالعه (سال ۱۳۸۸)، با ۱/۲۸ درصد، به بالاترین مقدار خود طی ۱۳ سال رسیده است. مقادیر محاسبه شده تغییرات تکنولوژی نشان از آن دارد که تغییرات تکنولوژی فرآیندی نهاده‌بر برای سه نهاده نیروی کار، سرمایه و انرژی بوده و همچنین یک فرآیند ذخیره‌کننده نهاده برای مواد اولیه به شمار می‌رود. با توجه به اثرات بزرگ‌تر تغییرات تکنولوژی بر مقدار بهره‌وری کل عوامل تولید، اصلی‌ترین و مهم‌ترین دلیل رخداد مقادیر منفی بهره‌وری عوامل تولید تعدادی از صنایع را می‌توان ناشی از مقادیر منفی تغییرات تکنولوژی تولید بیان کرد. بیشترین و کمترین میزان بهره‌وری کل عوامل تولید در بین ۲۳ صنعت، به ترتیب به صنعت تولید وسایل نقلیه و موتوری (کد ۳۴) با مقدار ۱/۷۴ درصد و صنعت تولید ماشین‌آلات اداری (کد ۳۰) با مقدار ۱/۲۸- درصد مرتبط است که دو صنعت یادشده، دارای بیشترین و کمترین مقدار تغییرات تکنولوژی نیز هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

امینی، علیرضا و سعید ذوالفقاری (۱۳۸۹)، «تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید: مطالعه موردی صنایع منتخب داروسازی ایران»، *فصلنامه علوم اقتصادی*، دوره ۴، صص ۱۴۱-۱۱۷.

خداداد کاشی، فرهاد (۱۳۸۹)، *اقتصاد صنعتی(نظریه و کاربرد)*، انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، چاپ دوم، ۴۲۱ صفحه.

دشتی، نادر، کاظم یاوری و مجید صباغ کرمانی (۱۳۸۸)، «تجزیه رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در صنعت ایران با استفاده از رهیافت اقتصادسنجی»، *فصلنامه اقتصاد مقداری (فصلنامه بررسی‌های اقتصادی)*، دوره ۶، صص ۱۲۸-۱۰۱.

سبحانی ثابت، سیدعلی و داوود منظور (۱۳۹۳)، «برآورد کشش جانشینی سرمایه و انرژی در بخش صنایع شیمیایی کشور»، *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، دوره ۲۲، صص ۱۷۲- ۱۵۷.

سیفی، احمد و محمدرضا دهقان‌پور (۱۳۹۳)، «بررسی تقاضای نهاده‌ها، صرفه‌جویی‌های ناشی از مقیاس و تغییرات فنی در صنعت تولید برق کشور طی دوره ۱۳۸۶- ۱۳۵۰»، *دوفصلنامه سیاست‌گذاری اقتصادی*، دوره ۶، صص ۸۰- ۴۷.

صادقی، مسعود (۱۳۹۴)، «تجارت بین‌الملل، واردات فناوری و تقاضای مهارت در ایران»، *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی*، دوره ۵، صص ۲۱۳- ۱۷۵.

عبدلی، قهرمان و نسرین حضارمقدم (۱۳۹۲)، «بررسی اثرات بهره‌وری آزادسازی تجاری از دیدگاه تابع هزینه: با استفاده از قضیه دوگان»، *فصلنامه تحقیقات اقتصادی*، دوره ۴۸، صص ۱۱۰- ۸۷.

هادیان، ابراهیم و علی بگماز (۱۳۸۱)، «تخمین تابع هزینه و بررسی رشد بهره‌وری شرکت هواپیمایی جمهوری اسلامی ایران (هما)»، *فصلنامه تحقیقات اقتصادی*، دوره ۳۷، صص ۲۱۵-۱۸۹.

Archive of SID

www.SID.ir

Akkemik, K, A. (2009), "Cost Function Estimates, Scale Economies and Technological Progress in the Turkish Electricity Generation Sector", *Energy Policy*, Vol. 37, pp. 204-213.

Caves, D, W., Christensen, L, R., Swanson, J, A. (1981), "Productivity Growth, Scale Economies, and Capacity Utilization in U.S. Railroads, 1955-74", *American Economic Review*, Vol. 71, pp. 994-1002.

Christensen, L, R., Jorgenson, D, W., and Lau, L, J. (1973), "Transcendental Logarithmic Production Function", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 55, pp. 28-45.

Datta, A. and Christoffersen, S. (2004), *Production Costs, Scale Economies and Technical Change in U.S. Textile and Apparel Industries*, Philadelphia University.

Denison, E, F. (1967), *Why Growth Rates Differ: Post-War Experience in Nine Western Countries*, The Brooking Institution, Washington, D.C.

Feng, G., Serletis, A. (2010), "Efficiency, Technical Change and Returns to Scale in Large US Banks: Panel Data evidence from an Output distance Function satisfying Theoretical Regularity", *Journal of Banking & Finance*, Vol. 34, pp. 127-138.

Heng, Y, M., Qing, L, H., Wen, L., Rae, A., Shan, M, G., Hua, C, T. and Xiao, J, R. (2011), "Hog Production in China: Technological Bias and Factor Demand", *Agricultural Science in China*, Vol. 10, pp. 468-479.

Hicks, J, R. (1932), "Marginal Productivity and The Principle of Variation", *Economica*, Vol. 12, pp. 79-88.

Lee, J. (2009), *Production Structure, Input Substitution, and Total Factor Productivity Growth in the Softwood Lumber Industries in U.S. and Canadian Regions*, Master Thesis, University of Toronto (Canada).

Rezagholi, M. (2006), *The Effects of Technological Change on Productivity and Factor Demand In U.S. Apparel Industry 1958-1996*, Master Thesis, Uppsala University.

Sheng, Y., Song, L. (2013), "Re-estimation of Firm's Total Factor Productivity in China's Iron and Steel Industry", *China Economic Review*, Vol. 24, pp. 177-188.

Solow, R, M. (1957), "Technical Change and the Aggregate Production Function", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, pp. 312-320.

Tanase, I. and Tidor, A. (2012), "Efficiency Progress and Productivity Change in Romania Machinery Industry 2001-2010", *Procedia Economics and Finance*, Vol. 3, pp. 1055-1062.

Archive of SID

www.SID.ir