فصلنامه پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار) ـ سال سیزدهم ـ شماره اول ـ بهار ۱۳۹۲ـ صفحات ۱۷۴-۱۵۵

ارزیابی بهره‌وری و تحلیل حساسیت عوامل مؤثر بر کارایی صنایع کوچک

حمید سپهردوست [۱]
نسیبه کامران [۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۱/۲۳ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۰/۱۲/۷

چکیده

ایجاد و حمایت از صنایع کوچک و متوسط در برنامه‌های توسعه اقتصادی و همچنین تأکید بر روی بهبود کارایی و بهره‌وری آنها در سیاست‌های اتخاذ شده، نشان از جایگاه مهم این گونه از صنایع در اقتصاد کشورهای پیشرفته و توسعه یافته دارد. در حالت کلی مهمترین نقش و اهمیت این گونه از صنایع در توسعه صنعتی و اقتصادی را می‌توان در اشتغال‌زایی مؤثر، مدیریت مناسب زنجیره تأمین تولید، ایجاد ارزش افزوده و کاهش وابستگی به واردات بی رویه دانست.

در این راستا، از آنجایی که بهبود کارآیی و بهره‌وری صنایع کوچک می‌تواند زمینه‌ساز برخورداری از ویژگی‌های برشمرده و همچنین توزیع مناسب‌تر درآمد در جامعه باشد، هدف از انجام این تحقیق، بررسی و سنجش انواع کارآیی‌های فنی، مدیریتی و مقیاس در زیر بخش‌های مهم صنایع کوچک و ارائه توصیه‌های سیاستی به صاحبان صنایع ناکارآمد است.

برای این منظور، از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) و تحلیل عاملی برای تعیین متغیرهای مدل و همچنین از مدل تحلیل پوششی داده‌ها (تلفیقی) برای سنجش و تحلیل حساسیت عوامل مؤثر بر کارآیی و بهره‌وری صنایع کوچک طی دوره ۱۳۸۶-۱۳۸۱ استفاده شده و نتایج تحقیق، نشان می‌دهد که از ۲۲ زیر بخش صنایع کوچک مورد بررسی، فقط تعداد ۸ صنعت طی دوره به صورت کارا عمل نموده‌اند. همچنین اندازه‌گیری بهره‌وری توسط شاخص مالم کوئیست طی دوره مورد بررسی، نشان داد که بهره‌وری این صنایع از رشد مثبتی برخوردار بوده است.

طبقه بندی O12:JEL و CO2

واژگان کلیدی: ارزیابی عملکرد، تحلیل مولفه‌های اصلی، تحلیل حساسیت، تحلیل پوششی داده‌ها، صنایع کوچک

۱. استادیار و عضو هیأت علمی گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا hamidbasu1340@gmail.com
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا. nasibekamran@yahoo.com

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

مقدمه

ادبیات مربوط به کسب و کار واحدهای کوچک، بسیار گسترده است و این گستردگی نیز باعث شده که در کشورهای مختلف تعریف‌های گوناگونی برای این واحدها ارائه شود که این تعریف‌ها با توجه به ساختار سنی، جمعیتی، فرهنگی و درجه توسعه‌یافتگی متفاوت هستند. در حقیقت، شرایط اقتصادی و صنعتی حاکم بر هر کشور، معرف صنایع کوچک و متوسط آن است. برخی از معیارهایی که معمولاً در تعریف صنایع کوچک و متوسط به‌کار می روند شامل تعداد کارکنان، میزان سرمایه، حجم دارایی، کل حجم فروش و ظرفیت تولید می‌باشند، اما رایج ترین معیار برای تعریف صنایع کوچک و متوسط، " تعداد کارکنان" است. اگرچه در کشور، تعریف واحدی از صنایع کوچک و متوسط وجود نداشته و حتی در سطح مراکز آمار صنعتی کشور نیز از تعاریف متفاوتی استفاده می‌شود، با این وجود در تحقیق حاضر، مبنای تعریف صنایع کوچک بر اساس تعریف وزارت صنایع و معادن در سند راهبردی توسعه صنعتی کشور (۱۴۰۴-۱۳۸۵) است که درآن بنگاه‌های با تعداد کارکنان کمتر از ۵۰ نفر را صنایع کوچک، از ۵۰ تا ۱۵۰ نفر را صنایع متوسط و از ۱۵۰ نفر به بالا را بنگاه‌های بزرگ صنعتی می‌نامند.

به طور کلی، می‌توان گفت که بنگاه‌های کوچک و متوسط در ایجاد اشتغال و فراهم آوری بستر مناسب برای نوآوری، نقش مهمی را در اقتصاد جامعه ایفا می‌کنند. از آنجایی که بنگاه‌های کوچک از انعطاف پذیری بیشتری برخوردار بوده و کارآفرینی و خلاقیت بیشتری در آنها صورت می‌پذیرد، راحت‌تر می‌توانند خود را با تغییرات پرشتاب محیطی منطبق کرده و سریع‌تر واکنش نشان دهند. این دسته از بنگاه‌ها نه تنها عامل جذب و اشتغال بخش عظیمی از جمعیت کشورها هستند بلکه معمولاً تأمین کننده بخش بزرگی از نیروی انسانی متخصص برای بنگاه‌های بزرگ نیز می‌باشند. همچنین در ایجاد محیط رقابتی نقش مؤثری داشته و به سرمایه‌گذاری کمتری نیاز دارند. ضمناً تشدید رقابت جهانی، افزایش نا اطمینانی و تقاضای فزاینده برای محصولات متنوع، باعث شده که توجه به گسترش این گونه از صنایع توجه بیشتری معطوف شود.

در سال‌های اخیر، اهمیت و نقش صنایع کوچک و متوسط در کشورهای صنعتی و همچنین در حال توسعه رو به افزایش بوده است. پیشرفت‌های سریع کشورهای در حال توسعه، نظیر کره جنوبی، تایوان، مالزی، هندوستان، ترکیه، اندونزی و کشورهای صنعتی نظیر آلمان، ژاپن و آمریکا شاهدی بر این مدعا است که صنایع کوچک در این کشورها به عنوان پایه‌های اساسی رشد و توسعه و دستیابی به صنایع مدرن بوده‌اند، به طوری که طبق مطالعات سازمان جهانی کار[1]، حدود ۷۰

1. International (ILO)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

درصد از نوآوری‌ها و اختراعات صنعتی، توسط کار آفرینانی به وجود آمده که در واحدهای کوچک مشغول به‌کار بوده‌اند (مشهدی زاده، ۱۳۸۵).

از آنجایی که در دو دهه گذشته، با ظهور فناوری‌های جدید در تولید و ارتباطات، تحولاتی در روش‌های تولید و توزیع و ساختار تشکیلاتی بنگاه‌ها پدید آمده و بر اهمیت واحدهای کوچک و متوسط افزوده است، لذا دولت‌ها سیاست‌های ویژه‌ای را برای ارتقای صنایع کوچک و متوسط اتخاذ نموده‌اند. چرا که براساس تجربه، رقابت پذیری صنایع بزرگ به تعامل مناسب با صنایع کوچک و متوسط وابسته بوده و افزایش رقابت و تمرکز شرکت‌ها بر فعالیت‌های محوری، موجب تفکیک عمودی شرکت‌ها، گسترش روابط پیمانکاری با تأمین کنندگان قطعات و مواد اولیه و تقویت روابط در زنجیره عرضه شده و همه این تحولات، لزوم توجه به واحدهای کوچک را دو چندان کرده است. البته نه واحدهای کوچک منفک و مجزا از هم، بلکه واحدهای کوچکی که جزئی از شبکه و زنجیره‌های تولید بوده و فناوری، نیروی کار متخصص و مدیریت پیشرفته را در خود فراهم کرده‌اند.

صرف نظر از مزیت‌های فوق، دولت‌ها به منظور تضمین رقابت در بازار آزاد و جلوگیری از انحصار شرکت‌های بزرگ، همیشه استراتژی‌ها و سیاست‌های ویژه‌ای را برای ارتقاء صنایع کوچک و متوسط و همچنین تسهیل ورود شرکت‌های کارآفرین به عرصه اقتصاد اتخاذ نموده‌اند. زیرا به تجربه ثابت شده است که صنایع کوچک ومتوسط می‌توانند بستر مناسبی برای ایجاد صنایع بزرگ رقابت‌پذیر باشند.

مبانی نظری

در تعریف علم اقتصاد آمده است که اقتصاد چیزی جز به دست آوردن حداکثر منفعت با حداقل هزینه نیست و از اصول کمیابی و کارآیی به عنوان دو مقوله اساسی در اقتصاد یاد می‌شود. چنانچه کمیابی را یک محدودیت در نظر بگیریم، مقوله کارآیی از جمله موضوعات اساسی است که اهمیت آن در فعالیت‌های اقتصادی- اجتماعی طی دهه‌های پایانی قرن بیستم به شدت مورد تأکید قرار گرفته است. البته لازم است به تفاوت‌های موجود بین دو مفهوم نزدیک به هم بهره‌وری[1] و کارآیی[2] نیز توجه نماییم.

بهره‌وری تلاشی است در جهت به حداکثر رساندن منافع حاصل از به کارگیری منابع موجود از جمله نیروی انسانی, ماشین آلات، دانش فکری و دانش فنی در فرایند تولید کالا و خدمات که در جای خود به صورت بهره‌وری جزئی و بهره‌وری کل عوامل تولید تعریف می‌گردد، در حالی که

1. Productivity
2. Efficiency

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

مفهوم کارآیی در یک بنگاه، تلاشی است در جهت به حداکثر رساندن منافع حاصل از به کارگیری منابع موجود در مقایسه با وضعیت مشابه بنگاه برتر در همان صنعت. به عبارت دیگر، کارآیی مقایسه بهره‌وری بنگاه‌های موجود در یک صنعت با آن سری از بنگاه‌های مشابه است که در بهترین شرایط بر روی مرز کارای تولید قرار دارند. بنابراین بهره‌وری و کارآیی دو شاخص مهم و تفکیک ناپذیر از هم در اندازه‌گیری وضعیت اقتصادی یک بنگاه محسوب شده و نمی‌باید به اشتباه این دو اصطلاح را یکسان تلقی نمود. بلکه باید گفت که بهره‌وری یک تولید کننده، اشاره به نسبت ستانده‌ها (محصول) به نهاده‌ها (عوامل تولید) در فرایند تولید دارد و کارآیی اشاره به بهره‌وری مقایسه‌ای عوامل تولید یک بنگاه در مقایسه با سایر بنگاه‌های مشابه ولی کارا طی یک مقطع زمانی یا مکانی دارد (وانگ و دیگران، ۲۰۱۰).

در مقیاس اندازه‌گیری و مفهوم کاربردی، کارآیی از نسبت مجموع موزون خروجی‌ها ($\sum u_i Y_i$) به مجموع موزون ورودی‌ها ($\sum v_i X_i$) به شکل زیر حاصل می‌شود.

$$\text{کارآیی} = \frac{U_2Y_2 + U_2Y_2 + ...}{V_2X_2 + V_2X_2 + ...}$$

انواع کارایی

کارآیی فنی[1]: کارآیی فنی، نشان دهنده میزان توانایی یک بنگاه برای حداکثر سازی میزان تولید با توجه به منابع و عوامل تولید مشخص می‌باشد که از دو جزء مهم تشکیل شده است: کارآیی مدیریتی و کارآیی مقیاس.

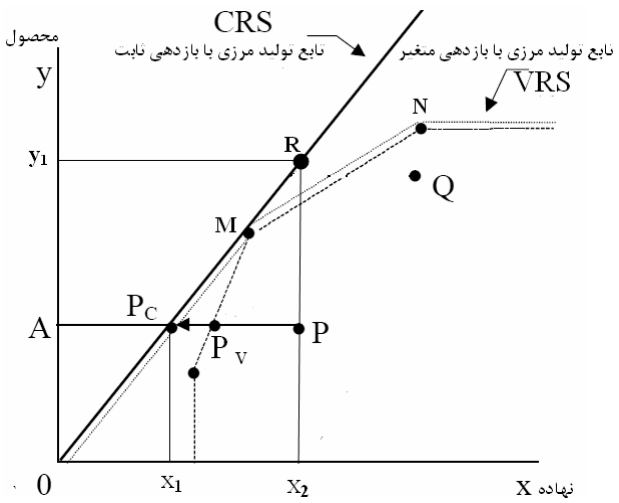
کارآیی مدیریتی یا کارآیی فنی خالص[2]: کارآیی مدیریتی، نشان دهنده تلاش درست کارکنان و مدیریت جهت ترکیب بهینه نهاده‌ها برای حصول ستانده مورد نظر می‌باشد.

کارآیی مقیاس[3]: کارآیی مقیاس یک بنگاه از نسبت "کارآیی مشاهده شده" آن بنگاه به "کارآیی در مقیاس بهینه" سایر بنگاه‌های مشابه بدست می‌آید. هدف از محاسبه این کارآیی، هدایت تولید بنگاه در مقیاس بهینه می‌باشد. به عبارت دیگر، اندازه بنگاه در تشخیص کارآیی نسبی مورد توجه قرار می‌گیرد. غالباً در اثر افزایش اندازه و مقیاس یک کارخانه یا صنعت، هزینه‌های واحد تولیدی کاهش می‌یابد و این امر باعث فعالیت بنگاه اقتصادی در سطح بهینه می‌گردد (میبدی، ۱۳۸۰).

1. Technical Efficiency (TE)
2. Management Efficiency (ME)
3. Scale Efficiency (SE)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]



نمودار ۱. توابع تولید مرزی با بازدهی‌های ثابت و متغیر

لازم به ذکر است که در تحلیل پوششی داده‌ها[1] بر حسب اینکه بازده به مقیاس ثابت[2] یا متغیر[3] فرض شود، با دو مدل متفاوت رو به رو خواهیم بود. این دو مدل، مرزهای متفاوتی را برای کارآیی واحدها در نظر می‌گیرند که دلیل این اختلاف نیز به وجود قید تحدب در مدل بازدهی متغیر برمی‌گردد. همان طور که در نمودار ۱ ملاحظه می‌گردد، کارآیی فنی بنگاهی که در نقطه P فعالیت می‌کند یعنی $\frac{APc}{AP}$ قابل تجزیه به دو نوع کارایی فنی خالص یا مدیریتی یعنی $TEp = \frac{APv}{AP}$ و کارآیی مقیاس یعنی $SE = \frac{APc}{APv}$ می‌باشد؛ به طوری که خواهیم داشت:

$$\left[TE = TEp \times SE = \frac{APv}{AP} \times \frac{APc}{APv} = \frac{APc}{AP} \right]$$

کارآیی مقیاس × کارآیی مدیریتی = کارآیی فنی

به طور کلی کارآیی، معیار ارزیابی عملکرد سیستم موجود در ابعاد مختلف آن می‌باشد و با توجه به اهمیت مقوله کارآیی و نقش آن در توسعه صنعتی و اقتصادی، این موضوع فقط به عنوان عامل رشد اقتصادی محسوب نمی‌گردد، بلکه در درجه نخست به عنوان دیدگاهی است که همواره سعی

1. Data Envelopment Analysis (DEA)
2. CRS
3. VRS

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

در بهبود و ارتقاء وضعیت موجود داشته و ارتقاء آن منشأ رشد و توسعه اقتصادی است. در این رابطه با توجه به اینکه در افزایش کارآیی عوامل متعددی دخالت دارند، بنابراین با تعیین و برآورد آن می‌توان حساسیت این عوامل را مورد سنجش و ارزیابی قرار داد و اهمیت هر عامل در تعیین کارآیی را مشخص نمود. در واقع با اتخاذ چنین شناختی می‌توان برنامه‌ریزی توسعه صنعتی را بر حسب گروه‌های مختلف صنعتی که دارای کارآیی مطلوب می‌باشند، طرح‌ریزی کرده و با اتخاذ سیاست‌های مناسب، توسعه آن سری از صنایعی را که دارای بازدهی بیشتری هستند، در اولویت قرار داد (رجبی، ۱۳۸۷).

هدف از انجام این تحقیق، شناخت و سنجش انواع کارآیی‌های فنی، مدیریتی و مقیاس در زیر بخش‌های مهم صنایع کوچک طی دوره ۱۳۸۶-۱۳۸۱ و ارائه توصیه‌های سیاستی به صاحبان صنایع ناکارآمد می‌باشد.

پیشینه موضوع

در رابطه با موضوع کارآیی در بخش صنایع و روشهای اندازه‌گیری آن، تا کنون مطالعات زیادی در داخل و خارج از کشور انجام شده که در ادامه به تعدادی از این مطالعات و نتایج حاصله اشاره می‌گردد:

- ادریس، و راماها (Idris & Ramaha, 2009)، در مطالعه خود تحت عنوان"پیشرفت فنی و بهره‌وری نیروی کار در صنایع با مقیاس کوچک و متوسط در مالزی"، به بررسی اثر پیشرفت فنی بر بهره‌وری نیروی کار در کارخانه‌های صنعتی طی دوره (۲۰۰۵- ۱۹۸۵) پرداختند. آنها در ابتدا به اندازه‌گیری پیشرفت فنی ۱۱ صنعت و معرفی ۶ متغیر با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته و سپس با استفاده از پارامتر کارآیی به دست آمده از مرحله قبل، اثر پیشرفت فنی بر بهره‌وری نیروی کار را از مدل رگرسیونی به دست آوردند. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که ارتباط مثبتی بین مهارت‌های نیروی کار و بهره‌وری وجود دارد. همچنین اگر پیشرفت فنی با نیروی کار مؤثر تکمیل شود، اثر مثبتی بر بهره‌وری نیروی کار خواهد داشت.

- اکس شن، وانگ و لیو (Xue, Shen, Wang and Leu, 2008)، در مقاله‌ای با عنوان"اندازه‌گیری بهره‌وری ساختار صنعت در چین به کمک تحلیل پوششی داده‌ها و بر اساس شاخص مالم کوئیست"، روند تغییرات بهره‌وری در ساختار صنعت چین را از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۳ اندازه‌گیری کردند. نتایج تحقیق نشان داد که ساختار صنعت چین بجز سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۳ ، از بهبود مداومی طی سالهای ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۳ برخوردار بوده است. همچنین آنها به وجود شکاف‌هایی در سطح پیشرفت بهره‌وری در مناطق مختلف صنعتی چین پی بردند. تحلیل پوششی داده‌ها بر اساس شاخص مالم کوئیست، ابزار مناسبی برای اتخاذ سیاست‌ها و تصمیمات استراتژیک

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

جهت بهبود ترکیبات صنعت و تشویق پیشرفت مداوم صنعت ، بین مناطق مختلف چین تهیه می‌کند.

- جی چانگ یانگ (Yang, 2006)، در مقاله‌ای تحت عنوان"کارآیی صنایع کوچک و متوسط در بازار جهانی و ارزیابی عملکرد کشور کره"، به تحلیل کارآیی فنی و شاخص بهره‌وری نهاده‌ها در بنگاه‌های کوچک و متوسط کره به روش تحلیل پوششی داده‌ها می‌پردازد. برای این منظور به اندازه‌گیری کارآیی شرکتهای کوچک و متوسطی که از حمایتهای دولت در سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۲ برخوردار شده‌اند، می‌پردازد تا اثر چنین سیاست‌های حمایتی را نیز تعیین کند. این مقاله همچنین به مقایسه کارآیی شرکتهای واقع در مناطق سرمایه‌ای(مناطقی که دولت سرمایه‌گذاری را در آن تشویق می‌کند) و شرکتهای موجود در مناطق غیر سرمایه‌ای می‌پردازد تا به اهمیت سیاسی این مناطق در بازارهای جهانی پی ببرد. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق مربوط به ۲۶۷ بنگاهی است که کمکهای مربوط به صنایع کوچک و متوسط را از دولت دریافت کرده‌اند. تعداد ۷۸ بنگاه در صنایع ویژه(صنایع شیمیایی) وتعداد ۱۸۹ بنگاه دیگر در بخش خدمات و صنایع مشابه فعالیت می‌کنندکه عبارت اند از: تولیدات کامپیوتری، توزیع، ساخت و ساز، توریسم، حمل و نقل و صنایع دیگر. نتایج تحقیق بیان می‌کند که اولاً، شاخص کارآیی در بنگاه‌های بزرگ مقیاس نسبتاً بالا بوده و ثانیاً، بنگاه‌هایی که از حمایت‌های مالی دولت بهره مند شده‌اند از کارآیی بالاتری برخوردارند. در ضمن بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع کوچک در کره با نرخ رشدی کاهنده در حال بهبود است و به طور کلی، بنگاه‌هایی که در مناطق سرمایه‌ای فعالیت می‌کنند، از کارآیی بیشتری برخوردارند.

رجبی، (۱۳۸۷)، در مقاله‌ای تحت عنوان "اندازه‌گیری تغییرات کارآیی و بهره‌وری صنایع استان فارس و تحلیل عوامل مؤثر بر آن با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و روش تحلیل مرزی تصادفی"، به بررسی مقایسه‌ای کارآیی و بهره‌وری صنایع استان فارس و تحلیل عوامل مؤثر بر آن در کشور پرداخت. در این تحقیق از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای سنجش کارآیی فنی گروه‌های مختلف صنعتی (به تفکیک کدهای ISIC سه رقمی) در سطح کشور با تاکید بر استان فارس طی سالهای ۱۳۸۲-۱۳۷۳ استفاده شد. برای این منظور، ابتدا مرز مطلوب کارآیی تولید به تفکیک هر کدام از گروه‌های صنعتی با روش تحلیل مرزی تصادفی و بر اساس تابع تولید ترانسلوگ تخمین و سپس با مقایسه میزان ارزش افزوده واقعی و ارزش افزوده مطلوب (ستانده)، کارآیی گروه‌های مختلف صنعتی محاسبه گردید. برای تعیین مرز مطلوب کارآیی تولید از دو فرایند نهاده‌گرا و ستانده‌گرا استفاده شد تا مشخص گردد که هر گروه صنعتی برای رسیدن به مرز بهینه کارآیی، چه ترکیبی از نهاده‌ها و ستانده‌ها را باید به کار گیرد. نتایج حاصل از مدل نشان داد که کارآیی فنی صنایع کارخانه‌ای کشور و استان در طول دوره مورد بررسی، به ترتیب ۹۲/۹ و ۹۰/۲ درصد بوده و

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

در مقایسه با سال پایه (۱۳۷۳) به طور متوسط ۱/۹ و ۱/۳ درصد کاهش داشته است. علاوه بر این، شاخص کارآیی مدیریتی صنایع ۹۵/۸ درصد و در سطح استان ۹۵/۲ درصد به دست آمد.

- مهرگان و رحمانی (۱۳۸۲)، در مقاله‌ای تحت عنوان "ارزیابی عملکرد و تجزیه و تحلیل بهره‌وری صنعت ایران طی سالهای ۱۳۷۹-۱۳۵۹ با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها"، به تجزیه و تحلیل نقاط قوت و ضعف عملکردی صنعت ایران از لحاظ کارآیی و بهره‌وری طی سالهای مورد بررسی پرداختند. در این تحقیق عواملی که بر کارآیی صنعت ایران در جهت مثبت یا منفی تأثیر گذار بودند، شناسایی شده و به طور همزمان میزان مازادها و کسری‌ها طی سالهای مورد بررسی اندازه‌گیری شدند. ورودی‌های این مطالعه، شامل نیروی کار، جبران خدمات، حاملهای انرژی، سرمایه‌گذاری و ارزش داده‌ها، و خروجی‌های آن، شامل ارزش افزوده، ارزش تولیدات، ارزش ستانده و صادرات بودند. نتایج تحقیق نشان داد که تعداد ۸ واحد تصمیم گیری (سال) یعنی ۳۸ درصد از کل آنها کارا و مابقی با وجود مازادهایی در ورودی‌ها، ناکارا بوده‌اند؛ به طوری که اکثر سالهای مقارن با زمان جنگ درمیان سالهای ناکارا واقع شده‌اند. از سال ۱۳۶۶ به بعد شاهد روند رو به رشد کارآیی می‌باشیم که این امر از سال ۱۳۶۸ به بعد نمود بیشتری می‌یابد.

- عسگری (۱۳۸۹)، در مطالعه‌ای تحت عنوان"رتبه‌بندی قدرت رقابت پذیری صنایع کوچک و متوسط در ایران"، به بررسی و رتبه‌بندی قدرت رقابت‌پذیری صنایع کوچک و متوسط ایران پرداخته است. در این تحقیق، از آمار و اطلاعات بخش صنعت کشور به تفکیک کدهای ISIC سه رقمی و با اشتغال ۱ تا ۴۹ نفر، طی دوره ۸۳-۱۳۷۹ و الگوهای اقتصاد سنجی داده‌های تلفیقی استفاده شد. نتایج رتبه‌بندی نشان داد که صنعت "تولید، فرآوری و حفاظت گوشت، ماهی، میوه، سبزیجات، روغن‌ها و چربی‌ها از فساد، "بالاترین رتبه قدرت رقابت پذیری و صنعت "ساخت موتورهای برقی، ژنراتور و ترانسفورماتور" کمترین رتبه را در قدرت رقابت پذیری دارد.

روش تحقیق

از جمله نیازهای ضروری در کاربرد مدل اندازه‌گیری کارآیی، تعیین متغیرهای لازم و مناسب تخمین می‌باشد. این متغیرها همان ورودی‌ها و خروجی‌های مدل در روش اندازه‌گیری DEA هستند. ورودی در مدل تحلیل پوششی داده‌ها، عاملی است که با افزودن یک واحد از آن به سیستم، با فرض ثابت بودن سایر شرایط،کارآیی کاهش می‌یابد. از طرف دیگر، خروجی عاملی است که با افزودن یک واحد از آن به سیستم، با فرض ثابت بودن سایر شرایط،کارآیی افزایش می‌یابد. از آنجایی که انجام یک تحلیل مؤثر، مستلزم وارد کردن شاخص‌هایی است که تا حد ممکن، جوانب مختلف عملکردی را پوشش دهند، بنا براین انتخاب ورودی‌ها و خروجی‌های مرتبط و جامع در

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

تحلیل از اهمیت فراوانی برخوردار است.

برای این منظور از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی[1] استفاده شد. تحلیل مؤلفه‌های اصلی، یکی از انواع روشهای تحلیل داده‌های چند متغیره است که هدف اصلی آن، تقلیل ابعاد وسیع مساله مورد مطالعه است. با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی می‌توان تعداد زیادی متغیر توضیحی (متغیر مستقل) همبسته را با تعداد محدودی متغیر توضیحی جدید که مؤلفه‌های اصلی نامیده می‌شوند، جایگزین نمود. به این ترتیب، نه تنها ابعاد مساله تقلیل می‌یابد بلکه مشکل همخطی نیز پدید نخواهد آمد. پیش از اجرای روش تحلیل عاملی و جهت تعیین تناسب داده‌ها، از آزمون مقدماتی کفایت نمونه‌برداری کایسر- میر[2] و همچنین آزمون تکمیلی کرویت بارتلت استفاده شد.

جدول ۱. ماتریس چرخش عوامل

متغیرهای مورد مطالعه		مؤلفه‌های اصلی	
متغیرها	نماد	۱	۲
تعداد کارگاه‌ها	x_1	۰,۹۴	-۰,۱۹۸
تعداد شاغلان	x_2	۰,۹۵۱	-۰,۱۷۴
ارزش افزوده	x_3	۰,۹۸۲	۰,۰۰۹
ارزش تولیدات	x_4	۰,۹۷۶	۰,۰۷
ارزش سرمایه گذاری	x_5	۰,۷۰۴	۰,۱۹۳
شاغلان با مزد	x_6	۰,۹۵۴	-۰,۱۶۷
جبران خمات	x_7	۰,۹۷۸	-۰,۰۰۲
جبران خدمات سرانه سالانه	x_8	۰,۱۹۸	۰,۸۹۵
بهره وری کار	x_9	۰,۰۵۹	۰,۹۲۵
بهره دهی انرژی	x_{10}	-۰,۲۰۳	۰,۴۵۳
ارزش داده‌ها	x_{11}	۰,۹۲۶	۰,۱۰۱
ارزش ستانده‌ها	x_{12}	۰,۹۷۴	۰,۰۶۹
هزینه‌های سوخت،آب و برق	x_{13}	۰,۸۳۲	-۰,۰۵۳

نتایج پژوهش نشان داد که تمام مؤلفه‌های ورودی و خروجی انتخابی برای ارزیابی دارای ارزش بالاتر از ۰/۶ بوده و از سطح معنا داری کمتر از ۰/۰۰۱ برخوردارند، که این امر نشان دهنده کفایت نمونه برداری است. در ادامه به منظور تعیین مولفه‌های اصلی و انتخاب عوامل ورودی و خروجی

1. Principle Component Analysis (PCA)
2. Kaiser-Meyer- Olkin(KMO)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

مناسب، از روش تعیین ارزش ویژه[1] عامل استفاده شد. در این روش، عواملی قابل قبولند که دارای ارزش عاملی بیش از یک باشند. در نهایت به منظور ارزیابی تناسب شاخصهای استخراج شده و با هدف حذف شاخصهای نامرتبط، از روش چرخش عامل واریماکس[2] استفاده شد. با توجه به جدول شماره ۱ و مقایسه نمرات به دست آمده برای هر متغیر، همچنین دخالت سلیقه محقق و در نظر گرفتن مطالعات و تحقیقات مشابه، تعداد متغیرها برای بررسی کارآیی صنایع کوچک در کشور از ۱۳ مورد به ۶ عامل تقلیل یافت که عبارتند از: متغیرهای ورودی مدل، شامل تعداد شاغلان بامزد وحقوق، میزان جبران خدمات، ارزش مواد اولیه و ارزش سرمایه‌گذاری و متغیرهای خروجی مدل، شامل ارزش افزوده و ارزش تولیدات صنعت.

جهت آشنایی با تعریف عملیاتی متغیرهای مدل می‌توان گفت که شاغلان با مزد و حقوق، شاغلانی هستند که در مقابل کاری که برای کارگاه انجام می‌دهند، مزد و حقوق دریافت می‌دارند. متغیر جبران خدمات مزد و حقوق بگیران عبارت است از مزد وحقوق و سایر پرداختی‌ها (پول، کالا و...) به مزد و حقوق بگیران. منظور از مزد وحقوق، مجموع پرداختی‌های کارگاه به صورت پول و یا کالا تحت عنوان مزد وحقوق به مزد و حقوق بگیران است. سایر پرداختی‌ها نیز شامل پاداش، اضافه کار،هزینه خوراک و پوشاک، هزینه ایاب و ذهاب، حق اولاد، حق عائله‌مندی، بدی آب و هوا، سهم کارفرما از بیمه‌های اجتماعی، خواربار، بلیط اتوبوس و ... می‌باشد. متغیر ارزش افزوده فعالیت صنعتی کارگاه، عبارت است از مابه التفاوت ارزش ستانده و ارزش داده فعالیت صنعتی. متغیر ارزش ستانده فعالیت صنعتی، عبارت است از مجموع ارزش کالاهای تولید شده، دریافتی بابت خدمات صنعتی، تغییرات ارزش موجودی کالاهای در جریان ساخت، تفاوت ارزش فروش از ارزش خرید کالاهایی که بدون تغییر شکل به فروش رسیده‌اند، ارزش اموال سرمایه ای ساخته شده توسط کارگاه، ارزش برق و آب تولید و فروخته شده. متغیر ارزش تولیدات، عبارت است از مجموع ارزش کالاهای تولید شده، ارزش ضایعات قابل فروش و تعمیرات، ارزش موجودی کالاهای در جریان ساخت و همچنین متغیر ارزش داده فعالیت صنعتی، عبارت است از مجموع ارزش مواد خام و اولیه، ابزار و لوازم و ملزومات کم دوام مصرف شده، ارزش سوخت مصرف شده و ارزش برق و آب خریداری شده.

به طور کلی در این مطالعه، روش جمع آوری داده‌ها به صورت کتابخانه‌ای و جستجوی اینترنتی بوده و برای بررسی مستندات از منابع آماری مرکز امار ایران (کتب کارگاه‌های صنعتی) استفاده شد. به کمک روش تحلیل پوششی داده‌ها، معیار عملکرد، سنجش کارآیی و الگوبرداری صنایع طی

1. Eigen Value
2. Varimax Component Rotation

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

دوره ۱۳۸۶-۱۳۸۱ مورد ارزیابی قرار گرفتند. همچنین علاوه بر اندازه‌گیری کارآیی، با استفاده از شاخص مالم کوئیست، شاخص بهره‌وری برای تمامی واحدها محاسبه و تغییرات بهره‌وری به دو بخش تغییرات ناشی از کارآیی و تکنولوژی تقسیم شدند.

الگوی تحلیل پوششی داده‌ها

ارزیابی عملکرد، فرایندی است که به سنجش، اندازه‌گیری، ارزش‌گذاری و قضاوت درباره عملکرد طی دوره‌ای معین می‌پردازد. از بعد سری زمانی، معمولاً ارزیابی عملکرد، مترادف با اثر بخشی فعالیت‌ها است اما از نقطه‌نظر استفاده از منابع، ارزیابی عملکرد در قالب شاخصهای کارآیی بیان می‌شود. در واقع، نظام ارزیابی عملکرد، میزان کارآیی تصمیمات مدیریت در خصوص استفاده بهینه از منابع و امکانات را مورد سنجش قرار می‌دهد. الگوهای نوین ارزیابی عملکرد، به دو بخش عمده الگوهای کمی و کیفی تقسیم بندی می‌شوند. الگوهای کمی مانند: معیار بهره‌وری با رویکرد ارزش افزوده، معیار کارآمدی با رویکرد اثربخشی و معیار سودآوری با رویکرد حسابرسی عملکرد، الگوهای کیفی نظیر: معیار توصیفی و ارزشی با رویکرد تعهد سازمانی و اخلاق سازمانی و چند معیار دیگر. از جمله الگوهای کمی در ارزیابی عملکرد سازمانی، الگوی تحلیل پوششی داده‌ها است. این الگوی ریاضی برای شفاف سازی حدود علت و معلولی بهره‌وری با تحلیل‌های واقع بینانه تدارک دیده شده است.

روش تحلیل پوششی داده‌ها برای محاسبه کارآیی هر بنگاه، یک شاخص نسبی به صورت کسر را در نظر می‌گیرد که صورت و مخرج آن، از جمع موزون ستانده‌ها و نهاده‌ها تشکیل می‌شود. در این حالت، صورت و مخرج کسر از جمع موزون ستانده‌ها و نهاده‌ها تشکیل می‌شود. بر اساس مدل پیشنهادی چارنز، کوپر و رودز(Charnes, Cooper and Rhodes, 1978) فرض می‌کنیم که n واحد تصمیم‌گیر DMU_j برای ارزیابی وجود دارد. هر کدام از این واحدهای تصمیم‌گیر، مقادیر مختلفی از m ورودی را برای تولید s خروجی مصرف می‌کنند؛ به طوری که هر DMU_j مقادیر $X_j = \{X_{ij}\}$ از ورودی‌ها (i=1,2,…,m) را به مصرف رسانده و مقادیر $Y_j = \{Y_{rj}\}$ از خروجی‌ها (r=1,…,s) را تولید می‌کند. برای این مقادیر ثابت که معمولاً شکل مشاهده به خود می‌گیرند، فرض بر این است که $X_{ij} \geq 0$ و $Y_{rj} \geq 0$ باشد. لذا برای بنگاه فرضی P داریم:

$$\max \quad \frac{\sum_{r=1}^{s} u_{rp} Y_{rp}}{\sum_{i=1}^{m} v_{ip} X_{ip}}$$

$$\text{s.t.} \quad \frac{\sum_{r=1}^{s} u_{rp} Y_{rp}}{\sum_{i=1}^{m} v_{ip} X_{ip}} \leq 1 \qquad j = 1,2,..,n$$

$$u_r , v_i \geq 0$$

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

در روابط فوق، نمادهای u،Y،X وv به ترتیب، نشان دهنده مقادیر ورودی (نهاده‌ها)، خروجی (ستانده‌ها)، وزن متغیرهای ورودی و وزن متغیرهای خروجی هستند. هدف از تشکیل روابط فوق، به دست آوردن مقادیر بهینه u وv برای هر بنگاه می‌باشد. از آنجایی که روابط کسری بالا تعداد بی شماری جواب بهینه خواهد داشت، برای برطرف کردن این مشکل و با یک سری عملیات ریاضی، روابط فوق را به صورت فرم مضربی CCR ورودی محور به شکل زیر به دست می‌آوریم:

$$\max \quad \sum_{r=1}^{s} u_{rp} Y_{rp}$$

$$\text{s.t} \quad \sum_{i=1}^{m} v_{ip} X_{ip} = 1 \qquad j = 1,2,..,n$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_{rp} Y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_{ip} X_{ij} \le 0$$

$$u_r , v_i \ge 0$$

از آنجایی که حجم عملیات در حل سیمپلکس بیشتر وابسته به تعداد محدودیت‌ها است تا متغیرها، لذا حل مساله ثانویه مدل فوق نیازمند حجم عملیات کمتری خواهد شد. چنانچه متغیر متناظر با محدودیت $\sum_{i=1}^{m} V_{ip} X_{ip} = 1$ را در مسأله ثانویه با θ و متغیرهای متناظر با محدودیت‌های $\sum_{r=1}^{s} \mu_{rp} Y_{rj} - \sum_{j=1}^{m} V_{ip} X_{ij} \le 0$ را با λ_j نمایش دهیم، مسأله ثانویه مدل فوق به شرح ذیل نوشته می‌شود. این روش که در حقیقت تکامل یافته مدل CCR است، به مدل CCR/ε با فرم پوششی معروف است. θ و λ متغیرهای مسئله دوگان مدل اولیه و p و q متغیرهای کمکی هستند. همان طور که ملاحظه می‌شود، در محاسبه کارآیی n بنگاه، تعداد n مسئله برنامه‌ریزی خطی (به تعداد بنگاه‌ها) وجود دارد که باید برای تمامی آنها حل شود (پورکاظمی و غضنفری، ۱۳۸۴).

$$\max \quad \theta_p - \varepsilon\left(\sum_{i=1}^{m} p_i + \sum_{r=1}^{s} q_r\right)$$

$$\text{s.t} \quad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j X_{ij} - p_i \le \theta_p X_{ip} \qquad i = 1,2,..,m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j Y_{rj} - q_r \ge Y_{rp} \qquad r = 1,2,..,s$$

$$\theta_p , \lambda_j , p_i , q_r \ge 0$$

در ادامه تحلیل کارآیی، بنکر، چارنز و کوپر(Banker & Charners , Cooper, 1984)، مدل قبلی(CCR) را به گونه‌ای بسط دادند که به جای فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس، از فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس استفاده شود؛ زیرا زمانی که تمام بنگاه‌ها در مقیاس بهینه فعالیت نکنند،

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

مقادیر محاسبه شده برای کارآیی فنی (با در بر داشتن کارآیی مقیاس) تحلیل را دچار اختلال می‌کند (مهرگان، ۱۳۸۳). بر اساس مدلBCC ،کارآیی محاسبه شده در مدل CCR به دو جزء کارآیی مدیریتی و کارآیی مقیاس تقسیم می‌گردد. کاربرد الگوی جدید با استفاده از بازده متغیر نسبت به مقیاس موجب می‌شود که با محاسبه کارآیی فنی بر حسب مقادیر کارآیی ناشی از مقیاس و کارآیی ناشی از مدیریت، تحلیل دقیق تری ارائه گردد. انجام این مهم در فرموله کردن مساله دوگان در برنامه ریزی خطی با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس با اضافه نمودن محدودیت $N\acute{I}\lambda=1$ (قید تحدب) به این مدل میسر می‌گردد؛ به طوری که خواهیم داشت:

$$\text{Min}\theta$$
$$\text{s.t}\ \sum_{r=1}^{s} U_r Y_{r0} + \sum_{r=1}^{s} \lambda_j Y_{ij} \geq 0$$
$$\theta \sum_{i=1}^{m} V_i X_{i0} - \sum_{i=1}^{m} \lambda_j X_{ij} \geq 0$$
$$N\acute{I}\lambda = 1 \quad , \quad \lambda \geq 0$$

البته مدل فوق با قید بازده متغیر نسبت به مقیاس، مشخص نمی‌کند که آیا بنگاه در ناحیه بازده صعودی یا نزولی نسبت به مقیاس فعالیت می‌کند. این مهم در عمل، با مقایسه قید بازده غیر صعودی نسبت به مقیاس $(N\acute{I}\lambda \leq 1)$ صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر، ماهیت نوع بازده در عدم کارآیی مقیاس برای یک بنگاه خاص با مقایسه کارآیی فنی در حالت بازده غیر صعودی نسبت به مقیاس، با کارآیی فنی بازده متغیر نسبت به مقیاس تعیین می‌شود، بدین صورت که اگر این دو با هم مساوی باشند، آنگاه بنگاه مورد نظر با بازده نزولی نسبت به مقیاس مواجه می‌باشد و در غیر این صورت، شرط بازده صعودی نسبت به مقیاس برقرار است؛ به طوری که:

$$\text{Min}\ \theta$$
$$\text{S. t}$$
$$\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{r0} + \sum_{r=1}^{s} \lambda_j Y_{ij} \geq 0$$
$$\sum_{i=1}^{m} V_i X_{i0} - \sum_{i=1}^{m} \lambda_j X_{ij} \geq 0$$
$$N\acute{I}\lambda \leq 1 \qquad \lambda \geq 0 \ \ , \ j = 1,2,\dots,n$$

همچنین محدودیت در رتبه‌بندی واحدهای کارا، حوزه دیگری از مباحث اندیشمندان در تحلیل پوششی داده‌ها را به خود اختصاص داده است و سه راهکار عمده ارائه شده برای رتبه‌بندی واحدهای کارا با عناوین اندرسون و پیترسون، ماتریس کارآیی متقاطع و مدل تحلیل سلسله مراتبی داده‌ها کاربرد بیشتری دارند. در این تحقیق، از روش اندرسون و پیترسون (Anderson & Peterson,1993) که دارای مبانی تئوریک قویتری است، استفاده شد. در این

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

روش با حذف واحد تصمیم گیرنده مورد بررسی در ساخت واحد مجازی، می‌توان به رتبه‌بندی کامل دست یافت و میزان تغییر به وجود آمده از حذف یک واحد کارا در واقع، ملاکی برای رتبه‌بندی واحدهای کارا در بین خودشان محسوب می‌گردد. به طوری که عدد کارآیی اختصاص یافته AP به واحدهای کار مساوی و یا بیشتر از یک بوده و هر واحد تصمیم گیرنده که عدد کارآیی بیشتری کسب کند، از عملکرد بالاتری در میان واحدهای کارا برخوردار است (آذر و مؤتمنی، ۱۳۸۳). مدل ریاضی ایده مزبور (با استفاده از مدلCCR) و با حذف واحد تصمیم گیرنده به صورت زیر است:

$$\min \quad \theta_r - \varepsilon(ls^- + ls^+)$$
$$s.t \quad \sum_{j=1}^{m} \lambda_j x_j + s^- = \theta x_0 \qquad j \neq 0$$
$$\sum_{j=1}^{m} \lambda_j y_j - s^+ = y_0 \qquad j \neq 0$$
$$\lambda_j , s^+, s^- \geq 0 \qquad j = 1,2,..,n$$

جدول ۲ . مقادیر انواع کارآیی و رتبه بندی صنایع کوچک طی دوره مورد نظر

نام صنعت	رتبه صنایع	کارآیی فنی(CCR)	کارآیی فنی(P&A)	کارآیی مدیریتی	کارآیی مقیاس	نوع بازدهی به مقیاس
تولید ماشین‌آلات اداری و حسابگر و ...	۱	۱	۲,۲۲	۱	۱	ثابت
صنایع تولید زغال کک ـ پالایشگاه‌ها و ...	۲	۱	۱,۶۰۵	۱	۱	ثابت
تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی	۳	۱	۱,۳۶	۱	۱	ثابت
تولید سایر وسایل حمل و نقل	۴	۱	۱,۱۱	۱	۱	ثابت
تولید پوشاک ـ عمل‌آوردن و رنگ‌کردن و ...	۵	۱	۱,۰۶۶	۱	۱	ثابت
تولید رادیو و تلویزیون و ...	۶	۱	۱,۰۳۵	۱	۱	ثابت
دباغی و عمل‌آوردن چرم و ساخت کیف و ...	۷	۱	۱,۰۲۲	۱	۱	ثابت
صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی	۸	۱	۱,۰۰۶۴	۱	۱	ثابت
تولید چوب و محصولات چوبی و ...	۹	۰,۹۴۸	۰,۹۴۸	۰,۹۴۹	۱	صعودی
تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی	۱۰	۰,۹۴۱	۰,۹۴۱	۱	۰,۹۴	نزولی
تولید ماشین‌آلات مولد و انتقال برق و ...	۱۱	۰,۹۳۳	۰,۹۳۳	۰,۹۳۵	۱	نزولی
تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی	۱۲	۰,۹۰۹	۰,۹۰۹	۰,۹۳۲	۰,۹۸	نزولی
تولید مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی	۱۳	۰,۹۰۳	۰,۹۰۳	۰,۹۰۴	۱	نزولی
تولید فلزات اساسی	۱۴	۰,۹	۰,۹	۱	۰,۹	نزولی
تولید وسایل نقلیه موتوری و تریلر و ...	۱۴	۰,۹	۰,۹	۰,۹۰۸	۰,۹۹	نزولی
تولید کاغذ و محصولات کاغذی	۱۵	۰,۸۹۹	۰,۸۹۹	۰,۸۹۹	۱	ثابت
تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی و ...	۱۶	۰,۸۸۹	۰,۸۸۹	۰,۸۹	۱	صعودی
صنایع مواد غذایی و آشامیدنی	۱۷	۰,۸۶۹	۰,۸۶۹	۱	۰,۸۷	نزولی
تولید محصولات فلزی فابریکی بجز	۱۸	۰,۸۴۵	۰,۸۴۵	۰,۹۱۸	۰,۹۲	نزولی
تولید منسوجات	۱۹	۰,۸۴۲	۰,۸۴۲	۰,۹۷۳	۰,۸۷	نزولی
بازیافت ضایعات فلزی و غیر فلزی	۲۰	۰,۸۴	۰,۸۴	۱	۰,۸۴	صعودی
انتشار و چاپ و تکثیر رسانه‌های	۲۱	۰,۸۲	۰,۸۲	۰,۸۲۹	۰,۹۹	صعودی
میانگین کارآیی		۰,۹۲۹	۰,۹۲۹	۰,۹۶۰۸	۰,۹۷	

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

نتایج و یافته‌ها

۱- تحلیل کارآیی

نتایج حاصل از اندازه‌گیری انواع کارآیی صنایع کوچک به طور متوسط طی دوره شش ساله در جدول ۲ به نمایش در آمده است. در این جدول، مشاهده می‌گردد که از بین ۲۲ صنعت مورد بررسی، فقط ۸ صنعت بصورت کارا عمل می‌نمایند. میانگین کارآیی فنی صنایع طی دوره عدد ۰/۹۲۹ را نشان می‌دهد و به این معنا است که از هر هزار واحد ظرفیت کارگاه‌های صنعتی، ۹۲۹ واحد مورد استفاده قرار گرفته و ۷۱ واحد آن، عملاً بدون استفاده می‌ماند. همچنین نتایج نشان دادند که این صنایع در مجموع ۷ درصد بیش از آنچه لازم است، از نهاده‌ها برای تولید استفاده کرده اند. به عبارت دیگر، میزان ستاده‌های فعلی با نهاده‌های کمتری هم قابل دستیابی است. شاخص میانگین کارآیی مدیریتی ۰/۹۶ به دست آمد و این بدان معنا است که ۴ درصد عدم کارآیی مدیریت در سیستم اداره کارگاه‌ها وجود دارد که در یک توصیه سیاستی و رعایت اصل صرفه‌جویی همراه با اصلاح شیوه‌های مدیریت در مورد استفاده از ترکیب مناسب نهاده‌ها و دیگر مهارت‌ها، می‌توان نسبت به آنچه از نهاده‌ها استفاده شده، ۴ درصد کمتر استفاده کرد.

در ادامه، شاخص میانگین کارآیی مقیاس برابر 0/97 واحد به دست آمد که نشان می دهد که با ثابت فرض کردن سایر شرایط، کارگاه‌های صنعتی از نظر مقیاس، دارای فضای خالی هستند و باید ترتیبی اتخاذ شود تا با انتخاب ظرفیت و اندازه بهینه کارگاه‌ها، برای تولید همان مقدار محصول، از نهاده‌های کمتری استفاده شود. همچنین در تحلیل کارآیی مقیاس، نتایج نوع بازدهی نسبت به مقیاس در صنایع مختلف، نشان می‌دهد که صنایعی که دارای بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس هستند از پتانسیل بالقوه‌ای برای بسط حوزه فعالیت خود به منظور بهبود عملکرد هزینه‌ها و بهبود مقادیر کارآیی ناشی از مقیاس برخوردارند و در حالتی که بازدهی نزولی نسبت به مقیاس وجود دارد، افزایش در سطح استفاده از نهاده‌ها برای این گونه صنایع توصیه نمی‌گردد. بازدهی ثابت نسبت به مقیاس نیز حالت بهینه را برای بنگاه نشان می‌دهد.

۲- تحلیل حساسیت

جهت محاسبه کششها در الگوی DEA از تحلیل حساسیت عوامل مؤثر بر کارآیی استفاده شد. در این الگو، برای n واحد تصمیم گیرنده و با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تولید، بار دیگر مدل(CCR) را در نظر می‌گیریم که در آن شاخص EFF، رابطه بین هزینه کل و درامد کل واحد تصمیم گیرنده P ام در مدل، اندازه‌گیری کارآیی به شرح ذیل می‌باشد:

$$\mathrm{EFF_p} = \frac{\sum_j q_{jp} y_{jp}}{\sum_i r_{ip} x_{ip}} = \frac{\mathrm{TR_p}}{\mathrm{TC_p}}$$

پس می‌توان نوشت:

$$(\mathrm{TR_p}) = (\mathrm{EFF_p}) \times (\mathrm{TC_p})$$

بنابراین، کشش ورودی i در درآمد کل به صورت زیر محاسبه می‌شود:

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

$$\begin{cases} TR_p = EFF_p \times \sum_i r_{ip}\, x_{ip} \\ \frac{\delta Tr_p}{\delta x_{ip}} = EFF_p \times V_{ip} \end{cases}$$

$$ex_{jp} = \frac{\delta TR_p}{\delta X_{ip}} \times \frac{X_{ip}}{TR_p} = EFF_p \times r_{ip} \times \frac{X_{ip}}{EFF_{p\times\sum_i V_{ip}X_{ip}}} = \frac{r_{ip}X_{ip}}{\sum_i r_{ip}X_{ip}}$$

$$ex_{ip} = \frac{r_{ip}x_{ip}}{\sum_i r_{ip}x_{ip}}\ ,\ \sum_i ex_{ip} = 1$$

و به همین صورت، کشش خروجی j ام در هزینه کل محاسبه می‌شود:

$$ey_{jp} = \frac{r_{jp}y_{jp}}{\sum_j q_{jp}y_{jp}}\ ,\quad \sum_j ey_{jp} = 1$$

جدول۳. کشش عوامل موثر بر کارآیی به تفکیک صنایع

نام صنعت	ارزش تولیدات	شاغلان با مزد	جبران خدمات	ارزش سرمایه گذاری	ارزش داده‌ها
تولید ماشین‌آلات اداری و حسابگر و ...	۰.۹۹۸	۰.۰۴۹	۰.۱۹۹	۰	۰.۷۵۱
صنایع تولید زغال کک ـ پالایشگاه‌ها و ...	۱	۰	۰.۲۷۴	۰	۰.۷۲۶
تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی	۰	۰	۰	۰.۱۳۶	۰.۸۶۴
تولید سایر وسایل حمل و نقل	۱	۰	۰.۰۷۱	۰.۰۹۲	۰.۸۳۸
تولید پوشاک ـ عمل‌آوردن و رنگ‌کردن و ...	۰.۸۲۱	۰	۰.۲۰۵	۰.۱۴	۰.۶۵۵
تولید رادیو و تلویزیون و ...	۰.۹۹۸	۰.۰۵۱	۰.۲۱۲	۰	۰.۷۳۷
دباغی و عمل‌آوردن چرم و ساخت کیف و ...	۰	۰	۰	۰.۴۳۵	۰.۵۶۵
صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی	۱	۰.۸۲۳	۰	۰.۱۷۷	۰
تولید چوب و محصولات چوبی و ...	۰	۰.۵۹	۰	۰	۰.۴۱
تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی	۰.۹۹۴	۰.۲۶۲	۰	۰	۰.۷۳۸
تولید ماشین‌آلات مولد و انتقال برق و ...	۰.۳۴۲	۰	۰	۰	۱
تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی	۰.۹۷۹	۰	۰.۱۸۲	۰	۰.۸۱۸
تولید مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی	۰.۹۹۸	۰.۰۵۷	۰.۲۳۸	۰	۰.۷۰۵
تولید فلزات اساسی	۰.۹۷۸	۰.۰۳۹	۰	۰.۱۶۲	۰.۸
تولید وسایل نقلیه موتوری و تریلر و ...	۰.۴۸۹	۰	۰	۱	۰
تولید کاغذ و محصولات کاغذی	۱	۰.۲۸۹	۰	۰.۰۰۲	۰.۷۱
تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی و ...	۰	۰.۶۶۳	۰	۰.۰۲۵	۰.۳۱۲
صنایع مواد غذایی و آشامیدنی	۰.۸۰۶	۰.۰۴	۰	۰.۲۴۴	۰.۷۱۵
تولید محصولات فلزی فابریکی بجز	۰.۹۷۸	۰.۰۳۸	۰	۰.۲۰۱	۰.۷۶
تولید منسوجات	۰	۰.۸۱۸	۰	۰.۰۳۳	۰.۱۴۹
بازیافت ضایعات فلزی و غیر فلزی	۱	۰.۰۳۶	۰	۰.۲۱۳	۰.۷۵۲
انتشار و چاپ و تکثیر رسانه‌های	۱		۰.۰۳۳	۰.۱۸۷	۰.۷۸
میانگین کارایی	۰.۶۹۹	۰.۱۷۹	۰.۰۶۴	۰.۱۳۹	۰.۶۲۷

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

مزیت اصلی محاسبه کشش‌ها به وسیله مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، به گسترش فضای رقابتی ایجاد شده بین واحدها برمی‌گردد. از نتایج اولیه این روش، اندازه‌گیری مقادیر کشش‌های ورودی و خروجی برای هر واحد تصمیم گیرنده بود که در جای خود میزان اهمیت هر ورودی یا خروجی را در میزان کارآیی نشان می‌دهد. با مشخص شدن انواع کشش‌های یاد شده در این روش، عوامل حساس موفقیت[1] در تغییرات کارآیی نیز مشخص می‌شوند که از آنها می‌توان برای ارائهٔ راهکارهای افزایش کارآیی استفاده نمود (علیرضایی و همکاران، ۱۳۸۶).

با توجه به نتایج حاصله در جدول ۳، میزان اهمیت هر ورودی یا خروجی در شاخص کارآیی هر صنعت به وضوح مشاهده شده و می‌توان لزوم توجه به عوامل با کشش بالاتر را به صاحبان صنایع پیشنهاد نمود. البته هر یک از صنایع به دلایل ماهیت ساختاری تکنولوزی به کار گرفته شده، کشش متفاوتی را برای عوامل مؤثر بر کارآیی خود قائل است. در این جدول، اندازه‌های مربوط به میانگین کشش‌ها، نشان دهنده این موضوع است که ارزش تولیدات، بیش از سایر عوامل دارای بیشترین میزان اثرگذاری و جبران خدمات شاغلان، کمترین میزان اثر گذاری را بر کارآیی صنایع کوچک در ایران دارند.

۳- تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولید

از آنجایی که یکی از اهداف مهم این مطالعه، بررسی روند بهره‌وری صنایع کوچک طی دوره مورد بررسی است، بنا براین از بهره‌وری کل عوامل(TFP) و تغییرات آن استفاده شد. برای این منظور و به کمک توابع مسافت عوامل تولید و شاخصهای بهره‌وری کل عوامل تولید مانند شاخص مالم کوئیست[2]، تغییرات بهره‌وری به تفکیک اجزای آن یعنی کارآیی تکنولوژیکی، مدیریتی و مقیاس مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. به طوری که در این الگو، چنانچه میزان شاخص بهره‌وری و اجزای آن بر مبنای روش حداقل سازی عوامل تولید (نهاده محور)، کمتر از یک باشد، بیانگر افزایش بهره‌وری و اگر بیش از یک باشد، بیانگر کاهش بهره‌وری در دوره مورد نظر خواهد بود. بدیهی است که تفسیر نتایج مربوط به روش حداکثرسازی محصول، عکس این رویکرد می‌باشد.

1. Critical Success Factor(CSF)
2. Malmquist Index

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

جدول ۴. تغییرات بهره وری کل عوامل تولید و اجزای آن در صنایع کوچک طی سالهای ۸۶-۸۱

سال	تغییرات کارآیی فنی	تغییرات کارآیی تکنولوژیکی	تغییرات کارآیی مدیریتی	تغییرات کارآیی مقیاس	تغییرات بهره وری کل عوامل
۱۳۸۱	-	-	-	-	-
۱۳۸۲	۱,۰۵۱	۰,۸۸۷	۱,۰۲۶	۱,۰۲۵	۰,۹۳۲
۱۳۸۳	۰,۹۸۷	۱,۰۱۱	۰,۹۹۳	۰,۹۹۴	۰,۹۹۸
۱۳۸۴	۰,۹۴۳	۱,۱۰۴	۰,۹۶۶	۰,۹۷۶	۱,۰۴۲
۱۳۸۵	۱,۰۰۳	۱,۲۹	۱,۰۰۲	۱,۰۰۱	۱,۲۹۵
۱۳۸۶	۱,۰۳۹	۰,۷۲۹	۱,۰۲۱	۱,۰۱۷	۰,۷۵۷
میانگین	۱,۰۰۴	۰,۹۸۶	۱,۰۰۱	۱,۰۰۳	۰,۹۹

نتایج مذکور بر اساس روش حداقل سازی عوامل تولید در جدول ۴ نشان داده شده است. در این جدول، مقادیر کوچکتر از واحد به مفهوم افزایش بیشتر در شاخص مربوطه می‌باشد. با توجه به مقادیر داخل، ملاحظه می‌گردد که طی سالهای مورد بررسی، این صنایع به طور متوسط از نظر کارآیی فنی از رشد مثبتی برخوردار نبودند. اما مقدار متوسط کارآیی تکنولوژیکی بیانگر روندی فزاینده می‌باشد که می‌تواند ناشی از استفاده مناسب از پیشرفت‌های فنی بخصوص در سال ۱۳۸۶ باشد. همچنین تغیرات کارآیی مدیریتی و مقیاس نیز بیانگر یک روند خفیف کاهنده بوده و به این معنا است که از مقیاس بهینه، به خوبی استفاده نشده است. اما در مجموع طی دوره مورد بررسی، بهره‌وری کل عوامل از تغییرات مثبتی برخوردار بوده و می‌توان به آینده این صنایع امیدوار بود.

نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت صنایع کوچک در توسعه صنعتی کشور و لزوم توجه بیشتر به بهره‌وری، کارآیی و عوامل مؤثر بر کارآیی سبب شد تا این مطالعه به بررسی موضوعات مذکور بپردازد. در این مطالعه، به اندازه‌گیری انواع کارآیی صنایع کوچک در دو حالت بازدهی ثابت و متغیر نسبت به مقیاس با رویکرد نهاده محور پرداخته و به روش A&P آنها را رتبه‌بندی نموده ایم. نتایج حاصل از تحقیق نشان دادند که از میان ۲۲ صنعت مورد بررسی در یک دوره شش ساله ۱۳۸۶-۱۳۸۱، فقط ۸ صنعت جزو کاراترین صنایع بوده‌اند که به ترتیب عبارتند از: تولید ماشین‌آلات اداری و حسابگر و...، صنایع تولید زغال کک ـ پالایشگاه‌ها و ... ، تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی، تولید سایر وسایل حمل و نقل، تولید پوشاک ـ عمل‌آوردن و رنگ‌کردن و ... تولید رادیو و تلویزیون و ... ، دباغی و عمل‌آوردن چرم و ساخت کیف و ... ، صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی. در ادامه به تحلیل حساسیت عوامل مؤثر بر کارآیی پرداخته شد و به طور میانگین، مهمترین عامل اثر گذار بر کارآیی صنایع کوچک، ارزش تولیدات معرفی و کشش سایر عوامل نیز به تفکیک صنایع محاسبه شدند. در انتها با اندازه‌گیری بهره‌وری توسط شاخص مالم کوئیست، مشخص شد که بهره‌وری این صنایع در مجموع ۶ سال از رشد مثبتی برخوردار بوده است.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

منابع و مأخذ

آذر، عادل و مؤتمنی، علیرضا (۱۳۸۳)، اندازه‌گیری بهره‌وری در شرکتهای تولیدی بوسیله مدلهای تحلیل پوششی داده‌ها؛ دو ماهنامه علمی- پژوهشی دانشور رفتار، دانشگاه شاهد، سال یازدهم، شماره۸، صفحات ۵۴-۴۱.

امامی میبدی، علی (۱۳۸۰)، اصول اندازه‌گیری کارآیی و بهره‌وری (علمی-تجربی)؛ تهران: موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

پورکاظمی، محمد حسین و غضنفری، سید حسن (۱۳۸۴)، ارزیابی کارآیی کارخانجات قند کشور به روش تحلیل پوششی داده‌ها؛ فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران، سال هفتم، شماره۲۲، صفحات ۹۰-۶۹ .

رجبی، احمد (۱۳۸۷)، اندازه‌گیری تغییرات کارآیی و بهره‌وری صنایع استان فارس و تحلیل عوامل مؤثر بر آن با استفاده از روش پوششی داده‌ها(DEA) و روش تحلیل مرزی تصادفی(SFA)؛ مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان(علوم انسانی)، جلد۳۱، شماره۳، صفحات۴۰-۲۱.

علیرضایی، محمدرضا؛ افشاریان، محسن و آنالوئی، بیتا (۱۳۸۶)، محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل به کمک مدل ناپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها: مطالعه موردی در صنعت برق؛ مجله تحقیقات اقتصای، شماره۷۸، صفحات ۲۰۶-۱۷۷.

غلامرضایی، داوود و شاه طهماسبی، اسماعیل (۱۳۸۸)، ارزیابی کارآیی نسبی استانهای کشور در دستیابی به اهداف برنامه سوم توسعه کشور در بخش کشاورزی؛ مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفدهم، شماره ۶۷.

مشهدی زاده، محمد (۱۳۸۵)، عملکرد صنایع کوچک(تجربه هندوستان)؛ ماهنامه تدبیر، شماره ۱۷۱، صفحات ۵۲-۴۹.

مهرگان، محمد رضا و رحمانی، محمد (۱۳۸۲)، ارزیابی عملکرد و تجزیه و تحلیل بهره‌وری صنعت ایران طی سالهای۱۳۷۹-۱۳۵۹: رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها؛ فصلنامه مدیریت صنعتی، شماره ۳.

مهرگان، محمد رضا (۱۳۸۳)، مدل‌های کمی‌در ارزیابی عملکرد سازمانها؛ انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

- ملکی نژاد ، امیر (۱۳۸۵)، تحلیلی بر نقش صنایع کوچک و متوسط در توسعه اقتصادی؛ فصلنامه راهبرد یاس، شماره پیاپی ۸، صفحات ۱۷۰-۱۴۱.

- نجات، سید امیر رضا (۱۳۸۷)، بهبود کارآیی و رتبه‌بندی با الگوی تحلیل پوششی داده‌ها؛ دو ماهنامه توسعه انسانی پلیس، سال پنجم،شماره ۲۰، صفحات ۶۳-۴۵.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]

Banker, R. D.; Charnes, A. and Cooper, W. (1984), Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies In Data Envelopment Analysis; Management Science Vol. 30, pp. 1078-1092.

Idris, J. and Ramaha, I. (2009),Technical Progress and Labour Productivity in Small and Medium Scale Industry in Malaysia; European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences.

Ji-Chung Yang (2006), The efficiency of SMEs in the global market: Measuring the Korean performance; Global Economy and Industry Institute, President 607 Joongang Royal Bld, 1355-8 Secho-dong, Seochogu, Seoul 137-070, Republic of Korea.

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

Semih, O. & Selin, S. (2006), Analysis of energy use and efficiency in Turkish manufacturing sector SMEs; Energy Conversion and Management 48 (2007) 384-394.

Wang, T.F.; Song, D.W. and Cullinane, K.(2010) the Applicability of Data Envelopment Analysis to Efficiency Measurement of Container Ports; The Hong Kong Polytechnic University.

Xue, X.; Shen; Q.,Wang,Y. and Leu, J.(2008), Measuring the Productivity of the Construction Industry in China by Using DEA-Based Malmquist Productivity Indices; J. Constr. Eng. and Mgmt, Volume 134, Issue 1, pp. 64-71.

Yang, C. (2006), The Efficiency Of SME's In The Global Market: Measuring The Korean Performance; Global Economy and Industry Institute, President 607 Joongang Royal Bld, 1355-8 Secho-dong, Seochogu, Seoul 137-070, Republic of Korea.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1392.13.1.4.6]