

تاریخ وصول: ۸۶/۱/۲۲

تاریخ تأیید: ۸۶/۴/۲۴

تحلیل مقایسه‌ای کارایی بخش صنایع بزرگ در استانهای ایران با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها

نادر حکیمی پور*

بزرگ صنعتی، نظیر تهران، اصفهان و مرکزی در دوره بررسی، به طور متوسط، از میزان رشد کارایی فنی بالاتری برخوردار بوده‌اند.

در مجموع، براساس نتایج این تحقیق مهمترین توصیه سیاستی این است که افزایش کارایی در این بخش از طریق توانمندسازی مدیریت اقتصادی بنگاههای صنعتی و تخصیص بهینه عوامل تولیدی، فرصت مناسبی را در جهت نیل به هدف رشد و توسعه صنعتی کشور فراهم خواهد آورد. این خود مستلزم داشتن رویکردی تازه و تلاشی همه جانبه و منسجم از سوی نهادهای مختلف دولتی و غیر دولتی در این زمینه است.

کلیدواژه: کارایی فنی، کارایی مقیاسی، روش تحلیل پوششی داده‌ها، عملکرد، صنایع کارخانه‌ای، بازدهی نسبت به مقیاس.

چکیده: هدف از این مقاله تخمین و مقایسه کارایی فنی در بخش صنایع کارخانه‌ای (بزرگ) در استانهای ایران، در سالهای ۸۱-۱۳۷۰، است. برای این منظور از روش تحلیل پوششی) داده‌ها^۱ استفاده شده است.

نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر این است که میانگین سطح کارایی فنی در صنایع کارخانه‌ای در این دوره برابر با ۰/۶۱ بوده است. از لحاظ عملکرد نیز تفاوت‌های مهمی در بین برخی از استانها وجود داشته است. بالاترین میزان کارایی به استان تهران و پایین‌ترین آن نیز به استان سیستان و بلوچستان تعلق داشته است.

به طور کلی، به لحاظ میزان کارایی فنی، محاسبه شده استانهای تهران، گلستان، اصفهان، کرمان و خوزستان، به ترتیب، در رده‌های بالا و در مقابل استانهای سیستان و بلوچستان، کردستان، سمنان، گیلان و ایلام در رده‌های پایین قرار داشته‌اند.

گفتنی آنکه، براساس نتایج این تحقیق، استانهای هرمزگان و بوشهر، با وجود، اینکه صنایع آنها از امکانات تولیدی نسبتاً کمتری بهره‌مند بوده‌اند، در مقایسه با استانهای

*مدیر گروه دفتر مطالعات اقتصادی و همکاریهای بین المللی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی.

مقدمه

در کشور ما نیز افزایش کارایی و بهره‌وری در بخشهای مختلف اقتصادی عاملی مهم و تعیین کننده در رشد اقتصادی به شمار می‌آید و به آن توجه خاص می‌شود. در همین راستا پیش‌بینی شده است که از متوسط رشد سالانه ۸ درصدی در نظر گرفته شده در برنامه چهارم توسعه کشور حدود ۲/۵ درصد آن از طریق افزایش کارایی و بهره‌وری بخشهای اقتصادی حاصل شود. این خود مستلزم شناخت میزان و ویژگیهای کارایی و بهره‌وری و ارتقای آنان در سطوح مختلف بخشی و منطقه‌ای است.

در این مقاله تلاش بر این است که با استفاده از داده‌های سالهای ۸۱-۱۳۷۰ کارایی بخش صنایع کارخانه‌ای (بزرگ) به تفکیک استانهای کشور، در دوره مذکور، بررسی مقایسه‌ای شود. از ویژگیهای این تحقیق آنکه در آن هم کارایی در سطح بخشی بررسی شده و هم تواناییها و عملکرد مناطق مختلف ایران در مورد چگونگی بهره‌برداری از عوامل تولیدی و اختلاف موجود در میان آنان از این نظر سنجش و مقایسه خواهد شد.

در بخش اول این مقاله مروری بر آثار مربوط به موضوع خواهد شد. در بخش دوم، مبانی نظری و مفاهیم مرتبط با کارایی تعریف خواهد شد. در بخش سوم، روش‌شناسی مرتبط با موضوع تحقیق مطرح و تشریح خواهد شد و در بخش چهارم نیز نتایج حاصل از اندازه‌گیری، ارائه و تحلیل خواهد شد. در نهایت، نیز جمع‌بندی و نتیجه‌گیری کلی درباره وضعیت کارایی بخش صنایع کارخانه‌ای کشور و توصیه‌های سیاستی لازم در این باره خواهد آمد.

مروری بر آثار و سوابق مطالعاتی موضوع

پس از خاتمه جنگ جهانی دوم، محققان گرایش و توجه فراوان به مطالعه موضوعات مرتبط با رشد و

به طور کلی، رشد اقتصادی تحت تأثیر دو عامل انباشت عوامل تولیدی و افزایش در کارایی و بهره‌وری است.

نظریه‌های سنتی رشد عمدتاً بر عامل اول متمرکزند. در کشورهای در حال توسعه کمبود عوامل تولیدی، به ویژه سرمایه، یکی از محدودیتهای اساسی در فرایند رشد اقتصادی به شمار می‌آید و در تحلیل عوامل رشد به انباشت سرمایه توجه زیادی مبذول می‌شود. به هر حال، با توجه به کمیابی عوامل تولیدی، افزایش کارایی و بهره‌وری عوامل تولید در فرایند رشد اقتصادی اهمیت خاصی دارد. راهبرد توسعه اقتصادی مؤثر تا حدود زیادی وابسته به ارتقای بهره‌وری و کارایی در بخشهای مختلف اقتصادی است. اکثر اقتصادها از امکانات بالقوه تولیدی خود استفاده کامل نمی‌کنند و عوامل تولیدی آنها بهترین عملکرد را ندارند. این مسئله به طور واضح در کشورهای در حال توسعه کاملاً به چشم می‌خورد. بنابراین، برای رسیدن به اهداف توسعه، باید به افزایش کارایی و بهره‌وری عوامل تولیدی توجه خاص داشته باشند.

درباره دو واژه کارایی و بهره‌وری باید به این نکته توجه داشت که با آنکه ارتباط نزدیکی بین کارایی و بهره‌وری وجود دارد، این دو مفهوم با یکدیگر تفاوت دارند. کارایی اشاره دارد به مقایسه میان مقدار (ارزش) محصول واقعی به دست آمده و مقدار (ارزش) محصول بهینه‌ای که می‌توان با به‌کارگیری مجموعه معینی از عوامل تولید در فرایند تولیدی خاص به دست آورد. در حالی که بهره‌وری عملکرد عوامل تولیدی را در فرایند تولید محصولی معین نشان می‌دهد و از نسبت ستانده به داده به دست می‌آید.

باشد. هرچند که کوپمنز تعریفی از کارایی فنی و ویژگی آن داده، به‌طور مشخص روشی را برای اندازه‌گیری آن معرفی نکرده است. در این زمینه دبرئو با تعریف ضریبی، به اسم ضریب بهره‌برداری از منابع، معیاری را برای اندازه‌گیری و تعیین درجه کارایی فنی، مطرح کرده است. وی با استفاده از این ضریب، که با «تفریق عدد یک از حداکثر مقدار کاهش نسبی (متناسب) در کلیه نهاده‌های تولیدی، با فرض تداوم تولید ستانده‌ها» محاسبه شده، هزینه و میزان ناکارایی فنی را اندازه‌گیری کرده است. به هر حال این تفکر ساده‌ای است که، با تعدیل معیار معرفی شده دبرئو، بتوان اندازه کارایی را به‌دست آورد، ضمن اینکه وی تنها به طرف هزینه منابع تولید توجه کرده و روشی منسجم و مبتنی بر پایه‌های نظری برای اندازه‌گیری جنبه‌های مختلف کارایی ارائه نداده است.

به دنبال مطالعه کوپمنز و دبرئو، فارل^۵ در سال ۱۹۵۷، با عرضه روشی مبتنی بر به حداقل رساندن نهاده‌های تولیدی و بکارگیری منحنیهای تولید یکسان، اولین کسی بود که به‌طور تجربی به اندازه‌گیری کارایی پرداخته است. نخستین بار وی، با انتشار مقاله‌ای با عنوان اندازه‌گیری کارایی تولید، نظریات خود را درباره اندازه‌گیری کارایی با الهام از کارها دبرئو و کوپمنز مطرح کرد و در قالب کاری تجربی مسائل مربوط به اندازه‌گیری کارایی را در بخش کشاورزی کشور آمریکا برای مجموعه‌ای از واحدهای تولیدی تحلیل کرد. فارل، با تعریف مفاهیم تابع تولید مرزی و ارائه ویژگیهای آن، پیشنهاد کرد

بهره‌وری نشان دادند. در این راستا در سال ۱۹۵۷ میلادی مقاله معروف سولو در باره این موضوعات و بررسی آنان در حوزه کلان منتشر شد. سولو^۲ در مقاله خود با استفاده از تابعی برای تولید کلی برای اقتصاد آمریکا، رشد اقتصادی را هم ناشی از افزایش در نهاده‌های (عوامل) تولیدی و هم ناشی از رشد بهره‌وری دانسته است. نکته‌ای که وی در روش خود به آن توجه نکرده این است که، در تحلیل تغییرات بهره‌وری، تفکیکی میان اثر تغییرات کارایی و تغییرات فناوری، قایل نشده و اثر کارایی را جداگانه بررسی نکرده است.

در همین زمان، اقتصاددانان از موضوع کارایی به‌طور جدی بحث و درباره آن بررسی کردند و بنیاد روشهای جدیدی را برای مطالعه بهره‌وری و کارایی در سطح خرد، در عمل، پی ریختند. به‌طور کلی، دیدگاههای جدید در این مورد معطوف بر دو موضوع ذیل بوده‌اند:

۱. چگونگی تعریف کارایی و بهره‌وری

۲. چگونگی محاسبه و اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری

فرض اصلی در این زمینه این بود که بنگاههای تولیدی ممکن است ناکارا عمل کنند که این خود اشاره به مفهوم تابع تولید مرزی همچون انگلیس برای اندازه‌گیری کارایی داشت. تلاشهای اولیه درباره بررسی مفهوم کارایی و اندازه‌گیری آن در دهه پنجاه میلادی و با کار کوپمنز (۱۹۵۱)^۳ و دبرئو (۱۹۵۱)^۴ آغاز گردید. هر دو صرفاً کارایی فنی را مطالعه کردند، از نظر کوپمنز بردار ستانده- نهاده در شرایطی به‌طور کامل کاراست که به لحاظ فنی امکان افزایش مقدار هیچ ستانده‌ای (یا کاهش مقدار هیچ نهاده‌ای)، بدون کاهش مقدار حداقل یک ستانده دیگر (یا افزایش مقدار حداقل یک نهاده دیگر)، وجود نداشته

2. Solow, R.M.

3. Koopmans, T.C.

4. Debreu, G.

5. Farrel, M.J.

تعریف فارل و با استفاده از روش تابع تولید مرزی تصادفی پرداخته‌اند. انگیزه آنان از تدوین این مدل از این فکر نشأت گرفته که انحرافات از تولید مرزی ممکن است در اختیار واحدهای تصمیم‌ساز (بنگاههای تولیدی) نباشد و باید آثار آنها نیز تخمین زده شود. در واقع، آنان در مقالات خود با معرفی جمله خطای ترکیب شده در مدل‌های پارامتری (که یک جزء آن بیانگر ناکارایی و جزء دیگر آن شامل اختلالات تصادفی در مدل است)، امکان استنتاجات آماری گسترده‌ای درباره تخمین کارایی و همچنین تحلیل موشکافانه‌تری از توابع مرزی را فراهم کردند. در فنون تخمین اولیه برای مدل‌های تابع مرزی تصادفی، تنها به برآورد متوسط کارایی تمام بنگاههای بررسی شده، اکتفا می‌شد و مشخص نبود که آیا عملکرد مشاهده شده بنگاهی خاص در مقایسه با مرز تولید (هزینه)، ناشی از ناکارایی است یا به علت تغییرات تصادفی. این مسئله ضعف اصلی روش مرزی تصادفی به شمار می‌آمد. ژاندراو، لول، ماتریو و اشمیت^۶، در سال ۱۹۸۲، با ارائه راه‌حلی ابتکاری این مسئله را بررسی و اندازه‌گیری مجزای کارایی هر یک از بنگاهها را عملی کردند. آنها از این نظر تحولی در محاسبه کارایی و تخمین توابع مرزی به وجود آوردند.

پس از گذشت حدود بیست سال از کار فارل، در سال ۱۹۷۸ چارنز، کوپر و رودس^۷، فکر جدیدی را در مورد اندازه‌گیری کارایی مطرح کردند. آنان، با جامعیت بخشیدن به روش فارل، به گونه‌ای که خصوصیت فرایند تولید با چند عامل تولیدی و چند

که در هر صنعت یا فعالیت اقتصادی عملکرد یک بنگاه با عملکرد بهترین بنگاههای موجود در آن مجموعه مقایسه شود. وی مفاهیم مربوط به کارایی، به تفکیک کارایی فنی و کارایی تخصیصی و از تلفیق آنها، کارایی اقتصادی را تعریف و تحلیل کرده است.

به طور کلی، تحولاتی که در چند دهه گذشته در زمینه مفاهیم کارایی و شیوه‌های اندازه‌گیری آن روی داده، عمدتاً، مبتنی بر جنبه‌ها و افکاری بوده که فارل تعریف و مطرح کرده است. نکات و مسائلی که وی به آنها اشاره کرده، در واقع، سؤالات کلیدی تحقیقات بعدی در این زمینه بوده‌اند. به هر حال، چون روش فارل برای اندازه‌گیری کارایی نواقص و محدودیتهایی داشت، عملاً نتوانست در مطالعات کاربردی و تجربی بعدی چندان به کار آید. در بسیاری از مطالعات بعدی نیز به اصلاح روش وی، همراه با تحکیم مبانی نظریه کارایی، پرداخته شده است. مسیر تکامل روشهای مرزی که با کار فارل آغاز شد، در ابتدا با مدنظر قرار دادن روش ناپارامتری همراه بوده و سپس با معطوف شدن نظرها به سمت توابع تولید از نوع پارامتری دنبال شده است.

پس از آنکه فارل چارچوب نظری اندازه‌گیری کارایی را عرضه کرد، آیگنر و چو^۸ در سال ۱۹۶۸ مدل تابع مرزی معین را برای تخمین کارایی معرفی کردند. آنان در مقاله خود دیدگاه جدیدی را درباره کارایی مطرح نکرده‌اند و بیشتر به مفهوم تولید مرزی توجه کرده‌اند. در مدل آنها فرض بر این است که تنها منبع خطا در تابع تولید مرزی، ناکارایی است و تأثیر سایر خطاها و اختلالات آماری در نظر گرفته نشده است.

آیگنر، لول و اشمیت^۹ (۱۹۷۷)، در مقاله‌ای با عنوان «تدوین و برآورد مدل‌های تابع تولید مرزی تصادفی»، به اندازه‌گیری عملی کارایی برحسب

6. Aigner, D.J. & Chu, S.F.

7. Aigner, D.J. , Lovell, C.A.K. and Schmidt,

8. Jondrow, J. , Lovell, C.A.K. , Matrew and Schmidt,

9. Charnes, Cooper & Rhodes.

منظورهای مختلف نظریه تولید، درک و تحلیل کرد. فرایند بهینه‌سازی هر بنگاه تولیدی را می‌توان از دو جهت یا مسیر بررسی کرد. یکی از طریق دنبال کردن فرایند حداکثر سود، و دیگری بر مبنای فرایند حداقل کردن هزینه. در نظریه تولید، رفتار بهینه بنگاه بر پایه مجموعه فرضهای اولیه تحلیل می‌شود و با توجه به همین فرضیات، فرضیه‌هایی درباره رفتار تولیدکننده آزمون می‌گردد. از جمله این فرضیات آنکه تولیدکننده با کارایی کامل عمل کند. به عبارت دیگر، فرض می‌شود که تفاوتی بین عملکرد بالقوه و واقعی تولیدکننده از نظر استفاده از عوامل تولیدی موجود یا سطح محصول تولیدی وجود ندارد. بر مبنای همین فرض، در نظریه تولید نئوکلاسیک‌ها، ناکارایی بنگاههای تولیدی نادیده گرفته شده است و در تحلیل توابع تولید و هزینه و مفاهیم مرتبط با آنها فرض می‌شود که تولیدکننده با معین بودن نوع فناوری تولید و مشخص بودن ساختار بازار عوامل تولید و محصول، بر روی منحنی‌های تولید یا هزینه خود عمل می‌کند. حداکثر سود یا حداقل هزینه بنگاه نیز در شرایط کارایی کامل حاصل می‌شود. بر همین اساس، شرایط (مرتبه اول و دوم) فرایند حداکثر کردن سود یا حداقل کردن هزینه نیز با نادیده گرفتن ناکارایی تحلیل می‌شود. مدتهای مدید اقتصاددانان از همین الگو، برای تحلیل و تخمین توابع تولید، هزینه و سود استفاده می‌کردند. در تخمین مدل‌های اقتصادسنجی نیز، تنها منبع انحراف مشاهدات از نقاط روی توابع را اختلالات و غافلگیریهای آماری تصادفی (نه ناشی از ناکارایی)، فرض می‌کرده‌اند.

به هر حال، بر اساس اکثر شواهد تجربی موجود،

ستاندهای را نیز دربرگیرد، روش تحلیل پوششی داده‌ها را که مبتنی بر فنون برنامه‌ریزی ریاضی است به این ادبیات اقتصادی اضافه کردند. مقاله‌ای که آنان با عنوان «اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌ساز» نگاشته‌اند، همراه با مقاله آیگنر، لول و اشمیت، در واقع، دو مقاله اصلی و پایه شناخته شده‌اند که دو سبک اصیل و کلاسیک در زمینه روشهای اندازه‌گیری کارایی را نشان می‌دهند. مدل‌های مطرح شده در بسیاری از مقالات بعدی، عموماً، مبتنی بر یکی از دو سبکی بوده که آنها در دو مقاله مذکور ارائه کرده بودند.

چارنز، کوپر و رودس مدل خود را بر مبنای حداقل سازی عوامل تولید و با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس، عرضه کردند. در سال ۱۹۸۴، بانکر، چارنز و کوپر^{۱۰} در مقاله‌ای، با لحاظ کردن فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس، اندازه‌گیری کارایی به روش تحلیل پوششی داده‌ها را بسط دادند و کارایی فنی را بر حسب مقادیر کارایی ناشی از مقیاس و کارایی ناشی از مدیریت به گونه دقیق‌تری تحلیل کردند.

فیر، گراسکوف و وبر^{۱۱}، در ۱۹۹۷، با به‌کارگیری شیوه تحلیل پوششی داده‌ها، کوشیدند، ضمن اندازه‌گیری کارایی فنی، کارایی سود بنگاهی تولیدی را نیز محاسبه کنند. آنها در این زمینه دو مدل برنامه‌ریزی خطی پیشنهاد داده‌اند. در مدل اول به بررسی مسئله حداکثرسازی سود و برآورد کارایی سود از طریق روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته‌اند. در مدل دوم از روش مذکور برای اندازه‌گیری کارایی فنی استفاده کرده‌اند.

مبانی نظری و مفاهیم مربوط به کارایی

الف) مبانی نظری کارایی

چارچوب نظری کارایی در واقع مبتنی بر بهینه‌سازی رفتار تولیدکننده یا به عبارتی همان نظریه تولید است. مفهوم کارایی و شیوه‌های محاسبه آن را می‌توان از

10. Charnes , Cooper & Banker.

11. Fare , Grosskopf & Weber.

ستانده‌ها در سطح معینی از عوامل تولیدی یا برحسب نسبت مقدار واقعی مصرف عوامل تولیدی به مقدار بهینه (حداقل) مصرف آنان در سطح مشخصی از ستانده‌ها بیان کرد.

کارایی تخصیصی جنبه دیگری از مفهوم کارایی است که نشان‌دهنده توانایی واحد تصمیم ساز یا بنگاه برای استفاده از ترکیب بهینه عوامل تولیدی، با توجه به قیمت‌های نسبی آنان است.

کارایی اقتصادی نیز از تلفیق کارایی فنی و تخصیصی به دست می‌آید. در کارایی اقتصادی ترکیب بهینه عوامل تولیدی، هم با توجه به قیمت‌های نسبی آنان و، هم از نظر به حداقل رساندن به کارگیری آنان برای تولید به مقدار معینی از ستانده توجه می‌شود.

روش‌شناسی تحقیق

از دیدگاه عملی برآورد و اندازه‌گیری کارایی مستلزم محاسبه یا تخمین مرز تولید یا هزینه است. برای این منظور روشها و فنون مختلفی مطرح شده است که به طور کلی، برحسب ویژگیهایی که دارند، در قالب دو روش کلی و متمایز طبقه‌بندی شده‌اند. روش اول روش ناپارامتری و روش دوم روش پارامتری است. ویژگی مشترک تمامی فنون مربوط به دو روش مذکور در این است که در به کارگیری آنان اطلاعات لازم برای برآورد مرز تولید یا هزینه و محاسبه کارایی از مجموعه مشاهدات مربوط به مجموعه داده‌هایی که تعیین‌کننده مرز تولید (هزینه) بهترین عملکردند، استخراج می‌شوند.

روش پارامتری مستلزم مشخص بودن شکل تابع مرزی و فرضیات خاص درباره نحوه توزیع کارایی در مدل است. در واقع، این روش متکی بر

تولیدکننده همیشه در حل مسائل بهینه‌سازی خود کاملاً موفق نبوده و به لحاظ کارایی، از عملکردی کامل بهره‌مند نیست. علاوه بر این، حتی با فرض اینکه از کارایی فنی هم برخوردار باشد، دلیلی بر این نخواهد بود که از ابعاد دیگر کارایی به طور کامل بهره‌مند باشد. نقض فرض کارایی کامل باعث بروز خطاهایی در نتیجه‌گیری و استدلال‌های بعدی خواهد شد. با در نظر گرفتن همین موضوع، در تحلیل رفتار تولیدکننده، توجه تحلیلگران اقتصادی، به جای توابع مرسوم به سمت توابع مرزی، که در آن به نوعی ناکارایی تولیدکننده نیز منظور می‌گردد، معطوف شد و مفاهیم ضمنی اقتصادسنجی نیز مجدداً فرمول‌بندی شد. به عبارت دیگر، در تخمین توابع، علاوه بر اختلالات آماری، به ناکارایی نیز همچون بخشی از انحراف مشاهدات از مرز تولید یا هزینه توجه شد.

ب) تعریف و مفاهیم مربوط به کارایی

کارایی مفهومی اقتصادی است که عملکرد طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های اقتصادی را در حوزه بنگاه یا بخش اقتصادی یا اقتصاد ملی (یا منطقه‌ای) نشان می‌دهد. در آثار نظری، این مفهوم اقتصادی به تفکیک کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی، تعریف سنجش شده است.

کارایی فنی بیانگر میزان توانایی هر بنگاه یا واحد تصمیم ساز برای موارد زیر است:

۱. تولید حداکثر مقدار محصول یا ستانده، به ازای استفاده از مقدار مشخصی از عوامل تولیدی.
۲. استفاده از حداقل مقدار عوامل تولیدی، برای تولید مقداری معین از ستانده.

که آن را می‌توان برحسب نسبت مقدار واقعی ستانده‌های به دست آمده به مقدار بهینه (حداکثر)

مشاهدات فردی با هدف محاسبه مرز تولید یا هزینه برش داده شده از طریق مجموعه واحدهای تصمیم‌ساز کارا-پارتو^{۱۲} است. واحدهای کارا-پارتو واحدهایی‌اند که در مرز تولید یا هزینه قرار دارند و از کارایی کامل برخوردارند.

در روش دیا، با بررسی عملکرد هر یک از واحدهای تصمیم‌ساز (مشاهدات)، اندازه حداکثر کارایی هر واحد نسبت به سایر واحدها، سنجیده می‌شود. میزان ناکارایی هر یک از واحدهای تصمیم‌ساز که در مرز تولید یا هزینه عمل نمی‌کنند، با مقایسه عملکرد آنان نسبت به واحدهایی که بهترین عملکرد را دارند (یعنی حداکثر کارایی را دارند و با همان میزان استفاده از عوامل تولیدی، ستانده برابر یا بیشتری را تولید می‌کنند)، تعیین می‌شود. این عمل خود از طریق فرمول‌بندی و حل مدل‌های برنامه‌ریزی خطی که مشتمل بر مجموعه محدودیت‌های غیرخطی (نامساوی)‌اند، انجام می‌پذیرد. این محدودیت‌های غیرخطی بیانگر این‌اند که واحد تصمیم‌ساز ناکارا می‌تواند مقدار برخی از ستانده‌های (یا مقدار برخی از عوامل تولیدی) خود را افزایش (کاهش) دهد، بدون اینکه لازم باشد که مقدار ستانده‌ها (عوامل تولیدی) دیگر خود را کاهش (افزایش) دهد. نکته مهم این است که در روش دیا از آنجایی که محاسبات از طریق داده‌های مشاهده شده واقعی انجام می‌گیرد، تنها کارایی نسبی اندازه‌گیری می‌شود. به عبارت دیگر، میزان کارایی هر یک از واحدهای تصمیم‌ساز، نسبت به سایر واحدها، با استفاده از مقادیر مشاهده شده ستانده‌ها و عوامل تولیدی هر یک از واحدهای تصمیم‌ساز، محاسبه و ارزیابی می‌شود. در این روش، رفتار واحدهای کارا در واقع الگویی برای

فنون اقتصادسنجی و تخمین مجموعه‌ای از پارامترها و استنتاجات آماری است که در جهت برآورد توابع مرزی و اندازه‌گیری کارایی به کار گرفته می‌شوند. بارزترین مدلی که در چارچوب روش مذکور مطرح شده است، مدل تابع مرزی تصادفی است. در این مدل رفتار کارا براساس تجارب واقعی بنا می‌شود. در تدوین این مدل سعی شده، در کنار سنجش میزان کارایی، به تأثیر سایر تکانها و عوامل بیرونی نیز توجه شود.

ویژگی اصلی مدل تابع مرزی تصادفی این است که جمله اختلال آن ترکیبی از دو جزء ناکارایی و سایر اختلال‌های آماری است. به عبارت دیگر، در این مدل، بخشی از انحراف نقاط مشاهده شده از تابع مرزی ناشی از ناکارایی و بخشی دیگر از آن مربوط به عوامل تصادفی و خارج از اختیار واحد تصمیم‌ساز (بنگاه) است. در مدل مذکور تأثیر این دو جزء، به تفکیک ارزیابی می‌شود.

روش اندازه‌گیری ناپارامتری مبتنی بر فن برنامه‌ریزی ریاضی است و از آن جهت روش ناپارامتری نامیده شده که برای محاسبه مرز تولید (هزینه) و اندازه‌گیری کارایی در چارچوب آن تخمین هیچ نوع تابع خاصی لازم نیست. متداولترین شیوه و فن محاسباتی در چارچوب روش مذکور روش تحلیل پوششی داده‌های دیا است. این روش یک روش، معین و مبتنی بر مجموعه‌ای بهینه‌سازی است. در این روش، با استفاده از فن برنامه‌ریزی خطی، مرز تولید یا هزینه (مرز کارایی) محاسبه و، بر مبنای آن ناکارایی هر یک از بنگاهها، اندازه‌گیری می‌شود. در روش مذکور، فرض بر این است که کلیه انحرافات مربوط به ناکارایی است.

به طور کلی، روش تحلیل پوششی داده‌ها به دنبال حل مسئله بهینه‌سازی مجزا برای هر یک از

12. Pareto- Efficient

ابتدا در به‌کارگیری این نسبت وجود داشت، چگونگی لحاظ کردن وزن هریک از ستانده‌ها و عوامل تولید بود. مسلماً نقش عوامل تولید در ایجاد ستانده‌ها یکسان نیست، بنابراین، باید برای هریک از آنها وزنی متناسب با سهمشان تعیین شود. در مورد ستانده‌ها نیز همین صادق است و هر یک از آنها نقش و سهم متفاوتی در فناوری تولید واحد تصمیم‌ساز (تولیدی) دارند. فرایند محاسبه، به منظور تعیین وزنهای بهینه، از طریق روش برنامه‌ریزی ریاضی، به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{u,v} \left(\frac{u'y_i}{v'x_i} \right) \\ \text{st} \quad & \frac{u'y_j}{v'x_j} \leq 1 \quad \text{و} \quad j = 1, 2, \dots, N \quad (1) \\ & u, v \geq 0 \end{aligned}$$

در مسئله ۱، هدف یافتن مقادیر بهینه برای u و v است، به گونه‌ای که میزان کارایی (نسبت کل مجموع وزنی ستانده‌ها به مجموع وزنی نهاده‌ها) واحد \bar{A} م حداکثر شود. مشروط بر این قید که اندازه کارایی هریک از واحدها باید کوچکتر یا مساوی یک باشد. نکته‌ای که در رابطه با این شکل خاص از رابطه کسری فوق به چشم می‌خورد این است که، برای آن، تعداد بیشماری جواب یا راه حل وجود دارد. به عبارت دیگر، به ازای هر مقدار بهینه u و v ، هر ترکیب خطی از آنها نیز بهینه خواهد بود.

به منظور برطرف شدن این مشکل، محدودیت $v'x_i = 1$ در مدل فوق اعمال و اضافه شده است، به طوری که:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{\mu,v} (\mu'y_i) \\ \text{st} \quad & v'x_i = 1 \\ & \mu'y_j - vx_j \leq 0 \quad \text{و} \quad j = 1, 2, \dots, N \quad (2) \\ & \mu, v \geq 0 \end{aligned}$$

برای واحدهای ناکارا تلقی می‌شود.

یکی از مزیت‌های بارز روش مذکور این است که از آن می‌توان برای اندازه‌گیری کارایی فناوری تولید چند نهاده‌ای - چند ستانده‌ای، نیز استفاده کرد. علاوه بر این، در این روش، کارایی را می‌توان هم در چارچوب مدل با فرض وجود بازده ثابت نسبت به مقیاس (نظیر مدل چارنز، کوپر و رودس موسوم به مدل سی آر^{۱۳}) و هم در قالب مدل با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس (مانند بانکر، چارنز و کوپر موسوم به مدل بی سی سی^{۱۴}) اندازه‌گیری و ارزیابی کرد.

مدل بازدهی ثابت نسبت به مقیاس (سی آر اس)^{۱۵} برای تشریح این مدل، فرض می‌شود که N واحد تصمیم‌ساز (بنگاه تولیدی) وجود دارد و برای هر یک از این واحدها نیز فرض می‌گردد که مشاهدات یا داده‌های مربوط به K عامل تولیدی و M ستانده، در دسترس می‌باشد، به طوریکه برای واحد یا بنگاه \bar{A} م، بردار x_i با k عنصر (با ابعاد $K \times 1$) و بردار y_i با m عنصر (با ابعاد $m \times 1$)، به ترتیب به عنوان بردار داده‌های عوامل تولیدی و بردار داده‌های ستانده‌های آن واحد، معرفی می‌شوند. ماتریس عوامل تولیدی، X ، با ابعاد $K \times N$ و ماتریس ستانده، Y ، با ابعاد $M \times N$ ، دربردارنده کلیه داده‌ها (اطلاعات) مربوط به N واحد تصمیم‌ساز می‌باشند.

هدف از روش دیا تعیین مرز فراگیر (پوشش) ناپارامتری بر روی داده‌های موجود است به نحوی که تمام نقاط مشاهده شده بر روی یا زیر این مرز قرار بگیرند.

براساس این روش، کارایی هریک از واحدهای تصمیم‌ساز به صورت نسبت کل ستانده‌ها به کل نهاده تولیدی $\frac{\bar{u}y_i}{v'x_j}$ ، تعریف می‌شود. به طوری که u یک بردار $M \times 1$ شامل وزن ستانده‌ها و v نیز یک بردار $k \times 1$ از وزنهای عوامل تولیدند. مشکلی که

13. CCR 14. BCC
15. Constant Return to Scale (CRS)

کنند. اما مسائل متفاوتی نظیر شرایط رقابتی ناقص و محدودیتهای مالی سبب می‌شود که واحد تصمیم‌ساز نتواند در مقیاس بهینه عمل کند. استفاده از مدل‌های با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس برای محاسبه اندازه کارایی، در شرایطی که واحدهای تصمیم‌ساز در مقیاس بهینه فعالیت نمی‌کنند، باعث می‌شود که مقادیر خالص کارایی فنی به دست نیاید و یا به عبارت دیگر، نتایج به دست آمده ترکیبی از کارایی فنی و کارایی مقیاسی^{۱۸} (کارایی ناشی از صرفه‌جویی مقیاس) خواهد بود که این خود تحلیل را دچار اختلال و ابهام می‌کند. در چنین شرایطی، استفاده از ویژگی بازده متغیر نسبت به مقیاس موجب می‌شود که، در محاسبه کارایی فنی، آثار مربوط به کارایی مقیاسی تفکیک و تحلیل دقیق‌تری ارائه شود.

برای این منظور، می‌توان به آسانی مسئله برنامه‌ریزی خطی با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس را، با اضافه کردن قید $NI\lambda = I$ ، (قید تحدب)، به مدل (۳)، تعدیل کرد و محاسبات را، با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس، انجام داد:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta \\ & - y_i + Y\lambda \geq 0 \\ & \text{st } \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & NI\lambda = I \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (4)$$

در مدل ۴، NI یکی از بردارهای $N \times 1$ است که عناصر آن همگی عدد یک است. در این مدل برنامه‌ریزی، مقادیر محاسبه شده کارایی فنی بزرگتر یا مساوی مقادیری است که با استفاده از مدل

۱۶. در روش دیا، برای هر یک از واحدهای غیرکارایی واقعی، واحدی کارا یا ترکیبی از دو یا چند واحد کارا به عنوان مرجع معرفی می‌شوند. از آنجا که واحد مرجع ضرورتاً در صنعت وجود ندارد، این واحد مجازی کارا شناخته می‌شود. به عبارت دیگر، واحد مرجع برای واحد ناکارا ممکن است واحدی واقعی یا در حالت کلی واحدی مجازی باشد. چنانچه واحدی صددرصد کارا باشد، مجموعه مرجع (واحد مجازی کارا) برای آن خود واحد مذکور خواهد بود.

17. Variable Return to Scale (VRS)

18. Scale Efficiency

این شکل از مسئله با عنوان شکل تکاثری مسئله برنامه‌ریزی خطی شناخته شده است. با استفاده از ویژگی دوگان در فن برنامه‌ریزی خطی، می‌توان از شکل فراگیر (پوششی) معادل مسئله برنامه‌ریزی بالا، بهره جست:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta \\ & \text{st } - y_j + Y\lambda \geq 0 \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

که در آن θ یک اسکالر و λ یک بردار $N \times 1$ شامل مقادیر ثابت است.

این شکل فراگیر نسبت به شکل تکاثری نیاز به قیود کمتری دارد، ($K + M < N + 1$)، در نتیجه، برای حل مسئله، معمولاً این شکل از مسئله برنامه‌ریزی، بیشتر ترجیح داده می‌شود. مقدار θ به دست آمده از مدل بالا، میزان کارایی واحد I ام خواهد بود و شرط $\theta \leq 1$ نیز تأمین می‌شود. در این مدل، اولین قید بیان می‌کند که آیا مقادیر واقعی ستانده تولید شده واحد I ام، با استفاده از عوامل تولیدی به کارگرفته شده، می‌تواند بیش از این باشد یا خیر. محدودیت دوم نیز بیانگر این است که عوامل تولیدی که واحد I ام به کار برده، حداقل، باید به اندازه عوامل تولیدی باشند که واحد مرجع^{۱۶} از آنها استفاده کرده است.

برای محاسبه میزان کارایی هر یک از واحدهای موجود (مشاهده شده)، مدل برنامه‌ریزی بالا (مدل ۳)، جداگانه برای هر یک از آنها محاسبه می‌شود.

مدل بازدهی متغیر نسبت به مقیاس (وی آر اس)^{۱۷} گروه دیگری از مدل‌های موجود در چارچوب روش دیا، مدل‌های با فرض بازدهی متغیر (صعودی یا نزولی) نسبت به مقیاس است. فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس در شرایطی مناسب و کاربردی است که تمام واحدهای تصمیم‌ساز در مقیاسی بهینه عمل

و میزان کارایی فنی به دست آمده در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس (مدل ۴)، مشخص کرد. بدین نحو که اگر این دو مقدار کارایی محاسبه شده، باهم مساوی بودند، واحد مورد نظر با بازده نزولی نسبت به مقیاس مواجه است، در غیر این صورت شرط بازده صعودی نسبت به مقیاس برقرار خواهد بود. در این مقاله، کارایی فنی صنایع کارخانه‌ای در هر یک از استانها در چارچوب هر دو مدل با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس و بازده متغیر نسبت به مقیاس اندازه‌گیری و نتایج حاصل مقایسه شده است.

داده‌ها

در مقاله حاضر، به منظور اندازه‌گیری میزان کارایی، از داده‌های مربوط به صنایع بزرگ ۲۸ استان کشور در دوره زمانی ۸۱-۱۳۷۰، استفاده شده است. این داده‌های آماری، به استثنای ارزش موجودی سرمایه، به طور مستقیم از نتایج آمارگیری سالانه کارگاههای بزرگ صنعتی که مرکز آمار ایران انجام می‌دهد، استخراج شده‌اند (لازم به توضیح است که ارزش تمامی متغیرهای مذکور براساس قیمت‌های جاری بوده که برای تبدیل آنان به قیمت‌های ثابت از شاخص قیمت پایه سال ۱۳۷۶، استفاده شده است). ارزش موجودی سرمایه با به‌کارگیری روشی که کیانی و بغزیان (۱۳۷۶) مطرح کرده‌اند، برآورد شده است.

نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری کارایی (با استفاده از روش دیا) نشان می‌دهد که متوسط میزان کارایی فنی در صنایع کارخانه‌ای برای مجموع استانها در دوره بررسی شده (۸۱-۱۳۷۰)، ۰/۶۱ بوده که در این میان استان تهران به طور متوسط بیشترین سطح

مقیاسی را نشان می‌دهد. این کاراییها را نیز می‌توان برحسب نسبت‌های زیر بیان کرد:

$$TE_{CRS} = AP_C / AP$$

$$TE_{VRS} = AP_V / AP$$

$$SE = AP_C / AP_V$$

با توجه به روابط مذکور، به این نکته می‌توان پی برد که کارایی فنی در مدل سی‌آر‌اس، تلفیقی (حاصل ضرب) از کارایی فنی خالص در مدل وی‌آر‌اس و کارایی مقیاسی است:

$$TE_{CRS} = AP_C / AP = (AP_V / AP) \cdot (AP_C / AP_V)$$

ضعف معیار اندازه‌گیری کارایی مقیاسی این است که مقدار به دست آمده از آن مشخص نمی‌کند که آیا واحد تصمیم‌ساز در ناحیه بازده صعودی عمل می‌کند یا در ناحیه بازده نزولی. در این زمینه می‌توان فرض بازدهی غیرصعودی نسبت به مقیاس را در مدل برنامه‌ریزی خطی اعمال و در مدل برنامه‌ریزی (۴) قید نامساوی $NI\lambda \leq I$ را جایگزین قید $NI\lambda = 1$ کرد:

(۵)

$$\text{Min } \theta_{\lambda}$$

$$- y_j + Y\lambda \geq 0$$

$$\text{st } \theta x_i - X\lambda \geq 0$$

$$NI\lambda \leq I$$

$$\lambda \geq 0$$

ماهیت کارایی مقیاسی برای واحد تصمیم‌ساز خاص را می‌توان، با مقایسه میزان کارایی فنی به دست آمده در حالت بازده غیرصعودی نسبت به مقیاس (مدل ۵)

از آن مربوط به میزان کارایی فنی خالص و بخش دیگر آن مربوط به کارایی مقیاسی است.

براساس نتایج به دست آمده با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس، متوسط مقدار کارایی فنی خالص و کارایی مقیاسی صنایع کارخانه‌ای مجموع استانها در دوره بررسی شده، به ترتیب برابر با $0/68$ و $0/9$ بوده است (جدول شماره ۲).

این نتایج نشان می‌دهد که، در دوره مطالعه شده، به طور کلی کارایی مقیاسی در کارایی صنایع استانها تأثیر داشته است. به عبارت دیگر، کارایی صنایع در بسیاری از استانها، بیشتر متأثر از اندازه بنگاهها و کارایی ناشی از صرفه‌جویی نسبت به مقیاس بوده است. از این لحاظ هرچند که برخی از استانها کارایی فنی خالص پایینی داشته‌اند، کارایی مقیاسی آنان در سطح بالایی بوده و بالعکس.

مهمترین یافته مبتنی بر نتایج به دست آمده این است که استانهایی نظیر هرمزگان و بوشهر، با وجود آنکه صنایع آنان به‌طور نسبی از امکانات و عوامل تولیدی کمتری به‌ویژه در زمینه حجم سرمایه بهره‌مند بوده‌اند، در مقایسه با استانهای بزرگ صنعتی نظیر تهران، اصفهان و مرکزی، از سطح کارایی فنی بالاتری برخوردار بوده‌اند. در دوره بررسی شده، نرخ رشد سرمایه‌گذاری در صنایع کارخانه‌ای استانهای هرمزگان و بوشهر، که به ترتیب بیشترین نرخ رشد در کارایی فنی را داشته‌اند، منفی بوده است. در مقابل، صنایع استانهای تهران و اصفهان، با وجود اینکه رشد چشمگیری در سرمایه‌گذاری داشته‌اند، در مقایسه با استانهای مذکور، نرخ رشد کارایی فنی کمتری را داشته‌اند. این نتایج نشان می‌دهند که ارتباط چندان نیرومندی میان نرخ رشد سرمایه‌گذاری و کارایی فنی، در صنایع استانها به چشم نمی‌خورد و صرف توجه به سرمایه‌گذاری به تنهایی نمی‌تواند

کارایی ($0/91$) و استان سیستان و بلوچستان کمترین سطح کارایی ($0/26$) در بخش صنایع کارخانه‌ای خود را داشته‌اند (جدول شماره ۱).

به طور کلی، با توجه به مقادیر کارایی فنی محاسبه شده، استانهای تهران، گلستان، اصفهان، کرمان و خوزستان به ترتیب در رده‌های بالا و در مقابل استانهای سیستان و بلوچستان، کردستان، گیلان، سمنان و ایلام در رده‌های پایین قرار داشته‌اند. میانگین سطح کارایی فنی صنایع کارخانه‌ای برای کل استانها در ابتدای دوره (1370) مطالعه شد که برابر با $0/466$ بوده و این رقم در سال پایانی دوره (1381) به $0/52$ افزایش یافته است. در همین ارتباط در مقایسه بین سالهای بررسی شده، بیشترین میزان کارایی کل استانها برابر با $0/669$ و مربوط به سال 1376 بوده است. نرخ رشد میانگین کارایی فنی صنایع مذکور در کل استانها در دوره مورد بررسی برابر $0/9$ درصد بوده و در این زمینه صنایع استان هرمزگان بیشترین نرخ رشد (14 درصد) را داشته است. در مقابل، صنایع استان اردبیل با نرخ رشد منفی برابر با $-6/4$ درصد روبه‌رو بوده و از این نظر در بین استانها در رتبه آخر قرار گرفته است.

همچنانکه اشاره شد، در چارچوب روش دیا، کارایی را می‌توان در قالب دو مدل، یکی مدل با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس و دیگری مدل با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس، اندازه‌گیری و بررسی کرد. نتایج بالا درباره میزان کارایی فنی صنایع استانها مبتنی بر فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس‌اند، اما چنانچه فناوری تولید صنایع بررسی شده از ویژگی بازده متغیر نسبت به مقیاس برخوردار باشند، این نتایج تا حدودی متفاوت خواهند بود. در چنین حالتی، چنانکه قبلاً توضیح داده شد، میزان کارایی فنی محاسبه شده به دو بخش تفکیک می‌شود. بخشی

عاملی برای افزایش کارایی باشد.

بهره‌وری عامل تعیین کننده‌ای در آینده بخش صنایع و کل اقتصاد ایران خواهد بود، بنابراین، توجه به این پدیده اقتصادی در تدوین رهیافت و سیاستهای رشد اقتصادی امری ضروری است. در همین راستا، مطالعاتی در این مقوله کمک بسیار مؤثری خواهد بود. براساس یافته‌های حاصل از این تحقیق می‌توان، چند سیاست را به شرح زیر توصیه کرد:

۱. افزایش کارایی در بخش صنایع، از طریق توانمندسازی مدیریت اقتصادی بنگاههای صنعتی و تخصیص و استفاده بهینه عوامل تولیدی (به منزله منبع مهمی برای افزایش تولید)، فرصت مناسبی را در جهت پیگیری هدف توسعه صنعتی و اقتصادی کشور فراهم می‌آورد.

۲. بالا بودن نسبی سطح کارایی فنی و روند رشد قابل توجه آن در صنایع کارخانه‌ای برخی از استانهای محروم و غیر صنعتی، در مقایسه با استانهایی که از امکانات سرمایه‌ای کمتری نیز برخوردارند، در راستای توسعه صنعتی کشور می‌تواند توجه برنامه‌ریزان را در ارتباط با نحوه توزیع امکانات تولیدی در بین مناطق مختلف به منظور استفاده کارا تر از منابع به خود معطوف سازد.

۳. همچنانکه نتایج این تحقیق نشان می‌دهد، کارایی و منافع مربوط به آن را نمی‌توان صرفاً از طریق افزایش سرمایه، به دست آورد. بنابراین، لازم است که برای ارتقای این پدیده اقتصادی، تحولاتی را در گرایشها و سبکهای مدیریتی نوآوری و همچنین اقدامات مؤثر دیگری در این زمینه ایجاد کرد.

۴. سرانجام، ارتقای سطح کارایی و افزایش بهره‌وری و استفاده از منافع حاصل از آن، باید به عنوان اولویت اصلی در جهت رسیدن به اهداف بلند مدت رشد اقتصادی مطرح باشد. اما تحقق این امر، در مجموع، مستلزم داشتن نگرش و رویکردی تازه و تلاشی همه جانبه و منسجم از سوی نهادهای مختلف دولتی و غیردولتی در این زمینه است.

نکته قابل توجه دیگر اینکه صنایع استانهای بوشهر و هرمزگان در ابتدای دوره (سال ۱۳۷۰) از جمله صنایعی بوده‌اند که سطح کارایی پایینی داشته‌اند (در این سال، صنایع استان هرمزگان رتبه ۲۸ و صنایع استان بوشهر رتبه ۲۴ را به لحاظ کارایی فنی در بین استانها دارا بوده‌اند). بیشترین میزان کارایی فنی صنایع در استان بوشهر مربوط به سالهای ۱۳۷۹ به بعد و در استان هرمزگان نیز مربوط به سالهای بعد از ۱۳۷۷ بوده است.

جمع‌بندی نهایی و توصیه‌های سیاستی

در این مقاله، تلاش شده که کارایی صنایع کارخانه‌ای (بزرگ) در استانهای ایران اندازه‌گیری و تحلیل و مقایسه نشود. برای این منظور از روش تحلیل پوششی داده‌ها (دیا) استفاده شده است. یکی از ویژگیهای روش مذکور این است که در چارچوب آن می‌توان کارایی را، هم در قالب فناوری تولید با بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و هم در قالب تولید با بازدهی متغیر نسبت به مقیاس، اندازه‌گیری و ارزیابی کرد.

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که متوسط سطح کارایی فنی صنایع کارخانه‌ای برای مجموع استانها، برابر با رقم ۰/۶۱ بوده است. اما مقایسه بین استانها از این نظر نشان می‌دهد که سطح کارایی این صنایع در تمامی استانها یکسان نبوده و برخی از آنان از موقعیت چندان مناسبی برخوردار نبوده‌اند.

مهمترین نتیجه این مقاله این است که، در دوره مورد بررسی، نرخ رشد سالانه کارایی فنی صنایع در برخی از استانهای محروم کشور نظیر بوشهر و هرمزگان، در مقایسه با برخی از استانهای بزرگ صنعتی به مراتب بیشتر بوده است.

بدون تردید، بهبود کارایی و ارتقای سطح

Kluwe Academic Publishers , Boston;

Coelli, T. (1996), "A Guide to DEAP Version2.1: A Data envelopment Analysis (Computer) Program", *CEPA Working paper* 96/08, University of New England;

Cervera, J.V. and Zamorano, L.R.M. , (2000), "The Use of Parametric and Non Parametric Frontier Methods to Measure the Productive Efficiency in the Industrial Sector. A Comparative Study", *Discussion Papers in Economics*, No. 2000/17, The University of York;

Fare, R. , Grosskopf, S. , Norris, M. and Zhang, Z., (1994), "Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Changes in Industrial Countries", *American Economic Review*, No.84, pp.66-83;

Farrel, M.J., (1957), "The Measurement of Production", *Journal of the Royal Statistical Society*, Series A , General , 120 , Part 3 , pp. 253-281;

Forsund, F.R. and Sarafoglou, N., (2000), "On the Origins of Data Envelopment Analysis", *Memorandum* No 24/2000, ISSN: 0801-1117, Department of Economics, University of Oslo;

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

منابع

امامی میبدی، علی (۱۳۷۹)، اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری (علمی و کاربردی)، مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی؛
ختنایی، محمود و عابدی فر، پژمان (۱۳۷۹)، " تخمین کارایی فنی صنعت بانکداری در ایران "، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی، شماره ۶ ؛
مرکز آمار ایران، نتایج آمارگیری از کارگاه‌های بزرگ صنعتی کشور، نشریات سالهای ۸۲-۱۳۷۰؛
هژبرکیانی، کامبیز و بغزیان، آلبرت (۱۳۷۶)، " روشی برای برآورد موجودی سرمایه بخشهای عمده اقتصاد ایران"، مجله اقتصاد دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، شماره ۶؛

Banker, R, Charnes, A. and Cooper, W. , (1984), "Some Models for Estimating Technical and Returns to Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science* , 30(9) , pp. 1078-1092;

Battese, G.E. , Coelli, T. and Rao, D.S. , (1998), *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer Academic Publishers , Boston;

Charnes, A., Cooper, W.W. and Rodes, E. , (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research* , 2:6 , pp. 429-444;

Coelli, T., Prasada Rao, D. and Battese, G.E., (1998), *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis* ,