Archive of SID

بررسی ماهیت و روند تغییر فن‌آوری در صنعت ایران (۱۳۸۷-۱۳۵۰)

نادر دشتی
عضو هیات علمی دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر*
کاظم یاوری
عضو هیات علمی دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس**
حسین صادقی
عضو هیات علمی دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس***

تاریخ دریافت: ۸۸/۷/۸ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱/۲۸ صفحات ۹۵-۷۱

تحولات فنی به عنوان یکی از منابع اصلی رشد بهره وری، نقش مهمی در رشد اقتصادی ایفا می کند. از این‌رو، در دوره بعد از جنگ جهانی دوم، تعیین اندازه و جهت تغییرات فن‌آوری موضوع تلاشهای پژوهشی فراوانی بوده است. در این مقاله ماهیت و روند تغییر فن‌آوری در صنعت ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۷-۱۳۵۰ با استفاده از رهیافت اقتصادسنجی مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور یک تابع هزینه ترانسلوگ به همراه سیستم معادلات سهم هزینه به روش سیستم معادلات به ظاهر نامرتبط (SUR) برآورد گردید.
نتایج نشان داد نرخ تغییر فن‌آوری طی دوره مورد مطالعه ۱/۱۰- درصد بوده است. یعنی با گذشت زمان نرخ تغییر هزینه واحدهای تولیدی کاهش یافته است. علاوه براین تغییر فن‌آوری در جهت استفاده بیشتر از عوامل انرژی و مواد و استفاده کمتر از عوامل نیروی کار و سرمایه بوده است.

طبقه بندی JEL : D24 , O33

کلید واژه ها:
بهره‌وری، تغییر فن‌آوری، تابع ترانسلوگ، صنعت

*. Email: dashti_n @iiau.ac.ir
**. E. mail: kyavari@gmail.com
***. E. mail: sadeghih@modares.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ضرورت توسعه اقتصادی به خصوص برای کشورهای در حال توسعه در شرایطی که شکاف عظیم این کشورها و کشورهای توسعه یافته افزایش می‌یابد، برکسی پوشیده نیست. در این راستا، از آنجا که توسعه صنعتی باعث تحرک قسمت زیادی از منابع ملی در جهت توسعه می‌شود از اهمیت خاصی برخوردار است. از این رو همانند بسیاری از کشورهای دیگر، کشور ما نیز بعد از جنگ جهانی دوم برای تسریع توسعه اقتصادی، سیاست صنعتی شدن را در پیش گرفت. در آن زمان، دولت در جهت توسعه صنعتی و افزایش توان تولید در کشور متناسب با امکانات و نهاده‌های موجود تولید کوشش به عمل آورد و کارخانه‌ها و صنایع مختلفی در کشور ایجاد گردید و در سال‌های بعد با ایجاد صنایع و کارخانجات دیگر و به‌کارگیری نمادهای مختلف فن‌آوری، صنعت گسترش پیدا نمود. اما به‌رغم این تلاشها و به سبب وجود نارسایی‌ها و مشکلات مختلف، از ظرفیت‌های تولیدی کشور به نحو شایسته‌ای استفاده نشده و در نتیجه، بهره‌وری عوامل تولید پایین بوده است. در این میان، بهره‌گیری از فن‌آوری‌های مناسب به منظور اقتصادی کردن فرآیند تولید و افزایش بهره‌وری عوامل تولید، می‌تواند یکی از راه‌های استفاده بهینه از عوامل تولید و افزایش تولید کارخانجات باشد. زیرا، تغییر فن‌آوری یکی از منابع اصلی رشد بهره‌وری محسوب می‌شود.

با توجه به موارد یادشده، انتخاب و تغییر فن‌آوری و افزایش بهره‌وری عوامل تولید برای کمک به اصلاح و تقویت وضعیت صنعت و ارایه تحلیل‌های مبتنی براصول اقتصادی شایسته توجه و قابل تامل به نظر می‌رسد. در همین راستا، هدف اصلی این مقاله، تحقیق پیرامون ابعاد مختلف تغییر فن‌آوری در صنعت ایران می‌باشد.

مفهوم تغییر فن‌آوری

فن‌آوری معمولاً به دانش استفاده و تولید ماشین و تجهیزات سرمایه‌ای گفته می‌شود یا به صورت جامع‌تر، فن‌آوری عبارتست از تمام مهارتها، دانش‌ها و روندهای تولید، استفاده و انجام کارهای مفید برای ارتقای سطح زندگی جامعه بشری. بنابراین فن‌آوری تمام روشهایی را که به دلیل وجود دانش علمی توسعه داده شده‌اند، در برمی‌گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

تعاریف مختلف از تغییر فن‌آوری ارایه شده است. این اصطلاح بنا به تعریف عبارتست از تغییر فرآیند تولید در اثر کاربرد دانش علمی. آن همچنین، به صورت تولید ستاده بیشتر با مقدار مشخصی از منابع، تغییر پارامترهای تابع تولید با ایجاد یک تابع تولید جدید، بهبود دستورالعمل ترکیب مواد خام[۱]، حرکت به سمت داخل در فضای نهاده‌ای مرز همسان تولید[۲]، انتقال تابع تولید در صورت ثابت بودن تمامی نهاده‌ها و نهایتاً، پیشرفت روش‌های تولید ناشی از دانش علمی تعریف شده است.

اقتصاددانان نئوکلاسیک به دو مفهوم جانشینی عوامل و تغییر فنی توجه دارند. جانشینی عوامل به معنی تغییر درترکیب نهاده‌های به کار گرفته شده در سطح تولید معین قبلی است، در حالی که تغییر فنی به منزله کاهش در مقدار ملزومات نهاده‌ای برای همان سطح تولید معین قبلی است یا اینکه محصول بیشتر در همان سطح قبلی منابع حاصل می‌شود.[۳]

انواع تغییر فن‌آوری

از جنبه‌های مختلف، طبقه‌بندیهای متفاوتی از تغییر فنی وجود دارد. از حیث جهت و تمایل به اریب و خنثی (نااریب)[۴]، از جنبه ماهیت به مجسم و نامجسم[۵]، از بعد منشاء برونزا و درونزا (القایی)[۶] و از حیث تاثیر برکارایی نهاده به تقویت کننده نهاده‌های[۷] مختلف تقسیم می‌شود.

---

[1]. Romer, P. M. " Endogenous Technological change", Journal of politiocal Economy, Vol. 98, No. 5 (October 1990), pp 71-102.

[2]. Stevenson, R. "Measuring Technological Bias", American Economic Review, Vol. 70, No.1 (March 1980), pp 162-173.

[۳]. قره باغیان، مرتضی و مسعود همایونی فر، آثار تغییرات فنی و نهادی بررشد تولید کشاورزی ایران، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال نهم، شماره ۳۶ (اسفند ۱۳۸۰)، ص ۴۴-۲۳.

[4]. Bias and Neutral

[5]. Embodied and Disembodied

[6]. Autonomous and Induced

[7]. Factor Augmenting

www.SID.ir

Archive of SID

تغییر فن‌آوری اریب و خنثی

در مورد تاثیر پیشرفت‌های فنی بررشد اقتصادی دو نوع تئوری وجود دارد. یک گروه، تغییرات فنی را خنثی فرض کرده و گروه دیگر، نقش فعالی برای آن در نظر می‌گیرند. اعتقاد براین است که تغییر فن‌آوری بربهره‌وری نهایی نهاده اثر می‌گذارد. اگر بهره‌وری نهایی دو نهاده به یک نسبت تحت تاثیر قرار گیرد، نرخ نهایی جانشینی فنی (MRTS)[1] بین دو نهاده در طول زمان تغییر نمی‌یابد. لذا، تغییر فن‌آوری خنثی تلقی می‌شود و منحنی‌های هم محصول به طور موازی منتقل می‌شوند.[2] بنابراین، تحولات فنی زمانی خنثی است که سرمایه‌اندوز و کاراندوز نباشد و زمانی غیر خنثی است که سرمایه اندوز و کاراندوز باشد.

تغییر فن‌آوری تقویت کننده عامل (عامل افزا)

به طور کلی، در مورد این که واقعاً تغییر فنی علاوه برانتقال تابع تولید، چگونه برتولید اثر می‌گذارد کمتر بحث شده است. یک ایده درباره تغییر فنی این است که آن، کارایی نهاده را بهبود می‌بخشد و همچنین، باعث انتقال تابع تولید می‌شود. این مفهوم غالباً به تغییر فنی عامل افزا یا تقویت کننده عامل معروف است و به صورت زیر نوشته می‌شود :

$$y = f(\bar{x}(x,t),t) \qquad (1)$$

این نماد برآن دلالت دارد که تولید بستگی به یک بردار نهاده‌ای موثر $\bar{x}(x,t)$ دارد و خود آن بستگی به وضعیت فناوری و هم چنین مقدار واقعی به‌کارگیری نهاده x دارد.

مفهوم تغییر فنی عامل‌افزا این است که کیفیت نهاده با گذشت زمان تغییر پیدا می‌کند. بدین ترتیب، میزان اثربخشی نهاده، علاوه برمیزان کاربرد واقعی نهاده به وضعیت فناوری نیز بستگی خواهد داشت و با گذشت زمان، اثربخشی نهاده بهبود خواهد یافت. ولی بایستی توجه داشت که این مورد همان تغییر فنی مجسم نمی‌باشد. زیرا، رابطه ایستای بین تولید، نهاده و زمان هنوز وجود دارد. لذا، جوهره اصلی نهاده تغییر نمی‌یابد، ولی اثر بخشی آن نهاده در طول زمان تغییر می‌یابد.

---

[1]. Marginal Rate of Technical Substitution

[2]. Ibid, pp 162-173.

www.SID.ir

Archive of SID

تغییر فن‌آوری مجسم و نامجسم

سولو معتقد بود تغییر فن‌آوری تنها از طریق سرمایه‌گذاری ایجاد می‌شود. به عبارت دیگر، فن‌آوری جدید عملاً در سرمایه تبلور یافته است. بدین ترتیب، تحولات فنی مجسم زمانی رخ می‌دهد که تغییراتی در شکل عوامل تولید رخ دهد (مانند ماشین‌های جدید و مجهزتر و کارگران ماهر) و ویژگی مهم آن تغییر در سرمایه ثابت است.[۱]

تغییر فنی که به بهبود و توسعه دانش مربوط بوده و طی آن از نهاده‌های موجود به شکل کاراتر و بهتر استفاده می‌گردد، تغییر فن‌آوری نامجسم نامیده می‌شود. پس در تحولات فنی نامجسم، تغییراتی در شکل عوامل تولید (خصوصاً ذخیره سرمایه) رخ نمی‌دهد. تغییر فنی نامجسم به میزان نرخ یادگیری بستگی دارد.[۲]

تئوری نوآوری القایی[۳]

تغییر فنی القایی ریشه در نوآوری‌ها یا اختراعات درونزا یا انگیخته دارد. درونزا بودن پاره‌ای از اختراعات نیز حداقل از دهه ۱۹۲۰ مورد توجه مورخین و اقتصاددانان قرار گرفته است و در حال حاضر، آزمون‌های متعددی برای فرضیه نوآوری القایی وجود دارد. این فرضیه بدان معنی است که رابطه بلند مدتی بین جهت تغییرات فنی و شاخصی از کمیابی عوامل مانند قیمتهای نسبی وجود دارد.[۴]

مفهوم اختراع[۵] یا نوآوری القایی که عمدتاً به مفهوم اثر تغییر قیمت‌های نسبی برماهیت اختراع تلقی می‌شود که توسط هیکس مطرح گردید.[۱] وی سازوکاری را فرض

---

[1] . Intriligator, M. D. "Embodied Technical Change and Productivity in the United States, 1929-1958", Review of Economics and Statistics, Vol. 47, No.1 (February 1965), pp 65-70.

[۲] . امینی، امراله، تخمین و تحلیل تحولات فنی، کارآیی و بهره وری در صنعت خودروسازی ایران، پایان نامه دکتری اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، (۱۳۷۹)، ص ۵۶.

[3]. Induced Innovation

[4]. Thirtle, C., R. Townsend and J. Van Zyl. " Testing the Induced Innovation Hypothesis: An Error Correction Model of South African Agriculture", Agricultural Economics, Vol. 19, No. 1 (September 1998), pp 145-157

[5]. Invention

www.SID.ir

Archive of SID

می‌کند که در آن در صورت فراوان‌تر شدن نسبی یک نهاده (مانند سرمایه) نسبت به نهاده‌های دیگر (مانند نیروی کار) انگیزشی برای تغییر فن‌آوری به سمت استفاده بیشتر از نهادهٔ فراوان‌تر بوجود می‌آید. چنین تغییر اریبی در فن‌آوری از تلاش‌های کارفرمایان سودجو برای کاهش هزینه‌های تولید به وسیله جایگزینی نهاده‌های نسبتاً فراوانتر (و بالطبع ارزانتر) به جای نهاده‌های کمیاب‌تر (و گرانتر) ناشی می‌گردد.[۲]

پیشینه تحقیق

با توجه به اهمیت استفاده از ایده‌های نوین و فن‌آوری‌های پیشرفته در فرایند توسعه اقتصادی، مطالعات متعددی در زمینه تغییر فن‌آوری صورت گرفته است. در این میان، تحقیقات صورت گرفته در خارج از کشور بسیار گسترده‌تر از مطالعات انجام گرفته در داخل کشور می‌باشد. به نظر می‌رسد که در نتیجه این مطالعات یک توافق عمومی حاصل شده است، مبنی براین که یک استراتژی توسعه اقتصادی موثر، بویژه در مراحل اولیه رشد اقتصادی عمیقاً به تغییر سریع در فن‌آوری وابسته است.

سولو (Solow, 1957) در مطالعه‌ای با عنوان تغییر فن‌آوری و تابع تولید جمعی، از یک روش ابتدایی و ساده برای جداسازی تغییرات ستاده سرانه در اثر تغییر فنی از تغییرات ستاده ناشی از تغییر موجودی سرمایه سرانه پرداخت. نتایج حاصل از به‌کارگیری الگو و تخمین روابط نشان داد که تغییرات فنی در طول دوره ۱۹۴۹-۱۹۰۹ خنثی بوده است، ضمن این که ۸۷/۵ درصد افزایش تولید سرانه کارگر ناشی از تغییر فن‌آوری و ۱۲/۵ درصد ناشی از افزایش سرمایه بوده است.

اینتریلیگیتور (Intriligator, 1965) به تکمیل و توسعه کارهای سولو پرداخته است. وی نیز یک تابع تولید جمعی کاب داگلاس دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس برای اقتصاد

---

1. Ahmad, S. "On the Theory of Induced Innovation", Economic Journal, Vol. 76, No. 2 (June 1966), pp 344-357.
2. Hayami, Y. and V. W. Ruttan. "Factor Prices and Technical Change in Agricultural Development:The United States and Japan, 1880-1966", Journal of Political Economy, Vol. 78, No. 5 (September 1970): 1115-1141.

www.SID.ir

Archive of SID

آمریکا در نظر گرفته و برای ارتباط تولید بالفعل و تولید بالقوه از نرخ بیکاری بهره گرفته است. وی از داده‌های مربوط به سال‌های ۵۸-۱۹۲۹ آمریکا استفاده نمود. نتیجه‌گیری نامبرده آن است که پیشرفت فنی مجسم و نامجسم را نمی‌توان به تنهایی در نظر گرفت و مطالعهٔ همزمان آنها ضروری می‌باشد. برآوردها نشان داد که پیشرفت نامجسم فنی برابر ۱/۶۷ درصد در سال و پیشرفت مجسم فنی در سرمایه سالانه ۴ درصد و نیروی کار بدون تغییر کیفی می‌باشد.

مک کارتی (McCarthy, 1965) نیز در راستای توسعه مدل‌های سولو کوشش نموده است. وی نخستین بار به ارایه پیشرفت فنی در چارچوب تابع تولید کشش جانشینی ثابت (CES)[1] پرداخت. به نظر وی مدل CES عمومی‌تر از مدل کاب داگلاس است. زیرا، حداقل کشش جانشینی را برابر واحد فرض نمی‌کند. در مدل کاب داگلاس، پیشرفت فنی تأثیری برکشش تولید نیروی کار و سرمایه ندارد. همچنین، نمی‌توان پیشرفت فنی مجسم را از پیشرفت فنی نامجسم تفکیک نمود. در صورتی که در مدل CES نسبت کشش تولید سرمایه به کشش تولید کار متأثر از نرخ پیشرفت مجسم است. همچنین، می‌توان ستاده هر واحد کار را به صورت تابعی از تولید نهایی کار و یک عامل جابجایی زمانی (نشانگر صرف پیشرفت نامجسم) نشان داد. براساس نتیجه‌گیری وی، بهبودهای مجسم در تجهیزات فیزیکی جدید کاملاً سرمایه‌افزا می‌باشند؛ یعنی می‌توان آنها را به عنوان افزایش در مقدار سرمایه تلقی نمود. بدین‌ترتیب می‌توان گفت که پیشرفت فنی مجسم اریب می‌باشد؛ چرا که برتولیدهای نهایی نسبی کار و سرمایه اثر می‌گذارد. بنابراین، در صورت محدود کردن اثر پیشرفت فنی به حالت خنثی، امکان پیشرفت فنی مجسم از بین می‌رود.

جرگنسون (Jorgenson, 1966) فرضیات مطالعات مک کارتی را در مورد ثابت بودن نرخ تغییر فنی مجسم و جایگزینی کامل کالاهای مصرفی و سرمایه‌گذاری در تولید از سوی سولو را زیر سؤال برده و الگویی برای تغییر فنی مجسم ارایه داد که فاقد این فرض محدودکننده می‌باشد. به نظر وی تفاوت نتایج حاصل از مدل‌ها و تغییر فنی مجسم و نامجسم ناشی از وجود مدل‌ها نبوده، بلکه در فروض متفاوت آنها در مورد واقعیت‌ها نهفته

[1]. Constant Elasticity of Substitution

www.SID.ir

Archive of SID

است. وی در ادامه چارچوب نظری ساده‌ای که حاوی هر دو نوع تغییر فنی است ارایه می‌دهد. الگوی وی شامل دو ستانده کالاهای مصرفی و سرمایه‌ای و دو نهاده کار و سرمایه می‌باشد. نامبرده نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل را به عنوان نرخ تغییر فنی نامجسم و نرخ رشد کیفیت کالاهای سرمایه‌ای را به عنوان نرخ تغییر فنی مجسم تفسیر می‌نماید. به نظر وی، میان شاخص‌های نرخ تغییر فنی مجسم و نامجسم وجود دارد. از این‌رو، هرگز نمی‌توان یک نرخ مشخص رشد تغییر فنی مجسم را از نرخ رشد متناظر تغییر فنی نامجسم تناظری یک به یک متمایز ساخت. برآورد و نتایج محاسبات در مورد بخش خصوصی آمریکا در دوره زمانی ۵۹-۱۹۳۹ بیانگر آن است که متوسط نرخ رشد تغییر فنی نامجسم تقریباً برابر ۲/۴ درصد بوده است. نرخ متناظر رشد تغییر فنی مجسم ۱۰/۱ درصد است که بسیار متفاوت از مقادیر مفروض سولو می‌باشد.

کانت و نائوتی‌یال (Kant and Nautiyal, 1997) ساختار تولید، جانشینی عوامل، تغییر فن‌آوری و بهره‌وری کل عوامل در صنعت کشتی‌سازی کانادا را با بهره‌گیری از تئوری دوگان در زمینه تولید و هزینه مورد مطالعه قرار داده‌اند. مطابق نتایج به دست آمده ساختار تولید همگن است؛ اما کشش جانشین برابر واحد نمی‌باشد. در ضمن، نرخ تغییر فن‌آوری طی دوره سی ساله مورد مطالعه منفی بوده است و فن‌آوری مورد نظر کار و سرمایه‌اندوز و انرژی و موادبر بوده است.

ماکین و رینن (Machin and Reenen, 1998) اقدام به بررسی تغییر فن‌آوری و ساختار مهارت نیروی کار آمریکا و شش کشور عضو OECD با بهره‌گیری از داده‌های مرکب (پانل) برای سالهای ۸۹-۱۹۷۳ نمودند. نتایج نشان داد پیشرفت فن‌آوری منجر به کاهش تقاضای نسبی نیروی کار غیرماهر خواهد شد که این امر برای دهه ۱۹۸۰ نسبت به دهه ۱۹۷۰ از شدت بیشتری برخوردار می‌باشد.

راسمیوسن (Rasmussen, 2000) تغییر فن‌آوری و صرفه‌های مقیاس را در کشاورزی دانمارک مورد مطالعه قرار داده است. بدین منظور از تابع هزینه ترانسلوگ چندمحصولی بهره گرفته شده که شامل پنج نهاده متغیر کود، بذر، نیروی کار، ماشین و سایر سرمایه و یک نهاده شبه ثابت زمین و دو گروه محصولات دامی و زراعی بوده است. با داشتن آمار و اطلاعات

www.SID.ir

Archive of SID

سال‌های ۹۵-۱۹۷۳ مربوط به پنج انـدازه متفـاوت (۱۱۵ مـشاهده)، تـابع هزینـه ترانـسلوگ چندمحصولی به همراه چهار معادله سهم هزینه به روش رگرسـیون‌هـای بـه ظـاهر نـامرتبط تکراری برآورد گردید. نتایج نشان داد که تغییر فن‌آوری به طور قابل ملاحظه‌ای اتفاق افتـاده است.

داتـا و کریـستوفرسن (Datta and Christoffersen, 2004) سـاختار تولیـد و منـابع کاهش هزینه در صنایع نساجی آمریکا را با به کارگیری چهارچوب هزینـه دوگـان بـرای دوره زمانی ۲۰۰۱-۱۹۵۳ مـورد آزمـون قـرار دادنـد. یـک تـابع هزینـه ترانـسلوگ بـرای ارزیـابی کشش‌های جانشینی بین نهاده‌ها، مقیاس اقتصادی و ماهیت تغییر فن‌آوری به کار گرفته شد. نتایج نشان داد که نهاده‌های نیروی کار، سرمایه و مواد جانشین هم هـستند، لـیکن در همـهٔ موارد کشش‌های جانشینی کوچکتر از واحد اسـت. نـرخ تغییـر فـن‌آوری در محـدوده زمـانی موردنظر ۲/۴ درصد بوده است؛ یعنی هر ساله به طور متوسط نرخ کـاهش هزینـه تولیـد ۲/۴ درصد بوده و تغییر فن‌آوری کاراندوز و سرمایه‌بر تشخیص داده شده است.

امینی (۱۳۷۹) تحولات فنی، کارایی و بهره وری در صنعت خودروسـازی ایـران را بـا به‌کارگیری توابع اقتصادسنجی هزینه و تولید و تابع تولیـد مـرزی بـرای دوره زمـانی ۱۳۷۷-۱۳۵۵ مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که به‌رغم نوسانات شدید، رونـد تحـولات فنـی و بهره وری در صنایع خودروسازی کشور مثبت بوده و روند صـعودی داشـته اسـت. امـا از نظـر تغییرات، روندی آهسته را پیموده‌اند و صنایع خودروسازی از نظر کارایی از روند قابـل قبـولی برخوردار نبوده است.

مبانی نظری و روش تحقیق

ارتباط بین ستاده و نهاده‌ها در فرآیند تولید را فن‌آوری تولید می‌گویند که مـی‌تـوان آن را بـا یک تابع تولید نشان داد. می‌توان سـاختار تولیـد و تغییـر فـن‌آوری در صـنعت مـی‌توانـد بـا به‌کارگیری تابع تولید یا تابع هزینه دوگان بررسی نمود. بـرآورد مـستقیم تـابع تولیـد زمـانی مناسب است که مقدار محصول به شکل درونزا مشخص شود، در حالی که برای مقدار برونزای

www.SID.ir

Archive of SID

تولید، تابع هزینه ترجیح داده می‌شود.[1] تئوری دوگان این امکان را فراهم می‌سازد که تمـامی اطلاعات مربوط به مقیاس و تقاضای نهاده‌ها به سهولت قابل محاسبه باشند.

به منظور برآورد شکل تابعی مناسب از میان شکلهای تابعی موجود، با توجه به مزایـای توابـع انعطاف پذیر، شکل تابعی ترانسلوگ به استناد کاربرد وسیع آن در مطالعات مشابه و همچنین، به لحاظ ویژگی‌های نظری و آماری؛ از جمله امکان استخراج راحت‌تـر توابـع تقاضـای عوامـل تولید، می‌تواند شکل مناسب تابع هزینه برای مطالعه حاضر در نظر گرفت.

شکل عمومی تابع هزینه با در نظر گرفتن متغیر روند زمان T عبارت است از: (۲)

C = f(Pl , Pk , Pe , Pm , Q , T)

که در آن Pl، Pk، Pe و Pm ، به ترتیب، قیمت‌های نیروی کار، سرمایه، انرژی و مواد، Q مقدار تولید، C هزینه و T متغیر روند زمانی می‌باشد.

بنابراین، تابع هزینه ترانسلوگ به صورت زیر نوشته می‌شود:

(۳)

$$\begin{aligned} Ln\,C = v &+ \sum_i a_i LnP_i + a_q \ln Q + \frac{1}{2}\sum_i\sum_j b_{ij} LnP_i LnP_j \\ &+ \sum_i b_{iq}\, LnQ \ln P_i + \frac{1}{2} b_q (\ln Q)^2 + b_t T + \frac{1}{2} b_{tt} (T)^2 \\ &+ \sum_i b_{ti} (\ln p_i) T + b_{qt} (\ln Q) T \end{aligned}$$

$$i, j = k, l, e, m$$

مشتق جزئی تابع ترانسلوگ نسبت به قیمت نهاده i ام، تابع تقاضای سهم نهاده i ام را وقتـی قیمت نهاده‌های تولید داده شده است ارایه می‌کند. بنابراین :

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_i} = \frac{\partial c}{\partial P_i}\frac{P_i}{C} = \frac{x_i P_i}{C} = s_i \qquad (۴)$$

[1] . Kant, S. and J. C. Nautiyal. "Production Structure, Factor Substitution, Technical Change, and Total Factor Productivity", Can. J. Forest Research, Vol.27, No.5 (August 1997), pp 701-710.

www.SID.ir

Archive of SID

(۵)

$$S_i = a_i + \sum_j b_{ij} \ln P_j + b_{iq} \ln Q + b_{ti} T$$

که در آن $C = \sum P_i x_i$ و Si سهم هزینه نهاده i ام است.

از آنجایی که جمع سهم هزینه‌ها برای هر مشاهده برابر یک است، سیستم معادلات تقاضای سهم نهاده‌ها باید قیدهای زیر را در مورد پارامترهای مدل تامین نماید:

$$\sum_j a_i = 1 \quad , \sum_j b_{ij} = 0$$

(۶)

در عین حال برای آنکه سیستم معادلات تقاضای سهم نهاده‌ها خصوصیات مربوط به نظریه تولید نئوکلاسیک را ارضاء کند (تابع هزینه همگن از درجه یک نسبت به قیمتها)، باید قیدهای زیر برروی پارامترها صادق باشد:

$$\sum b_{ij} = 0 \qquad , \sum b_{iq} = 0$$

(۷)

همچنین، شرط تقارن عبارتست از:

bij=bji (۸)

و با توجه به معادله سهم هزینه، تغییرات آن را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$\Delta S_i = \sum_j b_{ij} \Delta \ln P_j + b_{iq} \Delta \ln Q + b_{ti} \Delta T$$

(۹)

برای یک دوره زمانی ناپیوسته، تغییر در سهم هزینه عوامل تولید نتیجه تغییرات قیمت عوامل، تغییر مقدار تولید و تغییر در فن‌آوری می‌باشد. تمایل و جهت تغییر فن‌آوری با ثابت بودن قیمت نسبی عوامل، به وسیله تغییر در سهم اندازه‌گیری می‌شود.

با استفاده از برآورد پارامترهای تابع هزینه می‌توان رابطه تغییر فن‌آوری را به صورت زیر بدست آورد:[1]

$$\overset{\circ}{C} = \frac{\partial \ln c}{\partial T} = b_t + b_{tt} T + \sum b_{ti} \ln P_i + b_{qt} \ln Q$$

(۱۰)

با توجه به رابطه (۱۰)، تغییرات فن‌آوری به سه مولفه قابل تفکیک می‌باشد:

[1]. Ibid, pp 701-710.

www.SID.ir

Archive of SID

تغییر فنی خالص bt+btt T

تغییر فنی غیرخنثی $\Sigma b_{ti}\ \ln P_i$

۱- تغییر فنی ناشی از افزایش مقیاس bqt lnQ

مولفه اول نشان می‌دهد که تغییر فن‌آوری خالص هیچ ارتباط مشخصی با عوامل تولید و میزان تولید و قیمت عوامل ندارد. در یک تابع به عنوان جزء ثابت یا عرض از مبدا در نظر گرفته می‌شود و افزایش یا کاهش آن تنها باعث انتقال تابع هزینه به سمت پایین و بالا می‌شود. در زمانی که این مولفه منفی باشد، بیانگر این است که تابع هزینه به سمت پایین انتقال می‌یابد و بیانگر تحولات مثبت فن‌آوری است.

مولفه دوم نشان می‌دهد که عوامل تولید چه تاثیر متقابلی در طول زمان روی یکدیگر دارند. به عبارتی، تحولات فن‌آوری در طول زمان چه تاثیری روی عوامل داشته است. آیا موجب جایگزینی عوامل یا منجر به صرفه جویی در عوامل شده است؟ تغییر این مولفه موجب تغییر شیب منحنی هزینه می‌شود.

مولفه سوم نشان می‌دهد که تحولات فنی برروی ظرفیت بنگاه چه تاثیری داشته است. واضح است که تحولات فنی گسترش مقیاس تولید موجب بهره‌گیری از صرفه‌های اقتصادی ناشی از افزایش تولید می‌شود، هزینه را کاهش داده و باعث شیفت تابع هزینه می‌شود.

درتابع هزینه دوگان، بازده به مقیاس (کشش مقیاس) توسط رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$E=\left[\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Q}\right]^{-1}=\left(a_q+b_q \ln Q+\sum_i b_{iq}\ln P_i+b_{qt}T\right)^{-1} \qquad (۱۱)$$

عبارت داخل کروشه، کشش هزینه را نسبت به میزان ستاده نشان می‌دهد. اگر افزایش میزان ستاده به طور متناسب بیشتر از افزایش کلیه نهاده‌ها باشد، افزایش هزینه به طور متناسب کمتر از افزایش ستاده خواهد بود و در این حالت، E بزرگتر از یک خواهد بود. بنابراین، ساختار تولید دارای خصوصیت بازده به مقیاس افزایشی است. در حالت عکس نیز ساختار تولید بیانگر خصوصیت بازده به مقیاس نزولی می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

به باور استون سون[1] تغییر فن‌آوری ممکن است نسبت به نهاده‌های عامل و تعیین کننده‌های مقیاس[2] تولید دارای اریب باشد.

در صورت وجود پیشرفت فنی، معیار اریب نهاده‌ای عبارت است از:

$$I_{bi} = \frac{\partial S_i}{\partial T} \qquad (۱۲)$$

در این رابطه اگر Ibi >0 باشد، تغییر فن‌آوری موجب به‌کارگیری بیشتر نهاده i می‌شود و به عبارتی دیگر، تغییر فن‌آوری نهاده i بر تلقی می‌گردد. اگر Ibi <0 باشد، تغییر فن‌آوری موجب ذخیره نهاده i ام می‌شود و به عبارت دیگر، تغییر فن‌آوری نهاده i اندوز تلقی می‌گردد و اگر Ibi=0 باشد، نشان می‌دهد که تغییر فن‌آوری نسبت به مصرف نهاده i ام خنثی است.

همچنین، با مشتق‌گیری از عبارت داخل کروشه در رابطه (۱۱) نسبت به قیمت نهاده‌ها می‌توان اریب مقیاس[3] را اندازه گرفت و به وضعیت مقیاس در مصرف یا ذخیره نهاده‌ها پی برد:

$$SE_i = \frac{\partial^2 \ln C}{\partial \ln P_i \cdot \partial \ln Q} = \frac{\partial S_i}{\partial \ln Q} \qquad (۱۳)$$

در این رابطه، اگر SEi >0 باشد، با گسترش مقیاس تولید، سهم نهاده i در فرآیند تولید افزایش می‌یابد و اگر SEi <0 باشد، با گسترش مقیاس تولید، سهم نهاده i در فرآیند تولید کاهش می‌یابد و اگر SEi = 0 باشد، نشان می‌دهد که تغییرات مقیاس تولید اثری برسهم نهاده i ندارد.

در هر حال، با داشتن آمار و اطلاعات مورد نیاز می‌توان نسبت به تخمین سیستم توابع هزینه اقدام نمود. هرچند که پارامترهای تابع هزینه اصلی (رابطه ۳) با روش OLS قابل

---

1. Stevenson
2. Scale Characteristics
3. Scale Biasness

www.SID.ir

Archive of SID

برآورد است، اما معادلات سهم هزینه را شامل نمی‌شود. یک روش مناسب برای برآورد چنین سیستم‌هایی، استفاده از روش برآورد معادلات به ظاهر نامرتبط (SURE) می‌باشد. با توجه به این که در سیستم هزینه، مجموع سهم هزینه‌ها برابر یک می‌باشد، می‌توان با حذف یکی از معادلات سهم هزینه نسبت به برآورد ضرایب اقدام نمود و سپس ضرایب معادله حذف شده را از روی ضرایب بقیه معادلات به دست آورد. در نهایت، مطابق روالی که ارایه گردید می‌توان تغییر فن‌آوری را مورد تحلیل و ارزیابی قرار داد.

منابع داده‌ها و ساختار متغیرها

داده‌های به کار رفته در این مطالعه از کتاب آمار کارگاه‌های صنعتی ایران برای سالهای ۱۳۸۷ـ۱۳۵۰ بدست آمده‌اند. تمامی شاخص‌های بهره‌وری برحسب معیار ارزشی (ارزش تولید) اندازه‌گیری شده‌اند. در ضمن همه داده‌های مورد استفاده در تحقیق برحسب قیمت واقعی می‌باشد که برای تبدیل داده‌های اسمی به حقیقی، از شاخص بهای عمده‌فروشی کالاها در ایران استفاده شده و سال ۱۳۷۶ به عنوان سال پایه انتخاب گردیده است. از این‌رو، در این تحقیق، کلیه داده‌هایی که به صورت ارزشی هستند به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ بوده و نرخ رشدهای محاسبه شده نمایشگر نرخ رشد واقعی در صنعت مورد مطالعه می‌باشند. ارزش تولید، مجموع ارزش کالاهای تولید شده، ارزش ضایعات قابل فروش و تغییرات ارزش موجودی کالاهای در جریان ساخت می‌باشد. هزینه سرمایه، به صورت هزینه کاربرد سرمایه ضربدر موجودی سرمایه محاسبه می‌شود. به منظور محاسبه هزینه کاربرد سرمایه، رابطه $Puk = (r+P)Pi$ به کار برده شده است که r نرخ بهره بلندمدت است و P نرخ استهلاک سرمایه می‌باشد که این نرخ برای صنعت با نظرخواهی از کارشناسان وزارت صنایع و معادن و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور فرض شده و در هر سال ۵/۵٪ می‌باشد. Pi، نیز شاخص تعدیل‌کننده قیمت سرمایه‌گذاری است.

هزینه کل، مجموع هزینه سرمایه، نیروی کار، انرژی و مواد می‌باشد. برای عامل نیروی کار (شامل کارگران ساده و ماهر، تکنسین‌ها، مهندسین و شاغلان غیر تولیدی) تعداد افرادی که استخدام شده و دستمزدی که به عنوان حقوق و مزایا به آنها پرداخت شده است، جهت

www.SID.ir

Archive of SID

تخمین مدل به کار رفته‌اند. قیمت نیروی کار به صورت نسبت کل حقوق و دستمزد پرداختی به نیروی کار، تقسیم برتعداد نیروی کار بدست آمده است. هزینه سوخت، مجموع هزینه همه نوع سوخت به کار رفته در تولید (شامل بنزین، گازوئیل، نفت کوره، نفت سفید، گاز مایع و گاز طبیعی) می‌باشد. هزینه انرژی، از مجموع هزینه سوخت و هزینه برق بدست آمده است. قیمت انرژی از طریق محاسبه میانگین وزنی قیمت سوخت و قیمت برق تعیین شده است. برای بدست آوردن قیمت سوخت، میانگین وزنی قیمت چهار سوخت عمده در صنعت (شامل بنزین، گازوئیل، گاز طبیعی و نفت کوره) محاسبه گردیده است. سهم هزینه سرمایه، نیروی کار، انرژی و مواد از طریق تقسیم هزینه متناظر به هزینه کل بدست آمده است.

بررسی ساکن بودن متغیرها و جملات باقیمانده

برای استفاده از داده‌های سری زمانی در تخمین مدل، ابتدا باید از ثابت بودن واریانس، کواریانس و میانگین داده‌ها در طول زمان اطمینان حاصل کرد؛ چرا که در غیر این صورت، آماره‌های F و t معتبر نبوده و مدل تخمین زده شده نیز قابلیت استناد ندارد.[1]

نتایج حاصل از آزمون دیکی فولر تصحیح شده (ADF) حاکی از آن است که تمامی متغیرهای مورد نظر از یک ریشه واحد برخوردار بوده و پس از یک بار تفاضل‌گیری ساکن می‌شوند. همچنین، آزمون مذکور برای جملات باقیمانده معادلات نشان دهنده ساکن بودن آنهاست. لذا می‌توان گفت که بحث رگرسیون کاذب منتفی بوده و نتایج حاصل از برآورد قابل اعتمادند.

۱ . گجراتی، دامودار، مبانی اقتصادسنجی، ترجمه حمید ابریشمی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۷۸)، ص ۹۲۷.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج بررسی ساکن بودن متغیرهای تفاضل مرتبه اول

نام متغیر	آماره ADF	مقادیر بحرانی مک‌کینون		
		٪ ۱۰	٪ ۵	٪ ۱
D(LC)	-٤/٨٨٥	-٢/٦١١	-٢/٩٤٥	-٣/٦٢٦
D(LPL)	-٤/٠٢٣	-٢/٦١١	-٢/٩٤٥	-٣/٦٢٦
D(LPK)	-٤/٠١٥	-٢/٦١١	-٢/٩٤٥	-٣/٦٢٦
D(LPE)	-٦/٩٨٠	-٢/٦١١	-٢/٩٤٥	-٣/٦٢٦
D(LPM)	-٥/٩٦٨	-٢/٦١١	-٢/٩٤٥	-٣/٦٢٦
D(ML)	-٣/٣٢٠	-٢/٦١١	-٢/٩٤٥	-٣/٦٢٦
D(MK)	-٥/٢٤١	-٢/٦١١	-٢/٩٤٥	-٣/٦٢٦
D(ME)	-٦/٧٤٢	-٢/٦١١	-٢/٩٤٥	-٣/٦٢٦
D(MM)	-٣/٢٣٦	-٢/٦١١	-٢/٩٤٥	-٣/٦٢٦
D(LQ)	-٥/٤٣٣	-٢/٦١١	-٢/٩٤٥	-٣/٦٢٦

منبع: محاسبات تحقیق

جدول ۲- نتایج بررسی ساکن بودن جملات باقیمانده

نام متغیر	آماره ADF	مقادیر بحرانی مک‌کینون		
		٪ ۱۰	٪ ۵	٪ ۱
RESID 01	-٣/٨٠٨	-٢/٦١٥	-٢/٩٥٤	-٣/٦٤٦
RESID 02	-٥/٤٠٣	-٢/٦١٠	-٢/٩٤٣	-٣/٦٢١
RESID 03	-٥/٥٣٩	-٢/٦١٠	-٢/٩٤٣	-٣/٦٢١
RESID 04	-٥/٩٨١	-٢/٦١٠	-٢/٩٤٣	-٣/٦٢١

منبع: محاسبات تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

برآورد مدل و تحلیل نتایج

نتیجه برآورد تابع هزینه ترانسلوگ به همراه سیستم معادلات سهم نهاده‌های تولید در جدول شماره ۳ آمده است. وجود تعداد قابل توجهی متغیرهای معنی‌دار و نیز بالابودن R2 از نشانه‌های خوبی برازش الگو می‌باشند. مقدار آماره دوربین- واتسن بدست آمده نیز نشان می‌دهد الگوی برآورد شده مشکل خودهمبستگی ندارد.

جدول ۳- پارامترهای برآورشده الگوی هزینه ترانسلوگ

نام متغیر	ضریب برآورد شده	آماره t	نام متغیر	ضریب برآورد شده	آماره t
v	-۱۰۰/۲۳۹	-۲/٦٦۹	b_{lm}	-۰/۱٤۳	-۱٤/٥۹٥
a_l	۲/۳۳۷	٦/۸۱۹	b_{ke}	-۰/۰٤۰	-۳/۰۳۸
a_k	۰/۱۷۷	۰/۹۲۰	b_{km}	-۰/۰۸۸	-۹/٤۱۰
a_e	-۲/۳۸٤	-۱/۹٤۱	b_{em}	-۰/۰٥۲	-۲/۰۰۰
a_m	۰/۱۳۲	۰/۳٥۲	b_{tt}	-۰/۰۰۱	-۱/۱۰۲
a_q	۱۰/٤۱۲	۲/۳۳۰	b_{lt}	-۰/۰۱۱	-٦/۳۷٤
b_t	-۰/۷۳۱	-۲/٦۸۳	b_{kt}	-۰/۰۰٤	-۰/٥۱۱
b_s	-۰/٤۰۹	-۱/٤٥۳	b_{et}	۰/۰۳٤	۲/۰۷٥
b_{ll}	۰/۲۰۳	۱۸/۲۷٤	b_{mt}	۰/۰۱۱	۷/٥۲۳
b_{kk}	۰/۰۹۲	۱۳/٤۳۷	b_{qt}	-۰/۰٤۰	-۲/٥۱۰
b_{ee}	-۱/۳۰۷	-۲/٤٦٥	b_{lq}	-۰/۲۲٥	-۹/۲۹٦
b_{mm}	۰/۰٤۰	۱/۷۷۳	b_{kq}	-۰/۰۹٦	-۸/٤۳۸
b_{lk}	-۰/۰۳۰	-٥/۸٥۰	b_{eq}	۰/٥۳۲	۳/۹۲۹
b_{le}	-۰/۰۳۲	-۱/۱۷۰	b_{mq}	۰/۳۲۰	۱٥/۹۳۹

آماره های معادله هزینه	R^2=۰/۹۹	$\overline{R}^2$=۰/۹۷	D.W =۱/۸۹
آماره های معادله سهم نیروی کار	R^2=۰/۹۰	$\overline{R}^2$=۰/۸۸	D.W =۱/۸۱
آماره های معادله سهم سرمایه	R^2=۰/۹۲	$\overline{R}^2$=۰/۹۰	D.W =۱/۸۷
آماره های معادله سهم مواد	R^2=۰/۹۴	$\overline{R}^2$=۰/۹۳	D.W =۱/۹۶

منبع: محاسبات تحقیق

نرخ تغییر فن‌آوری

بررسی تغییر فن‌آوری در دوره زمانی مورد مطالعه نشان می‌دهد که با گذشت زمان، نرخ تغییر هزینه تولید کاهش یافته است. نرخ تغییر فن‌آوری در فاصله زمانی ۱۳۸۷-۱۳۵۰، معادل ۱/۱۰- می‌باشد؛ یعنی هر ساله به طور متوسط، نرخ کاهش هزینه تولید ۱/۱۰ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

بوده است.هر چند که مطابق جدول شماره ۴ در سال‌های مختلف نرخ‌های متفاوتی را می‌توان شاهد بود، اما علامت منفی نشانگر کاهش نرخ هزینه در طول زمـان مـی‌باشـد. بـدین‌ترتیـب ملاحظه می‌گرددکه بهبود فـن‌آوری یعنـی بهـره‌گیـری از روش‌هـای نـوین تولیـد بـه منزلـه نمادهایی از فن‌آوری، نرخ تغییر هزینه کارخانه‌های تولیدی را کاهش داده است.

جدول ٤- نرخ تغییر تکنولوژی در صنعت ایران

نرخ تغییر تکنولوژی (درصد)	سال	نرخ تغییر تکنولوژی (درصد)	سال
-۱/۱۱٥	۱۳٦۹	-۱/۰۳٤	۱۳٥۰
-۱/۱۱۱	۱۳۷۰	-۱/۰۳۲	۱۳٥۱
-۱/۱۱٦	۱۳۷۱	-۱/۰۳۹	۱۳٥۲
-۱/۱۲۱	۱۳۷۲	-۱/۰٥٤	۱۳٥۳
-۱/۱۲۳	۱۳۷۳	-۱/۰٥٥	۱۳٥٤
-۱/۱۲۸۰	۱۳۷٤	-۱/۰٦۳	۱۳٥٥
-۱/۱۳۷	۱۳۷٥	-۱/۰٥۸	۱۳٥٦
-۱/۱٤۰	۱۳۷٦	-۱/۰٥٤	۱۳٥۷
-۱/۱۳۸	۱۳۷۷	-۱/۰٤۹	۱۳٥۸
-۱/۱٤۰	۱۳۷۸	-۱/۰٥٥	۱۳٥۹
-۱/۱٤۷	۱۳۷۹	-۱/۰٦٤	۱۳٦۰
-۱/۱٤۸	۱۳۸۰	-۱/۰٦٥	۱۳٦۱
-۱/۱٥٦	۱۳۸۱	-۱/۰۷۳	۱۳٦۲
-۱/۱٥٤	۱۳۸۲	-۱/۰۸۰	۱۳٦۳
-۱/۱٥۲	۱۳۸۳	-۱/۰۷٦	۱۳٦٤
-۱/۱٦۰	۱۳۸٤	-۱/۰۷٦	۱۳٦٥
-۱/۱٦٥	۱۳۸٥	-۱/۰۷۳	۱۳٦٦
-۱/۱۷٤	۱۳۸٦	-۱/۰۸٤	۱۳٦۷
-۱/۱۷٦	۱۳۸۷	-۱/۰۹٦	۱۳٦۸
میانگین دوره -۱/۱۰ (درصد)			

منبع: محاسبات تحقیق

بازده به مقیاس

مطالعه وضعیت کشش مقیاس یا بازده نسبت به مقیاس در دوره زمانی مـورد مطالعـه حاکی از وجود بازده نسبت به مقیاس صعودی است. میانگین بازدهی نسبت به مقیاس معدل

www.SID.ir

Archive of SID

۱/۱۲ به دست آمده است. به این ترتیب،می‌توان با افزایش ظرفیت واحدهای تولیدی از صرفه‌های اقتصادی ناشی از مقیاس بهره‌مند شد.

جدول ۵– بازده نسبت به مقیاس در صنعت ایران

بازده به مقیاس	سال	بازده به مقیاس	سال
۱/۰۹٤	۱۳٦۹	۰/۸۳۲	۱۳۵۰
۱/۰۵۸	۱۳۷۰	۰/۸۷۸	۱۳۵۱
۱/۱۲۵	۱۳۷۱	۰/۹۳۷	۱۳۵۲
۱/۲۲۱	۱۳۷۲	۱/۲۱۲	۱۳۵۳
۱/۰۱٤	۱۳۷۳	۱/۲۲٦	۱۳۵٤
۰/۹۹٤	۱۳۷٤	۱/۳۸۹	۱۳۵۵
۱/۰۱۲	۱۳۷۵	۱/۳۹۷	۱۳۵٦
۱/۱۲۲	۱۳۷٦	۱/٤۲٤	۱۳۵۷
۱/۰٤۳	۱۳۷۷	۱/۳۵۲	۱۳۵۸
۱/۰۰٤	۱۳۷۸	۱/۲۲۸	۱۳۵۹
۱/۰۲۷	۱۳۷۹	۱/۱۱۸	۱۳٦۰
۱/۰۸٦	۱۳۸۰	۱/۰۹۸	۱۳٦۱
۱/۱۱٤	۱۳۸۱	۱/۲۰۹	۱۳٦۲
۱/۱۲۲	۱۳۸۲	۱/۲٤۸	۱۳٦۳
۱/۱۲۰	۱۳۸۳	۱/۱۲٤	۱۳٦٤
۱/۲۱۷	۱۳۸٤	۱/۱۰٤	۱۳٦۵
۱/۱۸٤	۱۳۸۵	۰/۹۸۹	۱۳٦٦
۱/۱۷۲	۱۳۸٦	۰/۸٤۵	۱۳٦۷
۱/۱٦۲	۱۳۸۷	۰/۹۲۷	۱۳٦۸
میانگین دوره ۱/۱۲			

منبع: محاسبات تحقیق

اریب نهاده و اریب مقیاس

نتایج حاصل از ارزیابی اریب نهاده و اریب مقیاس در جدول شماره ۶ آورده شده است. علامت مثبت مربوط به اریب نهاده‌های انرژی و مواد اولیه نشان می‌دهد طی دوره مورد

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعه در صنعت ایران، میزان کاربرد انرژی و مواد اولیه افزایش یافته است. این بدان معناست که با ثابت بودن قیمت سایر عوامل، سهم هزینه انرژی و مواد اولیه در طول زمان افزایش یافته است. از طرفی،علامت منفی اریب نیروی کار و سرمایه موید این نکته است که طی دوره مورد مطالعه در صنعت ایران، میزان کاربرد نیروی کار و سرمایه کاهش یافته است. این نشان می‌دهد که با ثابت بودن قیمت سایر عوامل، سهم هزینه نیروی کار و سرمایه در طول زمان کاهش یافته است.

ارقام مربوط به اریب مقیاس نیز نشان می‌دهد که با افزایش مقیاس تولید، مصرف انرژی و مواد اولیه سیر صعودی داشته است؛ یعنی گسترش وسعت و اندازه واحدهای تولیدی سبب افزایش گرایش به مصرف انرژی و مواد اولیه می‌شود،ضمن اینکه مصرف نهاده‌های نیروی کار و سرمایه سیر نزولی را پشت سر گذاشته است.

درخصوص نهاده سرمایه می‌توان گفت که کمبود عامل سرمایه در کشور، موجبات بالابودن قیمت نسبی این نهاده و علامت دهی در جهت ذخیره سازی آن را فراهم نموده است. این در حالی است که براساس واقعیت‌های حاکم بربازار سرمایه در ایران و پایین نگه داشته شدن سرمایه قیمت سرمایه، تغییر فنی می‌توانست در جهت سرمایه بری حرکت نماید. اما به دلیل محدودیت‌های طرف عرضه، این امکان بوجود نیامده است و لذا، صنعت ایران با فرآیندی سرمایه اندوز مواجه گردیده است.

رفتار تغییر فنی در خصوص نهاده نیروی کار نشان دهنده بالا بودن قیمت نسبی کار در کشور می‌باشد، که البته با وضعیت مواهب نسبی منابع که حاکی از فراوانی نیروی کار در ایران است، مطابقت ندارد. شرایط حاکم بربازار کار کشور نشان دهنده حرکت سریع و فزاینده رو به رشد در سمت عرضه و در مقابل، آهنگ ملایم در جذب نیروی کار در طرف تقاضا می‌باشد. فراوانی نیروی کار در کشور در حالی با محدودیت طرف تقاضا همراه بوده است، که با ظرفیت‌های خالی تولید و ایجاد اشتغال در بخش صنعت مواجه می‌باشیم. عدم تمایل واحدهای تولیدی در جذب نیروی انسانی (و به خصوص نیروی کار متخصص) موضوعی است که خاستگاه آن به جنبه‌های قانونی و بویژه قوانین مالیاتی و قوانین اجتماعی مربوط می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

این امر موجبات گرانی نسبی قیمت نیروی کار را در مقایسه با سایر نهاده‌های تولید فراهم نموده و در قالب کاراندوزی در صنعت ایران نمایان شده است.

در خصوص نهاده مواد اولیه، رفتار تغییر فنی بیانگر ارزان بودن نسبی قیمت مواد اولیه در بخش صنعت است که با وضعیت مواهب نسبی منابع در ایران سازگاری ندارد. کمبود مواد اولیه صنعتی در ایران و وارداتی بودن حجم وسیعی از کالاهای واسطه‌ای برای تولید در بخش صنعت موید این ادعا می‌باشد. در بازار نهاده مواد اولیه با شرایط متفاوتی مواجه می‌باشیم، بطوری که پایین بودن نرخ ارز واقعی در سالهای متمادی منجر به افزایش کاربرد و تقاضای بالاتر این نهاده شده، اما تامین این تقاضای افزایش یافته در برخی سال‌ها به دلیل محدودیت‌های ارزی با مشکل مواجه شده است. اما با وجود این محدودیت، کماکان قیمت نسبی این نهاده در مقایسه با سایر نهاده‌ها ارزان بوده و تغییر فنی را به سمت موادبری در بخش صنعت جهت داده است.

همچنین، در مورد نهاده انرژی نیز، رفتار تغییر فنی نشان دهنده پایین بودن قیمت نسبی انرژی در ایران می‌باشد که البته با وضعیت مواهب نسبی منابع که حاکی از فراوانی انرژی در ایران است، سازگاری دارد. بازار نهاده انرژی در کشور با شرایط قیمت گذاری در سطح پایین برای این نهاده همراه است. این در حالی است که تقاضای افزایش یافته برای نهاده مذکور، با توجه به فراوانی انرژی در کشور و عدم وجود بازار موازی و عدم اختلالات قیمتی، با محدودیت‌های طرف عرضه همراه نبوده و ارزان بودن قیمت نسبی این نهاده در کنار مستهلک شدن صنایع در ایران منجر به وقوع تغییر فنی انرژی بردر بخش صنعت شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- میزان اریب نهاده و اریب مقیاس در صنعت ایران

نهاده	اریب نهاده	اریب مقیاس
نیروی کار	-۰/۰۱۱	-۰/۲۲۵
سرمایه	-۰/۰۰٤	-۰/۰۹٦
انرژی	۰/۰۳٤	۰/۵۳۲
مواد	۰/۰۱۱	۰/۳۲۰

منبع: محاسبات تحقیق

خلاصه و نتیجه‌گیری

به طور کلی نتیجه حاصل از برآورد تابع هرینه ترانسلوگ و معادلات سهم هزینه به روش SURE نشان داد که با توجه به معنی‌دار بودن تعداد زیادی از ضرایب و بالابودن ضریب تعیین، تابع فوق رفتار واحدهای تولیدی را به طرز مناسبی تبیین می‌کند. علامت منفی نرخ تغییر فن‌آوری حاکی از آن است که با گذشت زمان، نرخ تغییر هزینه واحدهای تولیدی کاهش یافته است. از آنجایی که فن‌آوری تولید در طول زمان موجب کاهش نرخ تغییر هزینه تولید در کارخانه‌های تولیدی گردیده است، بدین ترتیب می‌توان استنباط نمود که استفاده از فن‌آوری‌های نوین و پیشرفته عملاً موجب بهبود تغییرات هزینه در دوره زمانی مورد مطالعه گردیده است. لذا انتظار می‌رود که با ترویج این قبیل نمادهای فن‌آوری بتوان به اقتصادی‌تر شدن فرآیند تولید در صنعت کشور کمک نمود.

مطابق یافته‌های تحقیق، آماره کشش مقیاس بیانگر وجود بازدهی صعودی نسبت به مقیاس در صنعت ایران می‌باشد. به این ترتیب افزایش متناسب در به‌کارگیری همه عوامل تولید موجب می‌شود تولید به میزانی بیشتر از تغییر منابع تولید دستخوش تحول گردد. نتیجه این امر کاهش هزینه واحد تولید و صرفه اقتصادی فرآیند تولید خواهد بود. لذا، اتخاذ راهکارهایی که امکان افزایش اندازه واحدهای تولیدی را فراهم سازد، توصیه می‌شود.

ارزیابی نتایج حاصل از اریب نهاده و اریب مقیاس در صنعت در دوره زمانی مورد مطالعه موید همسویی و سازگاری یافته‌های پژوهش می‌باشد. با توجه به مثبت بودن اریب نهاده و نیز اریب مقیاس انرژی و مواد اولیه از طرفی و نیز سهم بالای هزینه این نهاده‌ها از

www.SID.ir

Archive of SID

هزینه‌های کل عوامل در واحدهای تولیدی از طرف دیگر، ترغیب مدیران واحدهای تولیدی به افزایش بهره‌وری این عوامل می‌تواند سهم و نقش موثری در کاهش هزینه‌های تولیـد داشـته باشد. ضمن اینکه این نوع تغییر فن‌آوری وابستگی به نیروی کار و سرمایه و هزینه‌های مرتبط با آنها را کاهش می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

پی نوشتها

۱- امامی میبدی، علی، ***اصول اندازه‌گیری بهره‌وری و کارایی***، تهران، موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، (۱۳۷۹).

۲- امینی، امراله، تخمین و تحلیل تحولات فنی، ***کارآیی و بهره‌وری در صنعت خودروسازی ایـران***، پایـان نامه دکتری اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، (۱۳۷۹).

۳- بیدرام، رسول، ***Eviews همگام با اقتصادسنجی***، تهران، منشور بهره‌وری، (۱۳۸۱).

۴- شرافت، محمد ناصر، ***بررسی ساختار فن‌آوریک تولید و برآورد تقاضای نهاده‌های تولید***، معاونـت امـور اقتصادی وزارت امور اقتصادی و دارایی، (۱۳۷۵).

۵- قره باغیان، مرتضی، ***اقتصاد و رشد و توسعه***، تهران، نشرنی، (۱۳۷۱).

۶- قره باغیان، مرتضی و مسعود همایونی فر، آثار تغییرات فنی و نهادی بررشد تولید کشاورزی ایـران، ***فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه***، سال نهم، شماره ۳۶ (زمستان ۱۳۸۰) ۴۴-۲۳.

۷- گجراتی، دامودار، ***مبانی اقتصادسنجی***، ترجمه حمید ابریشمی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۷۸).

۸- مرکز آمار ایران، ***آمار کارگاههای صنعتی کشور***، سالهای مختلف.

۹- هایامی، یوجیرو، ***اقتصاد توسعه- از فقر تا ثروت ملل***، ترجمه غلامرضا آزاد ارمکی، تهران، نشر نی، (۱۳۸۰).

10- Ahmad, S. “On the Theory of Induced Innovation”, ***Economic Journal***, Vol. 76, No. 2 (June 1966): 344-357.

11- Chambers, R. G. “Applied Production Analysis: A Dual Approach”, ***Cambridge University Press***, 1988.

12- Datta,A. and S. Christoffersen. “Production Costs, Scale Economies and Technical Change in U.S. Textile and Apparel Industries”, ***School of Business Administration,Philadelphia university***,2004.

13- Hayami, Y. and V. W. Ruttan. “Factor Prices and Technical Change in Agricultural Development:The United States and Japan, 1880-1966”, ***Journal of Political Economy***, Vol. 78, No. 5 (September 1970): 1115-1141.

14- Intriligator, M. D. “Embodied Technical Change and Productivity in the United States, 1929-1958”, ***Review of Economics and Statistics***, Vol. 47, No.1 (February 1965): 65-70.

15- Jorgenson, D. W. “The Embodiment Hypothesis”, ***Journal of Political Economy***, Vol. 74, No.1 (February 1966): 1-17.

16- Kant, S. and J. C. Nautiyal. “Production Structure, Factor Substitution, Technical Change, and Total Factor Productivity”, ***Can. J. Forest Research***, Vol.27, No.5 (August 1997): 701-710.

17- Machin, S. and J. V. Reenen. “Technology and Changes in Skill Structure: Evidence from Seven OECD Countries”, ***The Quarterly Journal of Economics***,Vol.113, No.4 (November 1998): 1215-1244.

www.SID.ir

Archive of SID

18- McCarthy, M. D. “Embodied and Disembodied Technical Progress in the Constant Elasticity of Substitution Production Function”, ***Review of Economics and Statistics***, Vol. 47, No. 1 (February 1965): 71-75.
19- Rasmussen, S. “***Technological Change and Economies of Scale in Danish Agriculture***”, The Royal eterinary and Agricultural University KVL, Copenhagen, 2000.
20- Romer, P. M. “ Endogenous Technological change”, ***Journal of politiocal Economy***, Vol. 98, No. 5 (October 1990): 71-102.
21- Solow, R. M. “Technical Change and the Aggregate Production Function”, ***Review of Economics and Statistics***, Vol. 39, No. 3 (August 1957): 312-320.
22-Stevenson, R. “Measuring Technological Bias”, ***American Economic Review***, Vol. 70, No.1 (March 1980): 162-173.
23- Thirtle, C., R. Townsend and J. Van Zyl. “ Testing the Induced Innovation Hypothesis: An Error Correction Model of South African Agriculture”, ***Agricultural Economics***, Vol. 19, No. 1 (September 1998): 145-157.

www.SID.ir