فصلنامه پژوهشها و سیاستهای اقتصادی
سال هجدهم، شماره ۵۴، تابستان ۱۳۸۹، صفحات ۱۲۲- ۹۵

بررسی و تعیین کارایی صنایع استان یزد با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها

سیدحسین میرجلیلی
دانشیار پژوهشکده اقتصاد، پژوهشگاه علوم انسانی
h.jalili@yahoo.com

سیدعباس میردهقان
کارشناس ارشد اقتصاد
mirdehghan_sa@yahoo.com

سعید دهقان خاوری
کارشناس طرح و برنامه‌ریزی استانداری یزد
saeed.khavari@gmail.com

این مقاله با توجه به آمار ورودی‌ها و خروجی‌های تولیدی منتخب در ۲۰ فعالیت اصلی صنعتی استان یزد به ارزیابی کارایی آنها پرداخته است. به این منظور، کارایی صنایع استان یزد با دو روش CCR (بازده به‌مقیاس ثابت) و BCC (بازده به مقیاس‌متغیر) محاسبه شده است. در روش CCR نتایج نشان می‌دهدکه ۴ فعالیت صنعتی کارا و بقیه ناکارا می‌باشند. طبق نتایج این روش صنعت تولید زغال کک، پالایشگاه‌های نفت وسوخت‌های هسته‌ای کاراترین می‌باشند. همچنین، طبق نتایج بدست آمده از روش BCC، ۵ فعالیت صنعتی کارا و بقیه ناکارا می‌باشند. نتایج این روش نشان می‌دهد که صنعت انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده کاراترین صنعت می‌باشد. صنعت تولید محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین‌آلات و تجهیزات طبق نتایج هر دو روش ناکاراترین صنعت استان یزد مشخص گردیده است. همچنین مقایسه بین نتایج دو روش حاکی از نزدیک بودن آنها در اغلب موارد دارد. از این‌رو رتبه بیشتر صنایع در هر دو روش یکسان می‌باشد. در ادامه نیز با رتبه‌بندی واحدهای کارا به بررسی و تحلیل نتایج و چگونگی افزایش کارایی صنایع ناکارا به وسیله صنایع مرجع پرداخته شده است.

طبقه‌بندی JEL: *L0, L5.*
واژه‌های کلیدی: *تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی، صنعت، استان یزد، تحلیل اقتصادی.*

* **تاریخ دریافت:** ۱۳۸۸/۲/۱ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۸۸/۵/۱۱

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

۱. مقدمه

کارایی مفهومی است که افزایش آن به منظور ارتقاء سطح زندگی، رفاه، آسایش و آرامش انسان‌ها همواره مورد توجه دست‌اندرکاران سیاست و اقتصاد بوده است. امروزه مسئله کارایی به دلیل تخصیص و استفاده بهینه از نهاده‌ها اهمیت بسیاری دارد. ازکارایی تعاریف متنوعی از بعد افزایش ستاده‌ها یا کاهش نهاده‌ها ارائه شده است. به طورکلی، کارایی عبارت است از نسبت ستاده‌ها به داده‌ها در مقایسه با یک استاندارد مشخص. این استاندارد مشخص می‌تواند تابع تولید باشد که در این صورت لازم است این تابع به نحوی تعیین گردد.

اما در این حال با توجه به خدماتی بودن بانک‌ها و همچنین اهداف محاسباتی، کارایی عبارت است از نسبت حداقل هزینه ممکن به هزینه تحقق یافته برای ارائه میزان مشخصی ستانده در مقایسه با واحدهای مشابه آن. براساس تعاریف فوق هرگونه اتلاف منابع و عدم استفاده بهینه از آنها موجب کاهش کارایی می‌شوند. کارایی به میزان منابع موجود توجه نمی‌کند بلکه به چگونگی استفاده از این منابع و مدیریت صحیح آنها هر چند کم و ناچیز باشد توجه دارد. هدف از رتبه‌بندی صنایع استان یزد، کمک به تخصیص بهینه منابع و سیاستگذاری‌های مناسب جهت بهبود امکانات انسانی و فیزیکی و رفع فاصله مدیریتی در این بخش مهم از طریق الگوگیری صحیح از دیگر بخش‌های کارا می‌باشد. بنابراین، از این جهت که مدل‌های DEA میزان بهینه استفاده کردن و اجرای صحیح روش‌های مدیریتی را با دخالت دادن منابع مورد استفاده بررسی می‌کنند می‌توانند پایه‌گذار تحقیقات بیشتر و نگرش‌های جامع‌تر در سیاستگذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های توسعه باشند. به‌علاوه، محاسبه کارایی و پایین بودن احتمالی آن به عنوان علامتی که دلالت بر وجود بیماری دارد می‌تواند در هر مؤسسه کاربرد داشته باشد. ازجمله بخش‌های اقتصادی کشورکه تشریح و بیان بهره‌وری و کارایی درخصوص آنها بسیار حائز اهمیت است، بخش صنعت می‌باشد. در این راستا قصد داریم تا به بررسی و تحقیق در زمینه کارایی صنایع استان یزد (با کدهای دو رقمی ISIC) به روش تحلیل پوششی داده‌ها برای سال ۱۳۸۳ بپردازیم تا از این طریق بتوانیم گامی را در جهت شناسایی هر چه بهتر فعالیت‌های صنعتی استان و سوق دادن سرمایه‌گذاری‌های جدید به سمت صنایعی با کارایی بالاتر برداشته باشیم. بنابراین هدف تحقیق، اندازه‌گیری میزان کارایی صنایع استان یزد در تولید و بازدهی و سپس رتبه بندی و تحلیل آنها است.

تمایز و نوآوری این پژوهش این است که اولاً از روش تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی را مورد سنجش قرار داده است و ثانیاً درخصوص استان یزد برای نخستین بار است که انجام می‌شود.صنایع مختلفی در مناطق مختلف کشور ما استقرار یافته‌اند. برخی از این صنایع از عملکرد مناسبی برخوردارند اما برخی دیگر از کارایی لازم برخوردار نیستند. برای بررسی علمی این موضوع به انجام پژوهش در

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

رابطه با کارایی صنایع در استان یزد پرداخته‌ایم. به این منظور پرسش اصلی تحقیق این است که چگونه می‌توان کارایی فعالیت‌های اصلی صنعتی استان یزد را مورد سنجش قرار داد و صنایع کارا و ناکارا را شناسایی کرد؟

در ادامه، پیشینه تحقیق آورده شده و در بخش سوم و چهارم انواع کارایی و روش های ارزیابی کارایی بیان شده است در بخش پنجم و ششم مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها آورده شده است. بخش هفتم به جمع‌آوری اطلاعات و برآورد اطلاعات اختصاص دارد و در پایان به نتیجه‌گیری می‌پردازیم.

۲. پیشینه تحقیق

عادل آذر و غلامرضایی (۱۳۸۳) به کمک تحلیل پوششی داده‌ها به بررسی توسعه انسانی در استان‌ها پرداخته‌اند و با استفاده از اطلاعات سال ۱۳۸۱ قابلیت هریک از استان‌ها و در واقع کارایی استان‌ها را در استفاده از منابع زیربنایی جهت تولید شاخص‌های توسعه انسانی سنجیده‌اند. نتایج حاکی از این است که با توجه به منابع محدود، استان‌های محروم کشور به طور کلی کارایی بیشتری نسبت به استان‌های برخوردار کشور داشته‌اند و از منابع موجودشان استفاده بهتری نموده‌اند.

پورکاظمی و غضنفری (۱۳۸۳) به ارزیابی کارایی کاخانجات قند کشور با روش تحلیل پوششی داده‌ها و با استفاده از آمار نهاده‌ها و ستاده‌های تولید در ۳۳ کارخانه قند پرداخته‌اند. کارایی کارخانجات مورد نظر در دو حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس (کارایی فنی) و بازدهی متغیر نسبت به مقیاس (کارایی مقیاس) محاسبه شده است. نتایج کارایی فنی نشان می‌دهدکه متوسط کارایی فنی کارخانجات قند معادل ۶۹ درصد بوده و ۷ کارخانه دارای کارایی ۱۰۰ درصد بوده‌اند و براساس نتایج کارایی مقیاس نیز میانگین کارایی ۷۵ درصد به‌دست آمده و در این حالت ۱۲ کارخانه به مرز کارا رسیده‌اند.

هادیان و عظیمی حسینی (۱۳۸۲) در مطالعه‌ای به محاسبه کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی بانک‌ها در اقتصاد ایران با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها پرداخته‌اند. در این مطالعه وضعیت کارایی ۱۰ بانک کشور برای دوره زمانی (۱۳۷۸- ۱۳۷۶) مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاکی از این است که در سه سال مذکور با فرض وجود بازدهی متغیر به مقیاس، سه بانک ملی، کشاورزی و صنعت و معدن از لحاظ فنی، تخصیصی و اقتصادی کارا و بانک صادرات تنها از نظر فنی کارا بوده‌اند.

بولین (۱۹۹۹) عملکرد مالی بخش‌های تجاری مربوط به وزارت دفاع آمریکا را با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق عملکرد مالی بخش‌های تجاری مربوط به امور دفاعی در مقایسه با بخش‌های غیردفاعی طی سال‌های (۱۹۹۲ - ۱۹۸۳) مورد ارزیابی قرار گرفت.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

وی DEA و تجزیه و تحلیل نسبت‌های مالی را با یکدیگر سنجیده و به این نتیجه رسید که روش‌های یاد شده مکمل یکدیگر می‌باشند.

در هر صورت اگر چه تعداد مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها روز به روز افزایش یافته و جنبه تخصصی پیدا می‌کند، اما مبنای همه آنها تعدادی مدل اصلی است که بنیان‌گذاران این روش علمی طراحی کرده‌اند.

۳. انواع کارایی

کارایی دارای انواعی است. کارایی تکنیکی[1] توانایی یک بنگاه برای بدست آوردن حداکثر ستانده از مجموعه‌ای از نهاده‌های داده شده را منعکس می‌نماید. این کارایی با استفاده از نهاده‌ها (نیروی انسانی، سرمایه، ماشین‌آلات و...) برای تولید ستاده‌ها نسبت به بهترین عملکرد در یک نمونه از بنگاه‌های موجود ارتباط دارد. به عبارت دیگر، با فرض فناوری یکسان برای همه بنگاه‌ها، عدم اتلاف نهاده‌ها در تولید مقدار مشخصی از ستاده‌ها مورد توجه است. به یک سازمان فعال که بهترین عملکرد را در مقایسه با سایر سازمان‌ها در همان نمونه دارد یک سازمان کاملاً کارا از لحاظ تکنیکی اطلاق می‌شود. سازمان‌ها در مقابل عملکرد بهترین سازمان محک زده می‌شوند و کارایی تکنیکی آنها به عنوان درصدی از بهترین عملکرد بیان می‌شود. کارایی تکنیکی به‌واسطه مقیاس تولید است و بر مبنای روابط فنی و نه قیمت‌ها و هزینه‌ها می‌باشد.

کارایی تخصیصی[2] توانایی یک بنگاه را برای استفاده از نهاده‌ها در نسبت‌های بهینه با توجه به قیمت‌های متناظر نهاده‌ها منعکس می‌نماید. این کارایی به حداقل‌سازی هزینه تولید با انتخاب مناسب نهاده‌ها برای سطح داده شده از ستاده‌ها و با توجه به مجموعه‌ای از قیمت‌های نهاده‌ای مربوط می‌شود. با این فرض که سازمان مورد نظر از لحاظ تکنیکی کاملاً کارا باشد. کارایی تخصیصی به صورت یک مقدار درصدی بیان می‌شود به طوری که مقدار ۱۰۰ درصد نشان می‌دهد که سازمان از نهاده‌هایش به نسبت‌هایی استفاده می‌کند که هزینه‌هایش را حداقل می‌کند. بطور کلی کارایی تخصیصی نشان‌دهنده توانایی بنگاه برای استفاده از ترکیب بهینه عوامل تولید با توجه به قیمت آن عوامل می‌باشد که حداقل هزینه را درپی داشته باشد. این کارایی در روش تحلیل پوششی داده‌ها با قرار دادن قیمت محصول و هزینه عوامل تولید به‌عنوان وزن‌های آنها قابل محاسبه می‌باشد.

1. Technicd Efficiency
2. Allocative Efficiency

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

کارایی اقتصادی (هزینه)[1] به ترکیبی از کارایی تکنیکی و کارایی تخصیصی مربوط است. یک سازمان تنها درصورتی دارای کارایی هزینه است که هم از لحاظ تکنیکی و هم از لحاظ تخصیصی کارا باشد. کارایی هزینه به صورت حاصلضرب برداری مقادیر کارایی‌های تکنیکی و تخصیصی محاسبه می‌شود. بنابراین یک سازمان تنها زمانی می‌تواند به کارایی هزینه ۱۰۰ درصد دست یابد که ۱۰۰ درصد کارایی را هم از لحاظ تکنیکی و هم از لحاظ تخصیصی داشته باشد.

امتیاز عمده روش اندازه‌گیری کارایی به روش فارل (که بعدها منجر به روش تحلیل پوششی داده‌ها شد) این است که مستقل از واحدهای اندازه‌گیری است به این معنا که تغییر در واحدهای اندازه‌گیری میزان کارایی را تغییر نمی‌دهد. در مطالعات و تحقیقات تجربی، کارایی فنی بیش از کارایی تخصیصی مورد توجه قرار می‌گیرد زیرا در محاسبه کارایی فنی به اطلاعات قیمتی در مورد عوامل تولید و محصول که عموماً غیرقابل‌دسترس یا غیرقابل‌اتکاء است نیاز نیست. وجود صرفه یا عدم صرفه‌های مقیاس (بازده‌های صعودی یا نزولی نسبت به مقیاس) در سازمان‌ها، لزوم تعریف کارایی دیگری را ایجاب می‌نماید که کارایی مقیاس[2] نامیده می‌شود.

با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، اندازه سازمان در تعیین کارایی نسبی مورد توجه قرار نمی‌گیرد و سازمان‌های کوچک می‌توانند ستاده‌ها را با همان نسبت‌های نهاده به ستاده سازمان‌های بزرگتر تولید نمایند. این فرض در حالتی است که صرفه‌های مقیاس[3] یا عدم صرفه‌های مقیاس وجود ندارد به‌طوری که دو برابر کردن همه نهاده‌ها منجر به دو برابر شدن تمام ستاده‌ها خواهد شد. به هر حال این فرض برای خدماتی که صرفه‌های مقیاس دارند (بازده صعودی نسبت به مقیاس) و برای سایر خدمات، سازمان‌ها ممکن است بزرگ باشند و عدم صرفه‌جویی در مقیاس داشته باشند (یا بازدهی نزولی نسبت به مقیاس) که در این حالت دو برابر کردن همه نهاده‌ها منجر به کمتر از دو برابر شدن ستاده‌ها خواهد شد نامناسب است.

مزیت یک سازمان در این خواهد بود که فعالیت‌هایش در اندازه بهینه باشد. کارایی مقیاس یک بنگاه می‌تواند به‌وسیله مقایسه مقدار کارایی تکنیکی تحت بازدهی ثابت نسبت به مقیاس با مقدار کارایی تکنیکی تحت بازدهی متغیر نسبت به مقیاس حاصل شود. در شرایط بازده ثابت نسبت به مقیاس این دو بنگاه دارای میزان کارایی برابر خواهند بود، اما اگر بازده صعودی و یا نزولی نسبت به مقیاس وجود داشته باشد، پاسخ‌ها یکسان نخواهند بود. بنابراین، در مطالعات تجربی می‌بایست اطمینان حاصل

1. Economic Efficiency
2. Scale Efficiency
3. Economics of Scale

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

کرد که کدام مبنا برای آن صنعت یا بنگاه‌های مورد مطالعه مناسب است و از آن روش خاص استفاده نمود.

کارایی ساختاری[1] یک صنعت نیز از متوسط وزنی کارایی بنگاه‌های آن صنعت به‌دست می‌آید. چنانچه کارایی بنگاه j ام را با E(j) و وزن داده شده به بنگاه را به صورت $W(j) = \frac{q(j)}{Q}$ یعنی محصول بنگاه jام به کل محصولات صنعت (سهم بازار واحد jام) نشان دهیم، کارایی ساختاری از نظر فارل به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$S = \sum_{j=1}^{n} \left[W(j).E(j)\right] \qquad (۱)$$

با استفاده از معیار کارایی ساختاری می‌توان کارایی صنایع مختلف با محصولات متفاوت را مقایسه نمود (امامی میبدی، ۱۳۷۹، ص ۱۰۷).

۴. روش‌های ارزیابی کارایی

روش‌های مختلفی برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیری ارائه شده است که به دو دسته‌ی عمده تقسیم می‌شوند: روش‌های پارامتری[2] و روش‌های غیرپارامتری[3]. روش‌های پارامتری به روش‌هایی اطلاق می‌گردد که در آنها ابتدا یک شکل خاص برای تابع تولید در نظر گرفته می‌شود، سپس با یکی از روش‌های برآورد توابع که در آمار و اقتصاد سنجی مرسوم است ضرایب مجهول (پارامترها) این توابع برآورد می‌شود و چون در این روش‌ها پارامتر یا پارامترهایی از تابع برآورد می‌گردد به آنها روش‌های پارامتری می‌گویند.

روش‌های غیرپارامتری مبتنی بر یک سری بهینه سازی ریاضی هستند که برای محاسبه کارایی نسبی از آنها استفاده می‌شود. عبارت نسبی بسیار حائز اهمیت است زیرا کارایی به دست آمده در این روش نتیجه مقایسه بنگاه‌های موجود با یکدیگر است. بنابراین، درصورتی که تعدادی از مشاهدات حذف و یا تعداد آنها زیاد شود ممکن است مقدار کارایی محاسبه شده نیز کاهش یا افزایش یابد. لذا کارایی به دست آمده نسبی است نه مطلق. در روش‌های غیرپارامتری نیازی به انتخاب فرم تابع نبوده و محدودیتی نیز برای تعداد ستانده‌ها وجود ندارد. از جمله روش‌های غیرپارامتری روش تحلیل پوششی داده‌ها است که در این پژوهش اساس کار قرار گرفته است.

1. Structural Efficiency
2. Parametric Method
3. Non Parametyic Method

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

۵. تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)[1]

تحلیل پوششی داده‌ها عبارت است از یک روش برنامه‌ریزی ریاضی برای اندازه‌گیری کارایی نسبی در واحدهای همسان که آن را چارنز، کوپر و رودز بر مبنای مدل فارل، ابداع کرده‌اند. آنها در مقاله خود این روش را به این صورت تعریف کرده‌اند که تحلیل پوششی داده‌ها یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی بکارگرفته شده برای داده‌های مشاهده شده است که روشی جدید برای تخمین تجربی نسبت‌های وزنی یا مرز کارایی را همچون تابع تولید فراهم می‌سازد که پایه اقتصاد مدرن است. از این روش برای ارزیابی واحدهای تصمیم گیرنده (DMU)[2] استفاده می‌شود. واحدهای تصمیم گیرنده عبارت است از یک واحد سازمانی یا یک سازمان مجزا که فردی به نام مدیر یا رئیس یا مسئول آن را اداره می‌کند به این شرط که این سازمان یا واحد سازمانی دارای فرآیند سیستمی باشد به این معنا که تعدادی عوامل تولید بکارگرفته شوند تا تعدادی محصول به دست آید. با توجه به اینکه سیستم موردنظر شامل سیستم‌های تولیدی و خدماتی، انتفاعی و غیرانتفاعی و دولتی و غیردولتی می‌شود، در ادبیات تحلیل پوششی داده‌ها به منظور جلوگیری از پراکنده کاری به جای عوامل ورودی سیستم از مفهوم نهاده[3] و به جای محصولات خروجی سیستم از مفهوم ستاده[4] استفاده می‌شود. مفاهیم نهاده و ستاده از علم اقتصاد گرفته شده است که مبنای تحلیل‌های این روش جدید است. تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیرنده این فرض را قائل است که واحدهای تصمیم‌گیرنده تحت بررسی، نهاده‌های مشابه را برای تولید ستاده‌های مشابه بکار می‌گیرند. به عنوان مثال، شعب بانک یا مدارس یک استان، شعب یک شرکت بیمه‌ای و ... که در هر مورد واحدهای تصمیم‌گیرنده دارای ساختارهای مشابه هستند. لذا دارای نهاده‌ها و ستاده‌های مشابه با سطوح مقداری متفاوت هستند.

در این پژوهش نیز با استفاده از روش‌های متداول ارزیابی از جمله تحلیل پوششی داده‌ها به مقایسه عملکرد می‌پردازیم. گفتنی است که اگر تابع تولید که بر اساس نظریه اقتصاد ارتباط بین ستاده و نهاده یک سیستم را بیان می‌کند و بیانگر بیشترین ستاده‌ای است که می‌تواند با ترکیب‌های مختلف از نهاده‌ها به دست آید در دسترس و معلوم باشد بیان نسبت نهاده- ستاده آسان خواهد بود اما در بسیاری از حالات این تابع در دسترس نبوده و ارائه آن پیچیده و یا حتی غیرممکن است. تحلیل پوششی داده‌ها مبتنی بر یک سری بهینه‌سازی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی است که نوع تابع آن و پارامترهای مربوط

1. Data Envelopment Analysiss
2. Decision Making Unit
3. Input
4. Output

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

از قبل مشخص نیست لذا روش یاد شده در زمره روش‌های غیر پارامتریک[1] قرار می‌گیرد. این روش دارای مزایا و محدودیت‌هایی است که اجمالاً به شرح ذیل است. از جمله مزایای این روش می‌توان موارد زیر را ذکر نمود:

- در این روش واحد اندازه‌گیری حساس نیست و نهاده‌ها می‌توانند دارای واحدهای مختلفی باشند.

- درحالتی که واحد اقتصادی دارای چند نهاده در فرآیند ایجاد ستانده باشد، روش برنامه‌ریزی خطی به راحتی می‌تواند ترکیب بهینه ستاده و نهاده را برای یک واحد کارا تعیین کند.

- این روش به مقایسه واحدها با یکدیگر می‌پردازد و از ایده‌آل گرایی محض به دور است.

- بیش از سایر روش‌ها قابلیت تعمیم پذیری و گسترش دارد و بکارگیری آن در یک واحد برای یک موضوع می‌تواند زمینه را برای کارهای بعدی نیز فراهم کند.

- فقط کارایی را مشخص می‌کند و نقطه ضعف سیستم‌های اندازه‌گیری که نوعی مطلق‌گرایی را دنبال می‌کنند را ندارد و کارا بودن در این الگو یک کمیت دست یافتنی است.

- تحلیل پوششی داده‌ها قابلیت بسیار بالایی در رتبه‌بندی کامل واحدهای تصمیم گیرنده مورد مطالعه را فراهم می‌آورد و الگوهایی مانند اندرسون- پترسون می‌توانند بنگاه‌های کارا را نیز رتبه‌بندی کنند و کاراترین بنگاه را از میان بنگاه‌های کارا برگزینند. همچنین از جمله محدودیت‌های این روش را می‌توان به این صورت بیان نمود:

- چون DEA یک تکنیک ریاضی و عددی محض است از این رو خطاهای اندازه گیری ممکن است تغییرات عمده‌ای در نتایج به همراه داشته باشد از این رو می‌بایست پس از شناسایی واحد کارا به کنترل مجدد داده‌ها و ستاده‌ها اقدام و از صحت آن اطمینان حاصل نمود.

- اگر تنها یکی از داده‌ها و ستاده‌های واحد تصمیم‌گیری تغییر کند، تغییرات اساسی در درجه کارایی واحدهای تصمیم گیری پیش خواهد آمد.

- این روش صرفاً یک روش ریاضی و بر اساس برنامه ریزی خطی است و توانایی مقایسه متغیرهای کیفی واحدهای تصمیم گیری را ندارد.

- توافق کلی درخصوص انتخاب داده‌ها و ستاده‌ها در این روش وجود ندارد.

موضوع قابل توجه دیگر در رابطه تحلیل پوششی داده‌ها این است که اگر تعداد DMUها در مقایسه با تعدا ورودی‌ها و خروجی‌ها اختلاف چندانی نداشته باشند، پس از حل مسئله خواهیم دید که

1. Nonparameteric

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

بیشتر DMUها، کارا خواهند شد. آنچه به صورت تجربی حاصل شده است چنین است که تعداد DMUهای تحت بررسی در سنجش با مجموع تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها باید از رابطه زیر پیروی کند (محرابیان، ۱۳۷۸):

(تعداد خروجی‌ها + تعداد ورودی‌ها)۳ ≤ تعداد DMUهای تحت بررسی

یا (خروجی‌ها) × (ورودی‌ها)۲ ≤ تعداد DMUهای تحت بررسی

۶. مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها

۶-۱. مدل چارنز، کوپر و رودز (CCR)[1]

این مدل را در سال ۱۹۷۸ توسط چارنز، کوپر و رودز معرفی شد و به مدل CCR معروف است. در این مدل که یک الگوی برنامه‌ریزی خطی است به دنبال حداکثر کردن امتیاز کارایی نسبی واحد p از طریق انتخاب مجموعه‌ای از اوزان برای تمام ورودی‌ها و خروجی‌ها است. این در حالی است که امتیاز هر واحد باید کوچکتر یا مساوی یک شود.

$$
\begin{aligned}
& CCR'_D - I \\
& \text{MAX } w_p = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rp} \\
& \text{St:} \\
& \quad \sum_{i=1}^{k} v_i x_{ip} = 1 \\
& \quad \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{k} v_i x_{ij} \le 0 \qquad j = 1,\ldots,n \\
& \quad u_r \ge 0 \qquad r = 1,\ldots,s \\
& \quad v_i \ge 0 \qquad i = 1,\ldots,k
\end{aligned}
\tag{۲}
$$

در این مدل Wp کارایی نسبی واحد تصمیم گیری p است (DMUp). به عبارت دیگر، مدل به‌دنبال یافتن حداکثر ستاده با توجه به محدودیت‌های نهاده‌ای‌ست. Xi و yi به ترتیب بیانگر k ورودی و s خروجی برای n واحد تحت بررسی است. بردارهای v و u نیز به ترتیب اوزان ورودی‌ها و خروجی‌ها را نشان می‌دهند. محدودیت اول در واقع مخرج تابع هدف اولیه کسری است از این طریق می‌توان مدل را در قالب یک برنامه‌ریزی خطی حل کرد. محدودیت دوم این اطمینان را می‌دهد که تحت مجموعه انتخاب شده از اوزان، امتیاز کارایی هیچ یک از واحدهای تصمیم‌گیری بیشتر از عدد

1. Charnes, Cooper & Rhodse

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

یک نشود. مدل فوق برای هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری باید به اجرا درآید تا کارایی نسبی تک‌تک واحدها مشخص شود.

براساس تجربیات صورت‌گرفته در مدل CCR اگر تعداد واحدها در مقایسه با مجموع تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها اختلاف چندانی نداشته باشد، پس از حل مسئله خواهیم دید که اغلب واحدها کارا خواهد شد و روی مرز کارایی قرار خواهدگرفت که این مدل در واقع غیرواقعی خواهد بود. در تحلیل پوششی داده‌ها برای اجتناب از این مشکل از مدل دوگان استفاده می‌شود. مدل دوگان این مزیت را داردکه مدل برنامه‌ریزی خطی را هنگامی‌که تعداد واحدهای تصمیم‌گیری بیشتر از تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها است به صورت کاراتر از مدل اولیه حل کند. مهم‌تر از همه این است که متغیرهای دوگان بهبودهای هدف را برای یک واحد ناکارا مستقیماً تولید می‌کنند تا این واحدها بتوانند ازطریق مقایسه و الگوبرداری از واحدهای‌کارا خود نیز به سوی کارایی حرکت کنند. دوگان برنامه (۲) به صورت زیر است:

$$
\begin{aligned}
& CCR'_p - I \\
& \text{MIN } z_p = \theta \\
& \text{St:} \\
& \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \geq y_{rp} \qquad r = 1,\ldots,s \\
& \theta x_{ip} - \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \geq 0 \qquad i = 1,\ldots,k \\
& \lambda_j \geq 0 \qquad j = 1,\ldots,n \\
& \theta \text{ آزاد در علامت}
\end{aligned}
\tag{۳}
$$

اگر DMUp کارا است و تنها اگر در مدل (۳) محدودیت‌های (۲) و (۳) الزامی باشند (متغیرهای مازاد برابر صفر باشند) و $Z_p^* = W_p^* = \theta^* = 1$.

برای اینکه کارایی DMUp تنها با استفاده از روش تابع هدف یک برنامه‌ریزی خطی مشخص می‌گردد، برنامه (۳) به‌صورت زیر توسعه داده شده است:

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

$$
\begin{aligned}
& CCR_p - I \\
& \text{MIN } z_p = \theta - \sum_{r=1}^{s} s_r^+ - \sum_{i=1}^{k} s_i^- \\
& \text{St:} \\
& \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{rp} \qquad r = 1,\ldots,s \\
& \theta x_{ip} - \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} - \bar{s}_i = 0 \quad = 1,\ldots,k \\
& \lambda_j \geq 0 \qquad j = 1,\ldots,n \\
& s_r^+ \geq 0 \qquad r = 1,\ldots,s \\
& s_i^- \geq 0 \qquad i = 1,\ldots,k \\
& \qquad \theta \text{ آزاد در علامت}
\end{aligned}
\tag{۴}
$$

که در آن، λ_j و Sr^+ و Si^- متغیرهای دوگان هستند. DMUp در صورتی کارا است که $Z_p^* = W_p^* = 1$ و $S_r^{*+} = S_i^{*-} = 0$ باشد. به منظور اطمینان از اینکه به هیچ وزنی عدد صفر تعلق نگیرد و بتوانیم تمام ورودی‌ها و خروجی‌ها را در حل مدل داشته باشیم، برنامه (۲) با استفاده از ε که معمولاً مقدار کوچکی مانند ۰/۰۰۱ و یا ۰/۰۰۰۱ در نظر گرفته می‌شود به صورت زیر تصحیح می‌گردد:

$$
\begin{aligned}
& CCR_D - I \\
& \max w_p = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rp} \\
& \text{St:} \\
& \sum_{i=1}^{k} v_i x_{ip} = 1 \\
& \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{k} v_i x_{ij} \leq 0 \qquad j = 1,\ldots,n \\
& u_r \geq \varepsilon \qquad r = 1,\ldots,s \\
& v_i \geq \varepsilon \qquad i = 1,\ldots,k
\end{aligned}
\tag{۵}
$$

مدلی که شرح آن گذشت به CCR ورودی مبنا[1] معروف است که سیاست آن برای رسیدن یک واحد تصمیم‌گیری (DMU) ناکارا به سطح پوشش (مرز کارایی)، ثابت نگه داشتن مقدار ورودی‌ها و افزایش متناسب خروجی‌هاست. در مقابل این روش، روش دیگری نیز وجود دارد که خروجی‌ها را مبنای کار خود قرار می‌دهد. سیاست این روش که خروجی مبنا[2] نامیده می‌شود برای رسیدن یک واحد

1. Input Oriented
2. Output Oriented

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

واحد تصمیم‌گیری ناکارا به سطح پوشش (مرز کارایی)، ثابت نگه داشتن خروجی‌ها و کاهش متناسب ورودی‌ها است. در مدل CCR (اعم از ورودی مبنا و خروجی مبنا) فرض می‌شود که تولید، بازده به مقیاس ثابت[1] دارد یعنی اگر ورودی‌ها دو برابر شوند، خروجی‌ها نیز دو برابر می‌شوند. حال اگر با دوبرابر شدن ورودی‌ها، خروجی‌ها افزایشی بیش از دو برابر داشته باشد، بازده به مقیاس افزایشی و اگر افزایشی کمتر از دوبرابر داشته باشد بازده به مقیاس کاهشی می‌شود. در بسیاری از سازمان‌ها یک واحد تصمیم‌گیری کوچک را با ضرب ورودی‌ها و خروجی‌هایش در یک فاکتور ثابت نمی‌توان با یک واحد تصمیم‌گیری بزرگتر مقایسه کرد، لذا در این سازمان‌ها بازده به مقیاس ثابت، مصداق ندارد. این مشکل در برنامه‌ریزی ارائه شده بنکر، چارنز و کوپر (۱۹۸۴) که به مدل BCC معروف است برطرف شده است.

۶-۲. مدل BCC

این مدل با اضافه کردن قید تحدب $\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1$ به برنامه ریزی خطی اولیه CCR حاصل می‌شود. به‌این ترتیب بازده به مقیاس می‌تواند ثابت، افزایشی و یا کاهشی باشد. افزودن این محدودیت به مدل CCR باعث ظاهر شدن متغیری جدید (u) در مدل دوگان BCC خواهد شد.

برنامه‌ریزی‌های خطی اولیه و دوگان مدل BCC ورودی مبنا در زیر آمده است:

$$
\begin{aligned}
& BCC_D - I \\
& \text{MAX } w_p = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rp} + u_0 \\
& \text{St:} \\
& \sum_{i=1}^{k} v_i x_{ip} = 1 \\
& \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{k} v_i x_{ij} + u_0 \le 0 \qquad j = 1,\ldots,n \\
& u_r \ge \varepsilon \qquad r = 1,\ldots,s \\
& v_i \ge \varepsilon \qquad i = 1,\ldots,k \\
& u_0 \text{ آزاد در علامت}
\end{aligned}
\tag{۶}
$$

1. Constant Return to Scale

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

$$
\begin{aligned}
& BCC_p - I \\
& \text{MIN } z_p = \theta - \sum_{r=1}^{s} s_r^+ - \sum_{i=1}^{k} s_i^- \\
& \text{St:} \\
& \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{rp} \qquad r = 1,\ldots,s \\
& \theta x_{ip} - \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} - \bar{s}_i = 0 \qquad i = 1,\ldots,k \\
& \sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 \\
& \lambda_j \geq 0 \qquad j = 1,\ldots,n \\
& s_r^+ \geq 0 \qquad r = 1,\ldots,s \\
& s_i^- \geq 0 \qquad i = 1,\ldots,k \\
& \text{آزاد در علامت } \theta
\end{aligned}
\tag{۷}
$$

مدل BCC را بر مبنای خروجی‌ها نیز می‌توان مطرح کرد. کافی است محدودیت $\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1$ را به برنامه‌ریزی اولیه CCR خروجی مبنا اضافه کنیم.

مدل‌های مذکور، واحدهای تحت بررسی را به دوگروه واحدهای کارا و واحدهای ناکارا تقسیم می‌کند. لذا به رتبه‌بندی بین واحدهای کارا توجهی نمی‌کند و واحدهای کارا با مقدار عددی یک مشخص می‌شوند. برای رفع این مشکل از مدل اندرسون- پترسون بهره خواهیم گرفت.

۶-۳. مدل اندرسون- پترسون

این مدل یکی از تکنیک‌های رتبه بندی واحدهای کاراست که به یک واحد کارا (p) اجازه می‌دهد مقدار کارایی بزرگتر از یک را کسب کند و این کار از طریق حذف p امین محدودیت در مدل اولیه انجام می‌دهد:

$$
\begin{aligned}
& \text{MAX } w_p = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rp} \\
& \text{St:} \\
& \sum_{i=1}^{k} v_i x_{ip} = 1 \\
& \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{k} v_i x_{ij} \leq 0 \qquad j=1,\ldots,n \text{ و } j \neq p \\
& u_r \geq 0 \qquad r=1,\ldots,s \\
& v_i \geq 0 \qquad i=1,\ldots,k
\end{aligned}
\tag{۸}
$$

در مدل دوگان نیز کافی است در هر بار اجرای مدل برای واحد کارا، متغیر مربوطه را حذف کنیم.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

۷. جمع‌آوری اطلاعات و اجرای مدل

در این بخش با معرفی متغیرهای بکار گرفته شده در مدل (متغیرهای ورودی و خروجی) به ارزیابی کارایی نسبی ۲۰ فعالیت صنعتی می‌پردازیم و براساس دو روش CCR و BCC و با استفاده از معیار اندرسون پیترسون به رتبه‌بندی آنها خواهیم پرداخت. متغیرهای مدل با عنایت به اینکه هدف این تحقیق اندازه‌گیری میزان کارایی صنایع استان یزد در تولید و بازدهی و سپس رتبه‌بندی آنها و تحلیل‌های مربوط است و نیز با توجه به معیارهای گفته شده در بخش‌های قبلی برای تعیین تعداد و نوع متغیرهای مورد استفاده در روش DEA سه متغیر ورودی و سه متغیر به عنوان متغیرهای خروجی درنظر می‌گیریم.

الف) متغیرهای ورودی: سه متغیر سهم سرمایه گذاری، سهم ارزش دستمزد و سهم ارزش داده به‌عنوان متغیرهای ورودی مدل برای هر فعالیت صنعتی در استان درنظرگرفته شده اند. بنا به تعریف، منظور از سهم در اینجا سهم صنعت مورد نظر از کل مقدار آن متغیر در استان می‌باشد. به عنوان مثال، سهم سرمایه‌گذاری صنعت تولید منسوجات یعنی درصد سرمایه‌گذاری که در سال ۱۳۸۳ در این صنعت نسبت به کل سرمایه‌گذاری در استان صورت‌گرفته است که از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

سهم سرمایه گذاری صنعت i = (میزان سرمایه‌گذاری انجام شده در صنعت i در سال ۱۳۸۳ در استان یزد/کل سرمایه گذاری انجام شده در صنعت در سال ۱۳۸۳ در استان یزد) * ۱۰۰

ب) متغیرهای خروجی: سه متغیر سهم ارزش افزوده ، سهم ستانده و سهم سود دهی به متغیرهای خروجی مدل درنظرگرفته شده اند. منظور ازسوددهی تفاوت بین ارزش ستانده و ارزش کل هزینه آن فعالیت صنعتی می‌باشد که سهم سوددهی همان سهم صنعت مرد نظر از کل سوددهی استان در بخش صنعت می‌باشد.

۷-۱. ورودی‌ها و خروجی‌ها به تفکیک صنایع

در جدول زیر مقادیر متغیر های ورودی و خروجی سال ۱۳۸۶ استان یزد به تفکیک صنایع استان ارائه شده است.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

جدول ۱. ورودی‌ها و خروجی‌های مدل تحلیل پوششی داده‌ها

ردیف	صنایع	V1	V2	V3	U1	U2	U3
۱	صنایع موادغذایی وآشامیدنی	۱/۵۸	۵/۵۲	۷/۷۱	۴/۰۸	۴/۵۱	۶/۶۵
۲	تولید منسوجات	۱۶۵/۷	۲۹/۱۲	۱۳/۴۴	۱۷/۲۳	۹/۰۱	۱۴/۵۵
۳	تولیدپوشاک وعمل آوردن ورنگ کردن پوست خزدار	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۰۲
۴	دباغی و عمل‌آوردن چرم، ساخت کیف، چمدان، زین ویراق و تولید کفش	۰/۵۹	۰/۱۱	۰/۳۱	۰/۱۹	۰/۰۱	۰/۲۷
۵	تولید چوب ومحصولات چوبی و چوب پنبه، (غیراز مبلمان) و ساخت کالا ازنی و مواد حصیری	۰/۰۰۴	۰/۱۰۸	۰/۰۴۶	۰/۰۱۱	۰/۱۷۴	۰/۰۶۵
۶	تولیدکاغذ ومحصولات کاغذی	۰/۲۲	۰/۹۵	۱/۵۹	۰/۷۱	۰/۸۲	۱/۳۳
۷	انتشار،چاپ وتکثیررسانه‌های ضبط شده	۰/۰۰۰۴	۰/۰۱۷۱	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۷۶	۰/۰۰۴۹	۰/۰۰۴۹
۸	صنایع تولید زغال کک، پالایشگاه‌های نفت و سوخت‌های هسته‌ای	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۵۴	۰/۰۲
۹	صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی	۴/۷۴	۱/۴۸	۵/۹۰	۵/۷۱	۹/۳۱	۵/۸۵
۱۰	تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی	۰/۸۱	۵/۴۳	۴/۸۵	۴/۱۱	۵/۱۱	۴/۶۴
۱۱	تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی	۹۱/۴۲	۲۸/۹۸	۱۳/۴۰	۳۰/۰۱	۲۳/۳۵	۱۸/۲۹
۱۲	تولید فلزات اساسی	۲/۷۰	۷/۱۶	۶/۹۰	۱۶/۴۵	۳۱/۴۳	۹/۷۲
۱۳	تولید محصولات فلزی فابریکی بجزماشین‌آلات و تجهیزات	۲/۹۴	۴/۵۸	۴/۰۴	۲/۹۱	۱/۷۱	۳/۷۱
۱۴	تولید ماشین‌آلات وتجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۶۲	۳/۰۹	۱/۱۲	۲/۳۳	۲/۷۸	۱/۴۷
۱۵	تولید ماشین‌آلات مولد و انتقال برق و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۲۳/۱۸	۱۰/۹۰	۳۹/۳۰	۱۳/۷۹	۱۰/۷۳	۳۱/۸۹
۱۶	تولید رادیو و تلویزیون و دستگاه‌ها وسایل ارتباطی	۰/۰۰	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۰۴
۱۷	تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی و ابزاردقیق و ساعت‌های مچی وانواع دیگرساعت	۱/۵۰	۰/۶۳	۰/۲۶	۰/۵۲	−۰/۱۵	۰/۳۴
۱۸	تولید وسایل نقلیه موتوری،تریلرونیم تریلر	۱/۳۳	۰/۵۸	۰/۴۰	۰/۳۸	−۰/۳۲	۰/۳۹
۱۹	تولید سایر و سایل حمل ونقل	۰/۰۰۱	۰/۲۵	۰/۱۴	۰/۱۹	۰/۲۵	۰/۱۵
۲۰	تولید مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۱۰	۰/۹۵	۰/۳۷	۰/۵۴	۰/۵۱	۰/۴۲

مأخذ: نتایج تحقیق.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

بنا توجه به جدول فوق V ها نشانگر متغیرهای ورودی (V1: سهم سرمایه گذاری، V2: سهم ارزش دستمزد و V3: سهم ارزش داده) و U ها نشان‌دهنده متغیرهای خروجی هستند.(U1: سهم ارزش‌افزوده، U2: سهم سوددهی و U3: سهم ستانده)

۷-۲. برآورد مدل (روش CCR)

در این بخش و با استفاده از داده‌های جدول(۱) و تکنیک‌های روش CCR به ارزیابی صنایع در استان و تعیین کارا و ناکارا بودن آنها می‌پردازیم. در روش CCR این فرض درنظرگرفته می‌شود که بازده به مقیاس ثابت است. درمرحله بعد پس از تعیین صنایع کارا دراستان از روش اندرسون - پترسون (A) & P به منظور رتبه‌بندی صنایع کارا استفاده می‌شود.[1] همچنین برای واحدهای ناکارا، شماره واحدهای مرجع مشخص می‌شوند (براساس شماره صنایع در جدول (۱)) که این واحدهای مرجع توسط نرم افزار معرفی می‌شوند. در این قسمت فقط یک نمونه از مدل CCR را که برای صنعت (۱) (صنایع موادغذایی و آشامیدنی) انجام شده است را می‌آوریم و بقیه صنایع نیز به طور مشابه و با جایگزینی در رابطه اول و دوم نتایج مربوطه حاصل می‌شود:

$$
\begin{aligned}
&\max\ 4.08\,u1 + 4.51\,u2 + 6.65\,u3\\
&\quad \text{subject to}\\
&2)\ \ 1.58\,v1 + 5.52\,v2 + 7.71\,v3 = 1\\
&3)\ \ 4.08\,u1 + 4.51\,u2 + 6.65\,u3 - 1.58\,v1 - 5.52\,v2 - 7.71\,v3 \le 0\\
&4)\ \ 17.23\,u1 + 9.01\,u2 + 14.55\,u3 - 16.75\,v1 - 29.12\,v2 - 13.44\,v3 \le 0\\
&5)\ \ .04\,u1 + .07\,u2 + .02\,u3 - 0\,v1 - .02\,v2 - .02\,v3 \le 0\\
&6)\ \ .19\,u1 + .01\,u2 + .27\,u3 - .59\,v1 - .11\,v2 - .31\,v3 \le 0\\
&7)\ \ .11\,u1 + .17\,u2 + .06\,u3 - 0.004\,v1 - .11\,v2 - .05\,v3 \le 0\\
&8)\ \ .71\,u1 + .82\,u2 + 1.33\,u3 - .22\,v1 - .95\,v2 - 1.59\,v3 \le 0\\
&9)\ \ .0076\,u1 + 0.0049\,u2 + 0.0049\,u3 - 0.0004\,v1 - .0171\,v2 - 0.0038\,v3 \le 0\\
&10)\ \ .25\,u1 + .54\,u2 + .20\,u3 - .01\,v1 - .05\,v2 - .18\,v3 \le 0\\
&11)\ \ 5.71\,u1 + 9.31\,u2 + 5.58\,u3 - 4.71\,v1 - 1.48\,v2 - 5.90\,v3 \le 0\\
&12)\ \ 4.11\,u1 + 5.11\,u2 + 4.64\,u3 - .81\,v1 - 5.43\,v2 - 4.85\,v3 \le 0\\
&13)\ \ 30.1\,u1 + 23.35\,u2 + 18.29\,u3 - 42.91\,v1 - 28.98\,v2 - 13.40\,v3 \le 0\\
&14)\ \ 16.54\,u1 + 31.43\,u2 + 9.72\,u3 - 2.70\,v1 - 7.16\,v2 - 6.90\,v3 \le 0\\
&15)\ \ 2.91\,u1 + 1.71\,u2 + 3.71\,u3 - 2.94\,v1 - 4.58\,v2 - 4.04\,v3 \le 0\\
&16)\ \ 2.33\,u1 + 2.78\,u2 + 1.47\,u3 - .62\,v1 - 3.09\,v2 - 1.12\,v3 \le 0\\
&17)\ \ 13.97\,u1 + 10.73\,u2 + 31.89\,u3 - 23.18\,v1 - 10.90\,v2 - 39.30\,v3 \le 0\\
&18)\ \ .08\,u1 + .13\,u2 + .04\,u3 - 0\,v1 - 0.08\,v2 - .03\,v3 \le 0\\
&19)\ \ .52\,u1 - 0.15\,u2 + .34\,u3 - 1.50\,v1 - .63\,v2 - .26\,v3 \le 0\\
&20)\ \ .38\,u1 - 0.32\,u2 + .39\,u3 - 1.33\,v1 - .58\,v2 - .40\,v3 \le 0\\
&21)\ \ .19\,u1 + .25\,u2 + .15\,u3 - 0.001\,v1 - .25\,v2 - .14\,v3 \le 0\\
&22)\ \ .54\,u1 + .51\,u2 + .42\,u3 - .10\,v1 - .95\,v2 - .37\,v3 \le 0
\end{aligned}
$$

۱. روش‌های CCR و BCC تنها واحدهای کارا را مشخص می‌نمایند و به تمام آنها عدد یک می‌دهند بنابراین برای رتبه‌بندی میان واحدهای کارا از روش اندرسون - پترسون استفاده می‌نماییم.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

23) $u1 \geq 0$
24) $u2 \geq 0$
25) $u3 \geq 0$
26) $v1 \geq 0$
27) $v2 \geq 0$
28) $v3 \geq 0$

با اجرای مدل فوق برای هر یک از ۲۰ بخش صنعتی، واحدهای کارا و ناکارا مشخص می‌شوند. اکنون با استفاده از مدل اندرسون- پترسون به رتبه‌بندی واحدهای کارا می‌پردازیم. در این روش همانطور که در بخش روش‌ها گفته شد به مانند بالا مدل را اجرا می‌کنیم تنها با این تفاوت که قید مربوط به صنعت کارا از مدل حذف می‌شود. بنا به نتایجی که در مرحله فوق بدست آوردیم سومین فعالیت صنعتی (تولید پوشاک وعمل آوردن و رنگ کردن پوست خزدار) کارا می‌باشد. اکنون و به‌عنوان نمونه، مدل اندرسون- پترسون برای این بخش صنعتی اجرا می‌کنیم:

max $.04\ u1 + .07\ u2 + .02\ u3$
subject to
2) $0\ v1 + .02\ v2 + .02\ v3 = 1$
3) $4.08\ u1 + 4.51\ u2 + 6.65\ u3 - 1.58\ v1 - 5.52\ v2 - 7.71\ v3 \leq 0$
4) $17.23\ u1 + 9.01\ u2 + 14.55\ u3 - 16.75\ v1 - 29.12\ v2 - 13.44\ v3 \leq 0$
6) $.19\ u1 + .01\ u2 + .27\ u3 - .59\ v1 - .11\ v2 - .31\ v3 \leq 0$
7) $.11\ u1 + .17\ u2 + .06\ u3 - 0.004\ v1 - .11\ v2 - .05\ v3 \leq 0$
8) $.71\ u1 + .82\ u2 + 1.33\ u3 - .22\ v1 - .95\ v2 - 1.59\ v3 \leq 0$
9) $.0076\ u1 + 0.0049\ u2 + 0.0049\ u3 - 0.0004\ v1 - .0171\ v2 - 0.0038\ v3 \leq 0$
10) $.25\ u1 + .54\ u2 + .20\ u3 - .01\ v1 - .05\ v2 - .18\ v3 \leq 0$
11) $5.71\ u1 + 9.31\ u2 + 5.58\ u3 - 4.71\ v1 - 1.48\ v2 - 5.90\ v3 \leq 0$
12) $4.11\ u1 + 5.11\ u2 + 4.64\ u3 - .81\ v1 - 5.43\ v2 - 4.85\ v3 \leq 0$
13) $30.1\ u1 + 23.35\ u2 + 18.29\ u3 - 42.91\ v1 - 28.98\ v2 - 13.40\ v3 \leq 0$
14) $16.54\ u1 + 31.43\ u2 + 9.72\ u3 - 2.70\ v1 - 7.16\ v2 - 6.90\ v3 \leq 0$
15) $2.91\ u1 + 1.71\ u2 + 3.71\ u3 - 2.94\ v1 - 4.58\ v2 - 4.04\ v3 \leq 0$
16) $2.33\ u1 + 2.78\ u2 + 1.47\ u3 - .62\ v1 - 3.09\ v2 - 1.12\ v3 \leq 0$
17) $13.97\ u1 + 10.73\ u2 + 31.89\ u3 - 23.18\ v1 - 10.90\ v2 - 39.30\ v3 \leq 0$
18) $.08\ u1 + .13\ u2 + .04\ u3 - 0\ v1 - 0.08\ v2 - .03\ v3 \leq 0$
19) $.52\ u1 - 0.15\ u2 + .34\ u3 - 1.50\ v1 - .63\ v2 - .26\ v3 \leq 0$
20) $.38\ u1 - 0.32\ u2 + .39\ u3 - 1.33\ v1 - .58\ v2 - .40\ v3 \leq 0$
21) $.19\ u1 + .25\ u2 + .15\ u3 - 0.001\ v1 - .25\ v2 - .14\ v3 \leq 0$
22) $.54\ u1 + .51\ u2 + .42\ u3 - .10\ v1 - .95\ v2 - .37\ v3 \leq 0$
23) $u1 \geq 0$
24) $u2 \geq 0$
25) $u3 \geq 0$
26) $v1 \geq 0$
27) $v2 \geq 0$
28) $v3 \geq 0$

مدل فوق را برای صنایع کارای دیگر و به روش مشابه اجرا می‌نماییم تا صنایع کارا نیز رتبه‌بندی شوند. اکنون نتایج بدست‌آمده در مراحل فوق را در جدول (۲) بطور خلاصه می‌توان مشاهده نمود.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

جدول ۲. رتبه بندی صنایع استان یزد براساس مدل CCR

ردیف	نام صنعت	رتبه‌بندی صنایع براساس مدل CCR	رتبه‌بندی صنایع کارا براساس روش اندرسون – پترسون (A & P)	شماره واحدهای مرجع	رتبه نهایی صنایع با استفاده از نتایج CCR و A & P
۱	صنایع موادغذائی وآشامیدنی	۰/۶۸۷۶۴۱		۸/۱۲/۱۶	۱۹
۲	تولید منسوجات	۰/۷۶۸۵۰۵		۱۲	۱۳
۳	تولید پوشاک و عمل‌آوردن و رنگ کردن پوست خزدار	۱	۲/۱۵۳۸۴۶		۲
۴	دباغی و عمل‌آوردن چرم، ساخت‌کیف، چمدان، زین ویراق و تولید کفش	۰/۷۶۳۱۴۴		۸/۱۲	۱۴
۵	تولید چوب و محصولات چوبی و چوب پنبه، (غیر ازمبلمان) و ساخت کالا ازنی و مواد حصیری	۰/۸۹۹۳۳۸		۸/۱۲/۱۶	۱۱
۶	تولیدکاغذ و محصولات کاغذی	۰/۶۹۷۷۷		۸/۱۲/۱۶	۱۷
۷	انتشار،چاپ و تکثیر رسانه های ضبط شده	۰/۹۵۲۶۲۱		۱۲/۱۶	۶
۸	صنایع تولید زغال کک، پالایشگاه‌های نفت و سوخت‌های هسته‌ای	۱	۳/۲۶۰۰۳		۱
۹	صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی	۰/۹۴۲۵۶۸		۸	۷
۱۰	تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی	۰/۷۵۱۲۱۳		۸/۱۲/۱۶	۱۵
۱۱	تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی	۰/۹۶۸۹۲۹		۱۲	۵
۱۲	تولید فلزات اساسی	۱	۱/۳۰۸۴۴۲		۴
۱۳	تولید محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین‌آلات و تجهیزات	۰/۶۵۱۸۹۲		۱۲	۲۰
۱۴	تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۹۳۱۷۱۳		۱۲	۸
۱۵	تولید ماشین‌آلات مولد و انتقال برق و دستگاه‌های برقی‌طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۷۳۱۴۲۲		۸	۱۶
۱۶	تولید رادیو و تلویزیون و دستگاه‌ها وسایل ارتباطی	۱	۱/۳۳۳۳۳۳		۳
۱۷	تولیدابزارپزشکی و ابزار اپتیکی و ابزار دقیق و ساعت‌های مچی و انواع دیگر ساعت	۰/۹۲۸۳		۱۲	۹
۱۸	تولیدوسایل نقلیه موتوری،تریلرونیم تریلر	۰/۶۹۲۱۳		۱۲	۱۸
۱۹	تولید سایر وسایل حمل و نقل	۰/۹۰۰۳۶		۳/۸/۱۶	۱۰
۲۰	تولید مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۸۱۹۳۶۴		۱۲/۱۶	۱۲

مأخذ: نتایج تحقیق.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

۷-۳. برآورد مدل (روش BCC)

در این بخش نیز همانند بخش قبل و با استفاده از داده‌های جدول (۱) و تکنیک‌های روش BCC به ارزیابی صنایع در استان و تعیین کارا و ناکارا بودن آنها می‌پردازیم اما در این روش بر خلاف روش CCR فرض ثابت بودن بازده به مقیاس حذف می‌شود و بازده به مقیاس به صورت یک متغیر (w) وارد مدل می‌شود تا نشان‌دهنده مقیاس به صورت افزایشی، کاهشی و یا ثابت باشد که این موضوع نسبت به روش CCR به واقعیت نزدیکتر می‌باشد. در مرحله بعد پس از تعیین صنایع کارا در استان، از روش اندرسون - پترسون (A & P) به منظور رتبه بندی صنایع کارا استفاده می‌شود. همچنین برای واحدهای ناکارا، شماره واحدهای مرجع مشخص می‌شوند (براساس شماره صنایع در جدول (۱)) که این واحدهای مرجع توسط نرم‌افزار معرفی می‌شوند. در این قسمت تنها یک نمونه از مدل BCC را که برای صنعت (۱) (صنایع موادغذایی وآشامیدنی) انجام شده است را می‌آوریم و بقیه صنایع هم به‌طور مشابه و با جایگزینی در رابطه اول و دوم نتایج مربوطه حاصل می‌شود:

$$\max\ 4.08\,u1 + 4.51\,u2 + 6.65\,u3 + w$$

subject to

$$1.58\,v1 + 5.52\,v2 + 7.71\,v3 = 1 \quad (2)$$
$$4.08\,u1 + 4.51\,u2 + 6.65\,u3 - 1.58\,v1 - 5.52\,v2 - 7.71\,v3 + w \le 0 \quad (3)$$
$$17.23\,u1 + 9.01\,u2 + 14.55\,u3 - 16.75\,v1 - 29.12\,v2 - 13.44\,v3 + w \le 0 \quad (4)$$
$$.04\,u1 + .07\,u2 + .02\,u3 - 0\,v1 - .02\,v2 - .02\,v3 + w \le 0 \quad (5)$$
$$.19\,u1 + .01\,u2 + .27\,u3 - .59\,v1 - .11\,v2 - .31\,v3 + w \le 0 \quad (6)$$
$$.11\,u1 + .17\,u2 + .06\,u3 - 0.004\,v1 - .11\,v2 - .05\,v3 + w \le 0 \quad (7)$$
$$.71\,u1 + .82\,u2 + 1.33\,u3 - .22\,v1 - .95\,v2 - 1.59\,v3 + w \le 0 \quad (8)$$
$$.0076\,u1 + 0.0049\,u2 + 0.0049\,u3 - 0.0004\,v1 - .0171\,v2 - 0.0038\,v3 + w \le 0 \quad (9)$$
$$.25\,u1 + .54\,u2 + .20\,u3 - .01\,v1 - .05\,v2 - .18\,v3 + w \le 0 \quad (10)$$
$$5.71\,u1 + 9.31\,u2 + 5.58\,u3 - 4.71\,v1 - 1.48\,v2 - 5.90\,v3 + w \le 0 \quad (11)$$
$$4.11\,u1 + 5.11\,u2 + 4.64\,u3 - .81\,v1 - 5.43\,v2 - 4.85\,v3 + w \le 0 \quad (12)$$
$$30.1\,u1 + 23.35\,u2 + 18.29\,u3 - 42.91\,v1 - 28.98\,v2 - 13.40\,v3 + w \le 0 \quad (13)$$
$$16.54\,u1 + 31.43\,u2 + 9.72\,u3 - 2.70\,v1 - 7.16\,v2 - 6.90\,v3 + w \le 0 \quad (14)$$
$$2.91\,u1 + 1.71\,u2 + 3.71\,u3 - 2.94\,v1 - 4.58\,v2 - 4.04\,v3 + w \le 0 \quad (15)$$
$$2.33\,u1 + 2.78\,u2 + 1.47\,u3 - .62\,v1 - 3.09\,v2 - 1.12\,v3 + w \le 0 \quad (16)$$
$$13.97\,u1 + 10.73\,u2 + 31.89\,u3 - 23.18\,v1 - 10.90\,v2 - 39.30\,v3 + w \le 0 \quad (17)$$
$$.08\,u1 + .13\,u2 + .04\,u3 - 0\,v1 - 0.08\,v2 - .03\,v3 + w \le 0 \quad (18)$$
$$.52\,u1 - 0.15\,u2 + .34\,u3 - 1.50\,v1 - .63\,v2 - .26\,v3 + w \le 0 \quad (19)$$
$$.38\,u1 - 0.32\,u2 + .39\,u3 - 1.33\,v1 - .58\,v2 - .40\,v3 + w \le 0 \quad (20)$$
$$.19\,u1 + .25\,u2 + .15\,u3 - 0.001\,v1 - .25\,v2 - .14\,v3 + w \le 0 \quad (21)$$
$$.54\,u1 + .51\,u2 + .42\,u3 - .10\,v1 - .95\,v2 - .37\,v3 + w \le 0 \quad (22)$$
$$u1 \ge 0 \quad (23)$$
$$u2 \ge 0 \quad (24)$$
$$u3 \ge 0 \quad (25)$$
$$v1 \ge 0 \quad (26)$$
$$v2 \ge 0 \quad (27)$$
$$v3 \ge 0 \quad (28)$$

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

با اجرای مدل فوق برای هر یک از ۲۰ بخش صنعتی، واحدهای کارا و ناکارا مشخص می‌شوند. همچنین در این روش مقادیری برای متغیر W نیز بدست می‌آید که نشان‌دهنده وضعیت صنعت مورد نظر از حیث بازده به مقیاس می‌باشد. اکنون با استفاده از مدل اندرسون- پترسون به رتبه‌بندی واحدهای کارا می‌پردازیم. در این روش همان‌طور که در بخش روش‌ها گفته شد به مانند بالا مدل را اجرا می‌کنیم تنها با این تفاوت که قید مربوط به صنعت کارا از مدل حذف می‌شود. بنا به نتایجی که در مرحله فوق بدست آوردیم در روش BCC نیز سومین فعالیت صنعتی (تولید پوشاک و عمل‌آوردن و رنگ کردن پوست خزدار) کارا می‌باشد. اکنون و به عنوان نمونه مدل اندرسون پترسون برای این بخش صنعتی اجرا می‌کنیم:

$$
\begin{aligned}
&\max\ .04\,u1 + .07\,u2 + .02\,u3 + w\\
&\text{subject to}\\
&2)\ \ 0\,v1 + .02\,v2 + .02\,v3 = 1\\
&3)\ \ 4.08\,u1 + 4.51\,u2 + 6.65\,u3 - 1.58\,v1 - 5.52\,v2 - 7.71\,v3 + w \le 0\\
&4)\ \ 17.23\,u1 + 9.01\,u2 + 14.55\,u3 - 16.75\,v1 - 29.12\,v2 - 13.44\,v3 + w \le 0\\
&6)\ \ .19\,u1 + .01\,u2 + .27\,u3 - .59\,v1 - .11\,v2 - .31\,v3 + w \le 0\\
&7)\ \ .11\,u1 + .17\,u2 + .06\,u3 - 0.004\,v1 - .11\,v2 - .05\,v3 + w \le 0\\
&8)\ \ .71\,u1 + .82\,u2 + 1.33\,u3 - .22\,v1 - .95\,v2 - 1.59\,v3 + w \le 0\\
&9)\ \ .0076\,u1 + 0.0049\,u2 + 0.0049\,u3 - 0.0004\,v1 - .0171\,v2 - 0.0038\,v3 + w \le 0\\
&10)\ \ .25\,u1 + .54\,u2 + .20\,u3 - .01\,v1 - .05\,v2 - .18\,v3 + w \le 0\\
&11)\ \ 5.71\,u1 + 9.31\,u2 + 5.58\,u3 - 4.71\,v1 - 1.48\,v2 - 5.90\,v3 + w \le 0\\
&12)\ \ 4.11\,u1 + 5.11\,u2 + 4.64\,u3 - .81\,v1 - 5.43\,v2 - 4.85\,v3 + w \le 0\\
&13)\ \ 30.1\,u1 + 23.35\,u2 + 18.29\,u3 - 42.91\,v1 - 28.98\,v2 - 13.40\,v3 + w \le 0\\
&14)\ \ 16.54\,u1 + 31.43\,u2 + 9.72\,u3 - 2.70\,v1 - 7.16\,v2 - 6.90\,v3 + w \le 0\\
&15)\ \ 2.91\,u1 + 1.71\,u2 + 3.71\,u3 - 2.94\,v1 - 4.58\,v2 - 4.04\,v3 + w \le 0\\
&16)\ \ 2.33\,u1 + 2.78\,u2 + 1.47\,u3 - .62\,v1 - 3.09\,v2 - 1.12\,v3 + w \le 0\\
&17)\ \ 13.97\,u1 + 10.73\,u2 + 31.89\,u3 - 23.18\,v1 - 10.90\,v2 - 39.30\,v3 + w \le 0\\
&18)\ \ .08\,u1 + .13\,u2 + .04\,u3 - 0\,v1 - 0.08\,v2 - .03\,v3 + w \le 0\\
&19)\ \ .52\,u1 - 0.15\,u2 + .34\,u3 - 1.50\,v1 - .63\,v2 - .26\,v3 + w \le 0\\
&20)\ \ .38\,u1 - 0.32\,u2 + .39\,u3 - 1.33\,v1 - .58\,v2 - .40\,v3 + w \le 0\\
&21)\ \ .19\,u1 + .25\,u2 + .15\,u3 - 0.001\,v1 - .25\,v2 - .14\,v3 + w \le 0\\
&22)\ \ .54\,u1 + .51\,u2 + .42\,u3 - .10\,v1 - .95\,v2 - .37\,v3 + w \le 0\\
&23)\ \ u1 \ge 0\\
&24)\ \ u2 \ge 0\\
&25)\ \ u3 \ge 0\\
&26)\ \ v1 \ge 0\\
&27)\ \ v2 \ge 0\\
&28)\ \ v3 \ge 0
\end{aligned}
$$

مدل فوق را برای صنایع کارای دیگر و به روش مشابه اجرا می‌نماییم تا صنایع کارا نیز رتبه‌بندی شوند. اکنون نتایج بدست آمده در مراحل فوق را در جدول (۳) بطور خلاصه می‌توان مشاهده نمود.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

جدول۳. رتبه‌بندی صنایع استان یزد براساس مدل BCC

ردیف	نام صنعت	رتبه‌بندی صنایع براساس مدل BCC	مقادیر متغیر W	رتبه بندی صنایع کارا براساس روش اندرسون – پترسون (A & P)	شماره واحدهای مرجع	رتبه نهایی صنایع با استفاده از نتایج BCC و A & P
۱	صنایع موادغذایی و آشامیدنی	۰/۶۸۷۶۴۱	۰		۸/۱۲/۱۶	۱۹
۲	تولید منسوجات	۰/۷۶۸۵۰۵	۰		۱۲	۱۳
۳	تولید پوشاک وعمل آوردن و رنگ کردن پوست خزدار	۱	۰/۸۴۴۰۸۶	۴		۲
۴	دباغی و عمل‌آوردن چرم،ساخت‌کیف، چمدان، زین و یراق و تولید کفش	۰/۷۶۳۱۴۴	۰		۸/۱۲	۱۴
۵	تولیدچوب ومحصولات چوبی و چوب پنبه، (غیر ازمبلمان) و ساخت کالا ازنی و موادحصیری	۰/۸۹۹۳۳۸	۰		۸/۱۲/۱۶	۱۱
۶	تولیدکاغذ و محصولات کاغذی	۰/۶۹۷۷۷	۰		۸/۱۲/۱۶	۱۷
۷	انتشار،چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط‌شده	۱	۰/۰۵۱۹۷	۵/۲۶۳۱۵۸		۱
۸	صنایع تولید زغال کک، پالایشگاه‌های نفت و سوخت‌های هسته‌ای	۱	۰	۳/۲۶۰۰۳		۳
۹	صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی	۰/۹۴۲۵۶۸	۰		۸	۷
۱۰	تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی	۰/۷۵۱۲۱۳	۰		۸/۱۲/۱۶	۱۵
۱۱	تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی	۰/۹۶۸۹۲۹	۰		۱۲	۶
۱۲	تولید فلزات اساسی	۱	۰	۱/۳۰۸۴۴۲		۵
۱۳	تولید محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین‌آلات و تجهیزات	۰/۶۵۱۹۴۱	۰		۷/۱۲	۲۰
۱۴	تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۹۳۱۹۵۷	۰/۰۰۰۲۸۷		۷/۱۲	۸
۱۵	تولیدماشین‌آلات مولدوانتقال برق و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۷۳۱۴۲۲	۰		۸	۱۶
۱۶	تولید رادیو و تلویزیون و دستگاه‌ها وسایل ارتباطی	۱	۰/۰۶۴۷۴۷	۱/۳۳۳۳۳۳		۴
۱۷	تولید ابزار پزشکی وابزار اپتیکی و ابزار دقیق و ساعت‌های مچی وانواع دیگر ساعت	۰/۹۲۹۴۹۴	۰/۰۰۱۲۳۸		۷/۱۲	۹
۱۸	تولید وسایل نقلیه موتوری،تریلرو نیم تریلر	۰/۶۹۲۹	۰/۰۰۰		۷/۱۲	۱۸
۱۹	تولید سایر وسایل حمل ونقل	۰/۹۰۰۳۶	۰		۳/۸/۱۶	۱۰
۲۰	تولید مبلمان ومصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر	۰/۸۱۹۳۶۴	۰		۱۲/۱۶	۱۲

مأخذ: نتایج تحقیق.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

۷-۴. تحلیل و مقایسه نتایج

قسمت قبل کارایی صنایع استان یزد با استفاده از دو روش CCR و BCC مورد ارزیابی قرار گرفت و سپس با استفاده از روش اندرسون – پترسون به رتبه بندی صنایع کارا پرداختیم که نتایج هر روش در جداول (۲) و (۳) ارائه شده است. اکنون به بررسی، تحلیل و مقایسه نتایج می‌پردازیم. در جدول (۴) خلاصه نتایج را مشاهده می نمایید.

جدول ۴. خلاصه و مقایسه نتایج بررسی کارایی صنایع استان یزد

		روش CCR		روش BCC		
ردیف	نام صنعت	رتبه و وضعیت	واحدهای مرجع	رتبه و وضعیت	واحدهای مرجع	مقدار متغیر W
۱	صنایع موادغذایی وآشامیدنی	۱۹ (ناکارا)	۸/۱۲/۱۶	۱۹ (ناکارا)	۸/۱۲/۱۶	۰
۲	تولید منسوجات	۱۳ (ناکارا)	۱۲	۱۳ (ناکارا)	۱۲	۰
۳	تولیدپوشاک وعمل آوردن ورنگ کردن پوست خزدار	۲ (کارا)		۲ (کارا)		۰/۸۴۴۰۸۶
۴	دباغی و عمل آوردن چرم، ساخت کیف، چمدان، زین ویراق و تولید کفش	۱۴ (ناکارا)	۸/۱۲	۱۴ (ناکارا)	۸/۱۲	۰
۵	تولیدچوب ومحصولات چوبی وچوب پنبه، (غیر ازمبلمان) و ساخت کالا ازنی ومواد حصیری	۱۱ (ناکارا)	۸/۱۲/۱۶	۱۱ (ناکارا)	۸/۱۲/۱۶	۰
۶	تولیدکاغذ ومحصولات کاغذی	۱۷ (ناکارا)	۸/۱۲/۱۶	۱۷ (ناکارا)	۸/۱۲/۱۶	۰
۷	انتشار،چاپ وتکثیررسانه‌های ضبط شده	۶ (ناکارا)	۱۲/۱۶	۱ (کارا)		۰/۰۵۱۹۷
۸	صنایع تولید زغال کک، پالایشگاه‌های نفت وسوخت‌های هسته‌ای	۱ (کارا)		۳ (کارا)		۰
۹	صنایع تولیدموادومحصولات شیمیایی	۷ (ناکارا)	۸	۷ (ناکارا)	۸	۰
۱۰	تولیدمحصولات لاستیکی وپلاستیکی	۱۵ (ناکارا)	۸/۱۲/۱۶	۱۵ (ناکارا)	۸/۱۲/۱۶	۰
۱۱	تولیدسایرمحصولات کانی غیرفلزی	۵ (ناکارا)	۱۲	۶ (ناکارا)	۱۲	۰
۱۳	تولیدمحصولات فلزی فابریکی بجزماشین‌آلات وتجهیزات	۴ (کارا)		۵ (کارا)		۰
۱۴	تولیدماشین‌آلات وتجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۸ (ناکارا)	۱۲	۸ (ناکارا)	۷/۱۲	۰

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

ادامه جدول ۴.

ردیف	نام صنعت	روش CCR رتبه و وضعیت	روش BCC واحدهای مرجع	رتبه و وضعیت	واحدهای مرجع	مقدار متغیر W
۱۵	تولید ماشین آلات مولدوانتقال برق و دستگاه های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۱۶ (ناکارا)	۸	۱۶ (ناکارا)	۸	۰
۱۶	تولیدرادیووتلویزیون ودستگاه هاوسایل ارتباطی	۳ (کارا)		۴ (کارا)		۰/۰۶۴۷۴۷
۱۷	تولیدابزارپزشکی وابزار اپتیکی و ابزار دقیق و ساعتهای مچی وانواع دیگرساعت	۹ (ناکارا)	۱۲	۹ (ناکارا)	۷/۱۲	۰/۰۰۱۲۳۸
۱۸	تولیدوسایل نقلیه موتوری،تریلرونیم تریلر	۱۸ (ناکارا)	۱۲	۱۸(ناکارا)	۷/۱۲	۰/۰۰۰۸۰۴
۱۹	تولید سایر وسایل حمل ونقل	۱۰ (ناکارا)	۳/۸/۱۶	۱۰ (ناکارا)	۳/۸/۱۶	۰
۲۰	تولیدمبلمان و مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر	۱۲ (ناکارا)	۱۲/۱۶	۱۲ (ناکارا)	۱۲/۱۶	۰

مأخذ: نتایج تحقیق.

اولین نکته‌ای که از جدول (۴) استفاده می‌شود این است که کارایی در اینجا نسبی می‌باشد. به‌عبارت دیگر، ارزیابی کارایی صنایع نسبت به صنایع و فعالیت‌های صنعتی موجود می‌باشد و ممکن است در صورتی‌که مجموعه واحدها و فعالیت‌های مورد بررسی دچار تغییر شود، کارایی بخش‌های کارا نیز دستخوش تغییرات می‌گردد.

دومین نکته که از نتایج موجود قابل ذکر است و در جدول (۴) مشاهده می‌شود این است که با استفاده از هر دو روش CCR و BCC، برای واحدهای ناکارا شماره واحدهای مرجع مشخص شده است (براساس شماره هر صنعت در جداول فوق). به عنوان مثال، شماره واحد مرجع صنعت تولید منسوجات عدد ۱۲ ذکر شده است که در جدول این شماره مربوط به صنعت تولید فلزات اساسی است. این موضوع به این معنا است که بهترین الگو برای صنعت تولید منسوجات در چگونگی بکارگیری منابع و روش‌های صحیح مدیریت و بهینه سازی تولید، صنعت تولید فلزات اساسی می‌باشد که صنعت تولید منسوجات با بررسی تحقیق و مدیریت بهتر می‌تواند از الگوی کارای تولید فلزات اساسی به خوبی بهره گیرد. بنابراین، معرفی واحدهای مرجع از مزایای روش تحلیل پوششی داده‌ها است که واحدهای ناکارا می‌توانند با الگوگیری از آنها به کارایی دست یابند. در این روش برای هر بنگاه ناکارا ترکیبی از

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

بنگاه یا بنگاهای کارا، بنگاهی را می‌سازند که الگوی بنگاه موردنظر قرار می‌گیرد. ذکر این نکته حائز اهمیت است که الگوگیری در اینجا از حیث نوع تولید و یا محصولات و از این جنبه‌ها نیست بلکه الگوگیری از لحاظ روش مدیریتی منابع و روش بهینه استفاده کردن از منابع انسانی و فیزیکی موجود موردتوجه می‌باشد.

نکته دیگر در مورد مقادیر متغیر W است که از روش BCC به دست می‌آید. همان‌طور که پیش از این نیز ذکر شد مقدار این متغیر نشان‌دهنده چگونگی وضعیت بازده به مقیاس هر صنعت می‌باشد. اگر این متغیر مساوی صفر شود به این معنا است که آن صنعت بازده به مقیاس تولید ثابت دارد و اگر این متغیر برای صنعتی مثبت باشد بیانگر بازده به مقیاس افزایشی برای آن می‌باشد. هر قدر این متغیر برای تمام صنایع به مقدار صفر نزدیکتر باشد نتایج دو روش CCR و BCC به هم نزدیک‌تر می‌شود.

همان‌طور که از جدول مشخص است نتایج هر دو روش بسیار به یکدیگر نزدیک می‌باشد و تفاوت چندانی با هم ندارند. رتبه‌های صنایع در هر دو روش اغلب یکی هستند. در روش CCR ۴فعالیت صنعتی تولیدپوشاک و عمل آوردن و رنگ کردن پوست خزدار، صنایع تولید زغال کک، پالایشگاه‌های نفت و سوخت‌های هسته‌ای، تولید فلزات اساسی و تولید رادیو و تلویزیون ودستگاه‌ها وسایل ارتباطی کارا هستند و دیگر صنایع استان ناکارا می‌باشند در حالی‌که در روش BCC، ۵ فعالیت صنعتی تولید پوشاک و عمل آوردن و رنگ کردن پوست خزدار، صنایع تولید زغال کک، پالایشگاه‌های نفت و سوخت‌های هسته‌ای، تولید فلزات اساسی، تولید رادیووتلویزیون و دستگاه‌ها وسایل ارتباطی و انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده به‌عنوان صنایع کارا مشخص شده‌اند و بقیه صنایع ناکارا می‌باشند. رتبه صنایع هم در هر دو روش تا حدود بسیاری یکی هستند و این نشان از نزدیک بودن نتایج دارد. بنابراین، در تحلیل‌ها می‌توان از نتایج هر دو روش استفاده نمود.

در رتبه‌بندی بر اساس مدل CCR، صنعت تولید زغال کک، پالایشگاه‌های نفت وسوخت‌های هسته‌ای، رتبه اول دارند. (کاراترین فعالیت صنعتی) و صنعت تولید محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین‌آلات و تجهیزات رتبه آخر را از حیث کارایی کسب نموده‌اند. اما در روش BCC، صنعت انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده به عنوان‌کاراترین صنعت و فعالیت صنعتی تولیدمحصولات فلزی فابریکی بجزماشین‌آلات و تجهیزات مانند روش قبل رتبه آخر را دارا می‌باشد یعنی این صنعت به عنوان ناکاراترین فعالیت استان یزد از هر دو روش معرفی شده است. نکته‌ای که در اینجا می‌بایست به آن اشاره شود این است که رتبه‌های صنایع که در اینجا کسب نموده‌اند صرفاً به کمیت ورودی‌ها و خروجی‌هایی که به آن صنعت داده شده است مربوط نیست بلکه فرآیند کارایی را مورد ارزیابی قرار

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

داده است. به عنوان نمونه، صنعت تولید ماشین‌آلات مولد و انتقال برق ودستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر با وجود سرمایه‌گذاری‌های کلانی که در سطح استان بر آن انجام شده است و ورودی و تا حدودی خروجی بالایی دارد، اما در جایگاه ۱۶ قرار گرفته است و این نشان از ناکارایی این صنعت دارد و این موضوع به این مفهوم است که این صنعت با وجود منابع خوبی که در اختیار داشته (هم ازلحاظ سرمایه فیزیکی و هم از لحاظ سرمایه انسانی)، اما خروجی بهینه و متناسب با ورودی خود نداشته است. بنا به آمار در سال ۱۳۸۳ حدود ۱۷۵۲۵۲ میلیون ریال سرمایه گذاری در استان در این صنعت انجام‌گرفته است که شامل ۲۳ درصد کل سرمایه‌گذاری در استان در بخش صنعت می‌باشد که رقم بسیار بالایی برای یک بخش صنعتی است. همچنین در این بخش بیش از ۲۳۰۰ نفر مشغول به کار هستند و حدود ۴۰ درصد داده استان یزد در سال ۱۳۸۳ در بخش صنعت متعلق به صنعت تولیدماشین‌آلات مولد و انتقال برق ودستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده درجای دیگر می‌باشد که این ارقام بیانگر ورودی بالای به این صنعت است، اما خروجی این صنعت نسبت به میزان ورودی در سطح پایینی قرار دارد، به‌طوری‌که ارزش افزوده این صنعت حدود ۴۱۲۵۶۷ میلیون ریال بوده است که تنها ۱۳ درصد از کل ارزش افزوده استان در بخش صنعت را شامل می‌شود و یا سهم سوددهی این صنعت از کل سوددهی استان تنها ۱۰ درصد از سوددهی بخش صنعت استان می‌باشد. بنابراین، آمار و ارقام هم با نتایج بدست آمده از روش‌های رتبه بندی کارایی انجام شده در این تحقیق کاملاً منطبق هستند و کسب رتبه ۱۶ توسط صنعت تولید ماشین آلات مولد و انتقال برق دور از ذهن نمی‌باشد و این صنعت در زمره صنایع ناکارامد استان قرار می دهد.

همین وضعیت درخصوص صنعت تولید منسوجات نیز صدق می‌کند. همان‌طور که از جدول (۴) می‌توان دریافت این صنعت رتبه ۱۳ را کسب نموده است این درحالی است که منابع خوبی در این صنعت از دیرباز وجود داشته است و با وجود کم توجهی چه ازلحاظ منابع انسانی و چه ازلحاظ منابع فیزیکی دارای وضعیت خوبی در استان می‌باشد. در سال ۱۳۸۳ حدود ۱۲۶۶۱۲ میلیون ریال سرمایه‌گذاری در این بخش در استان یزد انجام شده است که ۱۶ درصد کل سرمایه‌گذاری استان را شامل می‌شود و همین‌طور حدود ۹۰۰۰ نفر در این بخش مشغول به فعالیت هستند که نسبت به اشتغال بخش صنعت رقم بسیار بالایی می‌باشد. ارزش داده به این صنعت ۹۵۹۸۱۷ میلیون ریال می باشد که ۱۳درصد کل ارزش داده بخش صنعت استان را شامل می‌شود. اما از سوی خروجی‌ها با وجود وضعیت بهتری که نسبت به صنعت تولید ماشین‌آلات مولد و انتقال برق و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دارد و خروجی‌های بهتری را دارا می‌باشد اما باز هم در وضعیت مطلوب قرار ندارد. اگرچه ارزش

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

افزوده این صنعت ۵۰۸۹۵۴ میلیون ریال است و ۱۷ درصد کل ارزش افزوده بخش صنعت استان را شامل می‌شود اما سهم سوددهی این صنعت کمتر از ۱۰ درصد کل را شامل می‌شود که نشان از عدم کارایی این بخش صنعتی است.

از سوی دیگر نیز که به صنایع کارا توجه نماییم، عکس موضوع فوق در خصوص آنها صدق می‌کند. به عنوان نمونه اگر صنعت تولید فلزات اساسی مورد بررسی بیشتر قرار دهیم، با توجه به جدول(۴) این صنعت در هر دو روش کارا می‌باشد. آمار و ارقام هم بیانگر همین امر هستند. به‌طوری‌که خروجی‌های این صنعت نسبت به ورودی‌های آن بسیار بهتر و در وضعیت بهینه‌تری قرار دارند. میزان سرمایه‌گذاری انجام شده در این فعالیت صنعتی در سال ۱۳۸۶ برابر با ۲۰۴۰۷ میلیون ریال بوده است که حدود ۲/۷ درصد از کل سرمایه‌گذاری بخش صنعت استان را شامل می‌شود. همچنین در این بخش حدود ۱۴۰۰ نفر مشغول بکار بوده و ارزش داده به این صنعت در این سال برابر ۴۹۲۴۷۳ میلیون ریال می‌باشد که حدود ۷ درصد کل ارزش داده استان در بخش صنعت را شامل می‌شود. اما در مقابل ارزش افزوده این بخش معادل ۴۸۸۴۹۱ میلیون ریال که حدود ۱۷ درصد کل ارزش افزوده استان را در بخش صنعت شامل می‌شود که رقم بسیار بالایی نسبت به ورودی می‌باشد. همچنین ارزش ستانده این صنعت برابر ۹۸۰۹۶۳ میلیون ریال می‌باشد که حدود ۱۰ درصد ارزش ستانده بخش صنعت استان را در بر می‌گیرد. از سوی دیگر، سهم سوددهی این صنعت برابر ۳۱ درصد کل سوددهی صنایع استان می‌باشد که رقم قابل توجهی است. به عبارت دیگر، این صنعت با ۲/۷ درصد سرمایه‌گذاری، ۷ درصد ارزش داده و ۷ درصد ارزش دستمزد که ورودی‌های خود بوده است توانسته ۱۷ درصد ارزش افزوده، ۳۱ درصد سوددهی و ۱۰ درصد ارزش ستانده ایجاد نماید. بنابراین، به خوبی مشخص است که خروجی‌های بالایی نسبت به ورودی‌ها در این صنعت به دست آمده است که نشان‌دهنده کارایی این بخش صنعتی در استان می‌باشد.

۸. نتیجه‌گیری

همان‌طور که از تحلیل بخش‌های قبل می‌توان نتیجه گرفت اغلب فعالیت‌های صنعتی استان یزد ناکارا هستند و این ناکارایی حتی برای واحدهایی که دارای منابع بالا و فراوان هستند نیز وجو دارد. با استفاده از هر دو روش CCR و BCC دریافتیم که تنها ۴ تا ۵ فعالیت صنعتی در استان کارا هستند و بقیه بخش‌های دیگر ۲۰گانه صنعتی استان ناکارا بوده و از منابع موجود و امکانات در دسترس خود استفاده بهینه نمی‌کنند.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

کارایی به میزان منابع موجود توجه نمی‌کند بلکه به چگونگی استفاده از این منابع و مدیریت صحیح آنها هر چند کم و ناچیز باشد توجه دارد. هدف از رتبه بندی صنایع استان یزد کمک به تخصیص بهینه منابع و سیاستگذاری‌های مناسب جهت بهبود امکانات انسانی و فیزیکی و رفع فاصله مدیریتی در این بخش مهم از طریق الگوگیری صحیح از دیگر بخش‌های کارا می‌باشد. بنابراین از این جهت که مدل‌های DEA میزان بهینه استفاده کردن و اجرای صحیح روش‌های مدیریتی را با دخالت‌دادن منابع مورد استفاده بررسی می‌کند می‌تواند پایه‌گذار تحقیقات بیشتر و نگرش‌های جامع‌تر در سیاستگذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های توسعه باشد.

منابع

آذر، عادل و داود غلامرضایی (۱۳۸۵)، "رتبه‌بندی استان‌های کشور با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (با بکارگیری شاخص‌های توسعه انسانی)"، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۲۷.

پورکاظمی، محمدحسین و سیدحسن غضنفری (۱۳۸۴)، "ارزیابی کارایی کارخانجات قند کشور (به روش تحلیل پوششی داده‌ها)"، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۲۲.

خواجوی، شکراله، سلیمی‌فرد، علیرضا و مسعود ربیعه (۱۳۸۴)، "کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) در تعیین پرتفویی از کاراترین شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران"، *مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز*، شماره ۴۳.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان یزد (۱۳۸۴)، *سالنامه آماری استان یزد*، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان یزد.

مرکز آمار ایران (۱۳۸۴)، *نتایج آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ده نفرکارکن و بیشتر*، انتشارات مرکز آمارایران.

مهرگان، محمدرضا (۱۳۸۳)، *مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها (تحلیل پوششی داده‌ها)*، تهران.

هادیان، ابراهیم و آنیتا عظیمی‌حسینی (۱۳۸۳)، "محاسبه کارایی نظام بانکی در ایران با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA)"، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۲۰.

Banker, R. D. & R. M. Thrall (1992), "Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research,* Vol. 62, PP. 74-78.

Basso, A. & S. Funari (2001), "A Data Envelopment Analysis Approach to Measure the Mutual Fund Performance", *European Journal of Operational Research,* Vol. 135, PP.477 - 492.

Bowlin, W.F. (1999), "An Analysis of the Financial Performance of Defense Business Segments Using Data Envelopment Analysis", *Journal of Accoumting and Public Policy,* Vol. 18, PP. 287-310.

Martic, M. & G. Save (2001), "An Application of DEA for Comparative Analysis and Ranking of Regions in Sebria with Regards to Social Economic Development", *European Journal of Operational Research,* Vol. 132. PP. 343-356.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-29]