

## بهبود کارایی و رتبه‌بندی با الگوی تحلیل پوششی داده‌ها

سید امیررضا نجات\*

### چکیده

از آن زمان که محدودیت زمان و منابع به عنوان دو ملاحظه اساسی ذهن مدیران و صاحبان تولید و خدمات را به خود درگیر کرده است، ضرورت افزایش کارایی و اثربخشی فعالیت‌های مرتبط با ماموریت‌های سازمان و مجموعه تحت مدیریت، بیش از پیش نمایان می‌گردد. در شرایطی که استانداردهای برای رسانیدن واحدها به سطح مطلوب تعریف نشده و یا استانداردهای موجود، نیاز به ارتقاء دایمی دارند، از این رو یافتن کارایی نسبی واحدها و سعی در کارا نمودن واحدهای ناکارا راه‌حلی منطقی برای افزایش کارایی است.

روش تحلیل پوششی داده‌ها که علم نسبتاً نوپایی به شمار می‌آید، با روش‌های علمی مبتنی بر بهینه‌سازی، واحدهای کارا را تعیین می‌کند و ازسویی برای واحدهای ناکارا، شرایط لازم جهت رسیدن به کارایی را مورد مطالعه قرار می‌دهد. در این مقاله ابتدا رویکردهای نوین ارزیابی عملکرد بررسی و سپس با مفاهیم، تعاریف و کارهای انجام شده توسط تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) آشنا شده و در انتها یک مورد کاوی عملی در واحدهای گذرنامه ناجا خواهیم داشت.

\*. کارشناس ارشد آمار ریاضی - مرکز آمار، معاونت طرح و برنامه و بودجه ناجا

**مقدمه:**

تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۱</sup> برای اولین بار در اواخر دهه ۷۰ میلادی توسط چارنز، کوپر و رودز<sup>۲</sup> به عنوان یک الگوی ریاضی کارا در قلمرو تحقیق در عملیات برای ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده متجانس مطرح گردید در واقع این تکنیک در سال ۱۹۷۸ با تحقیقی که در پایان نامه دکتری رودز انجام می‌گرفت، آغاز شد او با راهنمایی‌های چارنز و کوپر، توسعه و پیشرفت تحصیلی مدارس ملی آمریکا را ارزیابی کرد. این مقاله اصطلاحاً به CCR معروف شده است و مخفف حروف اول نام‌های این سه محقق است و امروزه به یکی از روش‌های رتبه‌بندی مشهور شده است. در مقاله CCR ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه یک واحد را به یک ورودی و یک خروجی مجازی تبدیل می‌کند. این الگو علاوه بر اندازه‌گیری کارایی، نوع بازده نسبت مقیاس تولید را نیز ارائه می‌نماید. در سال ۱۹۸۴ بنکر<sup>۳</sup>، چارنز و کوپر الگوی دیگری را تحت عنوان BCC معرفی کردند.

از آن زمان تاکنون، صدها مقاله در این خصوص در جهان ارائه شده است و الگوهای مختلف و متنوعی برای اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیری همگن به وجود آمده است. در حدود پنجاه سال پیش که فارل<sup>۴</sup> سنگ بنای اولیه تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها را گذاشت، تصور دور از ذهنی بود که در کمتر از نیم قرن، این علم چنان پیشرفتی کند که در بیشتر شاخه‌های علوم، از ریاضیات گرفته تا علوم فنی و مهندسی و مدیریت و اقتصاد و غیره به عنوان یک تکنیک کارا در تحلیل عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری مطرح شود.

در این زمینه باید از پروفسور ون.دی.بن<sup>۵</sup> و پروفسور بیزلی<sup>۶</sup> و پروفسور سیفورد<sup>۷</sup> به عنوان پیشروان ارزیابی کارایی در جهان نام برد. در ایران نیز اصلی‌ترین کارها در این زمینه توسط دکتر محمدرضا علیرضائی و دکتر جهانشاهلو انجام شده است. مقالات و کتاب‌های بسیاری در خصوص الگوهای متنوع این علم نوشته شده است، چندین نرم افزار طراحی و

- 
1. *Data Envelopment Analysis*
  2. *Charnes & Cooper & Rhodes (CCR)*
  3. *Banker*
  4. *Farell*
  5. *Van De Panne*
  6. *Baseley*
  7. *Seiford*

تهیه گردیده، و سمینارهای متعدد جهانی، منطقه‌ای و ملی در زمینه تحلیل پوششی داده‌ها برگزار شده است. همچنین صدها پایان نامه و رساله در مقاطع فوق لیسانس و دکتری، این تکنیک را از نظر بنیادی و کاربردی توسعه داده است. که همه این‌ها نشان از اهمیت این تکنیک ریاضی در دنیای امروز است.

از آنجا که موضوع بحث این تکنیک غالباً شفاف سازی حدود علی و معلولی بهره‌وری و نهایتاً ارزیابی عملکرد واحدها است، در بخش نخست مقاله، مختصری درباره ارزیابی عملکرد و رویکردهای رایج در این خصوص مطرح می‌شود و در بخش بعد مراحل و اصول نظری روش تحلیل پوششی داده‌ها ارائه و در بخش دیگر توانایی‌ها و محدودیت‌های این الگو معرفی و کاربردها و نمونه‌هایی که در واحدهای مختلف تولیدی و خدماتی با کمک این الگو صورت گرفته است را بررسی می‌نماییم و در بخش پایانی کارایی واحدهای گذرنامه را که با اعداد شبیه‌سازی شده به وسیله این تکنیک رتبه‌بندی شده است را مرور می‌کنیم.

### رویکردهای نوین ارزیابی عملکرد

ارزیابی عملکرد فرایندی است که به سنجش، اندازه‌گیری، ارزش‌گذاری و قضاوت درباره عملکرد طی دوره‌ای معین می‌پردازد.

از بُعد سازمانی ارزیابی عملکرد معمولاً مترادف اثربخشی فعالیت‌هاست. منظور از اثربخشی میزان دستیابی به اهداف و برنامه‌ها با ویژگی کارا بودن فعالیت‌ها و عملیات است. از نقطه نظر نحوه استفاده از منابع، ارزیابی عملکرد در قالب شاخص‌های کارایی بیان می‌شود. اگر در ساده‌ترین تعریف، نسبت ستاده به داده را کارایی بدانیم، نظام ارزیابی عملکرد در واقع میزان کارایی تصمیمات مدیریت در خصوص استفاده بهینه از منابع و امکانات را مورد سنجش قرار می‌دهد.

به طور کلی ارزیابی عملکرد عبارتست از اندازه‌گیری عملکرد از طریق مقایسه وضع موجود با وضع مطلوب یا ایده‌آل براساس شاخص‌های از پیش تعیین شده که خود واجد ویژگیهای معین باشد.

نظام ارزیابی عملکرد را می‌توان فرایند سنجش و اندازه‌گیری، مقایسه میزان و نحوه دستیابی به وضعیت مطلوب با معیارها و نگرش معین در دامنه و حوزه تحت پوشش معین با

شاخص‌های شناخته شده و در دوره زمانی معین با هدف بازنگری، اصلاح و بهبود مستمر آن دانست.

هر سازمان به منظور آگاهی از میزان مطلوبیت و مرغوبیت فعالیت‌های خود به ویژه در محیط‌های پیچیده و پویا نیاز اساسی به ارزیابی دارد، از سوی دیگر فقدان وجود نظام ارزیابی و کنترل در یک سیستم به معنای عدم برقراری ارتباط با محیط درون و برون سازمان تلقی می‌گردد که پیامدهای آن کهولت و در نهایت زوال سازمان می‌باشد. در عصر کنونی تحولات شگرف دانش مدیریت، وجود ارزیابی عملکرد را اجتناب ناپذیر نموده است به گونه‌ای که فقدان نظام ارزیابی در ابعاد مختلف، اعم از ارزیابی در استفاده از منابع و امکانات، کارکنان، اهداف و راهبردها، به عنوان یکی از علائم بیماری‌های سازمان قلمداد می‌گردد.

به طور کلی هدف و منظور ارزیابی عملکرد نیل به اهداف زیر است:

- پاسخ گویی در برابر نتایج (اطمینان از پاسخ گویی).
  - امکان شناسایی اقدامات بهبود دهنده کیفیت و کاهش هزینه (شناسایی اقدامات بهبود دهنده کیفیت و کمیّت)
  - تحقق هر آنچه ارزیابی می‌شود (تحقق نتایج).
- مباحث ارزیابی عملکرد را از زوایای متفاوتی می‌توان مورد بررسی قرار داد. دو دیدگاه سنتی و نوین در این رابطه وجود دارد. در دیدگاه سنتی، قضاوت و یادآوری عملکرد و کنترل ارزیابی شونده را هدف قرار داده و سبک دستوری دارد و صرفاً معطوف به عملکرد دوره گذشته است و با مقتضیات گذشته شکل گرفته است. در این دیدگاه شرایط زمانی و مکانی و محیط سیستم نادیده گرفته می‌شود. و چه بسا باعث انحرافات در نتیجه کار بشود.
- از دیدگاه نو، آموزش، رشد و توسعه ظرفیت‌های ارزیابی شونده، بهبود و بهسازی افراد و سازمان و عملکرد آن، ارائه خدمات مشاوره‌ای و مشارکت عمومی ذی‌نفعان، ایجاد انگیزش و مسئولیت پذیری برای بهبود کیفیت و بهینه سازی فعالیت‌ها و عملیات را هدف قرار داده و مبنای آن را شناسایی نقاط ضعف و قوت و تعالی سازمانی تشکیل می‌دهد. خاستگاه این دیدگاه مقتضیات معاصر بوده و به ارزیابی سیستمی عملکرد با استفاده از تکنیک‌ها و روش‌های مدرن، توسعه پیدا می‌کند. حوزه تحت پوشش اندازه‌گیری عملکرد می‌تواند سطح کلان یک سازمان، یک واحد، یک فرایند و کارکنان باشد.

در دیدگاه نوین، مسأله در بستر زمان مورد مطالعه قرار می‌گیرد و نگرش سیستمی بر آن حاکم است. سازمان، افراد و یا واحدهای سازمانی گرچه به ظاهر انجام دهنده کار هستند اما تنها جزیی از سیستم کل می‌باشند و باید شرایط اجزای دیگر آن مد نظر قرار گیرد. چنین رویکردی در ارزیابی عملکرد یک ارزیابی واقعی، عدالت محور، قابل اعتماد و اتکا و پیش برنده و پویا خواهد بود.

پیامد استقرار نظام ارزیابی مبتنی بر دیدگاه نوین، بهبود کارکرد و افزایش اثربخشی فعالیت‌های سازمان است. در نتیجه وجود چنین نگرشی، رشد و توسعه، بهبود عملکرد و نهایتاً تحقق اهداف سازمانی را به همراه خواهد داشت.

### الگوهای نوین ارزیابی عملکرد

الگوهای نوین ارزیابی عملکرد، به دو بخش عمده، الگوهای کمی و کیفی تقسیم بندی می‌شوند. الگوهای کمی مانند معیار بهره‌وری با رویکرد ارزش افزوده، معیار کارآمدی با رویکرد اثربخشی و کارآیی و معیار سودآوری با رویکرد حسابرسی عملکرد. الگوهای کیفی، مانند معیار توصیفی و ارزشی با رویکرد تعهد سازمانی و اخلاق سازمانی و چند معیار دیگر بکار گرفته شده است.

مهم‌ترین و متداول‌ترین الگوهای اجرای فرایند ارزیابی عملکرد به شرح زیر اشاره می‌گردد:

- الگوی تحلیل سلسله مراتبی<sup>۱</sup> (AHP): روش AHP توسط فردی عراقی الاصل به نام توماس ساعتی در دهه ۱۹۷۰ پیشنهاد شد. AHP تصمیم گیرندگان را قادر می‌سازد تا اثرات متقابل و همزمان بسیاری از وضعیت‌های نامعین و پیچیده را تعیین کنند. در این روش احساسات و قضاوت‌ها نیز در نظر گرفته می‌شوند.  
(<http://tqm-iran.blogfa.com/post-211.aspx>)
- الگوی کارت امتیاز متوازن<sup>۲</sup> (BSC): بنای این الگو ایجاد حلقه اتصال مدیران با عملکرد امروزی به اهداف فردای آنهاست.

1. Analytical Hierarchy Process

2. Balanced Score Card

- برنامه‌ریزی آرمانی<sup>۱</sup> (GP): که کاربرد آن برای بهینه‌سازی چندین عامل به طور همزمان در برخورد با یک مسأله چند منظوره است.
- الگوی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA): این الگو ریاضی برای شفاف‌سازی حدود علی و معلولی بهره‌وری با تحلیل‌های واقع بینانه تدارک دیده شده است.
- الگوهای سیستم‌های کیفیت (ممیزی کیفیت ISO، مدیریت کیفیت جامع (TOM)،
- الگوی مهندسی مجدد (Re-engineering)،
- الگو ترازایی و الگوسازی (Benchmarking)،
- الگوی سنجش کارایی و اثربخشی،
- الگوی هوشین کانری،
- الگوی برتری سازمانی بنیاد کیفیت اروپایی (European Foundation Quality Mangement) (EFQM)
- 6 Sigma، 5S و چند الگوی دیگر نیز وجود دارد.

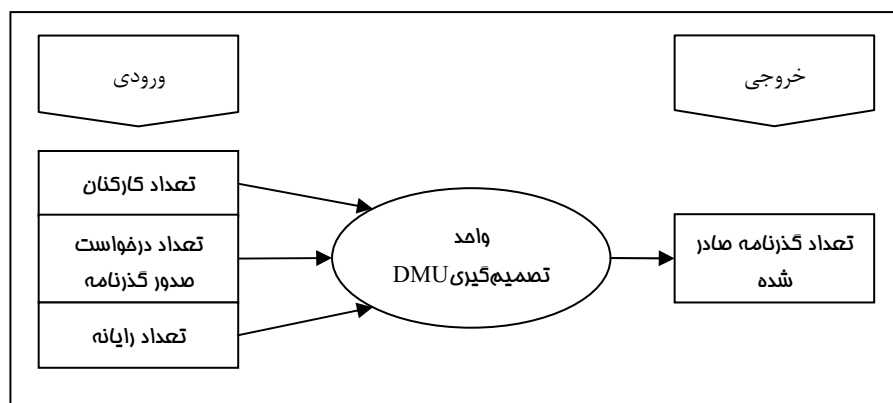
### تعیین کارایی و رتبه‌بندی با استفاده از روش DEA

روش تحلیل پوششی داده‌ها که به اختصار DEA نامیده می‌شود روشی است که برای ارزیابی کارایی واحدهای سازمانی همگن که به آن‌ها واحدهای تصمیم‌گیری<sup>۲</sup> (DMU) گفته می‌شود بکار می‌رود. واحدهایی که در آن‌ها از ورودی‌های همسان برای رسیدن به خروجی‌های همسان استفاده می‌شود.

از این تکنیک برای اندازه‌گیری کارایی نسبی واحدهای عملیاتی، (با اهداف و منظورهای یکسان) استفاده می‌شود. واحدهای عملیاتی اکثر سازمان‌ها دارای نهاده‌های متعدد (نظیر تعداد کارکنان، حقوق، ساعت‌های عملیات، بودجه و مانند این‌ها) و هم‌چنین ستانده‌های متعدد (نظیر سود، تعداد کشف، نرخ رشد، رضایت ارباب رجوع و مانند این‌ها) هستند. تعداد ورودی و خروجی‌ها با توجه به هدف و نوع فرایند متفاوت است. (علی اکبری، ۱۳۸۶، ص ۱۴) برای مثال به شکل شماره (۱) توجه کنید:

---

1. Goal Programing  
2. Decision Making Unit



شکل شماره (۱): واحد تصمیم‌گیری با چند ورودی و یک خروجی

زمانی که با ورودی‌هایی چون منابع، فعالیت‌ها و عوامل محیطی متفاوت، داده‌ها و ستاده‌های متعددی وجود داشته باشد دیگر مقیاس معمولی کارایی، یعنی ستاده تقسیم بر داده مناسب نیست.

در این گونه موارد انجام رتبه‌بندی برای تعیین واحدهای عملیاتی ناکارآمد، در فرایند تبدیل نهاده‌های چندگانه به ستانده‌های چندگانه، معمولاً دشوار است. روش *DEA* به عنوان ابزاری قدرتمند برای اندازه‌گیری بهره‌وری فرآیندهای دارای نهاده‌ها و ستانده‌های چندگانه همسان، شناخته شده است.

هم اکنون از تحلیل پوششی داده‌ها در اندازه‌گیری انواع خدمات استفاده می‌شود، از جمله:

- کارایی نسبی پزشکان یک بیمارستان؛
- کارایی نسبی کلینیک‌های بهداشت عمومی؛
- کارایی نسبی شعبات یک بانک؛
- کارایی نسبی فروشگاه‌های زنجیره‌ای غذای آماده؛
- تحلیل بهره‌وری بیمارستان‌های دولتی و خصوصی. (خواجه‌وی و دیگران، ۱۳۸۴، صص ۸۴-۷۵)

در این‌جا به اختصار فرایند انجام این روش را بررسی می‌کنیم.

اگر تعدادی واحد همگن داشته باشیم کارایی این واحدها به صورت نسبت خروجی‌ها به

ورودی‌ها تعریف می‌شود یعنی داریم:

$$\frac{\text{فروچی}}{\text{ورودی}} = \text{کارایی}$$

در بسیاری از سازمان‌ها نظیر مدارس، دانشگاه‌ها، بیمارستان‌ها، شعب بانک‌ها، فروشگاه‌ها و... از این نسبت به عنوان معیار موفقیت واحدهای تصمیم‌گیری و نیز ملاکی برای استفاده مطلوب از منابع تعریف یاد می‌شود. (فتیح هفشجانی، ۱۳۸۲، ص ۲۶۵)

با توجه به این که اغلب ورودی‌ها و خروجی‌ها دارای اهمیت یکسانی نیستند لذا لازم است وزن‌های متناسب با اهمیت نهاده‌ها و ستاده‌ها، اختصاص داده شود تا این که میزان اهمیت آن‌ها و اولویت هر یک نسبت به دیگری مشخص گردد. فارل در سال ۱۹۷۲ پیشنهاد اضافه نمودن ضرایب وزنی را به ورودی و خروجی‌ها برای محاسبه کارایی ارائه نمود. در این حالت رابطه کارایی به شکل زیر اصلاح می‌گردد:

$$\frac{\text{مجموع حاصل ضرب فروچی‌ها در ضرایب مربوط به هر فروچی}}{\text{مجموع حاصل ضرب ورودی‌ها در ضرایب مربوط به هر ورودی}} = \text{کارایی}$$

و یا به عبارتی، نسبت مجموع خروجی‌های موزون به مجموع ورودی‌های موزون. این نسبت رابطه میان ورودی‌ها و خروجی‌های واحد تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد به عبارتی می‌توان ترکیب‌های مشخصی از ورودی‌ها و خروجی‌ها را برای رسیدن به میزان کارایی مطلوب تعیین نمود.

چنان‌چه بتوان این نسبت را برای هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری در مقایسه با سایر واحدها حل کرد، می‌توان به مقایسه کارایی این واحدها پرداخت و واحدهای کارا را در برابر واحدهای فاقد کارایی مشخص نمود و آنگاه درصد افزایش کارایی واحدهای ناکارا را برآورد نمود. برای این کار ابتدا می‌بایست این الگوی خطی کسری را به یک الگوی خطی ساده تبدیل نمود، سپس با استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی خطی و تحقیق در عملیات واحدهای کارا را مشخص نمود. به این شکل از نسبت کارایی، تابع تولید به روش پارامتری نیز گفته می‌شود.

بر اساس الگوی فوق، چنان‌چه یک واحد تصمیم‌گیری بتواند با منابع مصرفی کمتری



خروجی بیشتری نسبت به دیگر واحدها داشته باشد، به آن یک واحد کارا می‌گویند و آنگاه بر اساس تابع بدست آمده برای بقیه واحدها، آن‌ها را به ترتیب دسته بندی می‌کنند و مرجعی به عنوان الگو در جهت کارا تر شدن ارائه می‌نماید. تشکیل الگوی تابع تولید به روش پارامتری معمولا نیاز به اندازه‌گیری‌های گسترده و تعیین وزن و سهم هر ورودی و خروجی با انجام فرایندهای مربوط می‌باشد.

اما در روش‌های ناپارامتری بدون نیاز به تشکیل نسبت فوق، با ترسیم نموداری که از ورودی‌ها و خروجی‌های واحدهای تصمیم‌گیری تشکیل شده است، بر فراز داده‌ها یک مرز پوششی ناپارامتریک ساخته می‌شود، به گونه‌ای که کارایی تمام واحدها نسبت به این مرز کارایی سنجیده می‌شود.

به عبارتی مرز و محدوده واحدهای با حداکثر کارایی تعیین می‌شود و به عنوان منحنی پوششی داده‌ها یا منحنی تولید مرزی (کارا)، مبنایی برای مشخص نمودن واحدهای کارا به کار گرفته می‌شود.

در نمودار شماره (۱) نمونه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری ساده با یک ورودی و یک خروجی همسان به همراه مرز کارایی نمایش داده شده است.



نمودار شماره (۱): مرز کارایی واحدهای تصمیم‌گیری

در این شکل واحدهای شماره ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ مرز کارایی را تشکیل داده‌اند و واحدهای کارا می‌باشند، دیگر واحدها با توجه به این مرز کارایی تلاش می‌کنند تا به حد مطلوب کارایی که همان مرز پوششی است برسند. بعنوان مثال واحد شماره ۷ تلاش می‌کند با افزایش خروجی، خود را به واحد ۳ برساند و یا با کاهش ورودی، خود را به واحد ۱ برساند. واحد شماره ۱ دارای کمترین ورودی و بیشترین کارایی است، در بین واحدهایی که مقدار ورودی یکسانی دارند (مانند واحدهای ۳ و ۷)، واحدی کارا تر است که بیشترین خروجی را داشته باشد (واحد ۳) همچنین واحدهایی که خروجی به یک اندازه دارند (مانند واحدهای ۷ و ۱) واحدی کارا تر است که ورودی کمتری داشته باشد (واحد ۱). برای تعیین رتبه واحدهایی که دارای مقدار ورودی و خروجی‌ها هم اندازه نیستند (مانند واحد ۱۱)، سعی می‌شود تصاویر قائم و افقی نزدیکترین ورودی و خروجی به آن واحد را ترسیم و سپس ترکیب‌های خطی از ورودی و خروجی‌ها را مقایسه می‌کنیم (مثلاً برای واحد تصمیم‌گیری شماره ۱۱، ورودی را با ترکیب خطی واحدهای ۵ و ۴ و خروجی را با ترکیب خطی واحدهای ۳ و ۱ می‌سنجیم).

### قابلیت‌ها و محدودیت‌های روش DEA

- روش تحلیل پوششی داده‌ها دارای ویژگی‌های منحصر به فردی است که آن را از سایر روش‌های رتبه‌بندی متمایز می‌کند. برخی از این ویژگی‌ها در زیر فهرست شده است.
- **ارزیابی واقع‌گرایانه:** اولین ویژگی، ارزیابی واقع‌گرایانه این روش نسبت به دیگر روش‌های ارزیابی است. DEA از مجموعه واحدهای تصمیم‌گیرنده تعدادی را به عنوان کارا معرفی می‌نماید و به کمک آن‌ها مرز کارایی را تشکیل می‌دهد. آنگاه این مرز را ملاک ارزیابی واحدهای دیگر قرار می‌دهد. در این ارزیابی واحدهای ناکارا، به دلیل مقایسه با یک سطح استاندارد از قبل تعیین شده یا شکل تابعی معلوم، ناکارا ارزیابی نشده‌اند بلکه ملاک ارزیابی آن‌ها واحدهای تصمیم‌گیرنده دیگری بوده‌اند که در شرایط یکسانی از بُعد ورودی و خروجی‌ها هستند.
  - **ارزیابی توام:** ویژگی مهم دیگر روش ارزیابی DEA، ارزیابی توام مجموعه‌ای از عوامل است. در الگوهای DEA عوامل نهادی و ستاده‌ای به طور توام مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و محدودیت یک نهادی یا تک ستاده‌ای وجود ندارد.

- جبرانی بودن: از دیگر ویژگی‌های اساسی الگوهای *DEA* خاصیت جبرانی بودن آنهاست. به عبارت ساده این خاصیت به واحد تصمیم‌گیرنده اجازه می‌دهد کمبود یا ضعف ستاده‌هایش را به کمک ستاده‌های دیگر جبران نماید و یا مصرف اضافی در بعضی از نهاد‌هایش را با صرفه جویی در نهاد‌های دیگر جبران کند. به بیان دیگر اندازه‌گیری کارایی با استفاده از این شیوه به پنج دلیل عمده زیر است:
- اول آنکه عملکرد سازمان را بر اساس الگوی منطقی و با ساختمان ریاضی و در عین حال منعطف ارزیابی می‌کند. دوم، واحدهای نا کارا را شناسایی می‌نماید. سوم، میزان ناکارایی واحدها را مشخص می‌کند. چهارم، یک سطح استاندارد از قبل وجود ندارد و ملاک مقایسه واحدهای دیگری هستند که در شرایط یکسانی فعالیت می‌کنند و پنجم، برای واحدهای ناکارا از میان واحدهای کارا الگو و مرجع تعیین می‌نماید.
- ارزیابی پویا: در بعد عملی روش فوق دارای قابلیت‌های غیر قابل رقابت بوده که یکی از این قابلیت‌ها ارزیابی پویا است که به طور خلاصه دارای توانایی‌هایی به قرار زیر است:
  - رتبه بندی واحدهای تصمیم‌گیری؛
  - ارائه واحدهای نشانه<sup>۱</sup> و راه کارهای بهبود عملکرد؛
  - ارائه واحدهایی با بیشترین مقیاس بهره‌وری<sup>۲</sup> (*MPSS*) تخمین بازده به مقیاس<sup>۳</sup> (*RTS*)؛
  - ارائه راه کارهای توسعه‌ای شامل انبساط و انقباض واحدها؛
  - تعیین پیشرفت و پسرفت تاکتیکی واحدها؛
  - تعیین تراکم در نهادها؛
  - تخصیص بهینه منابع؛
  - تعیین پتانسیل‌های عملکردی؛
  - ارزیابی پویای کارایی (فتحی هفشجانی، ۱۳۸۳).
- تخمین خروجی‌ها: مسأله تخمین خروجی‌ها که در سال‌های اخیر در *DEA* مطرح شده است، اولین بار توسط وی و یان مطرح شد و به این صورت است که اگر در یک

1. Benchmark

2. Most Productive Scale Size

3. Return To Scale

- DMU* ورودی‌ها را به میزان معینی افزایش دهیم و بخواهیم کارایی ثابت بماند چقدر خروجی باید تولید کنیم. الگو ارائه شده برای پاسخ به این سؤال را الگوی *DEA* معکوس می‌نامند. (نورا و فناطی رشیدی، ۱۳۸۶، ص ۱)
- به طور کلی الگوی تحلیل پوششی داده‌ها دارای توانمندی‌هایی به شرح زیر است:
- خود الگو وزن‌های ورودی و خروجی را تعیین می‌کند.
  - الگو مرز کارایی را با استفاده از امکان تولیدهای مشاهده شده ایجاد می‌کند.
  - بر خلاف تکنیک‌های پارامتری، می‌توان ورودی و خروجی‌های چندگانه را به کار گرفت.
  - برای هر واحد ناکارا واحد یا واحدهای مرجع معرفی می‌شوند.
  - راه‌کاری جهت کارا شدن واحد ناکارا ارائه می‌شود.
  - با توجه به ویژگی بازده به مقیاس بودن (*RTS*)، واحدهای کارا پیشنهادهایی درباره بزرگ یا کوچک شدن خودشان ارائه می‌دهند.
  - خود واحدهای کارا را می‌توان رتبه‌بندی کرد.

### محدودیت‌های روش *DEA*

- هر چند بکارگیری روش *DEA* دارای توانایی‌هایی در ارزیابی و تعیین واحدهای کارا دارد، اما در عمل بایستی ملاحظات زیر را به عنوان محدودیت‌های روش در نظر داشت:
- عدم دستیابی به عملکرد بهینه به دلیل محاسبه کارایی نسبی
  - آزمون فرضیه بر روی آن مشکل است.
  - بدلیل تهیه برنامه‌ریزی خطی جداگانه برای هر واحد اجرایی، محاسبه و حل مسایل حتی با وجود نرم افزار مشکل است. به ویژه هنگامی که تعداد *DMU*ها و یا ورودی و خروجی‌ها زیاد باشد.
  - از آنجا که روشی مبتنی بر نقطه‌ی حدی است، خطای اندازه‌گیری داده‌ها و ستاده‌ها می‌تواند انحرافات زیادی در پاسخ‌ها به بار آورد. (یزدی، ۱۳۸۴)

### نمونه‌های عملیاتی ارزیابی با روش *DEA*

- عملیات نگهداری هواپیماها: در سال ۱۹۸۴ چارلز و همکاران، عملیات نگهداری

هوایماها در ایالات متحده آمریکا را بررسی کردند، این تحقیق بهترین حالت از اجرای روش *DEA* برای اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیری در نوع خود محسوب می‌شود. برای انجام تحلیل که از نوع الگوی تحلیل پنجره‌ای می‌باشد، اطلاعات مربوط به ۱۴ پرواز تاکتیکی هوایماهای جنگی در نیروی هوایی آمریکا برای یک دوره هفت ماهه بدست آمد. در این تحلیل هر پرواز به عنوان یک *DMU* متفاوت در طی هر ماه، برای یک دوره متوالی سه ماهه بررسی شده است. روند عملکرد *DMU*ها پایداری مجموعه‌های مرجع را به ما نشان می‌دهد. (فتحی هفشجانی، ۱۳۸۲، ص ۸): ([www.msc.ir/seminar/topic\\_03/eraye/217.pdf](http://www.msc.ir/seminar/topic_03/eraye/217.pdf))

- اندازه‌گیری کارایی پلیس در هند: در سال ۱۹۹۷ عملکرد پلیس هند با استفاده از داده‌های سیستم قضایی جنایی که به صورت سالانه در نشریه‌ای تحت عنوان "جرم در هند" منتشر می‌شود با استفاده از روش *DEA* سنجیده شده است. (عرب و پور رجبعلی، ۱۳۸۵، ص ۵۵). نتایج تجزیه و تحلیل نشان داده است که واحدهای پلیس با مدیریت بهتر متغیرهای ورودی و خروجی می‌توانند عملکرد بهتری را داشته باشند.
  - اندازه‌گیری کارایی شعب شرکت‌های بیمه: با توجه به تهدیدهایی چون پیوستن ایران به سازمان تجارت جهانی و نیز گسترش روزافزون شرکت‌های بیمه‌ای در ایران، ضرورت توجه مؤسسات بیمه‌ای به افزایش کارایی و بهره‌وری را دوچندان کرده است شرکت‌های سهامی بیمه ایران و البرز شعب تحت پوشش خود را با استفاده از روش *DEA* مورد ارزیابی قرار داده‌اند. در شرکت بیمه ایران بنا به نوع فعالیت، شرکتها را به دو دسته تقسیم بندی نموده‌اند و از بین ۶۹ شرکت دسته اول، ۱۲ واحد کارا و میانگین کارایی برابر ۵۱ درصد است و در دسته دوم که شامل ۸۳ شعبه است، ۸ واحد کارا و میانگین کارایی ۴۷ درصد می‌باشد.
- در شرکت بیمه البرز با ۴۳ شعبه، دارای ورودی‌هایی چون تعداد نمایندگی، تعداد نیروی انسانی و هزینه‌های جاری هر شعبه و ستاده‌هایی چون تعداد و ارزش بیمه‌های صادر شده و تعداد ارزش خسارت‌های پرداخت شده است. از بین این تعداد شعب، ۶ واحد کارایی نسبی و دارای میانگین کارایی ۵۰ درصد است.

در شرکت بیمه آسیا با ۹۰ شعبه به دلیل همگن و همسان نبودن شعب مقایسه کارایی بین آن‌ها منطقی و قابل اعتماد نبوده است. (فلاح، ۱۳۸۶، صص ۲۳-۲۲)

- ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی: در الگویی که برای مقایسه کارایی واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی منطقه هشت در نظر گرفته شده است سه متغیر اصلی به عنوان نهاد الگو و سه متغیر اصلی به عنوان ستاده مطرح است. نهاده‌ها عبارتند از سیستم آموزشی، سیستم اداری و امکانات مالی و ستاده‌ها عبارتند از فعالیت‌های آموزشی، فرهنگی و پژوهشی. نتایج تحقیق اذعان دارد که واحد علوم و تحقیقات کارا و واحد دندانپزشکی تهران با درجه کارایی ۰/۷۹۴. ناکارا معرفی شده‌اند. همچنین ترکیب خطی از نهاده‌ها و ستاده‌ها برای بهبود کارایی واحدهای ناکارا از خروجی‌های دیگر این الگو بوده است. (فتیحی هفشجانی، ۱۳۸۲، ص ۲۸۵)

### رتبه‌بندی واحدهای گذرنامه با روش DEA

در این بخش واحدهای گذرنامه تعدادی از استانها با استفاده از داده‌های شبیه‌سازی شده سنجیده می‌شوند. برای هر واحد گذرنامه (DMU)، یک ورودی یعنی تعداد کارکنان و دو خروجی یعنی تعداد گذرنامه صادر شده و تعداد تمدید گذرنامه در نظر گرفته ایم که در جدول شماره (۱) خلاصه شده است. در جدول شماره (۲) کارایی واحدهای گذرنامه با استفاده از روش CCR و با کمک نرم افزار Lingo ارزیابی و رتبه‌بندی شده است.

برای حل مسائل رتبه‌بندی با روش DEA دو دیدگاه اصلی مطرح می‌باشد، اولی ورودی محور<sup>۱</sup> و دیگری خروجی محور<sup>۲</sup> است. در دیدگاه ورودی محور واحدهای تصمیم‌گیرنده از نقطه نظر نهاده‌ها مورد مقایسه قرار می‌گیرد و کارایی آن‌ها مشخص می‌شود. در این حالت واحدی کارا خواهد بود که در مقایسه با دیگر واحدها با کمترین نهاده مصرفی به ستاده مورد نظر برسد و در صورتی واحدی ناکاراست که واحدهای دیگر بتوانند با نهاده‌های کمتری نسبت به واحد مورد نظر و ستاده‌هایی برابر و یا بیشتر از آن تولید یا ارائه نمایند و یا به

- 
1. DEA Input Oriented
  2. DEA Output Oriented

عبارتی دیگر واحدها بتوانند یک ترکیب خطی تولید کنند که این ترکیب خطی در نقش یک واحد جدید بتواند از واحد تحت بررسی بهتر عمل کند.

از دیدگاه خروجی محور واحدهای تصمیم‌گیرنده از جنبه ستاده‌های تولید یا ارائه شده سنجیده می‌شوند و کارایی آن‌ها تعیین می‌گردد در این جا واحدی کاراست که در مقایسه با دیگر واحدها توانسته باشد با نهاده‌های مصرفی خود بیشترین ستاده را تولید کند به طوری که هیچ یک از واحدهای دیگر و یا ترکیب خطی از آن‌ها نتواند همانند واحد مورد نظر این خروجی را داشته باشد و در صورتی واحدی ناکاراست که واحدهای دیگر بتوانند با همان نهاده‌ها ستاده‌های بیشتری را تولید و ارائه دهند. در بررسی کارایی و رتبه‌بندی واحدهای گذرنامه از دیدگاه ورودی محوری بهره جسته‌ایم.

جدول شماره (۱): ورودی و خروجی‌های واحدهای تصمیم‌گیرنده

ردیف	واحد تصمیم‌گیرنده	ورودی		خروجی	
		تعداد کارکنان (نفر)	چاپ و صدور گذرنامه (هزار فقره)	تمدید گذرنامه (هزار فقره)	فرومی
۱	DMU۱	۱۷	۸۵	۱	
۲	DMU۲	۷۸	۳۹	۰/۴	
۳	DMU۳	۲۹	۷۰	۱/۴	
۴	DMU۴	۴۸	۱۴۴	۲	
۵	DMU۵	۴۰	۱۶	۰/۳	
۶	DMU۶	۴۲۸	۴۲۲	۰/۶	
۷	DMU۷	۵۴	۱۰۸	۴/۲	
۸	DMU۸	۴۹	۷۷	۰/۶	
۹	DMU۹	۳۹	۱۴	۰/۴	
۱۰	DMU۱۰	۴۴	۷۱	۷/۶	
۱۱	DMU۱۱	۲۰	۳۲	۰/۷	
۱۲	DMU۱۲	۲۴	۱۶	۰/۱	
۱۳	DMU۱۳	۲۵	۳۵	۱/۳	
۱۴	DMU۱۴	۲۴	۱۸	۰/۲	
۱۵	DMU۱۵	۵۰	۳۱	۳/۳	

در جدول شماره (۲) همان طور که ملاحظه می‌شود واحدهای شماره ۱ و ۱۰ با حداکثر کارایی، واحدهای کارا شناخته شده‌اند و دیگر واحدهای ناکارا با توجه به دوری یا نزدیکی به این دو واحد رتبه‌بندی شده و واحدهای ملاک برای آن‌ها شناسایی شده است. به عنوان مثال برای واحد شماره ۲ ( $DMU_2$ ) با کارایی ۱۰ درصد،  $DMU_1$  به عنوان ملاک و شاخص برای آن شناخته شده. یعنی برای رسیدن به کارایی مطلوب بایستی خود را به واحد ۱ برساند.

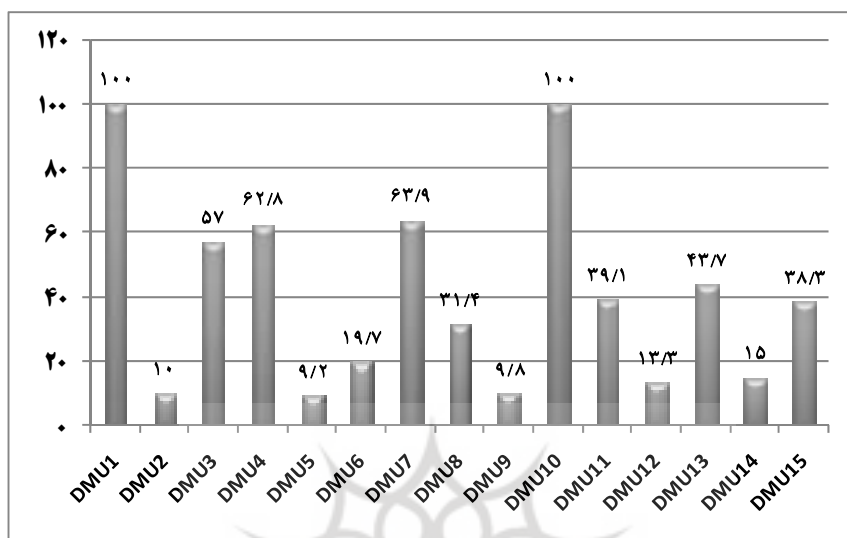
جدول شماره (۲): کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده

وزن 02	وزن 01	وزن II	تکرار	گروه	کارایی	
۰	۰/۰۱۲	۰/۰۵۹	۱۵	$DMU_1$	۱۰۰	$DMU_1$
۰	۰/۰۰۳	۰/۰۱۳	۰	$DMU_1$	۱۰	$DMU_2$
۰/۱۲۵	۰/۰۰۵	۰/۰۳۴	۰	$DMU_1, DMU_{10}$	۵۷	$DMU_3$
۰/۰۹۲	۰/۰۰۳	۰/۰۲۱	۰	$DMU_1, DMU_{10}$	۶۲/۸	$DMU_4$
۰/۱۱	۰/۰۰۴	۰/۰۲۵	۰	$DMU_1, DMU_{10}$	۹/۲	$DMU_5$
۰	۰	۰/۰۰۲	۰	$DMU_1$	۱۹/۷	$DMU_6$
۰/۰۸۲	۰/۰۰۳	۰/۰۱۹	۰	$DMU_1, DMU_{10}$	۶۳/۹	$DMU_7$
۰	۰/۰۰۴	۰/۰۲	۰	$DMU_1$	۳۱/۴۰	$DMU_8$
۰/۱۱۳	۰/۰۰۴	۰/۰۲۶	۰	$DMU_1, DMU_{10}$	۹/۸	$DMU_9$
۰/۱	۰/۰۰۳	۰/۰۲۳	۹	$DMU_{10}$	۱۰۰	$DMU_{10}$
۰/۲۲	۰/۰۰۷	۰/۰۵	۰	$DMU_1, DMU_{10}$	۳۹/۱۰	$DMU_{11}$
۰	۰/۰۰۸	۰/۰۴۲	۰	$DMU_1$	۱۳/۳۰	$DMU_{12}$
۰/۱۷۶	۰/۰۰۶	۰/۰۴	۰	$DMU_1, DMU_{10}$	۴۳/۷۰	$DMU_{13}$
۰	۰/۰۰۸	۰/۰۴۲	۰	$DMU_1$	۱۵	$DMU_{14}$
۰/۰۸۸	۰/۰۰۳	۰/۰۲	۰	$DMU_1, DMU_{10}$	۳۸/۳۰	$DMU_{15}$

همچنین برای واحد شماره ۱۱ با کارایی ۳۹/۱ درصد، واحدهای ملاک ۱ و ۱۰ به طور توأم معرفی شده‌اند. در جدول شماره (۲) همچنین وزن‌های مربوط به ورودی و خروجی‌های واحدها آمده است.

در نمودار شماره (۲) رتبه‌بندی واحدهای گذرنامه براساس کارایی نسبی تصویر شده است.





نمودار شماره (۲): مقایسه کارایی DMU ها

### نتیجه گیری:

روش تحلیل پوششی داده‌ها، واحدهای کارا را از میان مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیرنده بر می‌گزیند و توسط آن‌ها یک مرز کارایی بر روی واحدها پوشش می‌دهد، این مرز که ملاک و شاخص ارزیابی برای دیگر واحدهای ناکاراست، بر خلاف دیگر روش‌های رتبه‌بندی یک استاندارد غیر پویای از پیش تعیین شده نیست. بلکه ملاک ارزیابی هر واحد، واحدهای دیگر در همان شرایط و نهاده‌ها و ستاده‌های همسان است و این خصوصیت را به دنبال خواهد داشت که واحدهای تصمیم‌گیرنده به طور توأم و همزمان با مجموعه تمام واحدها ارزیابی شوند.

خصوصیت ویژه دیگر این روش، خاصیت جبرانی بودن است که به همه واحدهای تصمیم‌گیرنده اجازه می‌دهد با توجه به الگوی پیشنهادی ضعف‌ها و کمبودهای خود را با اصلاحاتی در ستاده‌ها و یا نهاده‌ها جبران نمایند.

جدول شماره (۳) که پیشنهادهای ارائه شده توسط الگو، برای واحدهای گذرنامه است به وضوح مشخص می‌کند که واحد (DMU) های ناکارا برای رسیدن به حداکثر کارایی بایستی

چه تغییری در نهاده‌های خود ایجاد نمایند. برای مثال واحد شماره ۲ بایستی تعداد کارکنان خود را از ۷۸ نفر به ۶۰ نفر تقلیل دهد و به همین ترتیب واحدهای دیگر خود را از وضعیت فعلی به وضع بهینه نزدیک می‌کنند.

جدول شماره (۳): تعداد ورودی‌های پیشنهادی برای واحدهای ناکارا

تعداد فعلی کارکنان	تعداد بهینه کارکنان	چاپ و صدور گذرنامه فعلی	چاپ و صدور گذرنامه بهینه	تمدید گذرنامه فعلی	تمدید گذرنامه بهینه
۱۷	۱۷	۸۵	۸۵	۱	۱
۷۸	۶۰	۳۹	۳۹	۰/۱۴	۰/۴۶
۲۹	۱۷	۷۰	۷۰	۱/۴	۱/۴
۱۴۸	۳۰	۱۱۴۴	۱۱۴۴	۲	۲
۱۴۰	۱۵	۱۶	۱۶	۰/۳	۰/۳
۱۴۲۸	۱۱۰	۱۴۲۲	۱۴۲۲	۰/۶	۴/۹
۵۴	۳۵	۱۴۰۸	۱۴۰۸	۱۴/۲	۱۴/۲
۱۴۹	۱۶	۷۷	۷۷	۰/۹	۰/۹
۳۹	۱۲	۱۱۴	۱۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴
۱۴۴	۱۴۴	۷۱	۷۱	۷/۶	۷/۶
۲۰	۹	۳۲	۳۲	۰/۷	۰/۷
۲۴	۳/۲	۱۶	۱۶	۰/۲	۰/۲
۲۵	۱۱	۳۵	۳۵	۱/۳	۱/۳
۲۴	۵	۱۸	۱۸	۰/۲	۰/۲
۵۰	۲۰	۳۱	۳۱	۳/۳	۳/۳

پُر واضح است که این تحقیق به صورت نمونه‌ای مطرح شده است و به طور مشخص کلیه عوامل مؤثر در واحدها و نیز تمامی نهاده‌ها و ستاده‌ها منظور نشده و تنها برای تبیین الگوی *DEA* بوده است. بنابراین اگر نتایج و پیشنهادها تا حدودی دور از انتظار است، قسمتی از آن مربوط به این ملاحظات بوده است.

اما در صورتی که با بررسی‌های همه جانبه کلیه عوامل مؤثر شناخته شود بی شک این الگو در حوزه فعالیت خود بی رقیب و منحصر به فرد خواهد بود.

## منابع

- عرب، امیر مسعود، پوررجبعلی، حمید رضا (۱۳۸۵)، "اندازه‌گیری کارایی پلیس در هند"، دو ماهنامه توسعه انسانی پلیس، شماره ۹، بهمن و اسفند ۱۳۸۵، ص ۸۲-۴۸.
- فلاح، محمد (۱۳۸۶)، "ارزیابی کارایی شعب شرکت‌های بیمه با روش تحلیل پوششی داده‌ها"، تازه‌های جهان بیمه، شماره ۱۱۵ و ۱۱۶، دی و بهمن ۱۳۸۶، ص ۲۴-۱۷.
- خواجهی، شکراله و سلیمی فرد، علیرضا، ربیع مسعود (۱۳۸۴)، "کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) در تعیین پرتفویی از کارآترین شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران"، مجله علوم اجتماعی و انسانی شیراز- شماره ۴۳، ۱۳۸۴، ص ۸۹-۷۵.
- فتحی هفشجانی، کیومرث (۱۳۸۲)، "ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی واحد با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها"، مجموعه مقالات اولین همایش مدیریت نوین و مباحث جدید در مدیریت، ص ۴۶۹، فیروزکوه: دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه، ۱۳۸۲، ص ۲۹۰-۲۶۴.
- مهرگان، محمدرضا (۱۳۸۳)، "الگوهای کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها (تحلیل پوششی داده‌ها)". انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- یزدی، نادر، "ارزیابی کارایی عملکرد مراکز پخش شرکت‌های توزیع کننده مواد شوینده بهداشتی با روش DEA توسعه یافته"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی.
- نورا، عباسعلی و فناطی رشیدی، سارا (۱۳۸۳)، "الگوهای DEA برای تخمین خروجی و بهبود کارایی با داده‌های فازی"، دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- علی اکبری، آرشد (۱۳۸۶)، "ارائه یک رویکرد جدید به منظور تعیین کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده غیر مشابه با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها"، رساله کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر احمد ماکویی، دانشگاه علم و صنعت ایران.
- <http://tqm-iran.blogfa.com/post-211.aspx>
- [www.msc.ir/seminar/topic-03/eraye/217.pdf](http://www.msc.ir/seminar/topic-03/eraye/217.pdf)