

تحلیل کارایی صنایع با سطوح مختلف تکنولوژی (مطالعه موردی صنایع تولیدی ایران)

عزت‌الله عباسیان^۱، محمدرضا دهقانپور^۲، بابک ده‌موبد^۳
دانشگاه بوعلی سینا همدان، abasian@basu.ac.ir
مؤسسه آموزش عالی جواد یزد، m.r.dehghanpur@gmail.com
جهد دانشگاهی یزد، b.dehmoobed@gmail.com

چکیده

امروزه این یک واقعیت است که روند روزافزون رقابت جهانی، ارتقای فنی و تکنیکی اقتصاد را امری اجتناب ناپذیر نموده است و بهبود کیفیت، کاهش هزینه و ... شرط لازم برای بقا، دوام، تدافع و یا تهاجم در بازارهای جهانی است. آنچه موجب این وضعیت می‌گردد و آنرا سهولت می‌بخشد تحولات فنی، بالا بردن کارایی و بهره‌وری است. این مهم در گروه‌های مختلف صنعتی از ویژگی‌های متفاوتی برخوردار است. بر این اساس، این مقاله کارایی تکنیکی، فنی و مدیریتی صنایع با فناوری پیشرفته را بر اساس آمار و اطلاعات بنگاه‌های صنعتی با ۱۰ نفرکارکن و بیشتر در ایران را در طی دوره ۸۶-۱۳۷۹ مورد مطالعه و با سایر صنایع با سطوح تکنولوژی متوسط و پایین مورد مقایسه قرار می‌دهد. در این مطالعه کارایی صنایع با تکنولوژی مختلف با استفاده از روش ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) مورد سنجش قرار می‌گیرد. صنایع در این مطالعه نیز بر اساس معیار Lall تقسیم‌بندی می‌شوند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که صنایع با فناوری متوسط در مقایسه با سایر صنایع از کارایی بالاتری برخوردار هستند. صنایع با فناوری پایین با ناکارایی مدیریتی و همچنین صنایع با فناوری پیشرفته با کارایی فنی پایینی روبرو هستند. بر این اساس، در راستای افزایش کارایی صنایع با فناوری‌های مختلف، لازم است که در تخصیص بهینه منابع بین صنایع مختلف تغییراتی ایجاد شود و از آنجا که دانش اصلی‌ترین منبع توسعه پایدار و یادگیری مهم‌ترین فرآیند محسوب می‌گردد، لازم است سیاست‌ها در جهت یادگیری بیشتر تدوین شوند.

واژه‌های کلیدی: صنایع با تکنولوژی مختلف، کارایی فنی، کارایی تکنولوژیکی، کارایی مدیریتی، کارایی مقیاس،
DEA

JEL Classification: C88, D24, L16, L25.

۱- مقدمه

امروزه در رویکردهای توسعه‌ای، تنها ایجاد ظرفیت‌های جدید کارساز نبوده، بلکه افزایش کارایی و ارتقای بهره‌وری ظرفیت‌های موجود و به بیانی دیگر رویکرد ترکیبی و ارتقای همزمان نهاده‌ها و بهره‌وری آنها به عنوان مدل اصلی برنامه توسعه مورد استفاده قرار گرفته و نقش مؤثری در تسریع روند رشد و توسعه اقتصادی داشته است. از این‌رو، ارتقای کارایی مهمترین

۱- استادیار اقتصاد و عضو هیأت علمی دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی دانشگاه بوعلی سینا همدان

۲- کارشناس ارشد اقتصاد، مدرس مؤسسه آموزش عالی جواد یزد

۳ و * - کارشناس ارشد مدیریت و عضو هیأت علمی گروه مدیریت و حسابداری جهد دانشگاهی یزد (نویسنده مسئول مکاتبات)

راهبردی است که در دهه‌های اخیر به عنوان کلید حل مسأله رشد و پیشرفت اقتصادی مطرح شده است. البته لازم به ذکر است که افزایش کارایی و بهره‌وری به تنهایی می‌تواند بخشی مهمی از رشد تولید ناخالص داخلی که این نیز ناشی از رشد تولید زیربخش‌های اقتصادی می‌باشد را میسر ساخته و رفاه آحاد جامعه را تأمین نماید.

از منظر اقتصادی دلایل متعددی توجه ویژه به بخش صنعت را موجه می‌سازد. اولاً با توجه به تفاوت کشش درآمدی تقاضا برای سایر کالاها نسبت به کالاهای صنعتی در اقتصاد جهانی این امکان همواره وجود دارد تا تولیدات صنعتی از وجود یک بازار نسبتاً باثبات بهره‌مند شوند. ثانیاً پدیده بازده صعودی نسبت به مقیاس و پویایی اقتصادی در اندازه‌های بزرگ فقط در قالب فعالیت‌های صنعتی متجلی می‌گردد و ثالثاً سایر بخش‌های اقتصادی می‌توانند از آثار مثبت و جانبی صنعتی بهره‌مند شوند [۱۰]. یکی از عوامل مؤثر در تحولات صنعت در گذر زمان را می‌توان تغییرات در تکنولوژی و الگوهای تقاضا که موجب گسترش محصولات و ورود تولیدکنندگان جدید در برخی از بخش‌ها و در عین حال کاهش محصولات و خروج برخی تولیدکنندگان در بخش‌های دیگری می‌گردد، بیان کرد. الگوهای ورود و خروج که در نتیجه تغییر الگوی صنعت یک کشور از تولید کالاهای با تکنولوژی سطح پایین به سمت تولید کالاهای با تکنولوژی سطح بالا^۱ صورت می‌گیرد، نمونه‌ای از این نوع تحولات بلندمدت است. هر کدام از انواع تحولات صنعتی می‌توانند بالقوه سودمند باشند. هنگامی که سطح کارایی در بین بنگاه‌های مختلف صنعتی، متفاوت است، تخصیص مجدد منابع می‌تواند رشد بهره‌وری را به ارمغان آورد. همچنین در صورتی که تغییرات در الگوی تقاضا، سودآوری در یک بخش را در مقایسه با بخشی دیگر کاهش دهد، جابجایی منابع بین بخش‌های مزبور در نهایت به بهبود رفاه کل جامعه می‌انجامد. حتی اگر منابع در بین بخش‌ها جابجا نشوند، پدیده‌های ورود، خروج و تخصیص مجدد سهم بازار، موجب فعال شدن نیروهای رقابتی شده و با محدود ساختن قدرت تولیدکنندگان ناکارا در بازار، می‌تواند باعث ارتقای کارایی تخصیصی گردد [۴].

این مطالعه در نظر دارد تا کارایی را در بین صنایع ایران با سطوح تکنولوژی متفاوت (Low, Medium, High) طی سال‌های ۸۶-۱۳۷۹ با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های (DEA) و با استفاده از نرم افزار DEAP مقایسه نماید. جهت دستیابی بدین هدف ابتدا لازم است تا تکنولوژی و سپس سطوح مختلف تکنولوژی در صنایع بیان و تعریف گردد. بخش بعدی به این موضوع پرداخته است.

۲- مبانی نظری

۲-۱- سطوح تکنولوژی در صنایع مختلف

برای تکنولوژی با توجه به رویکردهای متفاوت، تعاریف گوناگونی ارائه شده است. طارق خلیل با رویکرد مدیریتی، تکنولوژی را به صورت "فرآیند ترکیب نظام‌مند ابزار، دانش فنی و اطلاعات لازم برای بکارگیری ابزار و نیز مهارت‌های انسانی مورد نیاز برای استفاده از دانش و ابزار" تعریف می‌کند [۱۴]^۲. پورتر با دید اقتصادی چنین بیان می‌کند: "تکنولوژی عامل تبدیل ورودی‌ها به خروجی‌ها است که از طریق تولید ارزش افزوده ایجاد مزیت رقابتی می‌کند" [۱۷]^۳. از دیدگاه اقتصاددانان تکنولوژی دانشی است که در امر تولید، تجاری سازی و توزیع کالا و خدمات به‌کار می‌رود و وسیله‌ای است جهت ارتقای توانایی‌های فیزیکی و فکری انسان و ابزاری برای تبدیل منابع ساده به منابع و کالاهای پیچیده می‌باشد^۴. لغت نامه وبستر تکنولوژی را "به دانش علمی یا کاربردی" تعبیر کرده است [۱۱]^۴.

در ادامه برخی از تعاریف متداول در زمینه تکنولوژی به صورت فهرست وار ارائه می‌شود:

- مجموعه‌ای از علوم و فنون برای نیل به یک محصول تولیدی یا خدماتی؛

^۱ High Tech

^۲ khalil, (2000).

^۳ Porter, (1985).

^۴ Gove, Webster, (1981).



- مجموعه‌ای از فرآیندهای فیزیکی، روش‌ها و فنون و ابزار و تجهیزات که با آنها محصولی ساخته می‌شود و یا خدمتی عرضه می‌گردد.
- عبارت است از مهارت، دانش و شیوه‌های لازم برای تهیه و تولید کالا و عرضه خدمات که حاصل قدرت فکری و شناخت انسان و ترکیب قوانین موجود در طبیعت می‌باشد.

در یک تعریف کلی می‌توان تکنولوژی را از یک سو مجموعه‌ای از ماشین‌آلات و ابزار و از سوی دیگر مجموعه‌ای از فرآیندها، روش‌ها و دانش ساخت، نصب و راه‌اندازی، بهره‌گیری، نگهداری، تعمیر، اصلاح، خلق و مدیریت ماشین‌آلات و ابزار فنی تعریف کرد. تکنولوژی‌ها با رویکردهای متفاوت به دسته‌ها و طبقات مجزا تفکیک می‌شوند. در ذیل به تعدادی از طبقه‌بندی‌ها اشاره می‌شود^۱:

طبقه‌بندی بر اساس توانمندی تکنولوژیکی	طبقه‌بندی بر اساس مبدأ تکنولوژی
طبقه‌بندی بر حسب پیچیدگی	طبقه‌بندی بر حسب کاربری - سرمایه‌بری
طبقه‌بندی بر حسب طول عمر	طبقه‌بندی بر حسب ماهیت تکنولوژی
طبقه‌بندی بر حسب نوآوری	طبقه‌بندی بر حسب کالا و تولید
طبقه‌بندی بر حسب میزان مستند بودن	طبقه‌بندی بر حسب خروجی

در این مطالعه از معیار خروجی برای طبقه‌بندی صنایع استفاده می‌شود. لال [۱۵]^۲ یک نوع تقسیم‌بندی برای صنایع بر حسب خروجی ارائه داده است:

(۱) فناوری ساده^۳:

در این فرآیند تولید، محصولات با فناوری با ثبات تولید می‌شود. بخشی از این محصولات احتیاج به مهارت‌های کاری نسبتاً ساده دارند. در این گروه از محصولات، بسیاری از کالاهایی که مبادله می‌شوند دارای خصوصیات یکسان هستند و رقابت روی قیمت آنها است. برای این‌گونه محصولات، هزینه نیروی انسانی عامل مهمی در ایجاد مزیت رقابتی است. مقیاس محدود و موانع ورود به بازار برای این‌گونه محصولات معمولاً پایین است و بازار این‌گونه محصولات به آرامی رشد می‌کند و تقاضای آن کاهش درآمدی کمتر از یک دارد. محصولات این گروه بیشتر مورد توجه کشورهای در حال توسعه می‌باشد.

(۲) فناوری متوسط^۴:

محصولات این فرآیند تولید، که مهارت و فناوری‌های حساس به مقیاس در کالاهای سرمایه‌ای و محصولات واسطه‌ای آنها تعیین‌کننده است، بخش اعظم فعالیت‌های صنعتی در اقتصادهای پیشرفته را تشکیل می‌دهند. این محصولات احتیاج به سطح نسبتاً بالای تحقیق و توسعه، مهارت‌های پیشرفته و دوره یادگیری طولانی دارد و ارتباط قوی بین بنگاه‌ها، نقش تعیین‌کننده‌ای را در افزایش کارایی تولید دارد.

(۳) فناوری پیشرفته:

این دسته از محصولات احتیاج به فناوری پیشرفته و سریع‌التغییر، هزینه تحقیق و توسعه زیاد و تأکید فراوانی بر طراحی محصول دارد. این دسته از محصولات همچنین به زیرساخت‌های مکفی به فناوری، نیروی انسانی بسیار متخصص و ارتباط قوی بین بنگاه‌ها از یکسو و بین بنگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها از سوی دیگر نیاز دارد.

بر اساس تعاریف فوق و بر اساس طبقه‌بندی OECD(2007)^۵ صنایع را به سه دسته ساده، متوسط و پیشرفته تقسیم‌بندی نموده‌اند. بر این اساس و مطابق جدول (۱) می‌توان تقسیم‌بندی صنایع را به صورت ذیل در نظر گرفت:

^۱ جهت مطالعه بیشتر در این مورد به گزارش مرکز صنایع نوین وزارت صنایع و معادن، بررسی سیاست‌های توسعه صنایع High Tech، ۱۳۸۴ مراجعه نمایید.

^۲ Lall, (2000).

^۳ Low Technology

^۴ Medium Technology

^۵ Organization For Economic and Cooperation Development

جدول (۱): تقسیم‌بندی صنایع بر حسب فناوری به تفکیک کدهای دو رقمی^۱ ISIC

کدهای ISIC	نام صنعت	سطح تکنولوژی
۱۵	صنایع مواد غذایی و آشامیدنی	Low-technology
۱۷	تولید منسوجات	
۱۸	تولید پوشاک- عمل آوردن و رنگ کردن پوست- خردار	
۱۹	دباغی و عمل آوردن چرم و ساخت کیف و چمدان و زین و	
۲۰	تولید چوب و محصولات چوبی و چوب پنبه- غیر از میلمان-	
۲۱	تولید کاغذ و محصولات کاغذی	
۲۲	انتشار و چاپ و تکثیر رسانه های ضبط شده	
۳۶	تولید میلمان و مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر	Medium-technology
۲۳	صنایع تولید ذغال کک- پالایشگاه های نفت و سوخت های هسته ای	
*۲۴	صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی	
۲۵	تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی	
۲۶	تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی	
۲۷	تولید فلزات اساسی	
۲۸	تولید محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات	
۲۹	تولید ماشین آلات و تجهیزات طبقه بندی نشده در جای دیگر	
۳۱	تولید ماشین آلات مولد و انتقال برق و دستگاه های برقی	
۳۴	تولید وسایل نقلیه موتوری و تریلر و نیم تریلر	
*۳۵	تولید سایر وسایل حمل و نقل	High-technology
۳۰	تولید ماشین آلات اداری و حساسگر و محاسباتی	
۳۲	تولید رادیو و تلویزیون و دستگاه ها و وسایل ارتباطی	
۳۳	تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی و ابزار دقیق و ساعت های مچی و	

[منبع: (Christoph Grimpe and Wolfgang Sofka (2007)]

* صنایع با کدهای ۲۴۲۳ و ۲۵۳ در کدهای دو رقمی فوق جزء صنایع با فناوری نوین (High-technology) هستند.

۲-۲- سنجش کارایی و بهره‌وری

در سال ۱۹۵۰، سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (OECD) به‌طور رسمی بهره‌وری را بدین شرح تعریف کرد که "بهره‌وری حاصل کسری است که از تقسیم مقدار یا ارزش محصول بر مقدار یا ارزش یکی از عوامل تولید به دست می‌آید و بر این اساس می‌توان از بهره‌وری سرمایه، مواد اولیه و نیروی کار صحبت کرد". این مفهوم به تدریج تکامل یافته و مفاهیم کارایی و اثر بخشی را نیز شامل گردید.

بهره‌وری (Productivity) در حقیقت یکی از مفاهیم مهم در مطالعات و بررسی‌های عملکرد بنگاه طی زمان می‌باشد. شاخص بهره‌وری بر مبنای مقایسه دوتایی می‌باشد که معمولاً به عملکرد یک بنگاه در دو زمان مختلف اشاره می‌نماید. همچنین می‌توان عملکرد دو بنگاه را در یک زمان مورد مقایسه قرار داد. اگرچه تعاریف نخستین بهره‌وری عمدتاً در برگیرنده مفهوم بهره‌وری جزئی عوامل تولید بود، لیکن از دیدگاه سیستمی، بهره‌وری عبارت است از نسبت مجموع خروجی‌های یک سیستم به مجموع ورودی‌های آن. که خروجی‌ها (Outputs) می‌تواند شامل حجم و مقدار محصول تولید شده و مخرج کسر یعنی نهاده‌ها (Inputs) نیز در برگیرنده کلیه عوامل تولید نظیر مواد اولیه، ساعات کار (تعداد) نیروی انسانی، ماشین‌آلات و... می‌باشد و یا اینکه برحسب معیارهای ارزش مالی یا واحد پول رایج کشورها اندازه‌گیری شود. بنابراین بهره‌وری اندازه‌ای است که نحوه ترکیب و بکارگیری عوامل تولید در راستای اهداف بنگاه، به نحوی که بیشترین نتایج و بازدهی با کمترین هزینه حاصل شود را ارائه

¹ International Standard Industrial Classification

می‌دهد. بر این اساس بهره‌وری به صورت نسبت ستانده به نهاده است و می‌تواند نهاده‌های بسیاری را شامل شود. این نهاده‌های متعدد و مؤثر در هر کدام از این نسبت‌ها، می‌تواند متضمن کیفیت، گستردگی عملیات، میزان مصرف مواد اولیه، موجودی و ظرفیت تولید تجهیزات سرمایه‌ای، میزان مهارت نیروی کار و ... باشد. اما کارایی، انجام بهتر آنچه تاکنون صورت گرفته می‌باشد. یعنی تمرکز بر هزینه‌ها و زمان بوده و به دنبال راهکارهایی برای کاهش هزینه‌ها از طریق حداقل کردن نهاده‌های مورد نیاز برای تولید مقدار مشخصی محصول (کالا یا خدمت) و یا حداکثر نمودن میزان محصول قابل حصول از سطح مشخصی از نهاده‌ها و عوامل تولید می‌باشد.

کارایی بیان‌کننده این مفهوم است که یک بنگاه به چه خوبی از منابع خود در تولید کالاها و خدمات در مقطع معینی از زمان استفاده کرده است. انواع کارایی را می‌توان مورد سنجش قرار داد.

الف- کارایی فنی: کارایی فنی به کسب حداکثر خروجی از منابع مصرفی معین اشاره دارد و بنگاهی کارا محسوب می‌شود که بتواند با استفاده از امکانات موجود، حداکثر کالاها یا خدمات را تولید نماید. کارایی فنی مفهومی نسبی است. یعنی بنگاهی کارا محسوب می‌شود که در مقایسه با سایر بنگاه‌ها یا با استاندارد موجود بتواند محصولات بیشتری تولید نماید.

ب- کارایی تخصیصی: کارایی تخصیص توانایی یک بنگاه را در استفاده از نهاده‌ها در نسبت‌های بهینه، با توجه به قیمت‌های نسبی و فن‌آوری تولید انعکاس می‌دهد. کارایی تخصیصی، تخصیص بهینه عوامل تولید با توجه به قیمت آنها را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر این کارایی به تولید بهترین ترکیبات محصولات با استفاده از کم هزینه‌ترین ترکیب ورودی‌ها دلالت دارد. بر این اساس، ترتیب کارایی تخصیصی مستلزم انتخاب مجموعه‌ای از عوامل تولید است که سطح مشخصی از محصول را در حداقل هزینه تولید نماید. کارایی تخصیصی را کارایی قیمت نیز می‌نامند.

ج- کارایی اقتصادی: فارل کارایی اقتصادی مؤسسات را شامل دو جزء کارایی فنی و تخصیصی (کارایی قیمت) می‌داند.

د- کارایی ساختاری: کارایی ساختاری یک صنعت از متوسط وزنی کارایی شرکت‌های آن صنعت بدست می‌آید. با استفاده از معیارهای کارایی ساختاری می‌توان کارایی صنایع مختلف با محصولات متفاوت را مقایسه کرد.

ی- کارایی مقیاس: کارایی مقیاس یک واحد از نسبت کارایی مشاهده آن واحد به کارایی در مقیاس بهینه بدست می‌آید. هدف این کارایی تولید در مقیاس بهینه می‌باشد.

شاخص‌ها یا نسبت‌های بهره‌وری از نخستین و متداول‌ترین روش‌های سنجش کارایی و بهره‌وری بر مبنای تعاریف و مفاهیم اولیه در متدولوژی اندازه‌گیری بهره‌وری است که به دلیل سادگی روش و توضیح دهنده‌گی مناسب، کاربردهای بسیاری یافته است. لیکن میزان دقت و اطمینان به این روش به شدت تحت تأثیر آمار و اطلاعات و داده‌های حاصل از فعالیت‌های سازمان مربوطه می‌باشد. از ویژگی‌های این روش قابلیت انعطاف‌پذیری بالای نسبت‌های قابل تعریف، متناسب با شرایط و فعالیت‌های خاص بنگاه مورد بررسی می‌باشد و تا حد قابل توجهی، دست پژوهشگر در متناسب نمودن نسبت‌های قابل سنجش با اهداف و مقاصد مورد نظر باز می‌باشد. در حالی‌که در روش تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA)¹ با استفاده از مجموعه اطلاعات مربوط به محصولات نهایی (خدمات) و همچنین کلیه عوامل و نهاده‌های مؤثر و مورد استفاده در فرآیند تولید بر اساس عملکرد بنگاه‌های نمونه، یک حد استاندارد تولید، برآورد و به کمک روش‌های برنامه‌ریزی خطی، کارایی نسبی مؤسسات مورد بررسی در مقایسه با آن سنجیده می‌شود. در این روش که از مبانی تئوریک بهتری نسبت به روش قبلی برخوردار می‌باشد، بهره‌وری کل عوامل تولید از طریق توابع مسافت² عوامل تولید و شاخص مالم کوئیست³، به تفکیک اجزای آن یعنی کارایی تکنولوژیکی، کارایی مدیریتی و کارایی مقیاس، به صورتی که در زیر اشاره می‌شود، محاسبه و برآورد می‌گردد.

تحلیل پوشش داده‌ها، روشی است ناپارامتریک که از کلیه مشاهدات گردآوری شده برای اندازه‌گیری کارایی استفاده می‌نماید و هر کدام از مشاهدات را در مقایسه با مرزکارا بهینه کرده و با ساخت و حل n مدل، عملکرد n واحد را بررسی می‌کند. در این روش با ترکیب تمامی واحدهای تحت بررسی، یک واحد مجازی با بالاترین کارایی ساخته و واحدهای دیگر را با

¹ Data Envelopment Analysis Method

² Distance Functions

³ Malmquist Index

آن می‌سنجد. در این روش ضمن محاسبه کارایی فنی، تفکیک آن به کارایی تخصیصی (مدیریتی) و کارایی به مقیاس امکان پذیر می‌باشد.

در شاخص مالم کوئیست با استفاده از تکنولوژی تولید (Ft) مجموعه عوامل تولید (Xt) کلیه بردارهای محصول (Yt) را تعریف می‌نماید. بدین صورت

$$F_t = \{ (x_t, y_t) \text{ ها می توانند } Y_t \text{ را تولید کنند} \}$$

یعنی تکنولوژی شامل مجموعه بردارهای ممکن عوامل تولید محصول می‌باشد. بنابراین بر اساس توابع مسافت عوامل تولید شاخص مالم کوئیست عبارتست از:

$$M_0(y_w, x_w, y_t, x_t) = \left[\frac{d_0^w(y_t, x_t) * d_0^t(y_t, x_t)}{d_0^w(y_w, x_w) * d_0^t(y_w, x_w)} \right]^{0.5} = \frac{d_0^t(y_t, x_t)}{d_0^w(y_t, x_t)} \left[\frac{d_0^w(y_t, x_t) * d_0^w(y_w, x_w)}{d_0^t(y_t, x_t) * d_0^t(y_w, x_w)} \right]^{0.5} = E_0^t T_0^w$$

که در آن E_0^t تغییرات کارایی فنی کل و T_0^w تحولات تکنولوژی را در خصوص تابع تولید مرزی بین دو دوره T و W

W نشان می‌دهد. که البته E_0^t به تغییرات کارایی مدیریت و تغییرات کارایی مقیاس تجزیه می‌شود. حاصلضرب دو نسبت داخل کروشه که میانگین هندسی آنها محاسبه می‌شود پیشرفت تکنولوژی با انتقال تابع تولید مرزی طی دوره T و W را محاسبه می‌نماید.

$$d_0^w(y_t, x_t) : \text{تولید بنگاه با تکنولوژی دوره W و مقادیر } t$$

$$d_0^t(y_t, x_t) : \text{تولید بنگاه با تکنولوژی دوره t و مقادیر } t$$

$$d_0^w(y_w, x_w) : \text{تولید بنگاه با تکنولوژی دوره W و مقادیر دوره W}$$

$$d_0^t(y_w, x_w) : \text{تولید بنگاه با تکنولوژی دوره t و مقادیر W}$$

$$m_0(y_w, x_w, y_t, x_t) : \text{تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید (TFPch)}$$

از مزیت‌های این روش، عدم محدودیت در استفاده از محصولات و نهاده‌های گوناگون و متنوع سازمان یا مؤسسه مورد بررسی می‌باشد. اگرچه این روش بارها در فعالیتهای مختلف مورد استفاده قرار گرفته، لیکن این روش نیز به شدت وابسته به آمار و اطلاعات مربوط به فعالیت مورد بررسی است و در فعالیتهایی که نظام جامع آماری منسجم و کاملی ندارند قابلیت کاربرد چندانی نخواهد داشت.

بدین ترتیب با در نظر گرفتن معایب و مزایای شاخص‌ها، در این مطالعه جهت محاسبه بهره‌وری از شاخص مالم کوئیست (تابع مسافت) و روش تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA) استفاده می‌شود.

۳- مطالعات تجربی:

در طی دهه اخیر به موضوع بهره‌وری و کارایی اهمیت ویژه‌ای داده شده است و در مطالعاتی نیز از این معیار برای مقایسه بین بخش‌ها استفاده شده است. در ذیل به چند مورد از مواردی که از این معیار برای بیان تفاوت در بین بخش‌ها استفاده شده است اشاره می‌گردد:

پورکاظمی و غضنفری [۳] در مطالعه خود با عنوان "ارزیابی کارایی کارخانجات قند کشور به روش تحلیل پوششی داده‌ها" با توجه به آمارنهاده‌ها و ستانده‌های ۳۳ کارخانه قند به ارزیابی کارایی کارخانجات قند پرداخته‌اند. به این منظور، کارایی کارخانجات در دو حالت بازدهی ثابت نسبت به مقیاس (کارایی فنی) و بازده متغیر نسبت به مقیاس (کارایی مقیاس)

محاسبه شده است. نتایج کارایی فنی نشان می‌دهد که متوسط کارایی فنی کارخانجات قند معادل ۶۹ درصد و ۷ کارخانه دارای کارایی ۱۰۰ درصد است. این مطالعه بر طبق فرضیات و نتایج حاصل شده از کارایی فنی بدین نتیجه رسیده است که صرف حضور یک کارخانه در بورس، نشان دهنده کارایی بالاتر نیست. همچنین در مقایسه کارخانجات با ظرفیت مختلف نشان می‌دهد که کارخانه‌های بزرگ از کارخانه‌های کوچکتر کارآتر هستند و دلیل آن را صرفه‌های ناشی از مقیاس بیان کرده‌اند.

فریور [۴] در مطالعه خود با عنوان "بررسی ناکارایی تکنیکی در زیربخش‌های عمده صنعت ایران" با استفاده از داده‌های تابلویی و همچنین به کمک آمار و اطلاعات کارگاه‌های صنعتی دارای ده نفر کارکن و بیشتر طی سال‌های ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۸، توابع تولید مرزی برای بخش صنعت و ۶ زیر بخش عمده آن (صنایع محصولات غذایی، آشامیدنی و خوراکی؛ صنایع نساجی، پوشاک و چرم؛ صنایع تولید چوب و کاغذ؛ صنایع شیمیایی، نفت، زغال سنگ، لاستیک و پلاستیک، صنایع کانی غیر فلزی و فلزات اساسی و صنایع ماشین آلات و تجهیزات و ابزار) برآورد کرده است تا میزان ناکارایی را در هر یک از زیربخش‌های آن محاسبه نماید که به نتیجه ذیل دست یافت:

صنایع شیمیایی، نفت، زغال سنگ، لاستیک و پلاستیک و صنایع محصولات غذایی، آشامیدنی و خوراکی دارای بیشترین کارایی تکنیکی و صنایع نساجی، پوشاک و چرم و صنایع ماشین آلات و تجهیزات و ابزار دارای کمترین کارایی تکنیکی هستند. پس از برآورد میزان متوسط کارایی تکنیکی در صنایع کشور، روند تغییرات زمانی کارایی مورد بررسی قرار داده است و مشاهده کرده است که کارایی متوسط هر یک از زیربخش‌های عمده طی دوره مورد مطالعه که در سه گروه صنایع شیمیایی، نفت، زغال سنگ، لاستیک و پلاستیک، صنایع محصولات غذایی، آشامیدنی و خوراکی و صنایع نساجی، پوشاک و چرم روند زمانی تغییرات کارایی معنی‌دار و از لحاظ جهت تأثیر گذاری منفی برآورد شده است و روند تغییرات کارایی در سه گروه دیگر از لحاظ آماری بی معنی است. بدین معنی که میزان کارایی این سه گروه طی دوره زمانی مورد مطالعه ثابت بوده است.

آذر و مؤتمنی [۱] در مطالعه خود با عنوان "اندازه‌گیری بهره‌وری در شرکت‌های تولیدی به وسیله تحلیل پوششی داده‌ها" که در سال ۱۳۸۳ انجام داده‌اند از نهاده‌ها و ستانده‌های غیرمحموس بر اساس دوره زمانی ماهیانه استفاده کرده‌اند و به وسیله مدل‌های CCR و رتبه‌بندی AHP کارخانجات مختلف تحت نظارت شرکت کارخانجات چینی ایران (کاشی ایرانا) با یکدیگر مقایسه کرده‌اند و کارآترین کارخانه را شناسایی کرده‌اند.

میرزابابازاده [۹] در مطالعه خود به ارزیابی کارایی و رشد بهره‌وری بخشی در اقتصاد ایران با کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در چهار دوره مجزا به نام‌های دوره انقلاب (۵۹-۱۳۵۷)، دوره جنگ (۶۷-۱۳۶۰)، دوره برنامه اول توسعه (۷۳-۱۳۶۸) و دوران برنامه دوم توسعه (۷۸-۱۳۷۴) پرداخته‌اند. نتایج حاصل از این مطالعه مؤید آن است که در درجه اول در هر بخش کشاورزی، صنعت و خدمات، رشد بهره‌وری کل به طور متوسط منفی بوده است و در کل دوره مورد مطالعه نیز رشد بهره‌وری کل برای هر سه بخش اصلی اقتصاد منفی بوده و کاهشی در حدود یک درصد را نشان می‌دهد. از عوامل اصلی آن کاهش ۱/۱ درصد کارایی تکنیکی و کاهش نیم درصدی کارایی مدیریتی بیان شده است. علاوه بر این مطالعه، محاسبه کارایی (کار و سرمایه) در بخش‌های عمده اقتصاد ایران طی دوره ۸۰-۱۳۴۷ توسط علیرضا رحمان ستایش و جلیل خداپرست [۴]، عنوان مطالعه دیگر در این زمینه است. در این مطالعه پس از محاسبه موجودی سرمایه برای سه بخش کشاورزی، صنعت و خدمات با استفاده از روش PIM و استفاده از آمار موجود برای دوره مذکور اقدام به برآورد تابع تولید مرزی به روش رگرسیون به ظاهر نامرتبب نموده است. نتایج حاصل از مقایسه کارایی این سه بخش نشان می‌دهد که کارایی فنی در بخش کشاورزی ۷.۳۴ درصد، بخش صنعت و معدن ۲۹.۶ درصد و خدمات ۳۰.۱ درصد می‌باشد.

از جمله تحقیقات خارجی صورت پذیرفته در این رابطه، مطالعه‌ای است که توسط پیتون [۱۶]^۱ برای اقتصاد تایلند انجام یافته است. در این تحقیق که به بررسی چگونگی کارایی هشت بخش اصلی اقتصاد تایلند طی دوره ۱۹۷۰-۱۹۹۶ اختصاص دارد، میزان کارایی و رشد بهره‌وری برای این بخش‌ها به تفکیک و برای ۲۶ سال مورد بررسی واقع شده است. نتایج نشان می‌دهد که بخش خدمات با پایین‌ترین کارایی و بخش‌های صنعت، برق و آب به ترتیب بالاترین کارایی را در طی این دوره

^۱ Paitoon, (1998).

داشته‌اند. نتایج کلی این مطالعه حکایت از نقش اندک رشد TFP در بخش‌های مختلف اقتصاد تایلند بوده و اکثر بخش‌های اقتصادی تایلند با کاهش رشد بهره‌وری مواجه بوده‌اند و بخش خدمات از این جنبه ناکارترین بخش بوده است.

در مطالعه دیگری که توسط هو و مک‌آلر [۱۳]^۱ برای ۳۰ استان چین و برای دوره ۱۹۹۱-۱۹۹۷ صورت پذیرفته، مؤید این نکته است که در طی دوره مورد نظر در تمامی بخش‌های مورد مطالعه (کشاورزی، صنعت، خدمات، پست و تلگراف، حمل‌ونقل، ساختمان) بهترین عملکرد مربوط به ۲ استان شانگهای و جیانگسو بوده است، که هر دو استان مربوطه جزو توسعه یافته‌ترین مناطق چین محسوب می‌شوند. در طی دوره از لحاظ کارایی فنی (TE) بخش کشاورزی کارترین و بخش ساختمان ناکارترین و از لحاظ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) بخش‌های کشاورزی، حمل‌ونقل و پست و تلگراف به ترتیب دارای بیشترین رشد مثبت و بقیه بخش‌ها رشدی منفی داشته‌اند.

نمونه دیگری نوع مطالعات با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (روش DEA) برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل (شاخص مال‌کوئیسیت) در سطوح بین‌المللی که شامل ۵۷ کشور می‌باشد در مطالعه فروستنر و ایساکسون [۱۲]^۲ استفاده شده است. ایران هم در بین کشورهای مورد مطالعه وجود دارد که براساس نتایج آن در دوره ۱۹۹۰-۱۹۸۰ روند TFP ایران با ۲/۵ درصد رشد منفی مواجه بوده است.

علاوه بر موارد مذکور مطالعات دیگری نیز وجود دارد که برای مقایسه استان‌ها در بخش صنعت و همچنین محاسبه کارایی سازمان‌ها در سایر بخش‌ها وجود دارد. با این وجود و با توجه به اطلاعات محققین تا زمان تدوین این مقاله، مطالعه‌ای که به بررسی کارایی صنایع در سطوح مختلف تکنولوژی وجود داشته باشد نه در مطالعات داخلی و نه در مطالعات خارجی مشاهده نمی‌شود. این مطالعه می‌تواند نقطه شروعی برای تعیین تکنولوژی کارا برای ایران و همچنین راهنمایی برای سیاست‌گذاران و سازمان‌های مرتبط با بخش صنعت از جمله سازمان صنایع و معادن باشد تا مجوزهای تأسیس صادره آنها بر این اساس باشد که آن واحد با توجه به نوع تکنولوژی‌اش از کارایی لازم برخوردار باشد.

۴- تحلیل کارایی صنایع به روش تحلیل پوششی داده‌ها

در برنامه چهارم توسعه آمده است که همه دستگاه‌های اجرایی مکلفند سهم ارتقای بهره‌وری در رشد تولید مربوطه را تعیین کرده و الزامات و راهکارهای لازم برای تحقق آنها برای تحول کشور از یک اقتصاد نهاده‌محور به یک اقتصاد بهره‌وری محور مشخص نمایند. بنابراین، لزوم برنامه‌ریزی به منظور ارتقای بهره‌وری در هر سازمان، ابتدا باید روند تغییرات بهره‌وری در آن صنایع در دوره‌های گذشته محاسبه و مورد بررسی قرار گیرد. در تحلیل‌ها باید سهم عوامل مؤثر در تغییرات بهره‌وری معین گردد. زیرا ارائه یک برنامه عملی و منطقی در بهبود بهره‌وری وابسته به تحلیل و شناخت صحیح از عوامل تأثیرگذار بر بهره‌وری است. لذا در این بخش تغییرات کارایی فنی، تکنیکی، مدیریتی و مقیاس که در تغییرات بهره‌وری تأثیرگذار است بررسی می‌گردد. در این قسمت با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها از طریق مقایسه نسبی صنایع با تکنولوژی مختلف بر اساس مقادیر داده‌ها و ستانده‌های آنها به برآورد مقادیر کارایی و از طریق شاخص مال‌کوئیسیت به محاسبه بهره‌وری پرداخته می‌شود. در این روش به کمک داده‌های موجود مرزی به نام «مرز کارایی» در نظر گرفته می‌شود که این سه گروه صنایع مورد بررسی با این مرز بهینه مقایسه می‌شوند. از آنجایی که صنایع در این پژوهش بر اساس معیار خروجی مورد طبقه‌بندی قرار گرفته‌اند، لذا در تحلیل کارایی و محاسبه بهره‌وری نیز توجه خود را به خروجی‌ها (ستانده محور بودن تحلیل) معطوف می‌کنیم و محاسبات با حداکثرسازی محصول با ثابت در نظر گرفتن سطح داده‌ها صورت می‌گیرد.

¹ Hu and Mcaleer, (2002).

² Frostner and Isaksson, (2002).

ورودی‌ها در این مطالعه سرمایه، نیروی کار و ارزش انرژی مصرفی است. از آنجایی که در داده‌های منتشر شده توسط مرکز آمار ایران در سرشماری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر موجودی سرمایه وجود ندارد و تنها سرمایه‌گذاری ذکر گردیده است، لذا برای این تبدیل (داده‌های سرمایه‌گذاری به سرمایه) از روش تابع نمایی استفاده گردیده است.

$$I_t = I_0 e^{\lambda t}$$

بدین جهت که این روش در مطالعات متعددی از قبیل مطالعه زارع نژاد و انصاری [۷]، شاه‌آبادی [۵] معرفی شده است، در این مطالعه فقط به آن اشاره گردیده است. از طرف دیگر، از آنجایی که کارکنان مشغول به کار در یک صنعت و حتی در یک کارگاه از لحاظ تحصیلات و مهارت همگن نیستند، لذا برای از بین بردن این ناهمگنی در این مطالعه به جای تعداد کارکنان از ارزش جبران دستمزد و خدمات استفاده شده است که با استفاده از شاخص PPI به قیمت ثابت ۱۳۷۶ تعدیل گردیده است. ورودی دیگر نیز ارزش انرژی مصرفی است که به این متغیر نیز به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ تعدیل شده است. ارزش تولید، خروجی این مطالعه را تشکیل می‌دهد. این متغیر با استفاده از شاخص قیمت تولیدکننده و به همان سال پایه تعدیل شده است.

همان‌طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود، ۳ گروه صنایع در ایران (high, medium, low) از کارایی فنی مناسبی برخوردارند، اما با این وجود صنایع با تکنولوژی پایین در مقایسه با دو گروه دیگر کارا تر است. از آنجایی که کارایی فنی بیانگر توانایی بنگاه برای بدست آوردن حداکثر محصول از مجموعه عوامل تولید را منعکس می‌نماید، تفاوت در کارایی فنی ۳ گروه مورد بررسی در این مطالعه را می‌توان در ماهیت این طبقات جستجو نمود. همان‌طور که در تعریف صنایع با فناوری پایین بیان گردید، این محصولات نیاز به مهارت کاری نسبتاً ساده دارند و از آنجایی که خصوصیات این صنایع یکسان است لذا نیروی کار موجود در این گروه بعد از چند سال به نیروی کار ماهر تبدیل می‌شود و از مزایای آموزش و یادگیری در حین عمل^۱ استفاده نموده‌اند و باعث می‌شود که در مقایسه با ۲ گروه دیگر مورد بررسی در این مطالعه (Medium & High Technology) که تکنولوژی آنها متغیر و همچنین به نیروی کار متخصص نیازمندند، کارا تر باشد.

کارایی تکنولوژیکی بدین معنی است که تکنیک برتر و تحولات تکنولوژیکی، مقدار سرمایه و انرژی و یا نیروی کار لازم را برای تولید همان واحد محصول تقلیل داده و در نتیجه باعث افزایش بهره‌وری می‌گردد. لذا با توجه به این تعریف و همچنین نقش تحقیق و توسعه در صنایع با فناوری متوسط و مهارت نیروی کار که با توجه به ضرایب بالای عامل تولید نیروی کار در تابع تولید این گروه از صنایع (پیوست) بالا به نظر می‌رسد، لذا باعث گردیده که این گروه نسبت به دو گروه دیگر از لحاظ تغییرات تکنولوژیکی کارا تر باشد. اما در میان این ۳ گروه، صنایع با فناوری پیشرفته در مقایسه با سایر گروه‌ها ناکارا ظاهر شده است. این صنایع دارای کشش بسیار بالایی نسبت به تحقیق و توسعه هستند و از آنجایی که سهم تحقیق و توسعه به GDP طی دوره مورد بررسی بین ۳/۰ تا ۰/۵ درصد بوده است [۲] که سهم بسیار نازلی می‌باشد لذا این مقدار سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه نتوانسته باعث تغییرات تکنیکی در این صنایع گردد.

کارایی ناشی از مدیریت باعث می‌گردد که سخت‌کوشی، تلاش و حسن تدبیر مدیریت و تلاش کارکنان و ترکیب صحیح عوامل تولید موجبات افزایش بهره‌وری بنگاه را فراهم می‌کند. این مهم در ۲ گروه از صنایع با فناوری بالا و متوسط از کارایی لازم برخوردار بوده است اما در گروه صنایع با فناوری ساده در مقایسه با ۲ گروه مذکور ناکارا است. این امر می‌تواند ناشی از این حقیقت باشد که در صنایع با تکنولوژی و فناوری بالا و متوسط بنگاه‌ها ناگزیر از بکارگیری مدیران متخصص و کارآشنا می‌باشند و جابجایی و تداخل در کار مدیران کمتر است، در حالی که این قاعده برای صنایع با فناوری ساده زیاد رعایت نمی‌شود.

^۱ Learning by Doing

از دیگر عوامل مؤثر بر بهره‌وری عوامل تولید، صرفه‌های ناشی از مقیاس است. بر اساس این معیار ۳ گروه صنایع از کارایی لازم برخوردارند، اما صنایع با فناوری ساده از آنجایی که در مقیاس محدود هستند و تقریباً دارای بازار رقابتی هستند (طبق تعریف) لذا دارای حداقل اندازه بهینه تولید پایین‌تری هستند و بنگاه‌ها (به طور نسبی کوچک) با فعالیت خود در حداقل اندازه بهینه از صرفه‌های ناشی از مقیاس بهره می‌برند.

اما ستون آخر جدول ۲ که بیانگر تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید است که از شاخص مالک کوئیست برای محاسبه آن استفاده شده است، نشان می‌دهد که در بین ۳ گروه، صنایع با فناوری متوسط نسبت به ۲ گروه دیگر وضعیت بهتری دارد. دلیل برتری نسبی، تغییرات کارایی تکنولوژیکی در این گروه می‌باشد و در طرف مقابل صنایع با فناوری پیشرفته قرار دارند که از لحاظ تغییرات بهره‌وری کل عوامل در جایگاه آخر قرار دارد. از دلایل تغییرات منفی این گروه می‌توان به تأثیرات منفی تغییرات تکنولوژیکی استناد کرد.

جدول (۲): نتایج سنجش کارایی صنایع با فناوری های مختلف

تغییرات بهره‌وری کل عوامل	تغییرات کارایی مقیاس	تغییرات کارایی مدیریتی	تغییرات کارایی تکنولوژیکی	تغییرات کارایی فنی	نوع تکنولوژی
۱.۰۳۰	۱.۰۲۵	۰.۹۹۸	۱.۰۰۶	۱.۰۲۴	Low Technology
۱.۰۵۸	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۵۸	۱.۰۰۰	Medium Technology
۰.۹۶۶	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۰.۹۶۶	۱.۰۰۰	High Technology
۱.۰۱۸	۱.۰۰۸	۰.۹۹۹	۱.۰۱۰	۱.۰۰۸	Mean

همانطور که نتایج (پیوست) نشان می‌دهند صنایع با تکنولوژی‌های مختلف از توابع تولید متفاوتی نیز برخوردارند. این تفاوت در تابع تولید منجر به عملکرد با کارایی‌های متفاوت برای صنایع دارای سطوح تکنولوژی مختلف می‌شود. از طرف دیگر همان‌طور که از طریق نمودارهای مربوط به روند کارایی و بهره‌وری نشان داده شده است (در پیوست مقاله آورده شده است) نهاده‌های تولید در صنایع با تکنولوژی متفاوت از کارایی و بهره‌وری یکسانی برخوردار نمی‌باشند. این امر می‌تواند نشان‌دهنده تأثیر اختلاف در نوع تکنولوژی بکار گرفته شده توسط بنگاه‌ها بر کارایی نهاده‌های مورد استفاده آنها از جمله نیروی کار و انرژی باشد که در تغییرات تکنولوژیکی این بنگاه‌ها لازم است مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر این، نتایج مطالعه نشان می‌دهند که سیاست‌گذاران در تخصیص منابع و عوامل تولید لازم است به کارایی نهاده‌ها در صنایع با تکنولوژی مختلف توجه داشته باشند و صنایع را متفاوت در نظر بگیرند تا تخصیص‌های بهینه‌تری بدست آورند. به بیان دیگر، در راستای افزایش کارایی و بهره‌وری بنگاه‌ها و صنایع ایران لازم است که ملاحظات تکنولوژیکی در ملاحظات بنگاه‌ها گنجانده شود.

۵- نتیجه گیری و پیشنهادات

به طور کلی توسعه هر فعالیت اقتصادی، به میزان کارایی و سودآوری آن فعالیت و توان غلبه بر موانع پیش روی آن بستگی دارد. این مطالعه با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی صنایع با تکنولوژی مختلف را مورد آزمون قرار داده است. نتایج محاسبات نشان می‌دهند که صنایع دارای کارایی متفاوت می‌باشند و نوع تکنولوژی نیز بر روی این تفاوت تأثیرگذار است. از آنجا که روش تحلیل پوششی داده‌ها از شیوه الگوسازی (Benchmarking) درون گروهی برای مشخص‌سازی واحدهای کارا و غیر کارا استفاده می‌کند، لذا چگونگی انجام تعديلات بالقوه در واحدهای غیر کارا را نیز مورد اشاره قرار می‌دهد. با توجه به نتایج به دست آمده مبنی بر پایین بودن کارایی مدیریتی صنایع با فناوری ساده و همچنین پایین بودن کارایی فنی صنایع با فناوری پیشرفته، در راستای افزایش کارایی صنایع با فناوری‌های مختلف، لازم است که سیاست‌گذاران در سیاست‌ها برای تخصیص بهینه منابع بین صنایع مختلف تغییراتی ایجاد نمایند. از آنجا که دانش اصلی‌ترین

- منبع توسعه پایدار و یادگیری مهم‌ترین فرآیند محسوب می‌گردد، لازم است سیاست‌ها در جهت یادگیری بیشتر تدوین شوند. فناوری بخشی از دانش است که قابل حفاظت است. در واقع، بخشی از دانش که توانایی تولید محصول و یا ارائه خدماتی را داشته باشد فناوری نامیده می‌شود. با توجه به مجموعه یافته‌های این مطالعه پیشنهادات زیر در این راستا ارائه می‌شود:
- توسعه قابلیت‌های فناوری و ایجاد شرایط بهره‌مندی از جریان‌های سرریز فناوری در جهان و تأکید ویژه بر حوزه‌های دارای توان توسعه‌ای بالا در صنایع نوین
 - تقویت مزیت‌های رقابتی و توسعه صنایع مبتنی بر منابع (صنایع انرژی‌بر، صنایع معدنی، صنایع پتروشیمی، صنایع تبدیلی و تکمیلی کشاورزی و زنجیره‌های پایین‌دستی آن‌ها)
 - حمایت از تولید کالاها و خدمات در عرصه‌های نوین و پیشتاز فناوری در کشور، که دولت می‌تواند از طریق اختصاص بخشی از تقاضای دولت به خرید این تولیدات از آنها حمایت به عمل آورد.
 - شاخص دیگر که باید مورد توجه خاص قرار گیرد میزان نوآوری‌های داخلی عملیاتی شده و موفق در زمینه تکنولوژی محصول، فرآیند، و مدیریت در صنایع مهم کشور است. به عبارت دیگر، سهم نوآوری‌های داخلی در نوسازی‌های محصولات و فرآیندهای صنعتی در صنایع کلیدی کشور مهم می‌باشد. بدون داشتن شاخص‌های کلان و مشخص و اندازه‌گیری و نظارت بر آنها و به صرف صحبت‌های شیوا در مورد اهمیت تحقیق و نوآوری نمی‌توان مطمئن شد که در این راه مهم موفقیت آمیز حرکت را آغاز کرده‌ایم. در این زمینه علاوه بر توجه به نوآوری‌های داخلی، تعبیه یک سیستم اطلاعاتی مناسب و منسجم برای سنجش کارایی سازمان‌ها و صنایع مختلف از ضروریات یک اقتصاد در حال رشد و توسعه می‌باشد.

منابع و مآخذ

- [1] آذر، عادل و مؤتمنی، علیرضا (۱۳۸۳). "اندازه‌گیری بهره‌وری در شرکت‌های تولیدی به وسیله مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها". مجله دانشور، سال یازدهم، شماره ۸، صص ۴۱-۵۴.
- [2] امامی میبدی، علی (۱۳۸۴). اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری. مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
- [3] پورکاظمی، محمدحسین و غضنفری، سید حسن (۱۳۸۴). "ارزیابی کارایی کاخانجات قند کشور به روش تحلیل پوششی داده‌ها". فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال هفتم، شماره ۲۲، صص ۶۹-۹۰.
- [4] رحمان ستایش، علیرضا و خداپرست شیرازی، جلیل (۱۳۸۴). "محاسبه کارایی (کار و سرمایه) در بخش‌های عمده اقتصاد ایران در دوره ۱۳۴۷-۱۳۸۰". مجموعه مقالات همایش بهره‌وری، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی.
- [5] زراءنژاد، منصور و انصاری، الهه (۱۳۸۶). "اندازه‌گیری بهره‌وری سرمایه در صنایع بزرگ استان خوزستان". فصلنامه بررسی‌های اقتصادی، دوره ۴، شماره ۴، صص ۱-۲۶.
- [6] شاه‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۴). "منابع رشد بخش صنایع و معادن اقتصاد ایران". فصلنامه علمی پژوهشی جستارهای اقتصادی، شماره ۲ (۴)، صص ۵۵-۸۰.
- [7] فریور، لیلا (۱۳۸۲). "بررسی ناکارایی در زیربخش‌های عمده صنعت با استفاده از داده‌های تابلویی". فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۲۶، صص ۱۴۳-۱۲۱.
- [8] مرکز صنایع نوین وزارت صنایع و معادن، بررسی سیاست‌های توسعه صنایع High Tech. ۱۳۸۴.
- [9] میرزابابازاده، سهیلا (۱۳۸۷). نقش انباشت فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی و خارجی از طریق واردات بر صادرات غیرنفتی، مطالعه موردی ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی دانشگاه بوعلی سینا.
- [10] نیلی، مسعود (۱۳۸۲). خلاصه مطالعات طرح استراتژی توسعه صنعتی کشور. دانشگاه صنعتی شریف.
- [11] Gave Webster, (1981), Third New International Dictionary, Merriam Webster-Inc, Massachusetts.
- [12] Helmut Frostner And Anders Isaksson (2002): Capital, Technology Or Efficiency? A Comparative Assessment Of Source Of Growth In Industries And Developing Countries Discussion Paper No 3, Statistics And Information Network Branch Of UNIDO.
- [13] Hu. B. & Mcaleer M. (2002), Sectoral Productivity Growth in China, Journal Of comparative Economics, Vol. 30.
- [14] Khalil TM. (2000), Management of Technology: The key to Competitiveness and Wealth The Creation.

- [15] Lall, S (2000). "Turkish Performance in Exporting Manufactures: A Comparative Structural Analysis." Working Paper Number 47.
- [16] Paitoon K. (1998), Total Factor Productivity Growth in Thailand: An Econometric Approach, Final Report Of The Project With Financial Support From Thailand Research Fund Office, Bangkok.
- [17] Porter M. (1985) Competitive Advantage: Creation and Sustain, Superior Performance, Free Press, New York.

پیوست‌ها

جدول الف - تابع تولید صنایع با تکنولوژی پایین

Dependent Variable: LOG(OUT?)				
Method: Pooled Least Squares				
Date: 01/31/09 Time: 20:01				
Sample (adjusted): 1380 1385				
Included observations: 6 after adjustments				
Cross-sections included: 10				
Total pool (balanced) observations: 60				
Convergence achieved after 7 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.004667	0.705322	5.677787	0.0000
LOG(L?)	0.382331	0.110728	3.452874	0.0012
LOG(O?)	0.305646	0.107396	2.845961	0.0066
_15--LOG(K_15)	0.228575	0.097250	2.350379	0.0231
_16--LOG(K_16)	0.200452	0.104868	1.911470	0.0622
_17--LOG(K_17)	0.181676	0.094683	1.918780	0.0612
_18--LOG(K_18)	0.167168	0.095435	1.751631	0.0865
_19--LOG(K_19)	0.201183	0.093598	2.149428	0.0369
_20--LOG(K_20)	0.131467	0.078031	1.684812	0.0988
_21--LOG(K_21)	0.166685	0.087102	1.913680	0.0619
_22--LOG(K_22)	0.169001	0.090722	1.862853	0.0689
_36--LOG(K_36)	0.180365	0.090235	1.998829	0.0516
_37--LOG(K_37)	0.129028	0.130862	0.985982	0.3293
AR(1)	-0.040726	0.149719	-0.272020	0.7868
R-squared	0.993364	Mean dependent var	13.44964	
Adjusted R-squared	0.991489	S.D. dependent var	2.023642	
S.E. of regression	0.186690	Akaike info criterion	-0.317769	
Sum squared resid	1.603248	Schwarz criterion	0.170911	
Log likelihood	23.53307	F-statistic	529.7140	
Durbin-Watson stat	2.019275	Prob(F-statistic)	0.000000	

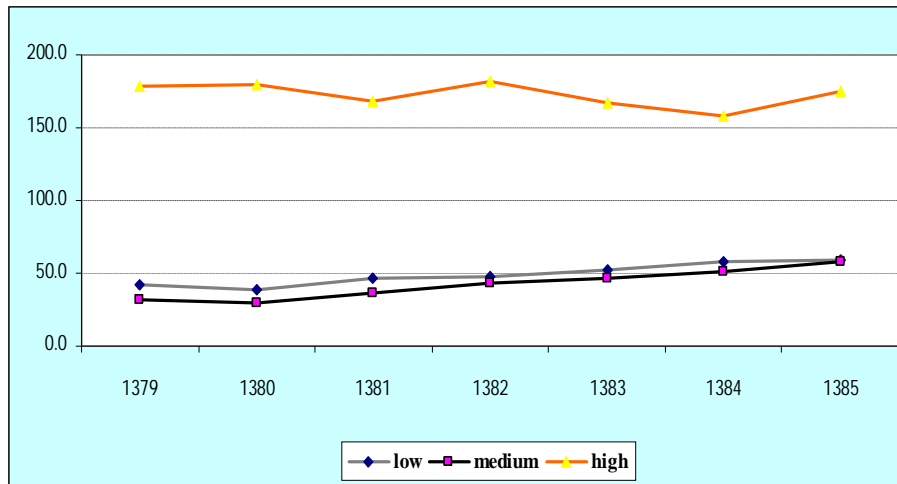
جدول ب - تابع تولید صنایع با تکنولوژی متوسط

Dependent Variable: LOG(OUT?)				
Method: Pooled Least Squares				
Date: 01/31/09 Time: 20:06				
Sample (adjusted): 1380 1385				
Included observations: 6 after adjustments				
Cross-sections included: 10				
Total pool (balanced) observations: 60				
Convergence achieved after 27 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-3.595698	1.449694	-2.479973	0.0176
LOG(O?)	0.114920	0.122867	0.935168	0.3558
LOG(K?)	0.274706	0.058086	4.729318	0.0000
_23--LOG(L_23)	-0.254527	0.365360	-0.696646	0.4904
_24--LOG(L_24)	1.454173	0.443094	3.281860	0.0023
_25--LOG(L_25)	1.082235	0.263268	4.110462	0.0002
_26--LOG(L_26)	0.797200	0.298092	2.674344	0.0111
_27--LOG(L_27)	1.609208	0.531914	3.025317	0.0045
_28--LOG(L_28)	1.098795	0.224501	4.894396	0.0000
_29--LOG(L_29)	1.571929	0.422166	3.723488	0.0007
_31--LOG(L_31)	1.840864	0.403362	4.563805	0.0001
_34--LOG(L_34)	0.746527	0.179370	4.161944	0.0002
_35--LOG(L_35)	0.848138	0.243450	3.483705	0.0013
AR(1)	-0.058344	0.205226	-0.284294	0.7778
Fixed Effects (Cross)				
_23--C	18.04511			
_24--C	-4.915146			
_25--C	-0.211038			
_26--C	2.820277			
_27--C	-6.938278			
_28--C	-0.738439			
_29--C	-7.220727			
_31--C	-9.718407			
_34--C	5.121735			
_35--C	3.754912			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.990886	Mean dependent var	16.03038	
Adjusted R-squared	0.985466	S.D. dependent var	0.783708	
S.E. of regression	0.094477	Akaike info criterion	-1.597690	
Sum squared resid	0.330255	Schwarz criterion	-0.794858	
Log likelihood	70.93070	F-statistic	182.8577	
Durbin-Watson stat	1.852302	Prob(F-statistic)	0.000000	

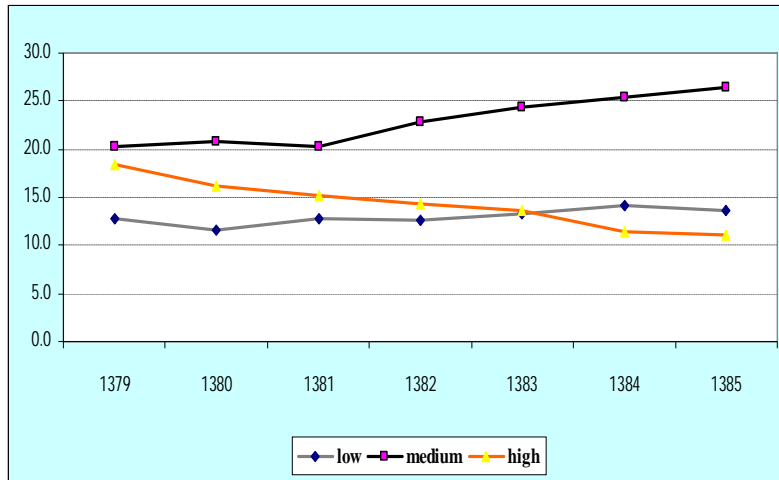
جدول ج - تابع تولید صنایع با تکنولوژی بالا

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.483564	3.500812	0.995073	0.3411
LOG(L?)	0.754409	0.177514	4.249844	0.0014
LOG(K?)	-0.061097	0.093898	-1.650672	0.5286
LOG(O?)	0.145265	0.204300	0.711039	0.4919
AR(1)	0.548838	0.152890	6.206036	0.0001
Fixed Effects (Cross)				
_30--C	-1.478362			
_32--C	0.244308			
_33--C	1.234054			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.993977	Mean dependent var	13.25676	
Adjusted R-squared	0.990692	S.D. dependent var	0.925778	
S.E. of regression	0.089318	Akaike info criterion	-1.707934	
Sum squared resid	0.087754	Schwarz criterion	-1.361678	
Log likelihood	22.37140	F-statistic	302.5612	
Durbin-Watson stat	2.589616	Prob(F-statistic)	0.000000	

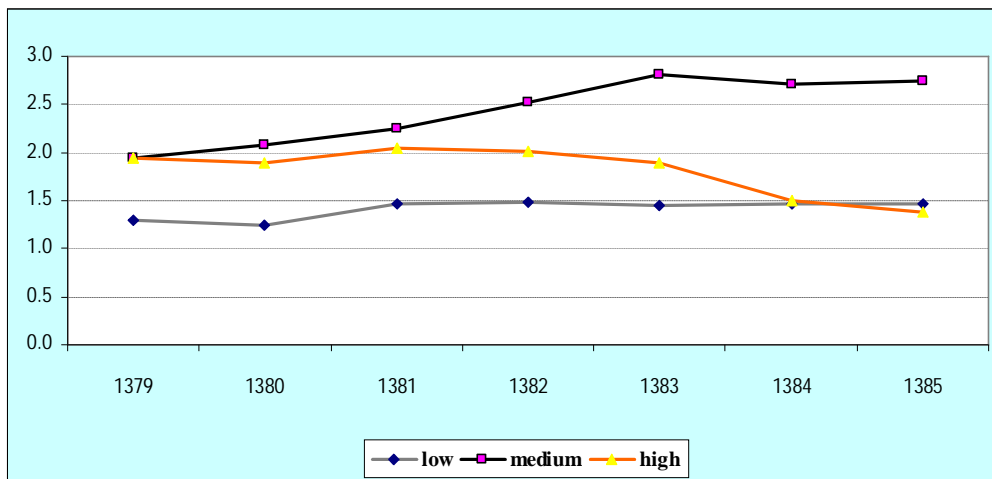
نمودار ۱ - بهره‌وری انرژی



نمودار ۲ - بهره‌وری نیروی کار



نمودار ۳ - بهره‌وری سرمایه





Efficiency Analysis of Industries with different Technology

A Case Study of Iranian Industries during the years 1997-2007

Dr Ezatollah Abbasian¹, Mohammad Reza Dehghanpour², Babak Dehmoubed³

Abstract

This paper studies the efficiency of industries including high, medium and low technology industries in large scale firms in Iran over the period 1379-86. Today, this is a fact that the process of increasing global competition, promote technical economy is inevitable and improve quality, reduce costs and so on, are necessary condition for survival, durability, and defensive aggression in the world market. This situation is what caused it gives ease of technical developments, increase efficiency and productivity. In this study the efficiency of industries with different technology by using a non parametric method, DEA, has been assessed. The results indicate to various efforts which are needed to improve the performance of different industries with different technologies.

Keywords: TFP, Technology, Efficiency, DEA

¹ - Faculty Member in the Department of Economics, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

² - MA in Economics

³ - MA in Industrial Management, Yazd ACECR University