مجلهٔ دانش و توسعه (علمی - پژوهشی) سال شانزدهم، شمارهٔ ۲۹، زمستان ۱۳۸۸

رتبه‌بندی استان‌های کشور از لحاظ کارایی فنی بخش صنعت با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها

حمید آماده*
استادیار دانشکده اقتصاد
دانشگاه علامه طباطبایی
علی امامی میبدی
استادیار دانشکده اقتصاد
دانشگاه علامه طباطبایی
علی آزادی نژاد
دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس

چکیده:

رشد اقتصادی یکی از مهم‌ترین اهداف کشورهای در حال توسعه است. هر کشوری که توان تولیدی خود را افزایش دهد، می‌تواند رفاه جامعه را بهبود بخشیده و قدرت رقابت در بازارهای بین‌المللی پیدا کند. رشد اقتصادی از دو راه ممکن است؛ اول بکار بردن نهاده بیشتر برای تولید بیشتر که این راه باعث افزایش هزینه‌های تولید می‌شود. راه دوم تولید بیشتر با همان میزان نهاده‌ها و یا تولید فعلی با نهاده کمتر است؛ این راه بهبود کارایی را در بر می‌گیرد. بخش صنعت کشور سهم بالایی از تولید، اشتغال و سرمایه‌گذاری کشور به خود اختصاص داده است و می تواند مبنای رشد اقتصادی کشور باشد. به همین دلیل شناخت کارایی فنی این بخش در برنامه‌ریزی رشد اقتصادی اهمیت بسیاری دارد. در این مقاله با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی فنی بخش صنعت استان‌های کشور برآورد شد و سپس بر اساس نتایج حاصل استان‌های کشور رتبه‌بندی شدند. دوره تحلیل سال‌های ۸۳-۱۳۷۵ را شامل می‌شود. برای رتبه‌بندی استان‌هایی که کارایی آنها ۱۰۰درصد است از روش اندرسون-پترسون استفاده شد. نتایج نشان داد که استان‌های بوشهر، خوزستان، هرمزگان و کرمان بالاترین کارایی فنی را دارا هستند. پس از آنها استان‌های صنعتی مثل تهران، اصفهان، مرکزی و آذربایجان شرقی قرار دارند. میانگین کارایی فنی بخش صنعت ۲۸ استان در فاصله زمانی ۸۳-۱۳۷۵ برابر ۶۲,۷ درصد برآورد شده است.

---

*- (نویسنده مسئول) : amadeh@gmail.com

تاریخ دریافت : ۱۳۸۸/۲/۲۳ تاریخ پذیرش : ۱۳۸۸/۷/۴

واژه‌های کلیدی: کارایی فنی، تحلیل پوششی داده‌ها، روش آندرسون و پترسون

طبقه‌بندی JEL: D24, D29, H21

Ranking the Iranian provinces by technical efficiency of industrial sector by applying DEA method

Hamid Amadeh
Assisstant Professor of Allameh Tabatabaei University
Ali Emami Meibodi
Assisstant Professor of Allameh Tabatabaei University
Ali Azadinezhad
PhD Student at Tarbiat Modarres University

Abstract

Economic growth is the most important purpose of developing countries. Each country can improve social welfare and access to international markets by increasing production potential. Production can increase by two ways: the first one, using more inputs that raising production cost and the second one, improving efficiency that can produce more output with certain inputs or the same output with less cost. The Iranian industrial sector has big share of production, employment and investment. Therefore identification technical efficiency is essential for programming economy growth. In this paper, the Data Envelopment Analysis was used to measure the technical efficiency of Iranian provinces through 1375-1383. Then, the efficient units have been ranked with Anderson-Peterson method. Results indicate Boohsher, Kerman, Khuzestan and Hormozgan provinces have the greatest value of technical efficiencies. Then Tehran, Esfahan, Markazi and Azerbaijan Sharghi as industrial provinces were ranked after these provinces. Total average of technical efficiency in industrial sector of the Iranian provinces is 62/7 percent.

Key words: Technical Efficiency, Data Envelopment Analysis, Anderson - Peterson method.

JEL Classification: D24, D29 and H21

مقدمه

ایران کشوری در حال توسعه است و به همین دلیل مهم‌ترین مسئله آن کمبود تولید و رشد اقتصادی اندک است. یکی از ریشه‌ها و دلایل عمده چنین وضعیتی پایین‌بودن سطح کارایی فنی در تولید و عدم استفاده بهینه از عوامل تولید به خصوص در بخش صنعت است. دستیابی به تولید

بیشتر و رشد اقتصادی بالاتر، بدون افزایش امکانات فیزیکی و مصرف نهاده‌ها، جز از طریق افزایش کارایی امکان‌پذیر نیست. علاوه بر آن شناخت منابع و امکانات، لازمه برنامه‌ریزی است. امروزه بسیاری از کشورها به منظور تقویت زیربناهای اقتصادی، رهایی از وابستگی، رفع عدم تعادل‌های منطقه‌ای و در نهایت رسیدن به توسعه پایدار، بسیج منابع و به خصوص تخصیص‌ها و تصمیم‌سازی‌های مدیریتی، نیازمند شناسایی امکانات و منابع خویش هستند. از آنجا که یکی از بنیان‌های اطلاعاتی لازم جهت برنامه‌ریزی صحیح ملی و منطقه‌ای، آگاهی از توانمندی‌های مناطق مختلف است، لذا تعیین موقعیت و جایگاه مناطق مختلف، به ویژه از نظر ظرفیت‌های اقتصادی استفاده نشده و امکاناتی که برای افزایش تولید با نهاده‌های موجود وجود دارد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

موفقیت در این امر مستلزم توجه به توانمندی‌های موجود در هر استان در تدوین برنامه‌های توسعه ملی و منطقه‌ای و همچنین معیارهای مدیریتی در سطح استان‌ها است. بنابراین باید قابلیت‌های استان‌های مختلف از لحاظ تخصیص بهینه منابع و استفاده صحیح از منابع و عوامل اقتصادی شناسایی شود. متاسفانه در حال حاضر توجه زیادی به این که هر یک از مناطق (استان‌های) کشور از چه منابع و امکاناتی برخوردارند و این‌که به چه طریقی از منابع مختلف خود استفاده می‌کنند، نمی‌شود. هر استان متناسب با ویژگی‌های خاص خود، نیازمند برنامه ویژه‌ای است و لازمه هر گونه اقدامی در این زمینه، شناخت وضع موجود استان‌های مختلف از نظر نحوه بکارگیری منابع اقتصادی و امکان افزایش تولید با منابع موجود با استفاده از روش‌های علمی کارامد و معتبر است.

در این مقاله سعی می‌شود ضمن برآورد کارایی فنی بخش صنعت استان‌های مختلف، این استان‌ها از نظر کارایی فنی بخش صنعت رتبه‌بندی شوند، تا بتوان با شناسایی ویژگی‌های هر استان و با توجه به شرایط جغرافیایی و فرهنگی، در جهت استفاده کاراتر از منابع برنامه‌ریزی کرد.

بر این اساس هدف اصلی این مقاله تعیین و برآورد کارایی فنی بخش صنعت استان‌های کشور طی سال‌های ۸۳ - ۱۳۷۵ است. در گام دوم بر اساس کارایی فنی برآورد شده، ۲۸ استان کشور رتبه‌بندی خواهند شد. یکی از نکاتی که این مقاله را از مقالات منتشر شده مشابه متمایز می‌سازد استفاده از روش معتبر برای رتبه‌بندی استان‌هایی است که شاخص کارایی آنها واحد بدست می‌آید.

فرض اساسی که در این مقاله مدنظر قرار گرفته است این است که فضای کلان اقتصادی

حاکم بر بخش صنعت استان‌های کشور از همگنی کافی برخوردار است. با توجه به حاکمیت سیاست‌های اقتصادی و صنعتی یکسان در سطح کشور، درنظر گرفتن این فرض از اعتبار نتایج حاصل از مقاله نمی‌کاهد.

در ابتدا مروری مختصر بر مطالعات انجام شده در زمینه روش‌های کاربردی برآورد کارایی فنی ارائه خواهد شد. در قسمت بعدی مبانی و چارچوب نظری روش مورد استفاده ارائه شده است. پس از آن الگوی مورد استفاده و متغیرهای الگو توضیح داده شده‌اند. در ادامه نتایج حاصل از کاربرد روش تحلیل پوششی داده‌ها آورده شده‌اند و در انتها نتیجه‌گیری و پیشنهادها آورده شده است.

پیشینه تحقیق

به‌طور کلی کارایی بیانگر این است که یک بنگاه یا سازمان به چه نحوی از منابع موجود خود در راستای تولید نسبت به بهترین عملکرد ممکن در یک مقطع از زمان استفاده کرده است. فارل[1] برای اولین بار اندازه‌گیری کارایی را بر مبنای نظریه‌های اقتصادی معرفی نمود. وی کارایی بخش کشاورزی آمریکا را بطور عملی محاسبه کرد. ابداع روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به مطالعه وی در سال ۱۹۵۷ باز می‌گردد هر چند به دلیل مشکلات عدیده‌ای در اندازه‌گیری کارایی و محدودیت روش ابداعی وی، کاربرد عملی این روش توسعه چندانی نیافت و تا ۲۰ سال مسکوت ماند (Farrell, 1957).

در سال ۱۹۷۷ در امریکا و اروپا بطور همزمان اندازه‌گیری عملی کارایی برحسب تعریف فارل و با استفاده از روش تحلیل مرزی تصادفی امکان‌پذیر شد. در سال ۱۹۷۸ رساله دکتری ادوارد رودز[2]، در دانشگاه کارنگی ملون[3] با راهنمایی کوپر[4]، در خصوص ارزیابی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان مدارس دولتی آمریکا آغاز شد. وی با استفاده از الگوهای برنامه‌ریزی خطی بر اساس روش تحلیل پوششی داده‌ها به اندازه‌گیری کارایی پرداخت. انتشار اولین مقاله در خصوص

---

1 - Farrell
2 - Rhodes
3 - Carnegie Mellon
4 - Cooper

معرفی عمومی روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA[1]) توسط چارنز[۲]، کوپر و رودز با جامعیت بخشیدن به روش فارل بگونه‌ای که خصوصیات فرایند تولید با چند نهاده و چند ستانده را در برگیرد، به توسعه استفاده از این روش کمک بسیاری نمود. رودز و همکاران تعریف کارایی را از یک شاخص کارایی بنگاه‌های تک‌نهاده‌ای و تک‌ستانده‌ای به شاخصی برای بررسی کارایی فرایندهای چندنهاده‌ای و چندستانده‌ای (بدون نیاز به تخصیص وزن‌های از قبل تعیین شده) تعمیم دادند. فرض این مدل بازدهی ثابت نسبت به مقیاس است و مدل به CCR[۳] معروف گردید(Charnes; Cooper; Rhodes, 1978).

بنکر[٤]، چارنز و کوپر توانستند الگویی را با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس حل کنند. این الگو به الگوی BCC[5] معروف شد. در این الگو، علاوه بر اندازه‌گیری کارایی فنی، نوع بازده نسبت به مقیاس بنگاه‌ها نیز به تفکیک مشخص گردید(Banker; Charnes; Cooper, 1984).

اندرسون و پترسون[٦] روشی را برای رتبه‌بندی واحدهای کارا، واحدهایی که با روش‌های متداول کارایی، کارایی آنها معادل واحد یا صددرصد بدست می‌آید، پیشنهاد کردند. روش ابداعی آنها امکان تعیین کاراترین واحد را از بین واحدهای کارا میسر می‌سازد. با این تکنیک امتیاز واحدهای کارا می‌تواند از واحد بیشتر شود. به این ترتیب، واحدهای کارا را نیز می‌توان همانند واحدهای غیرکارا رتبه‌بندی نمود(Anderson & Peterson,1993).

بحث اندازه‌گیری کارایی بر اساس تعریف فارل از زمان ارائه تا بحال هر روز گسترش بیشتر یافته است. در حال حاضر مطالعات وسیع و متنوعی در این زمینه صورت می‌پذیرد و الگوهای جدیدی ابداع و ارائه می‌شوند. امروزه مقالات بسیاری در این زمینه در داخل و خارج کشور تهیه و ارایه می‌شوند که در ادامه به اختصار به چند مورد آنها اشاره می‌شود.

کریشنا[۷] و ساهوتا[۸] کارایی فنی صنایع بنگلادش را مورد بررسی قرار داده‌اند. آن‌ها کارایی

---

1 - Data Envelopment Analysis
2 - Charnes
3 - CCR= Charnes, Cooper, Rhodes
4 - Banker
5 - BCC=Banker ,Charnes ,Cooper
6 - Anderson & Peterson
7 - Krishna
8 - Sahota

فنی صنایع بنگلادش را با استفاده از روش‌های پارامتری اندازه‌گیری کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد صنایع بنگلادش دارای سطح پایینی از کارایی فنی هستند (Krishna& Sahota, 1991).

کم[1] و نیوفلد[2] کارایی فنی صنایع کشور لهستان را مورد تحقیق قرار دادند. آن‌ها برای برآورد کارایی فنی از روش‌های ناپارامتری (روش تحلیل پوششی داده‌ها) و داده‌ها و اطلاعات سال‌های ۸۶-۱۹۶۱ استفاده کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که در دهه ۶۰ و ۷۰ کارایی صنایع این کشور بالا بوده است (درحدود ۹۵ درصد)، ولی در دهه ۸۰ و در سال ۱۹۸۱ به دلیل اتخاذ سیاست کنترل اقتصادی، کارایی فنی صنایع این کشور کاهش یافته و به ۸۸ درصد رسیده است (Kemme and Neufeld, ۱۹۹۱).

امامی میبدی کارایی فنی نیروگاه‌های حرارتی ایران را اندازه‌گیری کرده است. او تابع تولید برق را در سطح کلان بوسیله تابع تولید ترانسلوگ برای سالهای 95-1990 برآورد کرده است. سپس کارایی نیروگاه حرارتی را اندازه‌گیری کرده و میزان کارایی نیروگاه‌های حرارتی را با نیروگاه‌های چند کشور در حال توسعه مورد مقایسه قرار می‌دهد(Emami meibodi, 2000) .

یدالهی در بررسی با عنوان بررسی و تخمین کارایی و بهره‌وری صنایع کارخانه‌ای ایران از دو روش پارامتریک (روش اقتصادسنجی) و ناپارامتریک (روش DEA) برای برآورد کارایی استفاده کرده است. نتایج حاصل از دو روش مورد استفاده وی نشان داد صنایع کارخانه‌ای ایران در دوره مورد بررسی در زمینه کارایی فنی و همچنین بهره‌وری بهبودی نداشته‌اند(Yadolahhi, 2003).

آذر و غلامرضایی استان‌های کشور را با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و بر اساس شاخص‌های توسعه انسانی رتبه‌بندی کردند. آن‌ها در این مقاله با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های توسعه انسانی، استان‌های کشور را مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج مقاله آنها نشان داد که استان‌های محروم کشور به‌طور کلی کارایی بیشتری نسبت به استان‌های برخوردار کشور داشته‌اند(Azar& Gholamrezaei, 2006).

مبانی نظری

امروزه تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به عنوان روشی کارامد برای ارزیابی عملکرد واحدهای

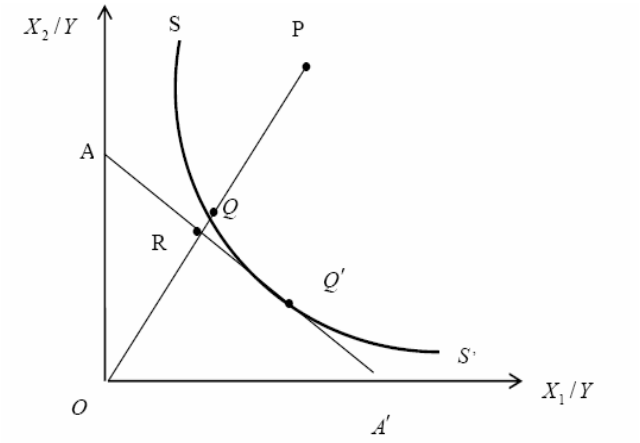
---

1 - Kemme
2 - Neufeld

تصمیم‌گیرنده در خدمت اقتصاددانان، مدیران و تصمیم‌گیران قرار گرفته است. از مزیت‌های مهم این روش، تحمیل نکردن فرم تابعی مشخص بر ساختار داده‌ها، فراهم آوردن امکان ارزیابی کارایی بنگاه‌ها در حالت وجود چندنهاده و چندستانده و حساس نبودن الگوی تهیه شده به واحد اندازه‌گیری متغیرها می‌باشد.

انواع کارایی

فارل در سال ۱۹۵۷ بررسی جامعی در خصوص انواع کارایی بنگاه و نحوه اندازه‌گیری آن به عمل آورد. اساسا سه نوع کارایی توسط فارل مطرح شد که به بیان هر یک پرداخته می‌شود: الف)کارایی فنی،[1] ب)کارایی تخصیصی[2] و ج)کارایی اقتصادی[3] یا کارایی کل.



نمودار(۱)- کارایی فنی و تخصیصی از دیدگاه فارل

بنگاه‌های مختلفی را در نظر می‌گیریم که در شرایط مساوی، تحت فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و تکنولوژی یکسان، با دو عامل تولید $(x_1.x_2)$ به تولید یک نوع محصول (y) می‌پردازند. در شکل زیر 'SS منحنی تولید یکسان برای بنگاه‌های کاملاً کارا می‌باشد. بنابراین

1 - Technical Efficiency
2 - Allocative Efficiency
3 - Economic Efficiency

بنگاه‌هایی که روی منحنی 'SS قرار دارند، کارایی فنی صددرصد یا یک را دارند. برابر یک شدن کارایی، به معنای کارایی فنی کامل بنگاه است. در این شکل، بنگاهی که با p مشخص می‌شود، از نظر فنی ناکاراست، چرا که برای تولید یک مقدار مشخص از محصول، عوامل تولید بیشتری را به کار می‌گیرد (Farrell, 1957).

اما بنگاهی که در نقطه Q قرار دارد، به لحاظ فنی کاملا کارا است، چرا که روی منحنی مرزی کارا قرار گرفته است. میزان ناکارایی فنی بنگاه P برابر با فاصله QP می‌باشد. فاصله QP مقداری است که می‌توان عوامل تولید را بدون کاهش در محصول، کاهش داد. بنابراین نسبت OQ/OP به عنوان معیاری برای کارایی فنی بنگاه P تعریف می‌شود. برای یک بنگاه کاملا کارا این نسبت برابر یک خواهد بود.

حال با استفاده از نسبت قیمت نهاده‌ها که به وسیله شیب خط هزینه یکسان 'AA نشان داده می‌شود، می‌توان کارایی تخصیصی را محاسبه نمود. کارایی تخصیصی برای بنگاه P به صورت زیر تعریف می‌شود:

AE=OR/OQ

اگر بجای تولید در نقطه Q که دارای کارایی فنی است، در نقطه 'Q که هم دارای کارایی فنی و هم دارای کارایی تخصیصی است تولید کنیم، RQ میزان کاهش در هزینه‌های تولید را نشان می‌دهد. به عبارتی دیگر 'Q ترکیب بهینه استفاده از نهاده‌ها برای یک بنگاه کارا، جهت تولید محصول بر روی 'SS را معین می‌کند. بنگاهی که در نقطه Q قرار دارد، اگر چه از لحاظ فنی کارا است، ولی از لحاظ تخصیصی ناکارایی دارد زیرا می‌تواند برای تولید یک واحد، بجای قرارگرفتن روی خط هزینه یکسان بالاتر، روی خط هزینه یکسان پایین‌تر 'AA قرار گیرد. بنابراین 'Q در مقایسه با سایر نقاط روی منحنی 'SS دارای کمترین هزینه تولید است و تغییر در ترکیب استفاده از عوامل تولید از Q به 'Q علی‌رغم ثابت بودن کارایی فنی، حرکت به سمت کاهش هزینه‌های تولید و افزایش نسبت OR/OQ می‌باشد.

ترکیبی از کارایی فنی و کارایی تخصیصی را کارایی اقتصادی می‌نامند. کارایی اقتصادی به معنای کارایی در نحوه تولید و تخصیص عوامل تولید است. کارایی اقتصادی را کارایی هزینه نیز می‌گویند، زیرا هرگاه از لحاظ هزینه‌ای کارا عمل کنیم، بهترین تخصیص و بهترین شیوه تولید نیز به وجود می‌آید. این نوع کارایی، از حاصل‌ضرب کارایی فنی در کارایی تخصیصی بدست می‌آید. در واقع کارایی اقتصادی را می‌توان توانایی بنگاه در بدست آوردن حداکثر سود ممکن، با

توجه به قیمت‌ها و سطوح نهاده‌ها دانست. از دیدگاه فارل، کارایی اقتصادی، تلفیقی از کارایی فنی و کارایی تخصیصی می‌باشد و نسبت OR/OP را به عنوان معیاری برای کارایی اقتصادی معرفی می‌کند.

روش تحلیل پوششی داده‌ها

همان‌گونه که گفته شد برای اولین بار چارنز، کوپر و رودز در سال ۱۹۷۸ روش تحلیل فراگیر داده‌ها را با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس (CCR) ارائه نمودند. اگر اطلاعاتی در مورد m عامل تولید و S محصول برای هریک از N بنگاه وجودداشته باشد فرایند محاسبه به صورت زیر خواهدبود:

$$\max \quad z = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0}}$$

$$st: \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \le 1 \qquad (1)$$

$$u_r, v_i \ge 0$$

$$i, j = 1, 2, ..., n$$

در معادله بالا y نماینده خروجی‌های مدل و s نشان‌دهنده تعداد خروجی مدل است. x نیز نشان‌دهنده ورودی‌ها و m نشان‌دهنده تعداد ورودی است. U و V نشان‌دهنده وزن متغیرها در میانگین وزنی می‌باشد. در این رابطه، هدف بدست آوردن مقادیر بهینه U و V است، به‌گونه‌ای که نسبت مجموع وزنی محصولات به مجموع وزنی عوامل تولید با میزان کارایی هر بنگاه حداکثر گردد (Charnes, Cooper& Rhodes, 1978).

مشکل رابطه فوق این است که دارای بی‌نهایت جواب بهینه می‌باشد. برای مثال اگر (U^*, V^*) یک جواب بهینه باشد، $(\alpha U^*, \alpha V^*)$ نیز می‌تواند جواب بهینه باشد. برای جلوگیری از این مشکل می‌توان قید $\sum_{i=1}^{n} x_{ij0} v_i = 1$ را به مدل اضافه کرد و آن را به فرم برنامه‌ریزی خطی تبدیل

نمود. از آنجایی‌که استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی برای حل مسئله دوگان[1] به معنای نیاز به قیود کمتر نسبت به روش اولیه می‌باشد، استفاده از فرم دوگان این مساله مناسب‌تر است:

$$\begin{aligned} &\min y_0 = \theta \\ &st: \sum_{j=1}^{n} \lambda_i y_{rj} \geq y_{r0} \\ &\theta x_{i0} - \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \geq 0 \\ &\theta, \lambda_j \geq 0 \end{aligned} \qquad (۲)$$

در واقع θ نسبت بهینه نهاده مورد نیاز برای تحصیل مقدار معینی محصول به میزان مورد استفاده از آن را نشان می‌دهد. مقدار عددی θ بین صفر و یک قرار دارد و هرچه به یک نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده سطح کارایی بالاتری است. اندیس i نیز نشان‌دهنده جهت‌گیری نهاده‌ای در حل مساله دوگان است.

قید اول در رابطه فوق نشان می‌دهد که آیا مقادیر واقعی ستانده تولید شده توسط بنگاه iام با استفاده از نهاده مورد استفاده می‌تواند بیش از این باشد؟ محدودیت دوم بیان می‌دارد نهاده تولیدی که توسط بنگاه iام به کار می‌رود، حداقل باید به اندازه نهاده تولید به کار گرفته شده توسط بنگاه مرجع باشد. در واقع مدل فوق به دنبال یافتن ترکیبی خطی از همه بنگاه‌ها است که این ترکیب، ضمن این‌که حداقل ستانده‌ای به اندازه واحد iام تولید می‌کند، فقط کسری از نهاده‌های واحد تصمیم‌گیرنده iام را مصرف می‌نماید. این کسر همان متغیر θ است که حداقل می‌گردد (Emami Meibodi, 2000).

به منظور اعمال فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس در مساله دوگان برنامه‌ریزی خطی، قید $(\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1)$ را به مدل CCR می‌افزایند. مدل جدید تنها بیانگر این حقیقت است که بنگاه در محدوده بازدهی ثابت نسبت به مقیاس عمل نمی‌نماید و برای تعیین نوع بازدهی نسبت به مقیاس (افزایشی یا کاهشی) باید قید سوم را تغییر داد. به عنوان مثال برای بازدهی نزولی نسبت به مقیاس قید به صورت $\sum_{j=1}^{n} \lambda_j \leq 1$ تغییر می‌کند. ماهیت بازده نسبت به مقیاس برای یک بنگاه خاص با

---

1 - Dual Model

مقایسه کارایی فنی در حالت بازده غیر صعودی نسبت به مقدار کارایی فنی متغیر نسبت به مقیاس تعیین می‌شود. پس اگر این دو با هم برابر باشند، آنگاه بنگاه موردنظر با بازدهی نزولی نسبت به مقیاس مواجه است و در غیر این‌صورت شرط بازدهی صعودی نسبت به مقیاس برقرار است (Coelli, 1998, P. 12).

تحلیل پوششی داده‌ها واحدهای تحت بررسی را به دو گروه "واحدهای کارا" و "غیرکارا" تقسیم می‌کند. واحدهای کارا واحدهایی هستند که امتیاز کارایی آن‌ها برابر با "یک" است. واحدهای غیرکارا با کسب امتیاز کارایی قابل رتبه‌بندی هستند، اما واحدهایی که امتیاز کارایی آن‌ها برابر یک می‌باشد با استفاده از مدل‌های کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها قابل رتبه‌بندی نیستند. روش زیر برای رتبه‌بندی واحدهای کارا می‌باشد.

روش اندرسون- پترسون:[1]

در سال۱۹۹۳ اندرسون و پترسون روشی را برای رتبه‌بندی واحدهای کارا پیشنهاد کردند که امکان تعیین کاراترین واحد را میسر می‌سازد. با این تکنیک امتیاز واحدهای کارا می‌تواند از یک بیشتر شود. به این ترتیب، واحدهای کارا نیز مانند واحدهای غیرکارا می‌توانند رتبه‌بندی گردند. این روش شامل دو مرحله می‌باشد. در مرحله اول مثل قبل کارایی مشخص می‌شود و بعد از شناسایی واحدهای کارا، قید مربوط به آن واحد کارا را از مجموعه قیدهای مدل حذف می‌کنیم تا در این مرحله کارایی بیش از یک نیز برآورد کرد. در رابطه (۳) قید $\sum_{i=1.i\neq j}^{n} x_{ij0}v_i = 1$ تغییر کرده است و قید بنگاه j که در حال برآورد کارایی آن می‌باشد از قیود مسئله حذف شده است. با حذف این قید بنگاه می‌تواند کارایی بالاتر از یک بدست آورد(Anderson & Peterson,1993) .

$$\begin{aligned} &\max\ z = \sum_{r=1}^{s} y_{rj0}u_r \\ &st: \sum_{r=1}^{s} y_{rj}u_r - \sum_{i=1}^{n} x_{ij}v_i \le 0 \\ &\sum_{i=1.i\neq j}^{n} x_{ij0}v_i = 1 \\ &u_r, v_i \ge 0 \end{aligned} \qquad (۳)$$

1 - Anderson & Peterson= AP

داده‌ها و اطلاعات

روش تحلیل پوششی داده‌ها نیاز به ورودی و خروجی دارد که نام داده و ستانده به آن‌ها داده می‌شود. ستانده موردنظر در این مقاله ارزش افزوده فعالیت صنعتی برحسب میلیون ریال است.

نهاده‌های مورد استفاده در الگوی DEA نیز عبارتند از:

الف) تشکیل سرمایه ثابت ناخالص فعالیت صنعتی بر حسب میلیون ریال

ب) شاغلان فعالیت صنعتی برحسب تعداد نفر

ج) ارزش سوخت مصرف شده فعالیت صنعتی بر حسب میلیون ریال.

واحدهای تصمیم‌گیر (DMU)، استان‌های کشور هستند.

روش‌شناسی

ابتدا با استفاده از نرم‌افزار Win4deap کارایی فنی با روش تحلیل پوششی داده‌ها برآورد شد. سپس با استفاده از روش اندرسون-پترسون استان‌هایی که رتبه کارایی آن‌ها صددرصد برآورد شده است، رتبه‌بندی می‌گردد. در این روش کارایی فنی بدست آمده محدود به فاصله صفر تا یک نیست و کارایی فنی می‌تواند بالاتر از یک نیز برآورد شود. در ادامه استان‌ها از لحاظ کارایی فنی در بخش صنعت رتبه‌بندی می‌شوند.

برای برآورد کارایی فنی، DEA با جهت‌گیری خروجی‌محور انتخاب شد. به خاطر قراردادهای کارگری و چسبندگی دستمزدها، اخراج و تعدیل نیروی کار با مشکلاتی مواجه است. در صورت نیاز به تعدیل سرمایه نیز نمی‌توان بلافاصله این تعدیل را انجام داد. پس به خاطر انعطاف‌ناپذیری در کاهش دادن نهاده‌ها، جهت‌گیری خروجی محور انتخاب شده است. تا بتوان با همان نهاده ارزش افزوده بیشتری خلق کرد

لازم است برای هر استان در هر سال کارایی فنی بطور جداگانه بدست آید. برای هر استان در هر سال باید یک DMU در نظر گرفته شود. روش قبلی ادامه می‌یابد تا برای سال‌های ۸۳-۱۳۷۵ کارایی فنی کلیه استان‌ها بدست آید (هر سال جداگانه). بهتر است ابتدا با روش CCR، کارایی فنی برآورد شود. دلیل ذکر شده این است که در روش CCR نسبت به روش BCC تفکیک بهتری بین استان‌ها می‌شود. یعنی در روش BCC تعداد بیشتری از استان‌ها کارا می‌شوند، و امتیازات استان‌های ناکارا از تفکیک بسیار کمی برخوردار است، ولی در روش CCR استان‌های کمتری کارا قلمداد می‌شوند و واحدهای ناکارا نیز به خوبی تفکیک می‌شوند. برای انجام

تحلیل‌های گویاتر، مدل CCR اولویت پیدا می‌کند. نتایج این مرحله در جدول (۱) آورده شده است. با اندازه‌گیری کارایی فنی برای تمام استان‌ها و برای ۹ سال مرحله اول تحقیق، یعنی رتبه-بندی استان‌ها به استان‌های کارا و غیر کارا، به پایان می‌رسد. ولی بنگاه‌های کارا به خوبی تفکیک نشده‌اند. همه استان‌های کارا مقدار کارایی یک یا صددرصد را اختیار کرده‌اند و لذا نمی‌توان آن‌ها را به خوبی تفکیک کرد. بنابراین برای استان‌هایی که کارایی یک بدست آورده‌اند روش اندرسون و پترسون مورد استفاده قرار گرفت. اما مشکلی را که وجود دارد نمی‌توان با نرم‌افزارهای مربوط به اندازه‌گیری کارایی، به برآورد کارایی پرداخت. لذا در این مرحله با نرم افزار Lindo[1] که نرم افزاری جهت برنامه‌ریزی خطی است و با استفاده از فرمول شماره (۳) به برآورد کارایی پرداخته شد.

نتایج و بحث

در جدول صفحه بعد نتایج حاصله از دو مرحله آورده شده است یعنی ابتدا با نرم‌افزارWin4deap کارایی فنی بخش صنعت استان‌ها برآورد شد. سپس استان‌هایی که کارایی یک دارند با روش اندرسون و پترسون و نرم‌افزار Lindo رتبه کارایی آن‌ها بالای یک برآورد شد. سطر ۳۰ جدول، میانگین کارایی ۲۸ استان را در فاصله زمانی ۱۳۸۳-۱۳۷۵ نشان می‌دهد. میانگین کارایی روند نزولی را طی کرده است. نمودار ۲ گویای نزولی بودن این سطر است.

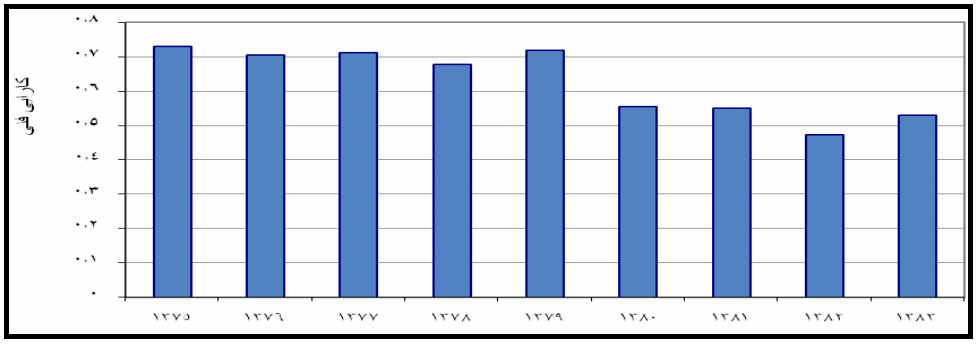
جدول (۱)- کارایی فنی با روش CCR و جهت‌گیری خروجی‌محور

استان	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	میانگین استان
آذربایجان شرقی	۰,۷۰۹	۰,۵۶۰	۰,۷۲۳	۰,۵٦٤	۰,۵۹۱	۰,۵۷۱	۰,۳۰۰	۰,۱۹۸	۰,۷٦۰	۰,۵۵۲
آذربایجان غربی	۰,٤۹۱	۰,۵۱۷	۰,٤۸۷	۰,۳۵۲	۰,٤۲٤	۰,۲۳۳	۰,۱۸۳	۰,۱۱۵	۰,۱۳۵	۰,۳۲٦
اردبیل	۰,٤۹۰	۰,۷۹۰	۰,۵۵۱	۰,۲۸۵	۰,۷۳۲	۰,٦۲۵	۰,۱۹۲	۰,۱۷۵	۰,۳۵۸	۰,٤٦٦
اصفهان	۰,۸۰۷	۰,۷٤۷	۰,٦۳۹	۰,٤۵۷	۰,۵۲۰	۰,٦۰۵	۰,۳۲۹	۰,۲۷۳	۰,۹۸۸	۰,۵۹٦
ایلام	۰,٤۷۳	۰,۱۸۳	۰,۱۷۹	۰,۱۸۹	۰,۳٤۸	۰,۳۹۹	۰,۲۱۵	۰,۲۸۱	۰,٤۸۸	۰,۳۰٦
بوشهر	۰,۷٤۰	۱,۷۳۷	۱,۰۹۷	۲,۷۸۳	۳,۸۰۰	۳,۰۳۲	٦,٤۷۱	۷,۸۰۰	۳,٤۱۸	۳,٤۳۰
تهران	۱,٤۳	۰,۹۹٦	۱,۱٤۰	۰,۸۷۹	۰,۹۳۲	۰,۵۱۱	۰,۲٦۰	۰,۲۱۰	۰,۳۹۷	۰,۷۵۰
چهارمحال	۰,۵۱۱	۰,۵۰۷	۱,۰۵۸	۰,٤۰۹	۰,۵۸۳	۰,۵٤۲	۰,۲۵۲	۰,۱۲۹	۰,٤۷۵	۰,٤۹٦

۱- این نرم‌افزار یک تابع هدف را با توجه به قیودی که به مدل وارد شده است min یا max می‌کند.

خراسان	۰,۷۰۹	۰,۴۲۲	۰,۰۰۲	۰,۳۱۲	۰,۴۸۷	۰,۲۳۰	۰,۱۹۸	۰,۱۱۴	۰,۲۵۴	۰,۳۰۳
خوزستان	۱,۳۹۸	۱,۰۵۸	۰,۸۴۸	۰,۴۱۳	۰,۹۱۲	۰,۸۳۹	۰,۷۲۸	۰,۴۲۹	۰,۵۲۷	۰,۷۹۴
زنجان	۰,۶۶	۰,۴۲۷	۰,۸۱۳	۰,۳۰۶	۰,۳۹۵	۰,۲۶۱	۰,۱۶۰	۰,۱۴۶	۰,۱۸۱	۰,۳۷۲
سمنان	۰,۴۸۸	۰,۷۳۶	۰,۳۵۵	۰,۲۱۹	۰,۲۹۷	۰,۲۹۸	۰,۱۷۴	۰,۱۴۱	۰,۴۷۵	۰,۳۵۳
سیستان	۰,۲۹۸	۰,۴۲۶	۰,۳۲۹	۰,۱۹۰	۰,۵۵۷	۰,۶۳۱	۰,۱۵۰	۰,۱۱۷	۰,۷۸۷	۰,۳۸۷
فارس	۰,۸۶۱	۰,۹۲۹	۰,۶۱۷	۰,۵۹۰	۰,۵۵۸	۰,۵۵۴	۰,۲۸۱	۰,۱۶۹	۰,۴۶۰	۰,۵۵۷
قزوین	۰,۸۷۹	۰,۶۱۸	۰,۸۳۹	۰,۴۹۷	۰,۵۷۸	۰,۲۹۰	۰,۲۲۱	۰,۱۹۴	۰,۲۸۱	۰,۴۸۸
قم	۰,۷۰۰	۰,۵۴۰	۰,۵۶۳	۰,۴۰۳	۰,۴۳۷	۰,۳۰۲	۰,۱۷۴	۰,۱۰۷	۰,۳۱۸	۰,۳۹۳
کردستان	۰,۴۰۱	۰,۵۹۸	۰,۳۶۱	۰,۴۰۳	۰,۰,۵۳۶	۰,۳۲۷	۰,۱۸۹	۰,۱۳۶	۰,۳۷۹	۰,۳۷۰
کرمان	۱,۳۹۹	۱,۰۷۲	۱,۵۹۵	۱,۰۸۹	۲,۹۶۰	۰,۳۶۲	۰,۶۷۴	۰,۳۳۸	۰,۸۳۴	۱,۱۴۷
کرمانشاه	۰,۶۴۸	۰,۷۹۱	۰,۹۴۶	۰,۲۰۶	۰,۳۶۴	۰,۳۷۲	۰,۱۸۱	۰,۱۴۵	۰,۱۹۴	۰,۴۲۷
کهگیلویه	۰,۶۷۸	۰,۶۲۰	۰,۹۲۴	۰,۵۳۹	۰,۲۷۷	۰,۷۲۳	۰,۳۰۵	۰,۰۷۹	۰,۱۰۵	۰,۴۷۲
گلستان	۰,۶۷۳	۰,۷۲۸	۰,۶۹۱	۰,۴۷۸	۰,۴۹۹	۰,۲۳۷	۰,۲۲۷	۰,۲۸۹	۰,۲۰۸	۰,۴۴۷
گیلان	۰,۶۸۲	۰,۷۱۹	۰,۵۲۵	۰,۳۷۹	۰,۴۴۴	۰,۲۳۸	۰,۱۳۶	۰,۱۱۲	۰,۲۶۰	۰,۳۸۸
لرستان	۰,۴۴۹	۰,۴۵۶	۰,۴۷۶	۰,۲۷۳	۰,۳۴۷	۰,۵۵۲	۰,۲۳۹	۰,۱۷۸	۰,۴۶۷	۰,۳۸۱
مازندران	۰,۸۲۵	۰,۵۷۹	۰,۵۳۶	۰,۳۶۰	۰,۴۱۶۰	۰,۳۵۰	۰,۱۶۹	۰,۱۷۳	۰,۳۶۴	۰,۴۱۹
مرکزی	۰,۶۳۸	۱,۰۶۹	۰,۷۸۸	۰,۴۹۷	۰,۵۵۷	۰,۵۷۷	۰,۴۵۷	۰,۲۸۹	۰,۵۶۶	۰,۶۵۹
هرمزگان	۰,۶۸۴	۰,۳۱۳	۱,۷۷۵	۵,۰۴۴	۰,۸۸۸	۱,۲۶۵	۲,۰۷۰	۰,۶۳۷	۰,۷۸۳	۱,۴۹۵
همدان	۰,۸۵۱	۰,۴۳۲	۰,۴۵۸	۰,۳۶۸	۰,۳۳۶	۰,۳۶۴	۰,۲۱۶	۰,۱۲۹	۰,۱۴۷	۰,۳۶۶
یزد	۰,۸۳۲	۰,۶۸۹	۰,۵۹۰	۰,۵۰۳	۰,۳۶۴	۰,۲۴۰	۰,۲۴۳	۰,۱۲۳	۰,۲۰۱	۰,۴۲۰
میانگین سال	۰,۷۲۸	۰,۷۰۵	۰,۷۱۰	۰,۶۷۸	۰,۷۱۹	۰,۵۵۴	۰,۵۴۹	۰,۴۷۲	۰,۵۲۸	۰,۶۲۷
کمترین	۰,۲۹۸	۰,۱۸۳	۰,۰۰۲	۰,۱۸۹	۰,۲۷۷	۰,۲۳۰	۰,۱۳۶	۰,۰۷۹	۰,۱۰۵	۰,۳۰۳
بیشترین	۱,۴۳۲	۱,۷۳۷	۱,۷۷۵	۵,۰۴۴	۳,۸۰۰	۳,۰۳۲	۶,۴۷۱	۷,۸۰۰	۳,۴۱۸	۳,۴۳۰

منبع: محاسبات محقق

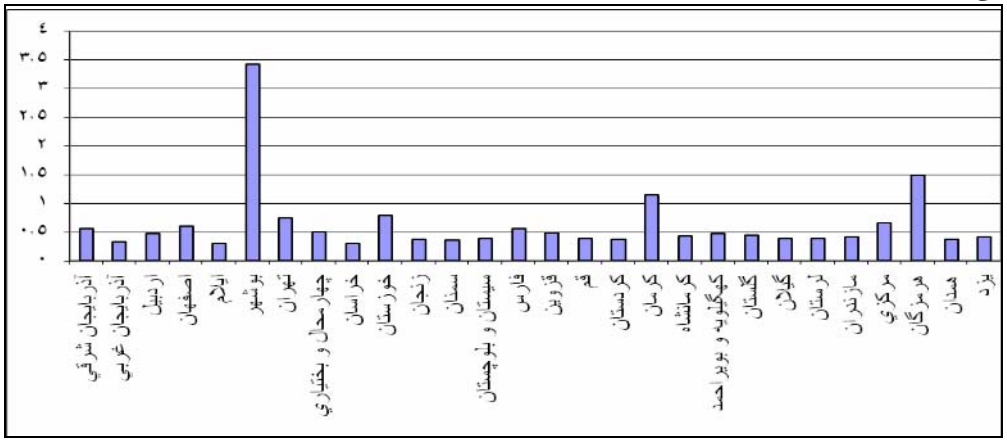


نمودار (۲)- روند تغییرات کارایی فنی بخش صنعت طی سال‌های ۸۳-۱۳۷۵

میانگین کارایی فنی از ۷۲ درصد در سال ۱۳۷۵ به ۵۲ درصد در سال ۱۳۸۳ افت کرده است. البته اگر به اختلاف کارایی فنی استان‌ها توجه شود، مشاهده می‌شود در سال‌های پایانی تحقیق، اختلاف کارایی فنی استان‌ها بیشتر می‌شود. برای ذکر این دلیل همان‌گونه که در دو سطر آخر جدول مشاهده می‌شود اختلاف کمترین و بیشترین کارایی فنی در سال‌های اخیر بیشتر می‌شود.

روش DEA به این صورت عمل می‌کند که چند بنگاه را روی مرز محدب کارا قرار داده و کارا تلقی می‌کند سپس مابقی بنگاه‌ها را به نسبت فاصله‌ای که با این مرز کارا دارند رتبه‌بندی می‌کند و چون در سال‌های اخیر، اختلاف کارایی فنی استان‌ها بیشتر شده، میانگین کل کارایی کاهش یافته است. به عبارت دیگر نمی‌توان به طور قطعی گفت که بر طبق نمودار بالا، کارایی فنی در طول زمان کاهش یافته است و شاید نزولی بودن آن به دلیل بیشتر شدن اختلاف باشد.

سطر ۳۱ کمترین مقدار کارایی فنی بین ۲۸ استان را نمایش می‌دهد. استان کهگیلویه و بویراحمد در سال‌های ۱۳۸۳، ۱۳۸۲ و ۱۳۷۹ کمترین کارایی فنی را داشته است. جالب اینکه این استان در سال ۱۳۷۷ کارایی فنی ۹۲ درصد را داشته است. استان ایلام و خراسان نیز هر کدام در دو سال کمترین کارایی فنی را داشته‌اند. در سطر ۱۱ از جدول (۱) میانگین کارایی فنی هر استان طی ۹ سال نشان داده شده است. نمودار (۳) میانگین کارایی فنی بخش صنعت طی ۹ سال را نشان می‌دهد.



نمودار(۳)- میانگین کارایی فنی استان‌ها بین سالهای۸۳-۱۳۷۵

بیشترین میانگین کارایی فنی با اختلاف فاحش مربوط به استان بوشهر است. بیشتر استان‌ها کارایی فنی حدود ۵۰ درصد را دارند. میانگین کارایی فنی ۲۸ استان طی ۹ سال ۶۲,۷ درصد شده است. کمترین میانگین کارایی فنی مربوط به سه استان آذربایجان غربی، ایلام و خراسان است. بخش صنعت استان‌های کشور از منابع در دسترس به‌طور کارا بهره‌برداری نمی‌کنند. برای رتبه‌بندی استان‌ها از میانگین کارایی فنی در ۹ سال استفاده شده است.

جدول (۲)- رتبه‌بندی استان‌ها از لحاظ کارایی فنی

رتبه	نام استان	میانگین کارایی
۱	بوشهر	۳,۴۳۰
۲	هرمزگان	۱,۴۹۵
۳	کرمان	۱,۱۴۷
٤	خوزستان	۰,۷۹٤
٥	تهران	۰,۷٥۰
٦	مرکزی	۰,٦٥۹
۷	اصفهان	۰,٥۹٦
۸	فارس	۰,٥٥۷
۹	اذربایجان شرقی	۰,٥٥۲
۱۰	چهارمحال وبختیاری	۰,٤۹٦
۱۱	قزوین	۰,٤۸۸
۱۲	کهگیلویه وبویراحمد	۰,٤۷۲
۱۳	اردبیل	۰,٤٦٦
۱٤	گلستان	۰,٤٤۷
۱٥	کرمانشاه	۰,٤۲۷
۱٦	یزد	۰,٤۲۰
۱۷	مازندران	۰,٤۱۹
۱۸	قم	۰,۳۹۳
۱۹	گیلان	۰,۳۸۸
۲۰	سیستان وبلوچستان	۰,۳۸۷
۲۱	لرستان	۰,۳۸۱
۲۲	زنجان	۰,۳۷۲
۲۳	کردستان	۰,۳۷۰
۲٤	همدان	۰,۳٦٦
۲٥	سمنان	۰,۳٥۳
۲٦	اذربایجان غربی	۰,۳۲٦
۲۷	ایلام	۰,۳۰٦
۲۸	خراسان	۰,۳۰۳

منبع: محاسبات محقق

از نتایج تحقیق مشخص می‌شود که کارایی فنی ۲۰ استان در بازه ۶۵-۳۶ درصد قرار می‌گیرد. مشخص است تفاوت فاحشی بین ۵ استان اول از لحاظ کارایی فنی بخش صنعت و سه استان آخر وجود دارد.

۴ استان اول از لحظ کارایی فنی (بوشهر، هرمزگان، کرمان و خوزستان) استان‌های غنی از مواد معدنی و نفتی می‌باشند ولی به خاطر آب و هوا و اقلیم گرم و خشک (و یا غیره) استان‌های تقریباً محروم کشور تلقی می‌شوند. ولی مشخص است که همین استان‌ها استفاده کارا و بهینه‌ای از منابع خود دارند. شاید به این خاطر که استان‌ها در استفاده از منابع خود صرفه‌جویی می‌کنند (با صرفه‌جویی، هزینه تولید پایین آمده و کارایی بالا می‌رود).

سه استان بعدی از لحاظ کارایی فنی تهران، مرکزی و اصفهان هستند که صنعتی‌ترین

استان‌های کشور نیز به شمار می‌آیند. این استان‌ها حدود ۴۰ درصد منابع اشتغال، سرمایه و انرژی را مصرف می‌کنند و حدود ۵۰ درصد ارزش افزوده را به خود اختصاص داده‌اند. حتی این سه استان بازدهی ثابت یا نزولی نسبت به مقیاس دارند. معلوم می‌شود این سه استان از تشکیلات بهینه یا بزرگتر استفاده کرده و کارایی فنی نسبتا خوبی دارند. البته دلیل استفاده بیشتر از منابع و کارایی بالاتر شاید به خاطر نوع صنعت در این استان‌ها باشد. امکان بالایی دارد دیگر استان‌ها با بازده صعودی نسبت به مقیاس بتوانند با بزرگتر کردن تشکیلات و استفاده بیشتر ازمنابع، ارزش افزوده بالاتری ایجاد کنند و باعث شود کارایی فنی بیشتری کسب کنند (زیرا کارایی نسبت وزنی ستانده به داده است و بازدهی صعودی نسبت به مقیاس یعنی با دو برابر کردن داده‌ها، ستانده‌ای بیشتر از دو برابر تولید کرد).

روند مطلوبی برای میانگین کارایی فنی بخش صنعت مشاهده نمی‌شود. میانگین کارایی فنی یک روند تقریبا نزولی بین سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۳ طی کرده است. بخصوص در سال ۱۳۸۲ به میانگین ۴۷ درصد رسیده است. البته روند محاسبه DEA این است که استان‌ها را با همدیگر مقایسه می‌کند و چند بنگاه را روی مرز کارا قرار داده و کارا تلقی کرده و سپس بنگاه‌های دیگر را به نسبت فاصله‌ای که از بنگاه کارا دارند رتبه‌بندی می‌کند. ممکن است در سال‌های اخیر اختلاف کارایی بین استان‌ها بالا رفته باشد یعنی نسبت فاصله بنگاه‌ها با بنگاه کارا بیشتر شده و رقم کوچکتری گرفته باشد. برای بررسی دلیل بالا می‌توان استان‌ها را در طول زمان رتبه‌بندی کرد. یعنی بر عکس کار این تحقیق، کارایی هر استان را در طول ۹ سال بدست آورد سپس کارایی همه استان‌ها را در جدولی نشان داد. ظاهرا این کار فقط روند کارایی در طول زمان را نشان می‌دهد و ادامه تحقیق را با مشکلی مواجه نمی‌کند، زیرا رتبه‌بندی استان‌ها فرقی نمی‌کند.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این مقاله به رتبه‌بندی استان‌های کشور از لحاظ کارایی فنی بخش صنعت پرداخته شد. با استفاده از داده‌ها و اطلاعات سال‌های ۸۳-۱۳۷۵ کارایی فنی بخش صنعت برای کلیه استان‌های کشور برآورد شد. در این مقاله از روش اندرسون و پترسون به عنوان روشی جدید برای رتبه‌بندی واحدهای کارا استفاده شد. اما چون نرم‌افزار خاصی برای این روش وجود نداشت، برنامه‌ریزی خطی این روش با نرم‌افزار Lindo انجام شد. در آخر با میانگین کارایی فنی بخش صنعت در ۹ سال مورد بررسی به رتبه‌بندی استان‌های کشور پرداخته شد. استان‌های بوشهر (با ۳/۴۳)، هرمزگان

(با۱/۴۹)، کرمان (با ۱/۱۴) و خوزستان (با ۰/۷۹) بالاترین کارایی فنی را داشته‌اند و استان‌های خراسان (با۰/۳۰) و ایلام (با ۰/۳۰) کمترین کارایی فنی را داشته‌اند. میانگین کارایی فنی برای تمام استان‌ها در ۹ سال مورد بررسی (۸۳-۱۳۷۵) ۶۲/۷ درصد می‌باشد. این رقم نشان می‌دهد که کارایی فنی در بخش صنعت نسبتا پایین است و می‌توان با بهبود کارایی ارزش افزوده بیشتری با همان نهاده‌ها ایجاد کرد. استان‌هایی که کارایی پایینی دارند می‌توانند با الگو قرار دادن روش تولید و مدیریت استفاده از نهاده واحدهای کارا، کارایی فنی خود را افزایش دهند.

References:

1- Anderson, p. Peterson, N., (1993):"**A Procedure for Ranking Efficient Units in DEA**", *Management Science*/Vol. 39 .No. 10.
2- Azadinezhad, A. (2008) "**Technical Efficiency Measurement of Industrial Sector and Studying Effective Factors on it in Iranian Provinces, from 1996 to 2004**," *MA Dissertation in Allameh Tabataba'i University, Faculty of Economics* (in Persian).
3- Azar, A., gholamrezaei, D. (2006) "**Ranking Iranian Provinces with the Approach of Data Envelopment Analysis (with the Use of Indicators of Human Development)**", *Iranian Journal of Economic Research*, No 27 (in Persian).
4- Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W.W., (1984): "**Some Models for Estimation Technical and Scale in Data Envelopment Analysis**", *Management Science*, 30.
5- Charnes, A., Cooper, W.W., Rohdes, E. (1978) "**Measuring the Efficiency of Decision Making Units**", *European Journal of Operational Research*, 2.
6- Coelli, Tim (1998) "**An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**", *Kluwer Academic Publishers*, Boston.
7- Coelli, Time "**A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis**", *Internet* :(http://www.une.edu.au/economometrics/).
8- Emami Meibodi, A. (2000) "**Principles of Efficiency and Productivity Measurement**", *Institute for Trade Studies & Research* (in Persian).
9- Farrell, M. j., (1957) "**The Measurement of Productive Efficiency**", J. R. Static, Soc. series A 120.
10- Kamalli Dehkordi, P. (1992) "**Analysis of Regional Dual in Iran's Economy (Measuring Degree of Economic Development in Country's 24 Provinces)**", *MS Dissertation in Allameh Tabataba'i University, Faculty of Economics* (in Persian).
11- Kemme, D., Neufeld, J., (1991) "**The Estimation of Technical Efficiency in Polish Industry: 1961-1986**", *Economic Systems*, 15(1), pp. 43-56.
12- Krishna, K. L., and G. S. Sahota. (1991) "**Technical Efficiency in Bangladesh Manufacturing Industries**", *Bangladesh Development Studies* 19, Nos. 1–2: 89–106.

13- Mehregan, M. (2004) "**Quantitative Models for Organizational Performance Evaluation Data Envelopment Analysis**", *publication of Management Faculty of Tehran University* (in Persian).
14- Nili, M., Et Al., (2004) "**Industrial Development Strategy of Iran (Summery of the Research Project)**", *Institute of Scientific Publications*, 2nd Ed (in Persian).
15- Rios, A., (2005) "**Farm Size and Nonparametric Efficiency Measurements for Coffee Farms in Vietnam**", *Agricultural Economics, Purdue University*.
16- Sathye, M. (1997) "**Efficiency of Banks in a Developing Economy: The Case of India**", *School of Accounting, Banking and Finance*, University of Canberra.
17- Stanch Eva, N., Angel Ova, V. (2004) "**Measuring the Efficiency of University Libraries Using Data Envelopment Analysis**", *University of Economics-Vane*.
18- Yadolahhi, H., (2004) "**Measuring the Efficiency and Productivity in Iran's Manufacturing Industries**", *MA Dissertation in Allameh Tabataba'i University, Faculty of Economics* (in Persian).

Received: 13 may 2009
Accepted: 26 Jull 2009