سنجش کارایی فنی صنایع کوچک در استان همدان

دکتر حمید سپهردوست[1]
نسیبه کامران[2]

چکیده

از جمله دلایل توجه کشورهای در حال توسعه به صنایع کوچک و متوسط مقیاس را می‌توان در انعطاف‌پذیری بالا، سرمایه‌گذاری‌های کم هزینه، جهت‌گیری به سوی گروه‌های هدف و مدیریت پویا در این گونه از صنایع بیان نمود که علاوه بر افزایش تولید ناخالص ملی، قابلیت‌هایی نظیر ایجاد اشتغال، کاهش فقر، اصلاح توزیع درآمدها و تأمین نیازهای اساسی را دارند. هدف از این تحقیق، بررسی وضعیت صنایع کوچک در استان‌ها از نظر کارایی به طور کلی و تعیین جایگاه استان همدان در این رابطه می‌باشد. برای این منظور از مدل تحلیل پوششی داده‌ها برای سنجش کارایی فنی و کارایی مقیاس، از شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید (شاخص مالم‌کوئیست) جهت اندازه‌گیری تغییرات مدیریتی طی سال‌های 1386-1381 و در نهایت از تحلیل حساسیت جهت شناسایی عوامل موثر بر کارایی صنایع کوچک در استان استفاده شد. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که میانگین کارایی فنی استان‌های کشور در زمینه عملکرد صنایع کوچک طی دوره مورد مطالعه 96 درصد است. با تحلیل حساسیت عوامل موثر بر کارایی مشخص شدکه نقش عواملی از قبیل میزان اشتغال، ارزش سرمایه‌گذاری و ارزش تولیدات در ارتقاء کارایی صنایع کوچک کشور قابل ملاحظه است. میانگین کارایی صنایع کوچک در استان همدان طی دوره مورد بررسی 92 درصد بدست آمد و بطور متوسط رتبه 12 را در بین استان‌های کشور به خود اختصاص داده است. همچنین تجزیه و تحلیل شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید نشان داد که رشد بهره‌وری صنایع کوچک در استان از روند مثبت و مورد انتظار برخوردار نمی‌باشد.

واژگان کلیدی: بهره‌وری کل عوامل، تحلیل پوششی داده‌ها، تحلیل حساسیت، صنایع کوچک، کارایی.

Keywords: Total Factor Productivity, Data Envelopment Analysis, Sensitivity Analysis, Small Scale Industry, Efficiency.
JEL Classification: O12, C02.

[1]. استادیار دانشگاه بوعلی سینا hamidbasu1340@gmail.com
[2]. کارشناس ارشد اقتصاد، دانشگاه بوعلی سینا

Archive of SID
www.SID.ir

1- مقدمه

از استراتژی‌های قابل قبول در امر توسعه صنعتی که در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از کشورهای در حال توسعه و حتی توسعه‌یافته بوده، روی آوردن به سیاست کوچک‌سازی صنایع و اتکا به توسعه و گسترش صنایع کوچک و متوسط[1] به عنوان موتور توسعه اقتصادی کشور است. به طوری که اتخاذ سیاست‌های مربوط به حمایت از بنگاه‌های کوچک و متوسط به منظور کاهش فقر، ایجاد اشتغال، تضمین رقابت در بازار آزاد و ایجاد تسهیل ورود شرکت‌های کارآفرین از مهم‌ترین اولویت‌های توسعه دولت‌ها محسوب می‌شود. برای این منظور و در راستای توسعه متوازن اقتصادی، چندین راهکار اجرایی مورد تاکید محافل علمی برای سازماندهی به بحث صنایع کوچک و متوسط قرار گرفته است که از آن جمله می‌توان به طرح تجمیع بنگاه‌های مزبور و سازماندهی آنها در قالب خوشه‌های صنعتی[2] اشاره نمود (بیگ زاده و تیرانداز، 1388: 52-49). همچنین می‌توان از پیگیری استراتژی توسعه صنعتی سازمان یونیدو در کشور طی دو دهه اخیر یاد کرد که در آن با گسترش پیمانکاری فرعی صنعتی و تحکیم پیوند بین صنایع کوچک و بزرگ، باعث تداوم تولید، افزایش تقاضا برای کالاهای واحدهای صنعتی کوچک و تأمین قطعه‌های مورد نیاز صنایع بزرگ می‌شود (مولایی، 1387). بدیهی است که کشورهای در حال توسعه نیاز دارند تا به منظور تقویت و توسعه هرچه بیشتر صنایع کوچک راهکارهای اجرایی متنوعی نظیر جذب سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی، تعدیل سیاست‌ها برای افزایش سهم صنایع کوچک در تولید ناخالص داخلی، افزایش تلاش‌ها برای ایجاد اشتغال از طریق توسعه بخش تعاون، فعالیت‌های کارآفرینی در مناطق روستایی، افزایش سایر تسهیلات مالی به وسیله ساده‌سازی نظام بانکی، اعطای معافیت از مالیات‌ها به سرمایه‌گذاران در مناطق محروم، بالا بردن سطح مهارتی کارگران شاغل در بنگاه‌ها و تقویت خوشه‌های صنعتی در اصناف مختلف را در اهداف برنامه‌ای خود دنبال کنند.

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؛ این تعریف‌ها

[1]. Small and Medium Industries (SMI)
[2]. Industrial Clusters

www.SID.ir

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 به کار می‌روند شامل تعداد کارکنان، میزان سرمایه، حجم دارایی، کل حجم فروش و ظرفیت تولید می‌باشند، اما رایج‌ترین معیار برای تعریف صنایع کوچک و متوسط، "تعداد کارکنان" است. اگرچه در کشور ما تعریف واحدی از صنایع کوچک و متوسط وجود ندارد 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 (1385-1404) است که درآن بنگاه‌های با تعداد کارکنان کمتر از 50 نفر را صنایع کوچک، از 50 تا 150 نفر را صنایع متوسط و از 150 نفر به بالا را بنگاه‌های بزرگ صنعتی می‌نامند. ادامه متن شامل بخش‌های ادبیات نظری و تجربی پژوهش، روش تحقیق، یافته‌های پژوهش و نتیجه‌گیری خواهد بود.

2- ادبیات نظری پژوهش

از دهه 1990 به بعد، تغییرات کیفی و اساسی بسیار زیادی در همه حوزه‌های اقتصادی، سیاسی و اجتماعی بوجود آمده است. اقتصاددانان و نظریه‌پردازان سازمان‌ها و تشکیلات صنعتی، در توجیه این تغییرات، نظریه‌هایی را ابراز داشته‌اند و تلاش کرده‌اند تا علل شکل‌گیری این تغییرات و پیامدهای آنها را موشکافی نمایند. نظریه اقتصادهای حاشیه‌ای پن‌روز[1]، نظریه اکس و آدرس[2] و همچنین نظریه الگوی توسعه خوشه‌ای، از مهم‌ترین نظریات در این مجال به شمار می‌آیند. پن‌روز به عنوان یک اقتصاددان در نظریه اقتصادهای حاشیه‌ای خود اظهار می‌کند: "در شرایط شکوفایی و رونق اقتصادی، ایجاد فرصت‌های رشد برای صنایع کوچک و متوسط امکان‌پذیرتر و راحت‌تر از توسعه صنایع بزرگ است". بر اساس این نظریه در مراحل ابتدایی بروز شرایط رشد عمومی و بازشدن افق‌های جدید توسعه و گسترش فعالیت‌های تولیدی، صنایع بزرگ به سبب محدود بودن زمینه‌های توسعه و اقتصادی نبودن نسبی افزایش ظرفیت‌ها (که مستلزم سرمایه‌گذاری‌های کلان است) به این فرصت‌ها در برنامه‌ریزی خود توجه کمتری داده و ترجیح می‌دهند به جای آنکه

[1]. Penrose
[2]. Acs And Audresc

www.SID.ir

سرمایه خود را صرف سرمایه‌گذاری در تولیدات جدید کنند، آن را در افزایش تولیدات جاری صرف نمایند. در این بنگاه‌ها شرط بکارگیری نوآوری به خصوص در فرایند تولید، مستهلک شدن ماشین‌آلات موجود، یا فرصت‌های درآمدی بالا، یا حفظ سهم شرکت‌های بزرگ از بازار است. در حالی که در بنگاه‌های کوچک این نوع محدودیت‌ها وجود نداشته و آنها با هزینه‌های عمومی کم و ظرفیت محدود ماشین‌آلات، انعطاف‌پذیری بیشتری دارند. به علاوه بکارگیری ماشین‌آلات جدید با فناوری پیشرفته، موجب افزایش مزیت در آنها گشته و امکان رشد را در صنایع کوچک و متوسط به شدت افزایش می‌دهد. بنا به نظریه "اکس و آدرس"، از آنجایی که صنایع بزرگ به سبب ساختار خاص خود انعطاف‌پذیری لازم در جواب‌گویی به تنوع‌طلبی مصرف کنندگان را ندارند، زمینه رشد صنایع کوچک بیش از پیش فراهم شده است. به نظر او مهمترین عواملی که در تحول ساختار تقاضا و حرکت به سمت صنایع کوچک و متوسط موثر بوده‌اند عبارت‌اند از: تمایل صنایع بزرگ به واگذاری بخش‌های دیگر تولیدی به صنایع کوچک و اقماری و تامین بخش قابل توجهی از نیازهای خود از طریق پیمانکاری، کاهش اطمینان از روند بازار و هزینه‌های بالای نگهداری و همچنین فرایند نوآوری در امر تولید (فروحی، 1385: 25). نظریه سوم یعنی نظریه الگوی توسعه خوشه‌ای از حدود سه دهه پیش، با تشکیل ساختار خوشه‌ای صنعتی در کشور ایتالیا، نظر دانشمندان توسعه را به خود جلب کرده است. هر خوشه صنعتی متشکل از تعدادی از صنایع کوچک و انواع شرکت‌های خدمات مالی، مشاوره‌ای، بازاریابی است که با ایجاد شبکه‌های ارتباطی منظم و همکاری‌های سیستماتیک با یکدیگر، ضمن دستیابی به شاخص‌های تولید انبوه، از مزیت‌های صنایع کوچک همچون نوآوری و تنوع نیز برخوردار هستند. بر اساس این الگو رابطه بین صنایع کوچک و بزرگ به شکل قابل توجهی در تغییر بوده و بنگاه‌های کوچک و بزرگ در مقابل هم قرار نمی‌گیرند. به عبارت دیگر صرف بزرگی یا کوچک بودن بنگاه ایجاد مزیت نمی‌کند، و این تخصص و کارایی است که بقای یک بنگاه را تضمین می‌نماید. لذا صنایع برای بقای در بازار نیازمند همکاری با یکدیگر هستند و با مقیاس‌های مختلف، توانایی متخصص شدن در پروژه‌هایی را دارند که برای آن مناسب‌تر هستند (همان منبع).

در همین راستا و با توجه به اصل استفاده بهینه از منابع کمیاب، بهره‌وری عوامل تولید و بدنبال آن کارآیی نسبی بنگاه‌های اقتصادی از جمله صنایع کوچک اهمیت قابل توجهی پیدا می‌کند. موضوع بهره‌وری عوامل و کارآیی نسبی صنایع کوچک نه تنها به عنوان عامل رشد اقتصادی

www.SID.ir

مطرح است بلکه از آن به عنوان دیدگاهی که همواره سعی در بهبود و ارتقاء وضعیت موجود دارد یاد می‌کنند و بدیهی است که ارتقاء آن نیز منشا رشد و توسعه اقتصادی می‌شود. بسیاری از متفکرین اقتصادی بر این باورند که توجه داشتن به امر بهره‌وری عوامل و کارآیی نسبی بنگاه‌ها برای توسعه اقتصادی و صنعتی امری ضروری به حساب می‌آید. زیرا با محاسبه میزان کارایی و شناخت متغیرهای موثر و کلیدی آن، برنامه‌ریزی بهتر و صحیح‌تری در این بخش صورت گرفته که نتایج حاصل از آن می‌تواند به عنوان مبنایی در تدوین برنامه‌های توسعه صنعتی مورد استفاده قرار گیرد (رجبی، 1387: 40-21).

طبق گفته دایسون (2001)، اندازه‌گیری شاخص نسبت مجموع موزون ستانده‌ها به مجموع موزون نهاده‌های بکارگرفته شده، نقش مهمی را در ارزیابی کارایی بنگاه اقتصادی ایفاء می‌کند زیرا نه تنها نشان‌دهنده وضعیت فعلی و چگونگی کارکرد سیستم بنگاه است بلکه آینده آن را نیز در صنعت پیش‌بینی می‌کند. البته در اندازه‌گیری وضعیت اقتصادی یک بنگاه، بسیاری به اشتباه دو شاخص مهم و تفکیک‌ناپذیر بهره‌وری و کارایی را یکسان تلقی می‌کنند. او معتقد است که شاخص بهره‌وری در فرایند تولید اشاره به نسبت ستانده‌ها به نهاده‌ها توسط عوامل تولید دارد، در حالی که شاخص کارایی اشاره به بهره‌وری نسبی مجموع موزون عوامل تولید یا کارکرد کلی یک بنگاه در مقایسه با سایر بنگاه‌ها طی یک مقطع زمانی یا مکانی یا هر دو دارد (وانگ و دیگران، 2010).

تفاوت بین کارایی و بهره‌وری را می‌توان به راحتی با نمودار 1 نمایش داد که در آن محور X نشانگر داده‌ها و محور Y نمایش دهنده ستانده‌های مربوط به چند بنگاه مشابه (نقاط P, Pc, Pv, M, N, R, Q) در یک صنعت می‌باشد. خط راست CRS تابع تولید مرزی با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تولید است و همهٔ نقاط بر روی این منحنی مربوط به آن سری از بنگاه‌هایی است که بطور صد درصد کارا هستند مانند بنگاه‌های R, M, Pc، در حالی که نقاط زیر یا سمت راست مرزکارایی مربوط به سایر بنگاه‌هایی است که به طور فنی ناکارا می‌باشند مانند N، Q، P، Pv. به طور کلی تابع تولید مرزی منعکس‌کننده وضعیت جاری تکنولوژی در صنعت است (کویلی و دیگران، 1998: 8-3). همچنین منحنی VRS تابع تولید مرزی با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس تولید است و همهٔ نقاط بر روی این منحنی مربوط به آن سری از بنگاه‌هایی است که بطور صد درصد کارا هستند مانند بنگاه‌های N، M، Pv، در حالی که نقاط زیر یا سمت راست

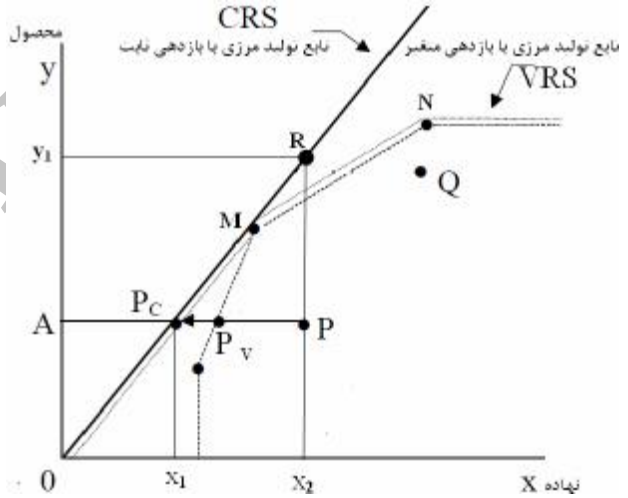
Archive of SID

www.SID.ir

مرز کارایی مربوط به سایر بنگاه‌هایی است که به طور فنی ناکارا می‌باشند مانند Q، P. با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تولید، بهره‌وری برای بنگاهی که در نقطه P فعالیت می‌کند توسط نسبت $\frac{PX_2}{OX_2}$ اندازه‌گیری می‌شود. در حالی که برای تولید همان مقدار از محصول، میزان بهره‌وری بنگاه مزبور می‌تواند توسط انتقال از نقطه P به نقطه Pc بهبود یابد. بهره‌وری در سطح جدید عبارت خواهد بود از نسبت $\frac{Pc\,X_1}{OX_1}$. بنابراین کارایی نسبی بنگاه مورد بررسی در نقطه P توسط نسبت بهره‌وری نقطه P به نقطه Pc اندازه‌گیری می‌شود یعنی؛

$$\frac{PX_2/OX_2}{Pc\,X_1/OX_1}=\frac{OX_1}{OX_2}=\frac{APc}{AP}$$

لازم به ذکر است که شاخص کارایی اندازه‌گیری شده در بالا بطور معمول کارایی فنی در اقتصاد خوانده می‌شود و شامل کارایی فنی نهاده محور و ستانده محور است یعنی اینکه تولید کننده اقدام به کاهش نهاده‌ها جهت دسترسی به سطح معینی از ستانده نماید (دیدگاه نهاده محور و حرکت از P به Pc) یا اینکه می‌تواند از طریق اصلاح روش‌های فنی تولید به بهبود وضعیت ستانده با حجم معینی از نهاده بپردازد (دیدگاه ستانده محور و حرکت از P به R).



نمودار 1: کارایی فنی، مدیریتی و مقیاس با بازدهی‌های ثابت و متغیر نسبت به مقیاس تولید

www.SID.ir

از اجزای کارایی فنی[1] می‌توان به کارایی مدیریتی[2] یعنی میزان توانایی یک بنگاه برای حداکثرسازی سطح تولید با توجه به منابع و عوامل تولید مشخص شده، و همچنین کارایی مقیاس[3] یعنی نسبت "کارایی مشاهده شده" بنگاه مورد نظر به "کارایی در مقیاس بهینه" اشاره نمود. همان‌طور که در نمودار 1 ملاحظه می‌گردد کارایی 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 کارایی مقیاس یعنی $SE=\frac{APc}{APv}$ می‌باشد. به طوری که خواهیم داشت:

$$TE=TEp\times SE=\frac{APv}{AP}\times\frac{APc}{APv}=\frac{APc}{AP}$$

کارایی مقیاس × کارایی مدیریتی = کارایی فنی

3- ادبیات تجربی پژوهش

در رابطه با موضوع کارآیی و روش‌های اندازه‌گیری آن در صنایع با مقیاس کوچک مطالعات متعددی در سطح دنیا و کشور انجام شده است که در ادامه به برخی از این مطالعات و نتایج حاصل از آنها اشاره می‌گردد:

- ایدریس و همکاران (Idris and others, 2009) در مقاله‌ای تحت عنوان "کارایی فنی و بهره‌وری نیروی کار در صنایع با مقیاس کوچک و متوسط در مالزی" به بررسی اثر کارایی فنی بر بهره‌وری نیروی کار در کارخانه‌های صنعتی در دوره 2005- 1985 پرداختند. آنها در ابتدا به اندازه‌گیری کارایی فنی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها در قالبی پیشرفته‌تر بر روی 11 صنعت با معرفی 6 متغیر پرداختند و سپس با استفاده از پارامتر کارایی بدست آمده از مرحله قبل اثر کارایی فنی بر بهره‌وری نیروی کار را از مدل رگرسیونی بدست آوردند. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که اگر کارایی فنی با نیروی کار ماهر تکمیل شود، اثر مثبتی بر بهره‌وری نیروی کار خواهد داشت.

---

[1]. Technical Efficiency
[2]. Management Efficiency
[3]. Scale Efficiency

Archive of SID

www.SID.ir

آنها همچنین به این نتیجه رسیدند که ارتباط مثبتی بین مهارت‌های نیروی کار و بهره‌وری وجود دارد.

- جیمز و عبدالرحیم (James and Abdurahim, 2008) در مقاله‌ای تحت عنوان "ارزیابی کارایی در صنعت اتوبوس نروژ" با استفاده از روش ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها به اندازه‌گیری کارایی شرکت‌های اتوبوسرانی که تحت پوشش دولت نروژ هستند، پرداختند. در این مقاله به چندین موضوع مهم پرداخته شد: رتبه‌بندی و توزیع کارایی در صنعت اتوبوس، نوع مالکیت، منطقه و محدوده عملیات و راه‌های ارتقای کارایی در این بخش. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که شرکت‌های اتوبوسرانی در تولید خدماتشان بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس دارند. میزان این بازدهی‌ها در شرکت‌های اتوبوسرانی با اندازه‌های مختلف، متفاوت بوده و معمولاً در بین شرکت‌های کوچک بازدهی بیشتر است. در این تحقیق تاکید می‌شود که عوامل جغرافیایی نیاز به توجه بیشتری دارند.

- شن، وانگ و لیو (Shen and others, 2008)، در مقاله‌ای با عنوان "اندازه‌گیری بهره‌وری ساختار صنعت در چین توسط تحلیل پوششی داده‌ها "توانستند با استفاده از شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست، تغییرات بهره‌وری در ساختار صنعت چین را از سال 1997 تا 2003 اندازه‌گیری کند. نتایج تحقیق نشان داد که اگرچه ساختار صنعت چین از سال‌های 1977 تا 2003 بهبود مداومی را تجربه نموده اما هنوز شکاف‌هایی در رشد بهره‌وری در مناطق مختلف صنعتی چین وجود دارد که نیازمند اتخاذ سیاست‌ها و تصمیمات استراتژیک جهت بهبود ترکیبات صنعت و تشویق پیشرفت مداوم صنعت بین مناطق مختلف چین می‌باشد.

- سمی و سلین (Semih and Selin, 2006)، در مقاله خود تحت عنوان "تحلیل کارایی و مصرف انرژی در بخش صنایع کوچک و متوسط ترکیه" به نقش مهم بنگاه‌های کوچک و متوسط در ایجاد اشتغال ترکیه پرداختند. در این مطالعه، کارایی 20 بنگاه متوسط از میان بنگاه‌های با تعداد کارکنان بین 100 تا 200 نفر کارکن در صنعت محصولات فلزی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نهاده‌های مورد استفاده در مدل اندازه‌گیری کارایی عبارتند از میزان مصرف سالیانه انرژی

Archive of SID

www.SID.ir

برق، گاز طبیعی، نفت، LPG[1] و ستاده‌های مورد استفاده نیز عبارتند از میزان فروش و سود کل سالیانه. در این مقاله نمرات کارایی هر شرکت بر اساس مدل CCR نهاده‌محور محاسبه شده است.

- رجبی (1387)، در مقاله‌ای تحت عنوان "اندازه‌گیری تغییرات کارایی و بهره‌وری صنایع استان فارس و تحلیل عوامل موثر بر آن در مقایسه با کشور با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و روش تحلیل مرزی تصادفی"، کارایی و بهره‌وری صنایع استان فارس را اندازه‌گیری نمود و به تحلیل عوامل موثر بر آن در مقایسه با کل کشور و با استفاده از روش (DEA)[2] و روش تحلیل مرزی تصادفی (SFA)[3] پرداخت. نتایج حاصل از مطالعه نشان داد که کارآیی فنی صنایع کارخانه‌ای کشور و استان در طول دوره مورد بررسی به ترتیب 92/9 و 90/2 درصد بوده که در مقایسه با سال پایه (1373) به طور متوسط 1/9 و 1/3 درصد کاهش داشته است. علاوه بر این، شاخص کارآیی مدیریتی صنایع 95/8 درصد و در سطح استان 95/2 درصد به دست آمد.

4- روش تحقیق

در این مطالعه از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به عنوان ابزاری موثر برای ارزیابی عملکرد، سنجش کارایی و الگوبرداری استفاده شد. این مدل در سال 1978 توسط چارنز،کوپر و رودز[4] ارائه شد که طی آن از طریق برنامه‌ریزی خطی، اندازه‌گیری عملی کارایی را معرفی کردند. در این روش علاوه بر اندازه‌گیری کارایی، با استفاده از شاخص مالم کوئیست می‌توان بهره‌وری را برای تک تک واحدها محاسبه کرده و تغییرات بهره‌وری را به دو بخش تغییرات ناشی از کارایی و تکنولوژی تقسیم نمود. اساس کار در روش تحلیل پوششی داده‌ها بر این پایه استوار است که این مدل، برای محاسبه کارایی هر بنگاه، یک کسر که شامل مجموع وزنی ستاده‌ها در صورت به مجموع وزنی نهاده‌ها در مخرج است را در نظر می‌گیرد (رابطه 1). اما مسئله در اینجاست که ستانده‌ها و نهاده‌ها را چگونه می‌توان با هم جمع کرد؟ آیا همه نهاده‌ها به یک اندازه در ایجاد ستانده‌ها نقش داشته‌اند؟ به عبارت دیگر آیا ضریب اهمیت آنها یکسان است؟ مسلماً نقش ستانده‌ها و نهاده‌ها متفاوت است و باید ضرایب متفاوتی برای این متغیرها لحاظ کنیم.

---

[1]. Liquefied Petroleum Gas
[2]. Data Envelopment Analysis
[3]. Stochastic Frontier Analysis
[4]. Charnes, Cooper and Rhodes (CCR)

www.SID.ir

$$\text{کارایی} = \frac{u_1 Y_1 + u_2 Y_2 + \ldots}{v_1 X_1 + v_2 X_2 + \ldots} \qquad (1)$$

روش پیشنهادی چارنز،کوپر و رودز، برای حل مسئله و تعیین ضرایب، مدل CCR نامیده می‌شود. در مدل معرفی شده، پس از تعیین منحنی مرز کارا با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تولید[1] (CRS)، مشخص می‌شود که بنگاه‌ها یا واحدهای تصمیم گیرنده[2] در کجای این مرز قرار داشته و برای رسیدن به مرز کارا چه ترکیبی از نهاده‌ها و ستاده‌ها باید انتخاب شود. فرض کنیم که n واحد تصمیم گیر برای ارزیابی وجود دارد و هر کدام از این واحدهای تصمیم‌گیری (DMU_j)، مقادیر $X_j = \{X_{ij}\}$ از ورودی‌ها (I=1,2,…,m) را به مصرف رسانده و مقادیر $Y_j = \{Y_{ij}\}$ از خروجی‌ها (r =1,…,s) را تولید می‌کند. با فرض آنکه مقادیر ثابت $X_{ij} \geq 0$ و $Y_{rj} \geq 0$ باشند و محاسبه ضرایب وزنی نهاده‌ها و ستاده‌ها طوری صورت گیرد که کارایی بنگاه‌ها بیشتر از یک نشود، لازم به اشاره است که ضرایب بدست آمده در این روش همان قیمت‌های سایه‌ای[3] عوامل تولید در فرآیند تولید هستند. لذا برای بنگاه فرضی P داریم:

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

$$s.t: \quad \frac{\sum_{r=1}^{s} u_{rp} Y_{rg}}{\sum_{i=1}^{m} v_{ip} X_{ip}} \leq 1$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

[1]. Constant Return to Scale (CRS)
[2]. Decision Making Unit (DMU)
[3]. Shadow Price

Archive of SID

www.SID.ir

در روابط فوق متغیرهای X، Y، v، u به ترتیب مقادیر ورودی‌ها (نهاده‌ها)، خروجی‌ها (ستانده‌ها)، ضریب وزنی متغیرهای ورودی و ضریب وزنی متغیرهای خروجی هستند. با یک سری عملیات ریاضی روابط فوق به صورت زیر تحت عنوان فرم مضربی CCR ورودی محور قابل تبدیل است.

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

$$s.t: \quad \sum_{i=1}^{m} v_{ip} X_{ip} = 1$$

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

$$u_r, v_i \ge 0$$

در مدل برنامه‌ریزی خطی فوق برای هر واحد تصمیم‌گیری باید یک محدودیت نوشته شود و از آنجا که حجم عملیات در حل سیمپلکس بیشتر وابسته به تعداد محدودیت‌هاست تا متغیرها، لذا حل مساله ثانویه مدل فوق پیشنهاد می‌شود که نیازمند حجم عملیات کمتری است. چنانچه در مساله ثانویه، متغیر متناظر با محدودیت $\sum_{i=1}^{m} v_{ip} X_{ip} = 1$ را با نماد θ و متغیرهای متناظر با محدودیت‌های $\sum_{r=1}^{s} u_{rp} Y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_{ip} X_{ij} \le 0$ را با نماد l_j نشان داده و جهت مواجه نشدن با مقادیر صفر برای ضرایب وزنی به جای استفاده از قید $V_i, m_r \ge 0$ از قید $V_i, m_r \ge e$ استفاده کنیم (ε>۰)، مسئله ثانویه مدل فوق تحت عنوان مدل CCR/ε با فرم پوششی به صورت زیر نوشته می‌شود:

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

$$s.t ; \ \sum_{j=1}^{n} \lambda_j X_{ij} - p_i \le \theta_p X_{ip}$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j Y_{rj} - q_r \ge Y_{rp}$$

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

Archive of SID

www.SID.ir

متغیرهای θ و λ از متغیرهای اصلی مسئله دوگان مدل اولیه و متغیرهای p و q، متغیرهای کمکی هستند. همان طور که ملاحظه می‌شود، در محاسبه کارایی n بنگاه، n مسئله برنامه‌ریزی خطی (به تعداد بنگاه‌ها) وجود دارد، که باید برای تک‌تک آنها حل شود. در مدل DEA، پس از محاسبه کارایی تمامی بنگاه‌ها می‌توان با معرفی گروه مرجع یا الگو[1] برای هریک از واحدهای غیرکارا، توصیه‌های سیاستی مناسبی را ارائه نمود (پورکاظمی و همکاران، 1384: 90-69).

در ادامه، از آنجایی که تمام بنگاه‌ها در مقیاس بهینه فعالیت نمی‌کنند و استفاده از فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس مقادیر محاسبه شده کارایی فنی را دچار اختلال می‌کند، بانکر، چارنز و کوپر[2]، مدل قبلی را به گونه‌ای بسط دادند که بازده متغیر نسبت به مقیاس را در بر گیرد. در مدل اخیر (BCC)، استفاده از بازده متغیر نسبت به مقیاس موجب می‌شود که با تجزیه مقادیر کارایی فنی به کارایی ناشی از مقیاس و کارایی ناشی از مدیریت، تحلیل دقیق‌تری ارائه گردد. برای این منظور جهت در نظرگیری فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس از قید تحدب با اضافه کردن محدودیت NÍλ=1 در فرموله کردن مساله دوگان در برنامه‌ریزی خطی استفاده می‌شود:

$$\begin{aligned} &\min: \theta \\ &s.t: \sum_{i=1}^{s} u_i Y_{io} + \sum_{i=1}^{s} \lambda_j Y_{ij} \geq 0 \\ &\theta \sum_{i=1}^{m} v_i X_{io} - \sum_{i=1}^{m} \lambda_j X_{ij} \geq 0 \\ &NI'\lambda = 1 \\ &\lambda \geq 0,\ i = 1,2,\ldots,n \end{aligned}$$

برای رتبه‌بندی واحدهای کارا از روش اندرسون و پیترسون (A&P)،که دارای مبانی تئوریک قوی‌تری است، استفاده می‌شود. در این روش با حذف واحد تصمیم‌گیرنده مورد بررسی در ساخت واحد مجازی می‌توان به رتبه‌بندی کامل دست یافت. عدد کارایی اختصاص یافته به واحدهای کارا در مدل رتبه‌بندی کامل A&P بیشتر از یک یا مساوی آن است. لذا در این مدل هر واحد تصمیم‌گیرنده که عدد کارایی بیشتری کسب کند، در میان واحدهای کارا از عملکرد

[1]. Peer Unit
[2]. Banker, Charns and Cooper (BCC)

Archive of SID

www.SID.ir

بالاتری برخوردار خواهد بود. مدل ریاضی ایده مزبور (با استفاده از مدل CCR) و با حذف واحد تصمیم‌گیرنده به صورت زیر نوشته می‌شود (آذر و موتمنی،1383: 54-41).

$$\min: \ \theta_o - \varepsilon\left(ls' + ls^{-}\right)$$

$$s.t \sum_{j=1}^{n} \lambda_j X_j + s^{-} = \theta X_o \quad j \neq 0$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j Y_j - s^{+} = Y_o \quad j \neq 0$$

$$\lambda_j, s^{-}, s^{+} \geq 0$$

در این مطالعه جهت انتخاب ورودی‌ها و خروجی‌های مدل از روش تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) استفاده شد. ورودی در مدل تحلیل پوششی داده‌ها عاملی است که با افزودن یک واحد از آن به سیستم، با فرض ثابت بودن سایر شرایط، کارایی کاهش می‌یابد. در حالی که خروجی عاملی است که با افزودن یک واحد از آن به سیستم، با فرض ثابت بودن سایر شرایط، کارایی افزایش می‌یابد. تحلیل مولفه‌های اصلی[1] نیز یکی از انواع روش‌های تحلیل داده‌های چند متغیره است که هدف اصلی آن تقلیل بعد مساله مورد مطالعه است زیرا با استفاده از این تحلیل می‌توان تعداد زیادی متغیر مستقل همبسته را با تعداد محدودی متغیر توضیحی جدید یا مولفه‌های اصلی ناهمبسته جایگزین نمود و به این ترتیب هم بعد مساله تقلیل یافته و هم مساله همخطی بین متغیرها پدید نمی‌آید. انتخاب نهاده‌ها و ستانده‌های مدل بر اساس مطالعات مشابه انجام شده در قبل نظیر مطالعه رجبی (1387)، ملکی نژاد (1385)، ادریس (2009) و سمی (2007) بوده است. روش جمع‌آوری داده‌ها به صورت کتابخانه‌ای و جستجوی اینترنتی بوده و از مستندات مرتبط با صنایع کوچک در مرکز آمار ایران، کتب کارگاه‌های صنعتی، انتشارات وزارت صنایع و معادن و اداره کل صنایع استان همدان برای سال‌های 1386-1381 استفاده شده است.

[1]. Principle Component Analysis (PCA)

Archive of SID

www.SID.ir

5- یافته‌های پژوهش

ابتدا با استفاده از دو آزمون مقدماتی جهت تعیین مناسب بودن داده‌ها یعنی آزمون مقدماتی کفایت نمونه‌برداری با عنوان کایسر- میر- اولکین[1] که در آن ارزش‌های بالاتر از 0/6 شرط انجام تحلیل عاملی است و آزمون کرویت بارتلت که در آن سطح کمتر از 0/001 شرط انجام تحلیل عاملی است، مشخص گردید که تمام مولفه‌های ورودی و خروجی ارزیابی دارای ارزشی بالاتر از 0/6 و سطح معناداری کمتر از 0/001 هستند و این امر نشان‌دهنده کفایت نمونه‌برداری از متغیرهای چندگانه است. سپس از روش تحلیل عاملی و استخراج مولفه‌های اصلی، تعداد مناسبی از متغیرهای لازم که دارای ارزش عاملی[2] بیش از واحد بودند با استفاده از روش چرخش عامل واریماکس انتخاب شدند (جدول 1). در نهایت با در نظرگیری تناسب شاخص‌های استخراج شده، حذف شاخص‌های نامرتبط، و همچنین در نظرگیری مطالعات و تحقیقات مشابه، تعداد متغیرهای لازم برای بررسی کارایی صنایع کوچک در کشور از 13 عامل به 6 عامل تقلیل یافت. ورودی‌های مدل شامل شاغلان با مزد و حقوق، جبران خدمات، ارزش داده‌ها و ارزش سرمایه‌گذاری و خروجی‌های مدل شامل ارزش افزوده و ارزش تولیدات می‌باشد.

Archive of SID

[1]. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)
[2]. Eigen Value

www.SID.ir

جدول 1: ماتریس چرخش عوامل (واریماکس)

متغیرهای مورد مطالعه		مولفه‌های اصلی	
نام متغیرها	نماد متغیر	1	2
تعداد کارگاه‌ها	x_1	0.94	-0.198
تعداد شاغلان	x_2	0.951	-0.174
ارزش افزوده	x_3	0.982	0.009
ارزش تولیدات	x_4	0.976	0.07
ارزش سرمایه‌گذاری	x_5	0.704	0.193
شاغلان با مزد	x_6	0.954	-0.167
جبران خدمات	x_7	0.978	-0.002
جبران خدمات سرانه سالانه	x_8	0.198	0.895
بهره‌وری کار	x_9	0.059	0.925
بهره‌دهی انرژی	x_{10}	-0.203	0.453
ارزش داده‌ها	x_{11}	0.926	0.101
ارزش ستانده‌ها	x_{12}	0.974	0.069
هزینه‌های سوخت،آب و برق	x_{13}	0.832	-0.053

- از آنجایی که کارایی تخصیصی با احتساب قیمت عوامل تولید و محصولات محاسبه می‌شود و با توجه به اینکه موقعیت‌های مختلف استان‌ها ممکن است قیمت‌های متفاوتی را بر عوامل تولید تحمیل کنند، لذا کارایی تخصیصی نمی‌تواند شاخص خوبی برای مقایسه باشد. و چون کارایی اقتصادی نیز تابعی از کارایی تخصیصی است، با چنین مشکلی مواجه بوده و لذا به بررسی و مقایسه کارایی فنی (تکنیکی) هر یک از استان‌ها پرداخته شد. جهت اندازه‌گیری کارایی فنی (تکنیکی) هر یک از استان‌ها و تعیین جایگاه صنایع کوچک استان همدان، ابتدا سطح کارایی فنی آنها با بکارگیری مدل CCR نهاده‌گرا و استفاده از نرم‌افزار دیپ[1] اندازه‌گیری شد. در مرحله بعد با استفاده از نرم‌افزار لینگو[2] مدل CCR، رتبه‌بندی واحدهای کارا به روش اندرسون و پیترسون[3] طی سال‌های 1386-1381 صورت پذیرفت (جدول2). مشاهده می‌شود که در سال 1386 بیشترین

[1]. Data Envelopment Analysis Program (DEAP)
[2]. Lingo
[3]. Anderson – Peterson (A&P)

www.SID.ir

کارایی متعلق به استان‌های آذربایجان غربی، چهار محال و بختیاری، سمنان، سیستان و بلوچستان، کرمان، گلستان، و کمترین کارایی متعلق به استان‌هایی نظیر خراسان، اردبیل، گیلان، و کردستان بوده است. میانگین کارایی فنی استان‌های کشور در زمینه عملکرد صنایع کوچک 96 درصد و برای استان همدان 92 درصد بدست آمد که بطور متوسط رتبه 12 را در بین استان‌های کشور به خود اختصاص داده است.

جدول 2: میزان کارایی فنی استان‌های کشور به دو روش CCR و A&P

	سال 81		سال 82		سال 83		سال 84		سال 85		سال 86	
مراکز استان‌ها	CCR	A&P	CCR	A&P	CCR	A&P	CCR	A&P	CCR	A&P	CCR	A&P
آذربایجان شرقی	0/93	0/93	0/88	0/88	0/957	0/957	0/889	0/89	0/977	0/977	0/805	0/805
آذربایجان غربی	0/863	0/863	0/898	0/898	0/89	0/89	0/913	0/91	0/985	0/985	1	1/2504
اردبیل	0/767	0/767	1	1/188	0/989	0/989	0/911	0/91	1	1/042	0/719	0/719
اصفهان	0/876	0/876	0/851	0/851	0/893	0/893	0/63	0/86	0/904	0/904	0/806	0/806
ایلام	0/733	0/733	0/792	0/792	0/81	0/81	0/86	0/86	0/898	0/898	0/791	0/791
بوشهر	0/804	0/804	0/862	0/862	1	1/585	0/908	0/91	0/907	0/907	0/779	0/779
تهران	0/846	0/846	1	1/234	0/83	0/83	0/585	0/59	0/896	0/896	0/732	0/732
چهار محال و بختیاری	1	1	1	1/373	1	1/295	1	1/02	2/038	2/038	1	1/3549
خراسان	0/8	0/8	0/609	0/609	0/859	0/859	0/849	0/85	0/825	0/825	0/701	0/701
خوزستان	0/93	0/93	1	1/018	0/972	0/972	0/899	0/9	1	1/026	0/956	0/956
زنجان	0/794	0/794	0/9	0/9	0972	0/972	0/956	0/96	0/982	0/982	0/853	0/853
سمنان	0/818	0./18	1	1/014	0/997	0/997	0/882	0/88	0/975	0/975	1	1/0554
سیستان و بلوچستان	1	1/163	1	1/408	1	1/288	1	1/26	1	1/102	1	1/0358
فارس	0/865	0/865	0/858	0/858	0/2	0/92	0/944	0/94	0/909	0/909	0/809	0/809
قزوین	0/673	0/673	0/903	0/903	0/979	0/979	0/977	0/98	0/971	0/971	0/859	0/859
قم	0/904	0/904	0/879	0/879	1	1/266	0/891	0/89	1	1/029	09	0/9
کردستان	1	1/029	0/905	0/905	0/867	0/867	0/868	0/87	0/899	0/899	0/767	0/767
کرمان	0/871	0/871	0/836	0/836	0/801	0/801	0/899	0/9	1	1/065	1	1/4063
کرمانشاه	0/843	0/843	0/905	0/905	0/956	0/956	1	4/72	0/957	0/957	0/81	0/81
کهگیلویه و	0/974	0/974	0/904	0/904	09	0/9	1	1/06	0/803	0/803	0/811	0/811

Archive of SID

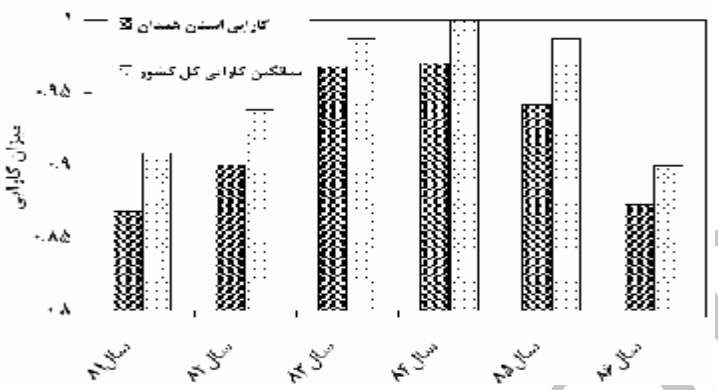
www.SID.ir

بویر احمد												
گلستان	0/839	0/839	0/848	0/848	0/899	0/899	0/85	0/85	0/867	0/867	1	1/1182
گیلان	0/757	0/757	0/753	0/753	0/824	0/24	0/83	0/828	0/786	0/786	0/714	0/714
لرستان	0/966	0/966	0/866	0/866	0/924	0/924	1/14	1	1/035	1	0/842	0/842
مازندران	0/84	0/84	0/913	0/913	0/94	0/94	1/14	1	0/983	0/983	0/838	0/838
مرکزی	0/898	0/898	0/983	0/983	1/136	1	0/96	0/956	1/024	1	0/947	0/947
هرمزگان	1	1/497	0/97	0/97	1/027	1	0/95	0/954	0/937	0/937	0/88	0/88
همدان	0/868	0/868	0/9	0/9	0/968	0/968	0/97	0/97	0/942	0/942	0/873	0/873
یزد	0/816	0/816	0/826	0/826	0/902	0/902	0/81	0/81	0/894	0/894	0/777	0/777
میانگین	0/867	0/908	0/938	0/894	0/987	0/930	1/064	0/909	0/988	0/939	0/856	0/900

- بررسی روند کارایی صنایع کوچک در استان همدان طی سال‌های 86-1381 نشان می‌دهد که میزان کارایی استان همدان تقریباً با میانگین کارایی کل کشور برابر است. میزان کارایی این استان از سال 81 نرخ افزایشی داشت، در سال 84 به حداکثر خود رسیده و از این سال به بعد روند کاهشی به خود گرفته است. شایان ذکر است که استان همدان از نظر کارایی طی 6 سال مورد مطالعه، به طور متوسط در رتبه‌ی 12 از بین کل استان‌های کشور قرار دارد (نمودار 2 و جدول 3).

بر اساس مشاهدات تجربی انجام شده در سطح استان در خصوص آن سری از سیاست‌های اتخاذ شده جهت ارتقاء کارایی صنایع کوچک و عملکرد سازمان صنایع کوچک و شرکت شهرک‌های صنعتی، فعالیت‌هایی نظیر اجرای دوره‌های آموزشی در واحدهای صنعتی استان، برگزاری تورهای داخلی و خارجی صنعتی (تا کنون40 تور صنعتی برای واحدهای صنعتی استان و شهرستان‌ها اجرا شده)، پرداخت یارانه به 40 درصد از واحدهای صنعتی در داخل و خارج شهرک‌های صنعتی، حمایت از راه‌اندازی 38 خوشه صنعتی در کل استان که از میان آنها سه خوشه شامل چرم ورامین، ادوات خودرو تبریز و سفال _ سرامیک همدان زیر نظر سازمان بین‌الملل قرار دارند و همچنین راه‌اندازی یک شهرک فناوری در استان با عنوان مصالح نوین ساختمانی از میان هشت شهرک فناوری مصوب شده در کشور جزو فعالیت‌های موثر در امر ارتقاء کارایی صنایع کوچک استان بوده است.

www.SID.ir



نمودار 2: مقایسه کارایی صنایع کوچک استان همدان با کل کشور

جدول 3: روند کارایی فنی استان همدان طی دوره مورد بررسی

	سال 81	سال 82	سال 83	سال 84	سال 85	سال 86
رتبه استان همدان در کشور	11	16	8	12	15	13
میزان کارایی استان همدان	0/868	0/9	0/968	0/970	0/942	0/873
میانگین کارایی در کشور	0/908	0/938	0/987	1/063	0/987	0/899
میزان کارایی استان برتر	1/49	1/408	1/585	4/715	2/038	1/406

جهت بررسی دلایل این روند از جدول تحلیل نسبت (جدول 4) به صورت زیر استفاده می‌شود. در این روش با در نظر گرفتن یک نسبت به عنوان سال پایه، داده‌های مربوط به سال‌های بعدی با نسبت پایه مقایسه، و به این طریق تحول یا نرخ رشد نشان داده می‌شود. با دقت بیشتر در جدول 4، می‌توان دریافت که تمامی متغیرهای موثر بر کارایی به جز ارزش سرمایه‌گذاری از روند رشد مثبت و صعودی برخوردار بودند. در حالی که ارزش سرمایه‌گذاری از روند یکنواختی بهره‌مند نبوده و در سال 85 افزایش قابل توجهی داشته است، ارزش افزوده و ارزش تولیدات به همان نسبت افزایش نیافته و این به منزله افزایش هزینه‌های تولید و کاهش در کارایی است. در خصوص تحولات کارایی در این سال‌ها می‌توان به طرح‌های حمایت از بنگاه‌های زودبازده دولت اشاره کرد و دریافت که صرف افزایش سرمایه‌گذاری بدون وجود زیرساخت‌های مناسب توسعه‌ای و تکنولوژیکی منجر به ارتقاء کارایی نخواهد شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 4: تحلیل حساسیت و نرخ رشد عوامل موثر بر کارایی صنایع کوچک استان همدان (سال پایه: 1381)

سال	ارزش افزوده	ارزش تولیدات	ارزش سرمایه‌گذاری	تعداد شاغلان	جبران خدمات	ارزش داده‌ها
1381	1	1	1	1	1	1
1382	1/496	1/416	2/507	1/233	1/584	1/358
1383	2/087	2/037	2/573	1/28	1/976	1/993
1384	2/507	2/376	2/013	1/297	2/353	2/249
1385	2/695	3/474	5/067	1/381	2/991	3/833
1386	3/804	4/826	6/113	1/517	4/009	5/284

- با استفاده از نرم‌افزار لینگو و در قالب مدل CCR، ضرایب بهینه‌ساز کارایی در استان‌های کارا اندازه‌گیری و اهمیت آنها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (جدول 5). نتایج نشان داد که میزان اشتغال نسبت به سایر عوامل اثر بیشتری بر میزان کارایی صنایع کوچک در کشور دارد که نشان از اهمیت سرمایه انسانی و فکری در خلق نوآوری است. آنچه مسلم است، ایجاد محیط رقابتی با افزایش تولید و مدیریت کیفیت جامع ارتباط مستقیم داشته و موجبات هزینه کمتر، سود بیشتر، افزایش شانس موفقیت در بازارهای صادراتی و ترغیب هوش رقابتی مدیران در کسب مزیت‌های رقابتی بیشتر را فراهم می‌آورد (ملکی نژاد، 1385: 170-141).

جدول 5: قیمت‌های سایه‌ای عوامل موثر بر کارایی[1]

سال	استان‌های کارا	ارزش افزوده	ارزش تولیدات	شاغلان با مزد	جبران خدمات	ارزش سرمایه‌گذاری	ارزش داده‌ها
1381	چهار محال و بختیاری	0	0.005	0.005	0.0009	0	0
	سیستان و بلوچستان	0.013	0	0.049	0	0	0.00001
	کردستان	0.011	0	0	0.0001	0	0.00001
	هرمزگان	0.014	0	0.101	0.0005	0	0

[1]. جهت محاسبه کارایی فنی با استفاده از نرم افزار لینگو (Lingo)، شرط بزرگتر یا مساوی صفر بودن ضرایب قرار داده شد و ضرایب صفر در جدول نشان می‌دهد که این عوامل در استان معین و یا در مقطع خاص اثری بر کارایی نداشته و یا اثر منفی داشته‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

1382	اردبیل	0.005	0	0.002	0.0001	0.008	0.000001
	تهران	0	0.0001	0.003	0	0	0
	چهار محال و بختیاری	0	0/002	0/012	0/000002	0/02	0
	خوزستان	0	0/001	0/004	0/00003	0	0.12
	سمنان	0	0/21	0/141	0	0/44	0.000002
	سیستان و بلوچستان	0/009	0	0/02	0	0	0.000005
1383	بوشهر	0/017	0	0/204	0	0	0
	چهارمحال و بختیاری	0	0/002	0/015	0/0004	0	0
	سیستان و بلوچستان	0/007	0	0/003	0	0	0.000004
	قم	0/001	0	0	0	0/006	0
	مرکزی	0	0/0003	0/001	0/00006	0/0001	0
	کردستان	0/009	0	0	0/0005	0	0.000002
1384	چهارمحال و بختیاری	0	0/001	0/003	0/0005	0	0
	سیستان و بلوچستان	0/006	0	0/004	0	0	0.000004
	کرمانشاه	0/01	0	0/163	0	0	0
	کهکیلویه و بویر احمد	0/001	0/005	0	0/002	0	0
	لرستان	0/003	0	0	0	0/016	0
	مازندران	0	0/0004	0/0001	0	0/005	0
1385	اردبیل	0/00004	0/002	0/006	0	0/002	0.000001
	چهارمحال و بختیاری	0	0/003	0/149	0	0	0
	خوزستان	0/0001	0/0007	0	0/0002	0/002	0
	سیستان و بلوچستان	0/00006	0/002	0/01	0	0	0.000002
	قم	0/00002	0/0003	0	0	0/003	0.0000001
	کرمانشاه	0/00004	0/002	0/00002	0	0/003	0.000002
	لرستان	0/00007	0/002	0/0003	0/00001	0/008	0.000002
	مرکزی	0	0/0003	0/0002	0/00008	0	0.0000008
1386	آذربایجان غربی	0/001	0	0	0	0/002	0.0000006
	چهارمحال و بختیاری	0	0/001	0/065	0	0	0
	سمنان	0/000002	0/0001	0/0007	0	0/002	0
	سیستان و بلوچستان	0/003	0	0/012	0	0	0.000002
	کرمان	0/003	0	0/026	0	0/0004	0.0000008
	گلستان	0	0/006	0	0/0002	0/13	0
میانگین ضرایب اهمیت عوامل موثر بر کارایی		0/003	0/007	0/028	0/0002	0/018	0/003

Archive of SID

www.SID.ir

- اولویت‌بندی عوامل موثر بر کارایی در سطح کشور (جدول 6) نشان می‌دهد که به ترتیب میزان اشتغال و ارزش سرمایه‌گذاری از بالاترین ضریب اهمیت در عوامل موثر بر کارایی صنایع کوچک برخوردار هستند. منظور از سرمایه‌گذاری انجام هرگونه عملیات بهسازی در زمینه استفاده از نیروی انسانی آموزش دیده و ماشین‌آلات می‌باشد.

در صورتی که بخش صنایع کوچک بخواهد رقابت و حیات اقتصادی خود را حفظ کند، باید به نوسازی، به عنوان یک عامل مهم و اساسی در جهت افزایش توانایی آنها در میزان فروش بنگرد. هدف نهایی هر برنامه نوین‌سازی این است که صنایع بدون وابستگی به حمایت‌های بیشتر دولت به گونه‌ای اداره شوند که از سود اقتصادی مناسبی برخوردار بوده و با ارائه محصولات قابل رقابت بتوانند از بازارهای داخلی و خارجی بهره‌مند شوند (هاشمی، 1389).

جدول 6: عوامل موثر بر کارایی بر اساس اولویت

نام عامل	ضریب اهمیت	رتبه اهمیت
میزان اشتغال	0/0278	1
ارزش سرمایه‌گذاری	0/018	2
ارزش تولیدات	0/0067	3
ارزش داده‌ها	0/0033	4
ارزش افزوده	0/0031	5
جبران خدمات	0/0002	6

- تحلیل حساسیت عوامل موثر بر کارایی صنایع کوچک استان همدان در سال‌های مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لازم به اشاره آنکه مقادیر کشش‌های ورودی و خروجی برای هر واحد تصمیم‌گیرنده از نتایج اولیه به کارگیری روش DEA بوده و میزان اهمیت هر ورودی یا خروجی را در میزان کارایی نشان می‌دهد، به طوری که می‌توان از آنها برای ارائه راهکارهای افزایش کارایی استفاده نمود (علیرضایی و همکاران، 1386: 206-177). البته به دلیل آنکه در تحلیل حساسیت عوامل، قیمت عوامل مورد نیاز است، در این مطالعه از قیمت اشتغال که همان جبران خدمات است برای محاسبه کشش نیروی کار استفاده می‌شود. همان‌طوری که در جدول 7 مشاهده می‌گردد، ارزش تولیدات و ارزش داده‌ها به ترتیب از مهم‌ترین عوامل موثر بر کارایی

Archive of SID

www.SID.ir

هستند. این نتیجه می‌تواند برای صاحبان صنایع کوچک و سیاست‌گذاران استان همدان حائز اهمیت باشد.

جدول 7: مقادیر کشش عوامل موثر بر کارایی صنایع کوچک استان همدان

سال	ارزش داده‌ها	ارزش سرمایه‌گذاری	نیروی کار	ارزش تولیدات	ارزش افزوده
1381	0/8	0/121	0/079	0/719	0/281
1382	0/736	0/13	0/134	0/707	0/293
1383	0/782	0/118	0/1	0/714	0/286
1384	0/802	0/127	0/071	0/708	0/292
1385	0/801	0/095	0/105	0/767	0/233
1386	0/813	0/093	0/093	0/764	0/236
میانگین	0/789	0/114	0/097	0/73	0/27

یکی از اهداف این مطالعه بررسی تغییرات کارایی و روند بهره‌وری صنایع کوچک در استان همدان طی دوره مورد بررسی است. برای این منظور از شاخص بهره‌وری کل عوامل[1] و تغییرات آن طی زمان استفاده شد. به طوری که به کمک توابع مسافت، عوامل تولید و شاخص‌های بهره‌وری کل عوامل تولید، مانند شاخص مالم‌کوئیست[2]، تغییرات بهره‌وری به تفکیک اجزای آن، یعنی کارایی تکنولوژیکی، کارایی مدیریتی و کارایی مقیاس مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این روش، چنانچه میزان شاخص بهره‌وری و اجزای آن بر مبنای روش حداقل‌سازی عوامل تولید (نهاده محور) کمتر از واحد (یک) باشد، نشان‌دهنده افزایش بهره‌وری و برای مقادیر بیش‌تر از واحد (یک)، نشان‌دهنده کاهش بهره‌وری در دوره بررسی خواهد بود (میبدی، 1380). با توجه به نتایج بدست آمده بر اساس روش حداقل‌سازی عوامل تولید در جدول 8 مشاهده می‌گردد که صنایع کوچک استان به طور متوسط در طول 6 سال از نظر کارایی‌های فنی، تکنولوژیکی و مقیاس از رشد مثبتی برخوردار نبوده‌اند. روند منفی کارایی تکنولوژیکی بیانگر استفاده نامناسب از پیشرفت‌های فنی است. از آنجایی‌که عملکرد تصمیم‌گیران صنایع کوچک در راستای بکارگیری صحیح عوامل و نهاده‌های تولید در جهت کسب بیشترین عایدی نبوده، در مقیاس بهینه عمل

[1]. Total Factor Productivity (TFP)
[2]. Malmquist Index

Archive of SID

www.SID.ir

نکرده و در حقیقت از پتانسیل‌ها و امکانات بالقوه کارگاه‌های صنعتی درست بهره‌برداری نشده است. در این راستا، فقط کارایی مدیریتی با روندی فزاینده روبه‌رو است که نشان از تحولات موثری در نحوه اداره امور و مدیریت فرآیندها دارد. اما در مجموع طی دوره مورد بررسی ارقام مربوط به بهره‌وری کل عوامل و اجزای آن در استان همدان تغییرات مثبتی نشان نمی‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 8: تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید و اجزای آن در صنایع کوچک کشور طی سال‌های 1386-1381

نام استان	تغییرات کارایی فنی	تغییرات کارایی تکنولوژیکی	تغییرات کارایی مدیریتی	تغییرات کارایی مقیاس	تغییرات بهره‌وری کل عوامل
آذربایجان شرقی	0/972	1/019	0/978	0/993	0/991
آذربایجان غربی	1/030	1/037	1	1/030	1/068
اردبیل	0/987	1	0/986	1/001	0/988
اصفهان	0/983	1/025	1	0/983	1/008
ایلام	1/015	1/027	1	1/015	1/043
بوشهر	0/994	1/058	0/997	0/997	1/051
تهران	0/971	1/018	1	0/971	0/989
چهار محال و بختیاری	1	1/003	1	1	1/003
خراسان	0/974	1/015	0/970	1/004	0/989
خوزستان	1/005	1/050	0/997	1/008	1/056
زنجان	1/015	1/055	1	1/015	1/070
سمنان	1/041	1/018	1/023	1/017	1/060
سیستان و بلوچستان	1	0/961	1	1	0/961
فارس	0/987	1/022	0/971	1/016	1/009
قزوین	1/050	1	0/978	1/074	1/050
قم	0/999	1/047	0/983	1/017	1/046
کردستان	0/948	1/002	0/952	0/996	0/950
کرمان	1/028	1/081	1/017	1/010	1/111
کرمانشاه	0/992	1/059	0/971	1/022	1/050
کهگیلویه و بویر احمد	0/964	1/022	1	0/964	0/985
گلستان	1/036	1/025	1/027	1/008	1/061
گیلان	0/988	1/016	0/960	1/030	1/004
لرستان	0/973	1/036	0/980	0/992	1/008
مازندران	0/999	1/029	0/991	1/008	1/028
مرکزی	1/011	1/086	0/994	1/016	1/097
هرمزگان	0/975	1/012	0/976	0/999	0/986
همدان	1/001	1/029	0/996	1/005	1/030
یزد	0/990	1/025	0/969	1/022	1/015
میانگین	0/997	1/027	0/990	1/007	1/025

Archive of SID

www.SID.ir

6- نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت صنایع کوچک در توسعه صنعتی کشور و لزوم توجه به مقوله بهره‌وری،کارایی و عوامل موثر بر کارایی صنایع سبب شد تا این مطالعه به بررسی موضوعات مرتبط با آن بپردازد. برای این منظور ابتدا کارایی صنایع کوچک در استان‌های کشور در دو حالت بازدهی ثابت و متغیر نسبت به مقیاس با رویکرد نهاده محور اندازه‌گیری شد و سپس به روش اندرسن- پیترسون (A&P)، استان‌های کشور بر اساس عملکرد صنایع کوچک رتبه‌بندی شدند. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که برای مواجه شدن با چالش‌های اساسی در اقتصاد کشور نظیر نرخ بیکاری، کاهش صادرات، و مهمتر از همه رفع موانع و تنگناهای پیش‌روی زنجیره تأمین تولید در حوزه صنایع لازم است فضای مناسب برای این بخش از فعالیت‌های اقتصادی فراهم آید. این امر نیز ممکن نخواهد شد مگر آنکه تلاش همه جانبه‌ای در ارتباط با تشکیل یک ساختار حقوقی مناسب برای صنایع کوچک و متوسط و همچنین یک ساختار حمایتی نهادینه و چند منظوره شامل خدمات مشاوره کسب و کار، تامین اطلاعات، آموزش، خدمات مالی و امثال آن در حیطه وظایف دولت و بخش خصوصی صورت پذیرد. همچنین مشاهده گردید که میانگین کارایی صنایع کوچک در استان همدان طی دوره مورد بررسی 0/92 درصد بوده و بطور متوسط رتبه 12 را در بین استان‌های کشور به خود اختصاص داده است. این مهم تا حدی نمایانگر توجه بیشتر به نقش پراهمیت صنایع کوچک در استان و در نتیجه حمایت‌های فنی، مدیریتی، اطلاع‌رسانی، آموزش کارکنان با هدف ارتقاء فناوری و منابع انسانی در این‌گونه از صنایع می‌باشد. بررسی روند کارایی استان در طول دوره نشان داد که میزان کارایی از سال 1381 تا 1384 افزایشی بوده، در سال 84 به حداکثر رسیده و سپس شروع به کاهش نموده است. در بررسی دلایل این روند مشاهده شد که تمامی عوامل موثر بر کارایی به جز ارزش سرمایه‌گذاری از روندی صعودی برخوردار بوده و در سال 85 افزایش قابل توجهی داشته است. در حالی که متناسب با این افزایش، ارزش افزوده و ارزش تولیدات رشد نیافته و فقط با افزایش هزینه‌ها زمینه برای کاهش کارایی فراهم آمد. در پی شناسایی عوامل موثر بر کارایی، میانگین ضریب اهمیت هر یک از عوامل موثر بر کارایی در استان‌های کارا بدست آمد و نتیجه گرفته شد که عواملی از قبیل میزان اشتغال، ارزش سرمایه‌گذاری و ارزش تولیدات در افزایش کارایی از اهمیت بیشتری برخوردارند. همچنین با توجه به اهمیت تحلیل حساسیت عوامل موثر بر کارایی در استان همدان، کشش هر یک از عوامل

Archive of SID
www.SID.ir

محاسبه و ارزش داده‌ها و ارزش تولیدات از عوامل کلیدی موثر بر کارایی در استان اندازه‌گیری شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع و مآخذ

الف: منابع و مآخذ فارسی

1. آذر، عادل. و مؤتمنی، علیرضا (1383). "اندازه‌گیری بهره‌وری در شرکتهای تولیدی بوسیله مدلهای تحلیل پوششی داده‌ها". مجله دانشور رفتار دانشگاه شاهد 11(8): 54-41.
2. امامی میبدی، علی (1380). *اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری (علمی- تجربی)*، موسسه مطالعات و پژوهش های بازرگانی تهران، نشر بازرگانی.
3. بیگ زاده، جعفر. و تیرانداز، حامد (1388). "خوشه‌های صنعتی و توسعه صنایع کوچک". مجله تدبیر (212): 52-49 .
4. پورکاظمی، محمدحسین. و غضنفری، سید حسن (1384). "ارزیابی کارایی کارخانجات قند کشور به روش تحلیل پوششی داده‌ها". فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران 7(22): الی90-69.
5. رجبی، احمد (1387). "اندازه‌گیری تغییرات کارایی و بهره‌وری صنایع استان فارس و تحلیل عوامل موثر بر آن در مقایسه با کشور با استفاده از روش پوششی داده‌ها (DEA) و روش تحلیل مرزی تصادفی (SFA)". مجله دانشگاه اصفهان (علوم انسانی) جلد31 (3): 40-21.
6. علیرضایی، محمدرضا. افشاریان، محسن. و آنالوئی، بیتا (1386). "محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل به کمک مدل ناپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها: یک مطالعه موردی در صنعت برق". مجله تحقیقات اقتصای (78): 206-177.
7. فروحی، شبنم (1385). "صنایع کوچک و سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران". نشریه اتاق بازرگانی و صنایع و معادن ایران، (8): 25.
8. ملکی نژاد، امیر (1385). "تحلیلی بر نقش صنایع کوچک و متوسط در توسعه اقتصادی". مجله راهبرد، (8): 170-141.
9. مولایی، محمد (1387). بررسی و مطالعه توسعه نظام پیمانکاری فرعی و مبادلات مشارکتی (spx) بر اساس روش یونیدو در صنایع استان همدان. شرکت شهرک‌های صنعتی استان همدان.
10. هاشمی، سید امیر رضا (1389). راهکارهای تقویت بخش صنعت کشور، آدرس سایت: www.persianblog.ir

ب: منابع و مآخذ لاتین

1. Banker, R.D., Charnes, A. and Cooper. W.W. (1984). "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data

Archive of SID
www.SID.ir

Envelopment Analysis". Journal of Management Science **30**: 1078-1092.
2. Charnes, A., Cooper W. and Rhodes, E. (1978). "Measuring the Efficiency of Decision-Making Units". European Journal of Operational Research **2**: 429-444.
3. Coelli, T., Prasada, D.S. and Battese, G.E. (1998). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Kluwer Academic Publishers: Boston, Dordrecht and London.
4. Dyson, R.G. (2001). "Performance Measurement and Data Envelopment Analysis – Ranking are ranks!". Operational Research Insight **13**(4): 3- 8 .
5. Idris J. and Ismail. R. (2009). "Technical Progress and Labour Productivity in Small and Medium Scale Industry in Malaysia. European Journal of Economics". Finance and Administrative Sciences v 40_i2_08 .
6. James. O. and Abdulrahim. A. (2008). "Evaluating Efficiency in the Norwegian Bus Industry; Using Data Envelopment Analysis". Transportation. ISSN 0049-4488, Coden Tnprdn, **28**(3): 211-232.
7. Semih, O., Soner, S. (2007). "Analysis of energy use and efficiency in Turkish manufacturing sector; SME". Energy Conversion and Management **48**: 384–394.
8. Shen, Q., Xue, X., Wang,Y. and Leu, J. (2008). "Measuring the Productivity of the Construction Industry in China by Using DEA-Based Malmquist Productivity Indices". Journal of Construction, Engineering and Management **134**(1): 64-71.
9. 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.

Archive of SID

www.SID.ir