ارایه یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی برای سنجش کارایی نسبی صنایع ایران

دکتر محمد جواد اصغر پور*
دکتر محمد علی کرامتی**

چکیده

در این پژوهش مدلی برای سنجش کارایی نسبی صنایع ایران از طریق توسعه مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی ارایه شده است. در مدل معرفی شده داده‌های مربوط به چهار نهاده و سه ستانده صنایع نه گانه ایران طی دوره ۲۰ ساله ۷۷-۱۳۵۸ به کار برده شده است. آزمون آماری اعتبار مدل را تایید نموده. نتایج حاصل از این مدل حاکی از آن است که هیچ یک از شاخه‌های نه گانه صنایع موجود در ایران از نظر تعداد سالهایی که طی دوره مطالعه کارآ بوده‌اند؛ برتری نسبت به دیگری ندارند. به عبارت دیگر تفاوت معنا داری بین این صنایع از لحاظ کارایی نسبی وجود ندارد.

واژگان کلیدی

برنامه‌ریزی ریاضی، تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی نسبی، صنایع ایران.

* دانشیار، عضو هیات علمی دانشگاه علم و صنعت

** عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک

مقدمه

امروزه صنعتی شدن از آرمانهای بسیاری از جوامع به شمار می‌رود. درایران نیز این آرمان به صراحت بیان شده و برای تحقق آن تلاش‌هایی صورت گرفته است. این تلاش‌ها عموماً معطوف به ایجاد صنایع جدید و یا گسترش صنایع موجود بوده است. از دگر سو، با وجود برخورداری کشور از مزیتهای عمده برای صنعتی شدن، صنایع موجود در کشور با مشکلات و مسایل متعددی مواجه هستند. بعضی از مسایل و مشکلات صنایع را می‌توان در نشانه هایی چون سهم ناچیز صنعت در اقتصاد ملی، سهم اندک تشکیل سرمایه صنعتی، ظرفیت‌های بدون استفاده در صنایع، وابستگی تولید صنعتی به خارج، عقب ماندگی بافت فنی تولید، رقابت ناپذیری صنایع در مقیاس جهانی و ناتوانی در ایجاد اشتغال مشاهده نمود.

برای رفع این کاستی‌ها تلاشهایی صورت گرفته و می‌گیرد، اما ماحصل اندک است. احتمالاً بخشی از کم توفیقی در حل مسایل و مشکلات صنایع، مربوط به متدولوژی بررسی این مشکلات است. متدولوژی مناسب برای حل این مشکلات بایستی از سنجش کارایی صنایع موجود آغاز شود. پر واضح است که بدون اندازه‌گیری و ارزیابی کارایی نسبی صنایع موجود، اقدام‌های اصلاحی چندان کارساز نخواهد بود.

پژوهش حاضر با هدف ارایه یک متدولوژی مناسب برای سنجش کارایی نسبی صنایع ایران صورت گرفته است؛ اگر این هدف تحقق یابد آنگاه می‌توان در مقاطع زمانی مناسب برای ارزیابی عملکرد صنایع از آن بهره گرفت و در جهت بهبود کارایی از آن استفاده کرد.

بقیه بخش‌های این مقاله به این ترتیب سازمان‌دهی شده است: در بخش ۲ مسأله پژوهش توضیح داده خواهد شد. بخش ۳ به اهمیت و اهداف پژوهش اختصاص داده شده. در بخش ۴ سابقه و مبانی نظری پژوهش مرور خواهد شد در بخش ۵ به روش اجرای پژوهش پرداخته خواهد شد، بخش ۶ به تجزیه و تحلیل داده‌ها و نهایتاً بخش ۷ به نتیجه‌گیری و پیشنهادات اختصاص یافته است.

مسأله پژوهش

ایران برای رشد و توسعه صنعتی از امکانات و توانائیهای بالقوه قابل توجهی برخوردار است. برخی از مهمترین این امکانات بالقوه عبارتند از: وفور منابع کانی و طبیعی به ویژه منابع غنی نفت و گاز، موقعیت جغرافیایی منحصر به فرد، وسعت سرزمین و تنوع اقلیمی آن، ظرفیت‌های وسیع بلااستفاده و امکانات زیر ساختی و صنعتی، درآمدهای ارزی از محل صادرات نفت، وجود مراکز آموزش عالی و فنی و حرفه‌ای و به تبع آن امکان تربیت نیروی انسانی متخصص مورد نیاز صنعت و نهایتاً اشتیاق جامعه به استقلال، خود اتکایی، نوآوری و کسب جایگاهی درخور احترام در منطقه و جهان که می‌تواند به عنوان انگیزه موفقیت برای جامعه عمل کند.

با این حال؛ واقعیت موجود شواهد و قراینی بر کاستیهای متعدد برای عملکرد صنایع ارائه می‌کند.

بعضی از مهمترین این کاستیها عبارتند از:

۱- سهم ناچیز صنعت در اقتصاد ملی

«عقیده عموم بر این است که کشورهای ثروتمند معمولاً صنعتی هستند» (گریفین،۱۳۷۵، ۱۵۳). لذا سهم بخش صنعت در اقتصاد ملی شاخصی است که می‌تواند نسبت صنعتی و ثروتمند شدن یک کشور را بیان کند. بنابراین افزایش سهم صنعت در اقتصاد ملی نشانه‌ای از رشد کل اقتصاد و ثروتمند شدن یک جامعه است.

بر اساس آمارهای رسمی سال‌های مختلف مرکز آمار ایران حداقل درصد سهم ارزش افزوده صنعت و معدن به محصول ناخالص داخلی به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۶۱ معادل ۸/۶۳ درصد در ۱۳۵۸ و حداکثر آن ۱۷/۶۶ درصد در ۱۳۷۷ بوده است. هر چند که بین این دو مقطع زمانی همواره سهم صنعت در تولید ناخالص داخلی رو به افزایش بوده، اما حداکثر آن نیز نسبت اندکی را به خود اختصاص داده است.

۲- سهم اندک تشکیل سرمایه صنعتی

در هر کشوری میزان سرمایه گذاری با رشد اقتصادی رابطه‌ای مستقیم دارد. با اینحال کشورهای کمتر توسعه یافته از توان بالای سرمایه‌گذاری به طور کلی و به طور اخص در صنعت برخوردار نیستند. لذا ویژگی مشترک این دسته از کشورها، سهم اندک تشکیل سرمایه است (هیوت و همکاران، ۱۳۷۷ ،۱۳۵).کشور ما نیز از این قاعده نمی‌تواند مستثنی باشد.

بر اساس آمارهای رسمی، درصد سرمایه گذاری صنعتی به کل سرمایه گذاری به جز دو مورد استثناء در ۱۳۷۳ و ۱۳۷۴ همواره کمتر از درصد سرمایه‌گذاری به تولید ناخالص ملّی بوده است. چنین پدیده‌ای می‌رساند که در تمام این دوره سایر بخشهای اقتصاد، به طور نسبی بیش از بخش صنعت و معدن از سرمایه‌گذاری ملّی سهم برده‌اند.

۳- ظرفیت‌های بدون استفاده

یکی از دیگر شاخصهای مهم برای بررسی عملکرد صنعت، درصد بهره‌برداری از ظرفیت است. با این حال، بسیاری از صنایع ایران از ظرفیت‌های بدون استفاده بالایی برخوردار هستند، به نحوی که صنایع چای، نشریات ادواری، نانوایی، سلاح و مهمات از کمتر از ۲۰ درصد، تولید اسباب بازی، تولید موتور سیکلت، کشتی سازی و تولید کفش از کمتر از ۴۰ درصد، قند و شکر، فرآورده‌های لبنی، فرش ماشینی و موکت از کمتر از ۶۰ درصد، صنعت لاستیک، تولید الیاف مصنوعی دباغی و تکمیل چرم، تولید خوراک دام و حیوانات، تولید طناب و نخ و ریسمان و تولید جعبه کارتن از کمتر از ۸۰ درصد ظرفیت خود استفاده می‌کنند (اقتصاد ایران، تیر ۱۳۷۹، ۱۵).

۴- وابستگی تولید به دنیای خارج

وابستگی صنایع ایران به نهاده‌های خارجی با صنعت گستری در ایران سابقه یکسان دارد. در مطالعه‌ای که تحت عنوان «بررسی نارساییها و وابستگی‌های کارگاههای بزرگ صنعتی کشور» در ۱۳۵۸ توسط مرکز آمار ایران انجام شده کل وابستگی صنایع به ماشین آلات و لوازم یدکی خارجی ۸۶/۴ درصد و کل وابستگی صنایع به مواد اولیه خارجی مصرفی ۵۶/۷ درصد بدست آمده و طی سالهای بعد، این ویژگی چندان تغییری نکرده است. به این ترتیب وابستگی صنایع ایران از لحاظ فن‌آوری، ماشین‌آلات، قطعات یدکی و مواد اولیه کاملاً مشهود است. به دلیل چنین وابستگی شدیدی که در صنایع بزرگ به شدت آن افزوده می‌شود، نوسانات بخش صنعت مطابق با نوسانات ارزی بوده و تغییر چندانی در آینده نزدیک در این ویژگی به چشم نمی‌آید.

۵- عقب ماندگی بافت فنی تولید

در سال‌های پس از انقلاب بهمن ۵۷، و به ویژه طی دو برنامه توسعه اول و دوم در صنایع ایران پسرفت فنی اتفاق افتاده است. نرخ این پسرفت نیز ۸/۵ درصد بوده است. به عبارت دیگر به جای پیشرفت فنی طی دو برنامه حرکت رو به عقب اتفاق افتاده، به طوری که اکنون صنایع ایران غالباً مستعمل، مونتاژی، سرمایه بر و کاربر هستند (همان منبع،۴).

۶- ناتوانی در ایجاد اشتغال

یکی از توقعات اولیه از صنعت گستری در ایران ایجاد اشتغال بوده است. هر چند که انتظار حل مشکل بیکاری از صنعت می‌تواند مورد سؤال واقع شود. در جدول (۱) اطلاعات مربوط به اشتغال در کشور و اشتغال صنعتی طی ۷۴-۱۳۶۸ آمده است. جدول مذکور نشان می‌دهد که طی این سالها اشتغال در کشور و اشتغال صنعتی هر دو افزایش یافته‌اند اما متوسط نرخ رشد سالانه اشتغال در کشور ۵ درصد و در اشتغال صنعتی ۱ درصد است.

جدول (۱) اشتغال و اشتغال صنعتی سالهای منتخب

سال	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲	۱۳۷۳	۱۳۷۴	متوسط رشد سالانه
اشتغال کل کشور (میلیون نفر)	۱۱/۸	۱۲/۲	۱۲/۶۵	۱۳/۴۵	۱۴/۹۳	۱۴/۹	۱۵/۸	۵
اشتغال صنعتی (هزار نفر) *	-	۶۴۷/۲	۷۱۶/۵	۷۲۷/۸	۷۱۸/۳	۷۰۸/۲	۷۰۸	۱
نسبت اشتغال صنعتی به کل اشتغال	-	۵/۳۰	۵/۶۶	۵/۴۱	۴/۸۱	۴/۷۵	۴/۴۸	

*اشتغال صنعتی در کارگاههای بیش از ۱۵ نفر کارکن

منبع: بانک مرکزی، آمار حسابهای ملی، سالهای مختلف.

بنابراین سهم نسبی اشتغال صنعتی در کل اشتغال روندی رو به کاهش داشته است. ردیف سوم جدول (۱) این موضوع را به سادگی نشان می‌دهد.

۷- رقابت ناپذیری در بازارهای جهانی و ناتوانی در ارتقاء جایگاه اقتصادی کشور در سطح منطقه و احراز هویت اقتصادی متناسب برای ایران در مقیاس بین‌المللی

صادرات صنعتی یکی از شاخصهای مهمی است که می‌تواند چنین کارکردی را توضیح دهد.در جدول (۲) ارقام مربوط به صادرات طی دوره ۷۴-۱۳۶۸ آمده است. با آن که درصد صادرات غیر نفتی به کل صادرات و درصد صادرات صنعتی به صادرات غیر نفتی طی این دوره هر دو روندی افزایشی طی کرده‌اند و در سال ۱۳۷۴ حدود ۴۰ درصد صادرات غیر نفتی ایران را صادرات صنعتی تشکیل می‌داده اما هنوز سهم صادرات صنعتی در کل صادرات بسیار ناچیز است.

بنابراین بخش صادرات صنعتی از جایگاه واقعی خود برخوردار نبوده و این باعث شده که سهم ایران در تجارت جهانی حدود ۰/۳۴ درصد برآورد شود که با نسبت جمعیت آن به جمعیت جهان یعنی حدود ۱/۱۷ درصد فاصله بسیار زیادی دارد.

جدول (۲) صادرات ایران طی ۱۳۷۴-۱۳۶۸

سال	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲	۱۳۷۳	۱۳۷۴
کل صادرات (میلیون ریال)	۱۳۰۸۱	۱۹۳۰۵	۸۶۶۱	۱۹۸۶۷	۱۸۰۸۰	۱۹۴۴۴	۱۸۳۷۵
صادرات غیر نفتی (میلیون ریال)	۱۰۴۳/۹	۱۳۱۲/۵	۲۶۴۸/۷	۲۹۸۷/۷	۳۷۴۶/۸	۴۸۲۴	۳۲۳۴
صادرات صنعتی	۱۲۲/۶	۲۴۱/۵	۶۶۰	۹۷۰/۹	۱۱۹۰	۱۲۲۵/	۱۳۰۰
نسبت صادرات عیر نفتی به کل (درصد)	۷/۹	۶/۸	۱۴/۲	۱۵	۲۰/۷	۲۴/۸	۱۷/۶
نسبت صادرات صنعتی به صادرات غیر نفتی (درصد)	۱۱/۷	۱۸/۴	۲۴/۹	۳۲/۵	۲۶/۸	۲۷/۵	۴۰

مأخذ وزارت صنایع، هشت سال تلاش صنعت، ۱۳۷۶، ص ۱۵، برگرفته از جدول شماره۱.

۸-۲- بهره‌وری اندک نیروی کار

با وجود اهمیت فوق العاده بهره‌وری، آمارها حکایت از آن دارند که بهره‌وری نیروی کار در صنایع ایران بسیار اندک است. در جدول (۳) سرانه ارزش افزوده صنعتی به عنوان شاخصی برای توصیف بهره‌وری نیروی کار طی ۷۴-۱۳۶۲ آمده است. این جدول نشان می‌دهد که بیشترین سرانه ارزش افزوده مربوط به ۱۳۷۴ معادل ۳۱۹۸ هزار ریال در سال بوده است. به عبارت دیگر بیشترین ارزش تولید سرانه یک کارگر حدود ۳۲۰ هزار تومان در سال بوده که قطعاً به مراتب کمتر از حقوق چند ماه او بوده است.

از ۱۳۶۸ به بعد فقط شاغلین در کارگاههای دارای بیش از ۱۵ نفر کارکن منظور شده‌اند.

اگر به رقم میانگین توجه شود، میانگین تولید سالانه هر کارگر بین ۶۷-۱۳۶۲ حدود ۱۵۰ هزار تومان و طی ۷۴-۱۳۶۹ حدود ۲۹۰ هزار تومان بوده که با احتساب هزینه‌های نیروی کار مثل بیمه و مالیات، مازادی برای سرمایه گذاری باقی نمی‌ماند.

آنچه طی ۸ بند فوق تحت عنوان کاستیهای صنعت ایران ذکر شد فقط نمونه‌ای است و الا می‌توان این فهرست را طولانی‌تر نمود. به هر حال، باید این واقعیت که صنعت ایران از کارآیی لازم برخوردار نبوده پذیرفته شده تلقی گردد، اما قبول این واقعیت تلخ به معنای چشم‌پوشی از صنایع و کارخانه‌های موجود نیست.

جدول (۳) سرانه ارزش افزوده نیروی کار ۷۴-۱۳۶۲

(هزار ریال ۱۳۶۱)

سال	سرانه ارزش افزوده
۱۳۶۲	۱۵۶۷
۱۳۶۳	۱۶۰۸
۱۳۶۴	۱۵۸۳
۱۳۶۵	۱۴۱۳
۱۳۶۶	۱۴۱۹
۱۳۶۷	۱۴۲۴
۱۳۶۸	-
۱۳۶۹	۲۶۳۷
۱۳۷۰	۲۸۰۳
۱۳۷۱	۲۸۵۰
۱۳۷۲	۲۸۸۰
۱۳۷۳	۳۰۲۳
۱۳۷۴	۳۱۹۸

منبع: بر اساس منابع آماری رسمی مختلف مرکز آمار ایران.

سرمایه‌ای هنگفت در این صنایع به کار گرفته شده، شمار قابل توجهی از هموطنان در این صنایع مشغول به کار هستند کالاهای تولیدی این صنایع بخش قابل توجهی از نیازهای جامعه را تامین می‌کنند، الگوی مصرف جامعه را شکل داده‌اند و آثار قابل توجهی دارند. از دگر سو، نه امکانات جامعه گسترش کمّی کارخانه‌ها را اجازه می‌دهد و نه به نظر صحیح می‌رسد که باز هم واحدهای تولیدی ناکارآ ایجاد شوند. پس راه حل نهایی این مسأله افزایش کارآیی صنایع موجود است.

بر این اساس، مساله اصلی پژوهش حاضر ارایه چارچوبی برای سنجش کارآیی نسبی صنایع ایران در نظر گرفته شده است.

اهمیت مساله پژوهش

جهانی شدن، انقلاب صنعتی سوم و رویدادهایی که در پس این دو رخ داده‌اند برای کشورهای در حال توسعه که قصد صنعتی شدن دارند، شرایط کاملاً جدید و متفاوتی به وجود آورده است. تجارب برخی از کشورهای جهان به ویژه کشورهای آسیای جنوب شرقی که طی سالهای اخیر توانسته‌اند به جرگه

کشورهای صنعتی بپیوندند روشن می‌سازد که برای رویارویی با این شرایط کاملاً جدید و متفاوت هیچ چاره‌ای جز صنعتی شدن از طریق تدوین یک سیاست صنعتی منسجم وجود ندارد.

تدوین سیاست صنعتی منسجم برای کشور ما نیز از جمله ضروریات است. با توجه به موجودی صنعت در کشور و اینکه به دلایل چندی از جمله محدودیت عواید ارزی نمی‌توان به سرمایه‌گذاریهای جدید صنعتی چندان امیدوار بود، سیاست صنعتی مورد نظر بایستی متکی به موجودی فعلی صنعت و بر اساس افزایش کارآیی آن تدوین شود. بنابراین سیاست صنعتی پیشنهادی بایستی از اصول چندی برخوردار باشد، رئوس این اصول عبارتند از:

الف) ارزیابی عملکرد صنایع به منظور شناسایی ضعف‌ها و قوت‌ها با هدف بهبود کارآیی و بهره‌وری

ب) گزینش صنایع پیشرو و قادر به رقابت در دنیای امروز. قدر مسلم این دسته از صنایع همان صنایعی هستند که با کارآیی قابل قبول کار می‌کنند.

ج) ایجاد صنایع مدرن امروزی مثل صنایع الکترونیک و انفورماتیک به جهت خلق مزیت‌های رقابتی و افزایش صادرات در کنار صنایع کارآ و پیشرو..

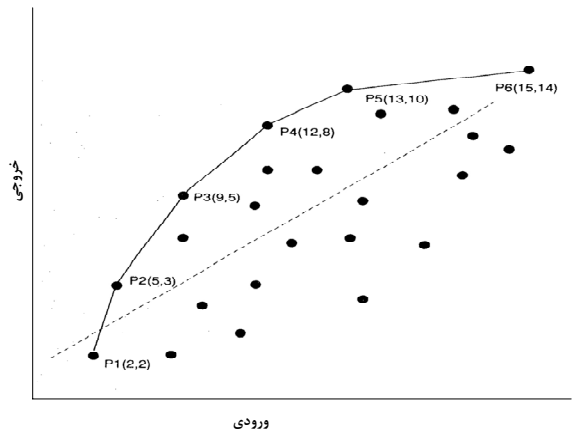
بر اساس چنین سیاست صنعتی اولین گام مهم و ضروری ارزیابی عملکرد صنایع موجود است. این ارزیابی می‌تواند وضعیت کارآمدی و ناکارآمدی صنایع را روشن ساخته و مقدمات لازم برای بهبود عملکرد آنها را فراهم آورد. به دیگر سخن، ارزیابی مدبرانه و سنجیده عملکرد اقتصادی صنایع می‌تواند مهم‌ترین عامل در شکست چرخه باطل ناکارآمدی صنایع به شمار رود. درصورتی که دور باطل ناکارآمدی صنایع شکسته شود می‌توان تغییرات شگرفی را در مناسبات اجتماعی، اقتصادی و سیاسی انتظار داشت. تجربه بسیاری از کشورهایی که در یکی دو دهه گذشته به رشد و توسعه قابل ملاحظه‌ای رسیده‌اند نشان می‌دهد که عامل اصلی توانمند سازی اقتصاد، تولید، تامین امنیت ملی و حتی موازنه قدرت نظامی، صنعت و توسعه صنعتی در این کشورها بوده است. به عبارت دیگر توسعه تمامی فعالیت‌های اقتصادی - اجتماعی با برخورداری از صنایع کارآمد امکانپذیر خواهد بود.

سابقه و مبانی نظری پژوهش

مساله ارزیابی عملکرد و سنجش کارآیی نسبی نظام‌ها از گذشته‌های دور توجهات بسیاری را به خود معطوف داشته، آن گونه که سوابق نشان می‌دهند در ۱۶۸۸ م شاه گریگوری برای نخستین بار با هدف مقایسه و ارزیابی کارآیی نسبی کشورهای انگلستان، هلند و فرانسه به مقایسه درآمد و هزینه ملی این کشورها با یکدیگر مبادرت نمود. اقدام در خور توجه دیگر در این زمینه از طرف آدام اسمیت (۱۷۷۶). با انتشار کتاب بسیار معروف «ثروت ملل» صورت پذیرفت. فردریک تیلور (۱۸۵۰) با ارایه مبانی مدیریت علمی در این حوزه جایگاهی قابل ذکر یافته است. از پی این پیشگامان محققان بسیاری در این زمینه تلاش نموده‌اند. پر واضح است که ثمره این تلاش‌ها تدوین و توسعه روش‌های گوناگون به منظور سنجش کارآیی نسبی و مقایسه عملکرد نظام‌های گوناگون بوده است.

در یک تقسیم بندی کلی مدل‌های سنجش کارآیی را می‌توان به دو دسته مدل‌های پارامتریک و مدل‌های غیر پارامتریک تقسیم نمود. برای روشن شدن تفاوت بین این دو دسته از مدل‌ها، فرض می‌شود مجموعه مشاهداتی مثل شکل (۱) در دست باشد. هدف مدل‌های پارامتر یک؛ بهینه سازی یک معادله رگرسیون است که به بهترین نحو رفتار ستانده را در مقابل تغییر رفتار نهاده توضیح دهد (charnes etal 1995,5).

شکل (۱) مقایسه روش های پارامتریک و غیر پارامتریک



لذا از تمام مشاهدات به یکباره برای به دست آوردن این معادله رگرسیون استفاده می‌شود. این روش مستلزم پذیرفتن یا تحمیل شکل تابعی مشخص برای نحوه ارتباط متغیر وابسته به متغیر مستقل است. .از آنجا که فرم تابع در نظر گرفته شده برای معادله رگرسیون همواره با تردیدهایی همراه بوده، مدل‌های غیر پارامتریک مورد توجه قرار گرفته‌اند. در روش‌های غیر پارامتریک (برنامه‌ریزی ریاضی) بهینه سازی به طور مجزا بر روی هر یک از مشاهدات صورت می‌گیرد. به این ترتیب در

این مدل‌ها به هیچ فرضی درباره شکل تابع نیاز نیست. این انعطاف پذیری و آزادی عمل در بکارگیری مدل‌های غیر پارامتریک، توجه بسیاری از محققین را جلب نموده است.در این پژوهش نیز چارچوبی برای استفاده از مدل‌های غیر پارامتریک (برنامه‌ریزی ریاضی) برای سنجش کارآیی نسبی صنایع ایران معرفی خواهد شد.

روش اجرای پژوهش

۱- طبقه بندی صنایع ایران

از آنجایی که هدف این پژوهش سنجش کارآیی نسبی صنایع ایران است، در بدو امر به یک نظام طبقه‌بندی صنایع احساس نیاز می‌شود. به این منظور از «استاندارد بین‌المللی طبقه بندی صنعتی[1]» استفاده خواهد شد. بر اساس I.S.I.C کد یک رقمی ۳ به بخش صنعت و کدهای دو رقمی ۳۱ تا ۳۹ به صنایع نه گانه به شرح جدول (۴) اختصاص داده شده است.

در ادامه این مقاله از کدهای دو رقمی برای معرفی صنایع استفاده می‌شود.

جدول (۴) طبقه بندی بین المللی فعالیت های صنعتی

ردیف	صنعت	کد
۱	صنعت	۳
۲	مواد غذایی، آشامیدنی و دخانیات	۳۱
۳	نساجی، پوشاک و چرم	۳۲
۴	چوب و محصولات چوبی	۳۳
۵	کاغذ، مقوا، چاپ و صحافی	۳۴
۶	محصولات صنایع شیمیایی	۳۵
۷	محصولات کانی غیر فلزی	۳۶
۸	محصولات فلزات اساسی	۳۷
۹	صنایع ماشین‌آلات و تجهیزات	۳۸
۱۰	صنایع متفرقه	۳۹

۲- دوره زمانی مطالعه

برای این پژوهش دوره زمانی ۱۳۵۸ تا ۱۳۷۷ یعنی یک دوره ۲۰ ساله که سالهای بعد از انقلاب بهمن ۵۷ را در برمی‌گیرد در نظر گرفته شده است. آمارگیری از صنایع توسط مرکز آمار ایران طی این دوره انجام شده و استخراج متغیرهای مستقل این پژوهش از نتایج این آمارگیریها که به طور سالیانه منتشر می‌شود، امکان‌پذیر است.

۳- متغیرهای پژوهش

الف) متغیرهای مستقل

متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده برای پژوهش حاضر به دو دسته یکی نهاده‌ها و دیگری ستانده‌های فعالیتهای صنعتی به قرار جدول (۵) تقسیم شده‌اند.

جدول (۵) متغیرهای مستقل پژوهش

نهاده ها(X)	نماد	ستانده (Y)	نماد
۱- شمار کارکنان	X_1	۱- ارزش تولیدات	y_1
۲- جبران خدمات	X_2	۲- ارزش افزوده	Y_2
۳- مواد اولیه	X_3	۳- سایر ستانده‌ها	Y_3
۴- انرژی	X_4		

انتخاب این هفت متغیر به عنوان متغیرهای مستقل پژوهش به دو دلیل توجیه‌پذیر است. اول؛ در توصیه‌های I.S.I.C این نهاده‌ها و ستانده‌ها به عنوان مهمترین معرفی شده و اطلاعات مربوط به آنها جمع‌آوری می‌شود. دوم اینکه؛ در پژوهش‌های انجام شده در سایر کشورها، متغیرهایی کم و بیش مشابه به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده‌اند. به عنوان مثال در پژوهشی مشابه که در چین انجام‌شده (Joe zhu 1998,50-61) متغیرهای ستانده، ارزش کل تولیدات صنعتی، ارزش کل خرده فروشی، ظرفیت حمل و نقل و متغیرهای نهاده، سرمایه‌گذاری داخلی و سرمایه گذاری خارجی بوده‌اند. در پژوهشی دیگر که در فلسطین اشغالی انجام شده (Friedman etal, 1998,781-791) متغیرهای نهاده شامل مواد اولیه، دروندادهای عمومی، هزینه نیروی کار، نفر ساعت کار انجام شده و متغیرهای ستانده فروش در بازار محلی، درآمد صادرات، درآمد ناشی از کار برای سایر صنایع و سرمایه ناخالص بوده‌اند

ب) متغیر وابسته

متغیر وابسته این پژوهش نیز کارآیی نسبی است.کارآیی نسبی هر صنعت به صورت شاخصی عددی از مقایسه عملکرد صنعت kام $\{۳۹، ۳۸،۳۷، ۳۶، ۳۵، ۳۴، ۳۳، ۳۲، ۳۱\} = K \in k$ در سال jام $\{۱۳۷۷، ۱۳۷۶،.....۱۳۵۹، ۱۳۵۸\} = J \in j$ با عملکرد همان صنعت k ام در سال‌های مجموعه J محاسبه خواهد شد. به این ترتیب از آنجا که عملکرد سال‌های مختلف صنعت K ام با یکدیگر مقایسه خواهد شد، شرط همگنی برای مقایسه رعایت خواهد شد.

1 . International standard Industrial Classification- I.S.I.C

۴- مدل‌های سنجش کارآیی نسبی

به منظور محاسبه شاخص کارآیی نسبی صنعت k ام در سال j ام، ابتدا مدل نسبتی CCR[1] از مدل‌های تحلیلی پوششی داده‌ها، DEA[2] حل خواهد شد، لذا ذیلاً مدل نسبتی CCR معرفی می‌شود:

صنعت k از $k \in K = \{۳۱$ و...،۳۹$\}$ در سال $j \in J = \{۱۳۵۸$ ،...۱۳۷$\}$ با استفاده از ۴ نهاده، x_{ij} (i = ۱ و... ۴) و سه ستانده، y_{rj} ؛(r =۱ و... ۳) تولید می‌کند، بنابراین در مدل نسبتی CCR معیار زیر برای عملکرد صنعت k ام در سال j ام به کار می‌رود.

$$h_{kj} = \frac{\sum_{r=1}^{3} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{4} v_i x_{ij}} = \frac{\text{مجموع نهاده موزون}}{\text{مجموع ستانده موزون}}$$

که در آن v_i (i = ۱ و... ۴)، u_r (r =۱ و... ۳) به ترتیب وزن نهاده‌ها و ستانده‌ها برای ترکیب ۴ نهاده و ۳ ستانده صنعت هستند. این وزن‌ها با حل مساله برنامه‌ریزی ریاضی زیر برای صنعت k ام در سال j ام به دست می‌آیند (charnes etal (1995,41.

$$\text{Max } h_{kj}(u,v) = \frac{\sum_{r=1}^{3} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{4} v_i x_{ij}} \qquad k = ۳۱ \text{ و } \ldots \text{ و } ۳۹$$

S.t.

$$\frac{\sum_{r=1}^{3} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{4} v_i x_{ij}} \qquad j = ۱۳۵۸ \text{و} \ldots \text{و} ۱۳۷۷$$

$$u_r \geq \xi \qquad r = ۱ \text{و} ۲ \text{و} ۳$$

$$v_i \geq \xi \qquad i = ۱ \text{و} ۲ \text{و} ۳ \text{و} ۴$$

در مدل فوق با تغییر j از ۱۳۵۸ تا ۱۳۷۷ برای صنعت kام مقدار تابع هدف بهینه h_{kj}^* به همراه مجموع وزن‌های بهینه (u_r^*, v_i^*) به ازاء صنعت k ام در سال j ام به دست می‌آید. واضح است که مقدار بزرگتر h_{kj}^* معرف کارآیی نسبی بیشتر (عملکرد بهتر) و مقدار کوچکتر h_{kj}^* معرف کارآیی نسبی کمتر (عملکرد ضعیف‌تر) برای صنعت kام در سال j ام است. با این حال، با توجه به محدودیت‌های مدل، بزرگترین مقدار ممکن برای h_{kj}^* معادل ۱ است. بنابراین اگر $h_{kj}^* = ۱$ باشد، صنعت kام در سال j ام در مقایسه با بقیه سال‌های مورد مطالعه همین صنعت کارآ بوده و اگر چنانچه $h_{kj}^* < ۱$ باشد صنعت kام در سال j ام در مقایسه با بقیه سال‌های مورد مطالعه همین صنعت ناکارآ بوده است.

مدل نسبتی CCR همانند سایر مدل‌های DEA اساساً برای افراز مجموعه سال‌های ۲۰ گانه عملکرد صنعت k ام به دو زیر مجموعه سال‌های کارآ و ناکارآ کاربرد دارد. به عبارت دیگر، برای صنعت k ام می‌توان نوشت:

J=EJ U NJ

$j \in EJ$ اگر $h_{kj}^* = 1$

$j \in NJ$ اگر $h_{kj}^* < 1$

که EJ زیر مجموعه سال‌های کارا و NJ زیر مجموعه سال‌های ناکارآ برای صنعت را نشان می‌دهد.

در حال حاضر، یکی از زمینه‌های تحقیقاتی، رتبه بندی کامل از کارآترین به ناکارآترین سال عملکرد صنعت است.به طور کلی در زمینه مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها در خصوص رتبه بندی کامل واحدهای مورد مطالعه از کارآترین به ناکارآترین پژوهش‌های چندی صورت گرفته است.

Anderson and Peterson (1993) فقط واحدهای کارآ را رتبه بندی نموده‌اند، Cook and Kress (1991) ، بر اساس ترجیحات ترتیبی به رتبه‌بندی واحدها اقدام نموده‌اند، Cooper and tone(1997) براساس مقدار متغیرهای کمکی مدل‌های DEA به رتبه‌بندی واحدها پرداخته‌اند.

Mehrabian, Alirezaee and Jahanshahloo (1999) یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی برای این منظور ارایه داده‌اند. Oral, kettani and Lang (1991) و Doyle and Green (1994) از روش کارآیی متقابل به این منظور بهره گرفته‌اند، فرهاد حسین‌زاده لطفی در رساله دکتری ریاضی کاربردی خود از برنامه‌ریزی چند هدفه استفاده کرده است. با این حال هنوز هم تحقیقات قابل توجهی در این زمینه صورت می‌گیرد، حتی اخیراً بعضی از روش‌های آمار چند متغیره در این خصوص پیشنهاد و به کار گرفته شده است.

در پژوهش حاضر نیز یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی کسری به منظور رتبه بندی کامل از کارآترین به ناکارآترین معرفی شده است. این مدل که توسط نگارنده، مدل ماکسی‌مین (Maximin) نام گذاری شده ، برای صنعت K ام به صورت زیر نوشته و بهینه سازی می‌شود.

$$\max \left\{ \min_j \frac{\sum_{r=1}^{3} u_r y_{rj}}{\sum_{r=1}^{4} v_i x_{ij}} \right\}$$

1. Charnes, Cooper and Rhodes model
2. Data Envelopment Analysis.

چنانچه $z_k = \min_j \frac{\sum_{r=1}^{3} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{4} v_i x_{ij}}$ باشد آنگاه مدل ماکسی‌مینی را می‌توان به صورت زیر بازنویسی نمود.

$$\text{Max} \quad z_k$$
$$\text{s.t.}$$
$$z_k \le \frac{\sum_{r=1}^{3} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{4} v_i x_{ij}}$$
$$z, u_r, v_i \ge \xi$$

با حل مدل ماکسی‌مینی هر بار برای یک صنعت، بردار وزن‌های بهینه برای صنعت k ام یعنی $u_k^* = (u_1^*, u_2^*, u_3^*)$ و $v_k^* = (v_1^*, v_2^*, v_3^*, v_4^*)$ به دست می‌آید. پس آنگاه کارآیی نسبی هر $j \in J$ از رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$e_{kj} = \frac{\sum_{r=1}^{3} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{4} v_i x_{ij}}$$

واضح است که مقدار e_{kj} بزرگتر از صفر بوده اما کران بالا ندارد بنابراین بر اساس مقدار e_{kj} می‌توان سال‌های عملکرد صنعت kام را رتبه بندی کامل نمود به نحوی که سال دارای بزرگترین e_{kj} بالاترین رتبه و سال دارای کوچکترین e_{kj} کمترین رتبه کارآیی را دریافت نماید.

در بیان مفهوم مدل ماکسی‌مین باید اشاره نمود که ویژگی اساسی تمام مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، دادن آزادی عمل به هر یک از واحدهای تحت ارزیابی برای انتخاب بردار وزن‌های V,U منحصر به همان واحد به قسمی است که کارآیی نسبی آن را حداکثر سازد. به عبارت دیگر مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها این اجازه را به هر یک از واحدهای تحت ارزیابی می‌دهند که کارآیی نسبی خود را تا جائیکه کارآیی نسبی کلیه واحدها از ۱ بیشتر نشود افزایش دهند.

این ویژگی مثل این است که حتی به ضعیف‌ترین واحد از لحاظ کارآیی نسبی یعنی واحدی که حداقل نسبت $\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} / \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}$ را دارد نیز اجازه داده شود که کارآیی نسبی خود را تا حد ممکن افزایش دهد. بنابراین چنانچه مدلی تعریف شود که بیشینه سازی دارنده حداقل نسبت ستانده موزون به نهاده موزون را انجام دهد، انتظار می‌رود که همان نتایج اجرای مدل تحلیل پوششی داده‌ها را در پی داشته باشد. مدل ماکسی‌مین چنین خاصیتی دارد.

۵- آزمون آماری

مدل نسبتی CCR سال‌های دوره مورد مطالعه صنعت k ام را به دو زیر مجموعه افراز می‌کند. یکی زیر مجموعه سال‌های کارآ و دیگری زیر مجموعه سال‌های ناکارآ. اکنون باید بررسی شود که آیا نتایج رتبه بندی کامل با استفاده از مدل ماکسی‌مین با نتایج اجرای مدل CCR مطابقت دارد یا خیر. به این منظور از آزمون مجموع رتبه‌های من - ویتنی[1] برای دو نمونه مستقل استفاده می‌شود.

فرض صفر و فرض مقابل در این آزمون به صورت زیر است:

H_0: مجموع رتبه‌های اختصاص یافته به اعضا زیر مجموعه EJ برابر با مجموع رتبه‌های اختصاص یافته به اعضا زیر مجموعه NJ است.

H_1: مجموع رتبه‌های اختصاص یافته به اعضاء زیر مجموعه EJ کمتراز مجموع رتبه‌های اختصاص یافته به اعضاء زیر مجموعه NJ است.

اگر فرض صفر رد شود، آنگاه می‌توان نتیجه گرفت که، برای صنعت k ام، آن سال‌هایی که توسط مدل CCR کارآ تشخیص داده شده‌اند به طور متوسط توسط مدل ماکسی‌مین رتبه‌های کمتری (امتیاز کارآیی بیشتری) دریافت می‌کنند. در غیر این صورت می‌توان نتیجه گرفت که روش رتبه بندی کامل با مدل CCR مطابقت ندارد.

محققین متعددی در این زمینه از آزمون من- ویتنی استفاده کرده‌اند از آن جمله. Brocket and Golany (1996) و Friedman and Sinuany- Stern (1998) به علاوه این محققین تاکید کرده‌اند که در این حوزه آزمون‌های ناپارامتری در مقایسه با آزمون‌های پارامتری مناسب‌تر هستند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتایج

در این بخش داده‌های جمع آوری شده، تجزیه و تحلیل و بررسی خواهند شد. در ابتدا نتایج حاصل از اجرای مدل نسبتی تحلیل پوششی داده‌های CCR بررسی شده است.

گفته شد که به ازاء هر صنعت $k \in K$ ابتدا مدل تحلیل پوششی داده‌ها حل خواهد شد. مقدار تابع هدف این مدل برای صنعت k در سال j ام، h_{kj}^* است که در حالت بهینگی اگر برابر با یک باشد نشان دهنده آن است که صنعت k در سال j ام کارآ بوده است و چنانچه $h_{kj}^* < 1$ باشد مبین آن است که صنعت k در سال j ام ناکارآ بوده است. بر این اساس خلاصه‌ای

1. Mann-Whitney test

از اطلاعات کارآیی صنایع در سال‌های مختلف در جدول ۶ داده شده است.

بر اساس جدول (۶) به جز صنایع کانی غیر فلزی (کد ۳۶) که در این دوره ۲۰ ساله ۱۳ سال - معادل ۶۵٪ سالها - کارآ بوده بقیه صنایع حتی کمتر از نیمی از این دوره را کارآ عمل کرده‌اند. در این میان صنایع شیمیایی فقط ۳ سال از ۲۰ سال یعنی ۱۵٪ سال‌ها را کارآ عمل نموده و ۸۵٪ از سال‌ها ناکارآ بوده و از این بابت پایین‌ترین رتبه را دریافت می‌نماید. رتبه بندی صنایع نه گانه از لحاظ تعداد سال‌های عملکرد کارآ به قرار زیر است:

- صنایع‌کانی‌غیرفلزی	(۳۶)	با	٪۶۵	سال‌هاکارا رتبه اول
- صنایع کاغذ، مقوا،چاپ و صحافی کد	(۳۴)	با	٪۴۵	سال‌هاکارا رتبه دوم.
- صنایع مواد غذایی، آشامیدنی و دخانیات کد	(۳۱)	با	٪۴۰	سال‌هاکارا رتبه سوم.
- صنایع چوبی و محصولات چوبی کد	(۳۳)	با	٪۳۵	سال‌هاکارا رتبه چهارم.
- صنایع فلزات اساسی کد	(۳۷)	با	٪۳۵	سال‌هاکارا رتبه چهارم.
- صنایع ماشین آلات و تجهیزات کد	(۳۸)	با	٪۳۵	سال‌هاکارا رتبه چهارم.
- صنایع متفرقه کد	(۳۹)	با	٪۳۰	سال‌هاکارا رتبه پنجم.
- صنایع نساجی، پوشاک و چرم کد	(۳۲)	با	٪۲۰	سال‌هاکارا رتبه ششم.
- صنایع شیمیایی کد	(۳۵)	با	٪۱۵	سال‌هاکارا رتبه هفتم.

با وجود اینکه اختلاف قابل توجهی بین بیشترین سال‌های عملکرد کارآ یعنی ۱۳ سال مربوط به صنایع کانی غیر فلزی و کمترین آن یعنی ۳ سال مربوط به صنایع شیمیایی وجود دارد - این اختلاف برابر با ۱۰=۳-۱۳ سال یعنی معادل نیمی از سال‌های دوره زمانی مورد مطالعه است - این امکان وجود دارد که این اختلاف‌ها از لحاظ آماری معنادار نباشند.

جدول (۶) خلاصه اطلاعات کارآیی سالیانه صنایع نه گانه

کد صنعت	۳۹	۳۸	۳۷	۳۶	۳۵	۳۴	۳۳	۳۲	۳۱
تعداد سالهای کارا	۶	۷	۷	۱۳	۳	۹	۷	۴	۸
درصد سالهای کارا	۳۰	۳۵	۳۵	۶۵	۱۵	۴۵	۳۵	۲۰	۴۰
تعداد سالهای ناکارا	۱۴	۱۳	۱۳	۷	۱۷	۱۱	۱۳	۱۶	۱۲
درصد سالهای ناکارا	۷۰	۶۵	۶۵	۳۵	۸۵	۵۵	۶۵	۸۰	۶۰

به منظور بررسی اینکه آیا تفاوت تعداد سالهایی که هر یک از صنایع نه گانه عملکرد کارآ داشته‌اند از لحاظ آماری معنادار است یا خیر از آزمون مربع کای استفاده شده است. فرض صفر و فرض مقابل به شرح ذیل است:

H_0: نسبت سالهای عملکرد کارآ در تمام صنایع نه گانه یکسان است.

H_1: نسبت سالهای عملکرد کارآ در حداقل دو صنعت از صنایع نه گانه یکسان نیست.

براساس آزمون کای دو در سطح اطمینان ۰/۰۱ فرض صفر پذیرفته شده و نتیجه گرفته می‌شود که تفاوت سال‌های عملکرد کارآ در صنایع نه گانه معنادار نیست. به عبارت دیگر، هیچ یک از شاخه‌های نه گانه صنعت موجود در ایران از نظر تعداد سال‌هایی که طی دوره مطالعه کارآ بوده‌اند، برتری نسبت به دیگری ندارد. این نتیجه می‌رساند که در تاسیس صنایع در ایران به ملاک‌هایی چون مزیت نسبی و مناسب بودن آن صنعت برای کشور توجه نشده بلکه صرفاً در نظر بوده هر آنچه نیاز است در داخل کشور تولید شود.

نتیجه اجرای مدل تحلیل پوششی داده‌ها برای صنایع نه گانه افراز مجموعه سال‌های عملکرد به دو زیر مجموعه سالهای عملکرد کارآ و عملکرد ناکارآ است. در حالی که در این پژوهش قصد است که برای هر صنعت $k \in K$ یک رتبه بندی کامل از سال با بالاترین کارآیی به سال با کمترین کارایی صورت گیرد. به این منظور مدل ماکسی‌مین‌در بخش (۴ - ۵) معرفی شد. این مدل برای تمام نه صنعت طی دوره ۲۰ ساله ۷۷-۱۳۵۸ اجرا شده و رتبه بندی سال‌های عملکرد هر صنعت بر اساس این مدل در جدول (۷) داده شده است.

برای آزمون تطابق نتایج مدل ماکسی‌مین‌با نتایج مدل تحلیل پوششی داده‌ها از آزمون مجموع رتبه‌های من - وتینی برای دو نمونه مستقل استفاده شده است. نتایج این آزمون در مورد هر نه صنعت منجر به رد فرض صفر شده است. به این ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که مدل ماکسی‌مین رتبه‌های کمتر (امتیاز کارآیی بیشتر) را به آن سال‌هایی اختصاص داده که توسط مدل تحلیل پوششی CCR کارآ تشخیص داده شده‌اند. بالنتیجه اعتبار مدل ماکسی‌مین برای رتبه‌بندی صنایع براساس معیار کارآیی نسبی تایید می‌شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این پژوهش یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی برای سنجش کارآیی نسبی صنایع نه گانه ایران معرفی شد. اعتبار این مدل

ریاضی نیز توسط آزمون آماری مورد بررسی قرار گرفت. از آنجا که مدل‌های ریاضی دارای دقت قابل قبولی می‌باشند، می‌توان از چارچوب و مدل معرفی شده در این پژوهش برای ارزیابی‌های ادواری عملکرد اقتصادی صنایع ایران بهره گرفت.

مدل معرفی شده در این پژوهش - مدل ماکسی‌مین - برای صنایع نه‌گانه ایران طی سال‌های ۷۷ - ۱۳۵۸ اجرا و نتایج آن در جدول (۷) آورده شده است. نگاهی به این جدول روشن می‌سازد که تقریباً تمام صنایع نه گانه طی سال‌های نیمه اول دوره بررسی، یعنی سال‌های ۱۳۵۸ تا ۱۳۶۷ رتبه‌های بالایی از لحاظ کارآیی نسبی گرفته‌اند به عبارت دیگر در این سال‌ها عملکرد ضعیف‌تری داشته‌اند. چنین عملکرد ضعیفی را می‌توان احتمالاً به وضعیت خاص سال‌های اول انقلاب و پس از آن آغاز جنگ نسبت داد. در نیمهٔ دوم دوره بررسی یعنی سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۷ عموماً رتبه‌های کمتر مشاهده می‌شود. به عبارت دیگر طی دهه ۷۷-۱۳۶۸ با پایان یافتن جنگ تحمیلی و استفاده از ظرفیت‌های بلااستفاده و بازسازی صنایع، کارآیی نسبی صنایع نیز بهبود یافته است.

بر اساس جدول (۷) صنعت نساجی، پوشاک و چرم (۳۲) و صنایع شیمیایی (۳۵) در سال ۱۳۵۸ کمترین کارآیی نسبی و به ترتیب در سال ۱۳۶۴ و ۱۳۷۵ بالاترین کارآیی نسبی را داشته‌اند. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که صنعت نساجی، پوشاک و چرم توانسته در طی ۶ سال از کمترین کارآیی نسبی به بالاترین سطح کارآیی نسبی دست یابد در حالی که این تغییر برای صنایع شیمیایی به ۱۷ سال وقت نیاز داشته است. صنعت کاغذ، مقوا، چاپ و صحافی (۳۴)، محصولات کانی غیر فلزی (۳۶) و محصولات فلزات اساسی (۳۷) در سال ۱۳۵۹ کمترین کارآیی نسبی و به ترتیب در سال‌های ۱۳۷۴، ۱۳۷۲، ۱۳۷۳ بیشترین کارآیی نسبی را داشته‌اند. برای این سه صنعت فاصله زمانی رسیدن به بیشترین کارآیی نسبی تقریباً برابر و حداقل معادل ۱۳ سال بوده است.

صنعت چوب و محصولات چوبی (۳۳) در سال ۱۳۶۰ کمترین کارآیی نسبی و در سال ۱۳۶۹ یعنی ده سال بعد بیشترین کارآیی نسبی را داشته است.

صنعت ماشین‌آلات و تجهیزات (۳۸) در سال ۱۳۶۴ کمترین و در سال ۱۳۷۷ بیشترین کارآیی نسبی را از آن خود نموده است.

صنعت مواد غذایی، آشامیدنی و دخانیات (۳۱) در سال ۱۳۶۶ کمترین داشته و بالاخره صنایع متفرقه (۳۹) در سال ۱۳۶۸ کمترین و در سال ۱۳۷۲ یعنی فقط چهار سال بعد بیشترین کارآیی نسبی را داشته است.

تحلیل فوق می‌رساند که صنایع متفرقه در کمترین دوره زمانی یعنی چهار سال از بدترین وضعیت از لحاظ کارآیی نسبی به بهترین وضعیت ممکن رسیده در حالی که این تغییر کارآیی برای صنایع شیمیایی ۱۷ سال به طول انجامیده است.

در پژوهش‌های آتی می‌توان نقش هر یک از نهاده‌ها و ستانده‌ها در عملکرد اقتصادی صنایع را مورد تاکید قرار داد.

ارزیابی عملکرد اقتصادی صنایع بر اساس معیار کارآیی نسبی می‌تواند نهاده‌ها و ستانده‌های موثر بر کارآیی را در صنعت مورد نظر شناسایی نموده و صنایع ناکارآ را به سمت کارآیی هدایت نماید. کارآ نمودن صنایع ناکارآ می‌تواند از نیاز کشور به ایجاد و توسعه صنایع جدید کاسته، در مصرف نهاده‌های صنعت صرفه جویی ایجاد نموده و نیز قیمت تمام شده کالاهای تولیدی را کاهش دهد.

استفاده از مدل سنجش کارآیی نسبی صنایع، می‌تواند به شناسایی صنایع مناسب برای ایران منجر شود. به علاوه از این مدل می‌توان برای ارزیابی عملکرد مدیران بخش‌های نه گانه صنعت نیز بهره گرفت.

در این پژوهش فقط از چهار نهاده و سه ستانده صنعت، جمعاً هفت متغیر، برای سنجش کارآیی نسبی صنایع استفاده شده است. استفاده از سایر نهاده‌ها و ستانده‌های صنعت در این زمینه می‌تواند راهگشای پژوهش‌های بعدی باشد.

جدول (۷) رتبه بندی صنایع بر اساس معیار کارآیی نسبی مدل ماکسی مین

کد / سال	رتبه								
	۳۹	۳۸	۳۷	۳۶	۳۵	۳۴	۳۳	۳۲	۳۱
۱۳۵۸	۱۷	۱۸	۷	۱۷	۲۰	۱۲	۱۹	۲۰	۱۴
۱۳۵۹	۱۶	۱۵	۲۰	۲۰	۱۸	۲۰	۳	۱۵	۱۲
۱۳۶۰	۱۹	۱۱	۱۶	۱۸	۱۷	۱۸	۲۰	۲	۱۰
۱۳۶۱	۱۸	۱۹	۱۰	۱۹	۱۴	۱۹	۱۷	۵	۱۳
۱۳۶۲	۱۵	۱۶	۱۸	۱۶	۱۲	۱۷	۱۶	۴	۸

کد / سال	رتبه								
	۳۹	۳۸	۳۷	۳۶	۳۵	۳۴	۳۳	۳۲	۳۱
۱۳۶۳	۱۳	۱۲	۱۴	۱۵	۸	۹	۱۸	۳	۱۱
۱۳۶۴	۱۰	۲۰	۱۱	۱۴	۹	۶	۱۵	۱	۲
۱۳۶۵	۱۱	۱۷	۱۵	۱۳	۱۹	۱۴	۱۴	۱۶	۳
۱۳۶۶	۱۲	۱۴	۱۷	۱۱	۱۵	۱۳	۱۲	۱۹	۲۰
۱۳۶۷	۶	۱۳	۱۲	۱۲	۱۶	۱۶	۵	۱۷	۱۹
۱۳۶۸	۲۰	۱۰	۱۳	۹	۱۱	۱۵	۱۳	۱۴	۱۸
۱۳۶۹	۱۴	۶	۸	۸	۷	۱۱	۱	۸	۱۷
۱۳۷۰	۳	۷	۵	۷	۱۳	۸	۸	۷	۱۶
۱۳۷۱	۷	۵	۹	۶	۱۰	۲	۱۰	۹	۱۵
۱۳۷۲	۱	۸	۱۹	۱	۶	۴	۷	۱۱	۱۴
۱۳۷۳	۲	۹	۱	۲	۳	۷	۹	۶	۵
۱۳۷۴	۴	۲	۲	۳	۲	۱	۴	۱۸	۷
۱۳۷۵	۵	۴	۳	۴	۱	۳	۲	۱۰	۶
۱۳۷۶	۸	۳	۴	۵	۴	۵	۶	۱۳	۱
۱۳۷۷	۹	۱	۶	۱۰	۵	۱۰	۱۱	۱۲	۹

منابع

۱- ابراهیمی، امیرهوشنگ «بخش صنعت، پیام ناکامی‌های برنامه اول برای برنامه دوم» مجلس و پژوهش، شماره هشتم، سال دوم، اردیبهشت ۸۸،۱۳۷۳.

۲- بی‌نام « ظرفیت‌های خالی در ظرف صنعت» اقتصاد ایران، شماره هفدهم، سال دوم، تیرماه ۱۳۷۹، ۱۵-۴.

۳- حسین زاده لطفی، فرهاد، کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی چند هدفی برای رفع برخی از مشکلات تئوری و محاسباتی در تحلیل پوششی داده‌ها، رساله دکتری ریاضی کاربردی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران، سال تحصیلی ۷۹-۱۳۷۸.

۴- گریفین، کیت، راهبرد توسعه اقتصادی، ترجمه حسین راغفر و محمد حسین هاشمی، تهران، نشرنی، ۱۳۷۵، ۱۵۳.

۵- هیویت، تام و همکاران، صنعتی شدن و توسعه، ترجمه طاهره قادری، تهران، دانشگاه علامه طباطبایی ۱۳۵،۱۳۷۷.

6- Anderson, P. and Peterson (1993), C., A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis, management science, vol 39. PP. 1261 – 1264.

7- Brockett, P. L. and Golany, B.,(1996), Using Rank Statistics for determining Programmatic efficiency difference in DEA., Management Science, Vol 42, 466 -472.

8- Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y. and seiford, L. M. Data Envelopment Analysis : Theory , Methodology and Applications (1995), Kluwer Academic Publishers, Bostan, pp 5-41.

9- Cook, W.D., Kress., (1991), A Multiple Criteria Decision Model With Ordinal Preference Data. European Journal of operational Research, 54,191-198.

10- Cooper, W.W., Tone., (1997). Measures of inefficiency in data envelopment analysis and stochastic frontier estimation. European Journal of Operational research 99(1), 72-88.

11- Doyle, J. and Green, R., (1994). Efficiency and cross- efficiency in DEA : Derivations meaning , J Opl res. soc. Vol 45, No 5, PP. 567 – 578.

12- Friedman, L., Sinuany- Stern, Z,. (1997), Scaling units Via canonical correlation analysis in DEA context, European Journal of operational research, 629 -637.

13- Friedman, Lea, Sinuany - stern, Zilla,. (1998), combining ranking scalles and selecting variables in DEA context: the case of industrial branches. computers Ops Res. vol.25,No9, pp. 781 – 791.

14- Oral, M., Kettanio, O. and hang, P., (1991), A methodology for collective evaluation and selection of industrial R&D projects. Management science, 7(37), 871-883.

15- Zhu, J., (1998), Data Enelopment Analysis vs. Principal Component Analysis : An illustrative Study of economic performance of chinese cities, European Journal of operational research, 111, 50 – 61.