

ارزیابی عملکرد فناوری‌ها با استفاده از مدل هیبریدی

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۰۹/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۱۰/۱۸

■ صفر فضلی

استادیار دانشگاه بین‌المللی امام خمینی قزوین
fazli@ikiu.ac.ir

■ واحد آغشلوبی

کارشناس ارشد مدیریت صنعتی
vahedagheshlouei@gmail.com

چکیده

در عصر رقابتی کنونی سازمان‌ها سعی در به دست آوردن مزیت رقابتی نسبت به یکدیگر دارند. برای رسیدن به توان رقابتی، مدیران نیازمند داشتن اطلاعاتی از عملکرد سازمان خود و تصمیم‌گیری برای بهبود آن هستند. از این رو لازم است تا از روشی برای گردآوری اطلاعات در مورد عملکرد استفاده نماییم. روش‌های متنوعی برای ارزیابی عملکرد وجود دارد که در آنها معیار کارایی واحدهای تحت مطالعه، قرار گرفتن آنها در مرز کارا می‌باشد. با این وجود، این روش‌ها از نقش متغیرهای مازاد در تولید غافل هستند و این خود باعث عدم وجود دقت کافی در ارزیابی کارایی واحدها می‌شود. در این مقاله مدل هیبریدی در ارزیابی عملکرد شش واحد تصمیم‌گیری بکار برده می‌شود و با توجه به نتایج به دست آمده به عنوان ابزار سنجش جامع با نتایج واقعی‌تر برای تصمیم‌گیری معرفی می‌شود.

واژگان کلیدی

متغیرهای مازاد، مدل هیبریدی، مرز کارایی، مزیت رقابتی، ارزیابی عملکرد.

مقدمه

بی‌تردید انسان در تمامی دوران زندگی خود همواره با مشکلی به نام محدودیت و کمیابی مواجه بوده و هست. این محدودیت و کمیابی در تمام زمینه‌ها از جمله عوامل تولید و به تبع آن کالاها و خدمات کاملاً محسوس می‌باشد. از این رو برای فراهم نمودن شرایط بهتر، لازم است که از امکانات موجود به طور بهینه استفاده شود تا به تولید بیشتر و با کیفیت بالاتر دست یابد. این مفهوم به عنوان کارایی مورد توجه قرار می‌گیرد [۱]. سازمان‌ها نیز معمولاً برای افزایش رقابت‌پذیری خود به دنبال کاهش هزینه‌ها و در نهایت کاهش بهای تمام شده محصول خود هستند. کاهش هزینه‌های منابع اولیه مصرفی و افزایش کارایی، یکی از روش‌های مهم در بالا بردن توان رقابتی است. از این رو، در ارزیابی

عملکرد سازمان‌ها و فناوری‌های مورد استفاده آنها نیز، سنجش کارایی همواره مورد توجه محققین قرار داشته است [۲]. از میان روش‌های موجود در ارزیابی کارایی، روش تحلیل پوششی داده‌ها با توجه به دیدگاه سیستمی ورودی و خروجی که دارد، در ارزیابی کارایی بسیار استفاده می‌شود [۳]. این روش با مدل شعاعی^۱ CCR توسط چارنز و دیگران (۱۹۷۸) ارائه شد [۴] و از آن پس با مدل‌های BCC [۵]، مدل جمعی^۲ [۶] و AP^۷ توسعه یافت. روش‌های غیرشعاعی^۸ با مقاله تون^۹ در سال ۲۰۰۱ مطرح گردید [۸]. تفاوت این روش با مدل‌های شعاعی در نسبت بهینه‌سازی ورودی‌ها و خروجی‌های واحدها است. بدین ترتیب که مدل‌های شعاعی با یک نسبت ثابت و در مقابل مدل‌های غیرشعاعی با نسبت متفاوتی ورودی‌ها و خروجی‌ها را بهینه می‌کنند.

هدف اصلی این مقاله ارائه روشی برای ارزیابی عملکرد سازمان‌ها با توجه به فناوری‌های مورد استفاده هر سازمان و تعیین کارایی نسبی واحدها بر اساس متغیرهای شعاعی و غیرشعاعی می‌باشد و در نهایت به ارائه راهکارهای بهبود می‌پردازد.

هدف اصلی

1. Slack
2. Hybrid Model.
3. Efficiency frontier
4. Competitive edge

5. Performance measurement
6. Charnes , Cooper , Rhodes
7. Additive Model.
8. Anderson & Peterson

9. Non-Radial
10. Tone.k
11. Decision Making Units

الگو^۲ مورد مقایسه و ارزیابی قرار می‌گیرد [۱]. در این روش از تابع تولید مرزی^۳ برای حد کارایی به عنوان شاخص استفاده می‌شود. در تئوری تولید همواره این فرض وجود دارد که تعدادی از واحدها روی تابع مرزی قرار نگیرند و ناکارا عمل نمایند. [۱۱]

روش تحلیل پوششی داده‌ها^۴ به لحاظ عدم نیاز آن به هم دیمانسیون نمودن ورودی‌ها و خروجی‌های واحدها و استفاده از ساختار چند بعدی در محاسبات کاربرد قابل ملاحظه‌ای را در بین روش‌های مختلف اندازه‌گیری کارایی داراست. [۲] مدت تحلیل پوششی داده‌ها با توجه به نوع بهینه‌سازی ورودی‌ها و خروجی‌ها به دو دسته شعاعی و غیر شعاعی تقسیم می‌شود. در مدل‌های شعاعی همه ورودی‌ها و خروجی‌ها با یک نسبت یکسان و ثابت بهینه می‌شود. در صورتی که در روش‌های غیر شعاعی نسبت بهینه‌سازی ورودی‌ها و خروجی‌ها متفاوت و غیرمتناسب می‌باشد. در روش‌های شعاعی توجه تابع هدف در تولید بیشتر یا کاهش هزینه‌ها می‌باشد لذا عملاً از به صفر رساندن متغیرهای غیرشعاعی کمکی غافل می‌باشد. این نقص در مدل‌های غیر شعاعی جبران شده است و تابع هدف آن سعی در کمینه نمودن متغیرهای کمکی مازاد دارد. با این وجود ضعف این مدل‌ها در عدم توجه به ورودی‌ها و خروجی‌های شعاعی می‌باشد [۶]، [۹]. لذا تلفیقی از این دو مدل در سنجش کارایی واحدهای تصمیم‌گیری می‌باشیم. در ادامه با این مدل تلفیقی آشنا می‌شویم.

۲. مدل هیبریدی

همانطور که اشاره شد روش‌های شعاعی با توجه به روش بهینه‌سازی عملکرد، در راستای

(۲)

$$\text{کارایی} = \frac{\text{مقدار منابع موردانتظار برای مصرف}}{\text{مقدار منابع واقعاً مصرف شده}}$$

در تعریف دیگری کارایی به معنای انجام درست کار و رسیدن به سطح خروجی مورد انتظار از یک ورودی مشخص می‌باشد. با این فرض کارایی را به صورت زیر نمایش می‌دهند:

(۳)

$$\text{کارایی} = \frac{\text{ستاده}}{\text{نهاد}}$$

به طور کلی، دو گروه از روش‌های عمده برای اندازه‌گیری کارایی و تخمین تابع مرزی وجود دارد، این دو گروه عبارت از "روش‌های پارامتری" و "روش‌های غیر پارامتری" می‌باشند [۲]. در روش پارامتری تابع تولید مشخصی با استفاده از روش‌های مختلف آماری و اقتصادسنجی تخمین زده می‌شود و سپس با بکارگیری این تابع نسبت به تعیین کارایی اقدام می‌گردد. از جمله روش‌های پارامتریک می‌توان به تابع تولید مرزی قطعی و تابع تولید مرزی قطعی آماری اشاره نمود. تفاوت روش غیر پارامتری با روش پارامتریک در این است که نیازمند تخمین تابع تولید نمی‌باشد. در این روش به جای تعیین و حدس تابع تولید، مقادیر ورودی و خروجی مشاهده شده تعیین و سپس مرزی برای آنها ترسیم می‌شود که این مرز همان ملاک کارایی است.

به منظور تعیین کارایی یک واحد، باید از شاخصی به عنوان معیار مقایسه استفاده شود. معرفی انواع و روش‌های اندازه‌گیری کارایی، بر اساس روش فارل^۱ صورت می‌گیرد [۲]. بدین ترتیب که عملکرد یک واحد با عملکرد بهترین واحد از واحدهای موجود در یک صنعت به عنوان

در بخش ۱ به مروری بر تعاریف کارایی در ارزیابی عملکرد و روش‌های سنجش کارایی پرداخته و سپس مدل هیبریدی مورد نظر در بخش ۲ و ۳ ارائه می‌گردد. بخش ۴ با ارائه یک مثال به بررسی نتایج به دست آمده از مدل مورد نظر و مقایسه این نتایج با دو مدل شعاعی و غیر شعاعی می‌پردازد و نهایتاً در بخش آخر نیز به نتیجه‌گیری و پیشنهادات می‌پردازیم.

۱. مرور ادبیات

با توجه به اینکه این مقاله ارزیابی عملکرد را با توجه به شاخص کارایی محقق می‌نماید، مختصری در مورد کارایی و روش‌های اندازه‌گیری آن توضیح داده می‌شود. کارایی^۵ بیانگر این مفهوم است که یک سازمان به چه خوبی از منابع خود در راستای تولید نسبت به بهترین عملکرد در مقطعی از زمان استفاده کرده است. "محاسبه کارایی با توجه به مقدار خروجی مورد انتظار (استاندارد) با استفاده از نسبت تعریف می‌گردد. [۱۰].

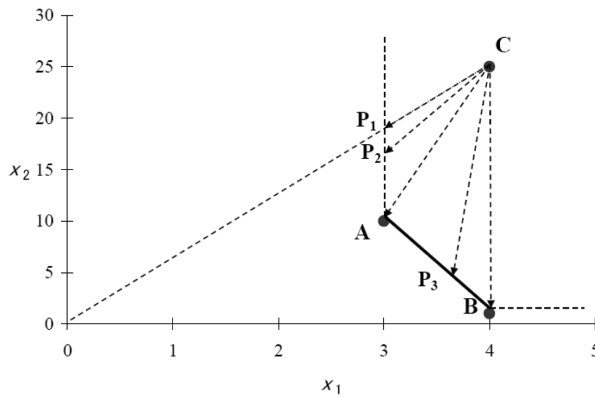
(۱)

$$\text{کارایی} = \frac{\frac{\text{خروجی واقعی}}{\text{ورودی واقعی}}}{\frac{\text{خروجی مورد انتظار}}{\text{ورودی واقعی}}} = \frac{\text{خروجی مورد انتظار}}{\text{خروجی واقعی}}$$

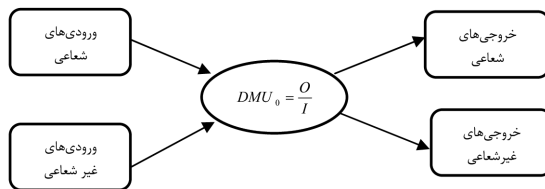
گاه کارایی را با میزان بکارگیری منابع جهت دستیابی به اهداف توسط سازمان و با بکارگیری رابطه زیر نشان می‌دهند:

1. Farrell
2. Benchmark

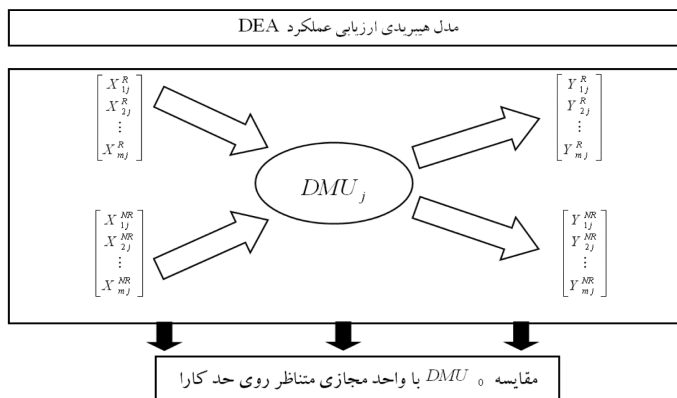
3. Frontier Curve
4. Data Envelopment Analysis



شکل ۱. مقایسه تصویر کردن دو مدل شعاعی و غیر شعاعی



شکل ۲. مدل سیستمی هیبریدی



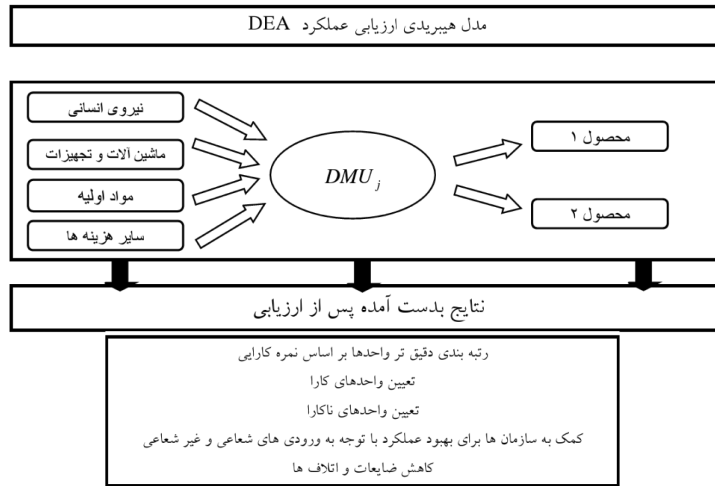
شکل ۳. ساختار مدل مفهومی هیبریدی برای ارزیابی عملکرد فناوری‌های سازمان‌ها

مبدأ مختصات و به صورت یکسان اقدام به بهبود می‌کنند و از این رو در ارائه راهکارهای بهبود از ورودی‌های مازاد باقی مانده، غفلت می‌کنند. این مورد در شکل ۱ نشان داده شده است.

ورودی‌ها و خروجی‌های مازاد در محاسبات دقیق ساخت و تولید بسیار تأثیرگذار بوده و باعث عدم کارایی کامل در تولید می‌شوند. لذا مدل‌های غیرشعاعی با هدف برطرف کردن نقص مدل‌های شعاعی مطرح و با مقاله تون در سال ۲۰۰۱ مطرح گردیدند. این مدل‌ها از ساز و کار متفاوتی در بهبود متغیرهای ورودی و خروجی مازاد استفاده نموده و روش آنها بدین صورت بود که ورودی‌ها و خروجی‌ها را با نسبت‌های متفاوت و غیر یکسان بهبود می‌دهند. به نظر می‌رسد که این مدل‌ها به خوبی به ارزیابی عملکرد واحدهای تحت بررسی بپردازند ولی با مطرح شدن تقسیم‌بندی ورودی‌ها و خروجی‌ها به دو گروه شعاعی و غیر شعاعی این روش نیز از نقص در ارزیابی متغیرهای شعاعی برخوردار شدند. برای ارزیابی دقیق‌تر عملکرد لازم است تا از روشی استفاده شود که تلفیق روش‌های شعاعی و غیر شعاعی استفاده نماید. این روش به عنوان مدل هیبریدی توسط تون در سال ۲۰۰۵ ارائه شد. حالت شماتیک آن در شکل ۲ نشان داده شده است.

اگر ورودی‌ها و خروجی‌های مشاهده شده به صورت ماتریس داده‌ها (به ترتیب) باشند، و به صورت $Y \in R_+^{s \times n}$ و $X \in R_+^{m \times n}$ نشان داده شوند، n واحد تصمیم‌ساز با m ورودی و s خروجی خواهند بود. حال اگر ماتریس ورودی به دو بخش شعاعی $X^R \in R_+^{m_1 \times n}$ و غیر شعاعی $X^{NR} \in R_+^{m_2 \times n}$ با:

$m = m_1 + m_2$ تجزیه شود و شکل ریاضی آن به صورت رابطه (۴) نمایش داده می‌شود: [۸]



شکل ۴. مکانیزم تجزیه و تحلیل مدل هیبریدی

$$\rho^* = \min \frac{1 - \frac{m_1}{m}(1-\theta) - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m_1} \frac{s_i^{NR-}}{x_{io}^{NR}}}{1 + \frac{s_1}{s}(\phi-1) + \frac{1}{s} \sum_{r=1}^{s_2} \frac{s_r^{NR+}}{y_{ro}^{NR}}}$$

subject to:

$$\theta x_0^R \geq X^R \lambda$$

$$x_0^{NR} = X^{NR} \lambda + s^{NR-}$$

$$\phi y_0^R \leq Y^R \lambda$$

$$y_0^{NR} = Y^{NR} \lambda - s^{NR+}$$

$$\theta \leq 1, \phi \geq 1, \lambda \geq 0, s^{NR-} \geq 0, s^{NR+} \geq 0.$$

مدل هیبریدی نسبتی

۳. حالت کارای هیبریدی

واحد تصمیم ساز صفر $DMU(x_0, y_0)$ به صورت هیبریدی کارا می‌باشد اگر و تنها اگر $p=1$ برای هر جواب موجه فضای مدل (3.6) برقرار باشد $[\lambda] s^{NR+} = 0, s^{NR-} = 0, \phi = 1, \theta = 1$ و شاخص p برای کاهش در θ و $s_r^{NR+} \forall r$ و $s_i^{NR-} \forall i$ افزایش در θ طراحی شده است. ولی این شاخص به طور مستقیم در S^{R+} و S^{R-} تأثیر نمی‌گذارد. چون این متغیرهای کمکی آزاد در علامت هستند. این شاخص در مورد واحدهای اندازه‌گیری یکسان عمل می‌کند و لذا واحدهای مختلف

نامیده می‌شوند. به عنوان مثال، $\lambda_j = 0 (\forall j \neq 0), \lambda_0 = 1$ و $\phi = 1$ و $\theta = 1$ همه متغیرهای کمکی با مقدار صفر، یک جواب بهینه خواهد بود. ما یک شاخص ρ را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$\rho = \frac{1 - \frac{m_1}{m}(1-\theta) - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m_1} \frac{s_i^{NR-}}{x_{io}^{NR}}}{1 + \frac{s_1}{s}(\phi-1) + \frac{1}{s} \sum_{r=1}^{s_2} \frac{s_r^{NR+}}{y_{ro}^{NR}}}$$

این شاخص برای کاهش در θ و افزایش در ϕ و به صفر رساندن $s_i^{NR-} (\forall i)$ و $s_r^{NR+} (\forall r)$ طراحی شده است و به طور غیر مستقیم روی متغیرهای شعاعی تأثیر می‌گذارد. بنابراین مدل برنامه‌ریزی هیبریدی تحلیل پوششی داده‌ها به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$X = \begin{pmatrix} X^R \\ X^{NR} \end{pmatrix}. \quad (4)$$

به مشابه، ماتریس خروجی Y به دو بخش شعاعی $Y^R \in R^{s_1 \times n}$ و غیرشعاعی $Y^{NR} \in R^{s_2 \times n}$ با $s = s_1 + s_2$ تجزیه می‌شود:

$$Y = \begin{pmatrix} Y^R \\ Y^{NR} \end{pmatrix}. \quad (5)$$

فرض می‌شود که مجموعه داده‌ها مثبت است. $X > 0, Y > 0$ در نتیجه مجموعه امکان تولید P به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$P = \{ (x, y) \mid x \geq X\lambda, y \leq Y\lambda, \lambda \geq 0 \}$$

که λ بردار غیر منفی در R^n است. (ما می‌توانیم برخی محدودیت‌ها را با استفاده از λ اعمال کنیم، به عنوان مثال $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ برای بازده متغیر نسبت به مقیاس اعمال می‌شود.) برای شرح یک واحد تصمیم‌ساز معین، لازم است به عبارات زیر توجه گردد:

$$DMU(x_0, y_0) = (x_0^R, x_0^{NR}, y_0^R, y_0^{NR}) \in P:$$

$$\begin{aligned} \theta x_0^R &= X^R \lambda + s^{R-} \\ x_0^{NR} &= X^{NR} \lambda + s^{NR-} \\ \phi y_0^R &= Y^R \lambda - s^{R+} \\ y_0^{NR} &= Y^{NR} \lambda - s^{NR+} \end{aligned} \quad (7)$$

با $\theta \leq 1$ و $\phi \geq 1$ و $\lambda \geq 0$ و $s^{R-} \geq 0$ و $s^{NR-} \geq 0$ و $s^{R+} \geq 0$ و $s^{NR+} \geq 0$ که بردار $s^{NR-} \in R^{m_2}$ و $s^{R-} \in R^{m_1}$ مقدار ورودی‌های مازاد شعاعی و غیر شعاعی را مشخص می‌کند. به طور مشابه بردارهای $s^{R+} \in R^{s_1}$ و $s^{NR+} \in R^{s_2}$ مقدار خروجی‌های کمبود شعاعی و غیر شعاعی را مشخص می‌کنند. این مقادیر متغیرهای کمکی

جدول ۱. مقایسه بین مدل های CCR, Hybrid و SBL

DMU	Input			Output			Efficiency score		
	Radial	Non-radial		Radial	Non-radial		Hybrid	CCR	SBM
A	1	1	1	2	2	2	1	1	1
B	1	2	1	2	2	2	1	1	0.833
C	1	1	2	1	2	2	0.833	1	0.625
D	1	1	1	1	2	1	0.75	1	0.6
E	1	1	1	2	1	0.5	0.5	1	0.429
F	2	2	2	0.5	0.5	1	0.15	0.25	0.15

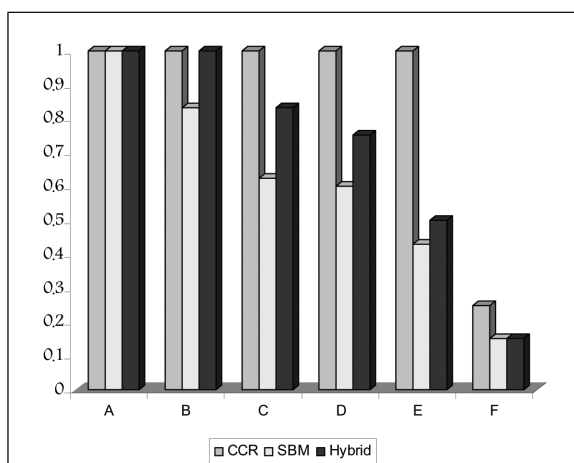
داده های ورودی ها و خروجی ها تأثیری در سنجش ندارند.

در حالت کلی می توان مدل هیبریدی و ورودی ها و خروجی های آن را به صورت سیستمی نشان داده و نتایج بدست آمده از ارزیابی بوسیله این مدل را به صورت راهکارهای بهبود بکار برد. شکل ۴ این فرایند را نشان می دهد.

۴. مثال عددی

جدول ۱، داده های ۶ واحد تصمیم ساز را نشان می دهد که دارای دو ورودی شعاعی (x_1, x_2) و یک ورودی غیرشعاعی (x_3) ، دو خروجی شعاعی (y_1, y_2) و یک خروجی غیر شعاعی (y_3) می باشند.

ما امتیاز کارایی واحدها را با سه مدل Hybrid و SBM و CCR سنجیده و در جدول آورده ایم. مدل CCR (نماینده مدل های شعاعی) تمام ورودی ها را به طور شعاعی فرض می کند و در مقابل مدل SBM (نماینده مدل های غیرشعاعی) تمام داده ها را به صورت غیرشعاعی فرض می کند. بنابراین این مقایسه این مفهوم را ارائه می کند که مدل Hybrid نتیجه دقیق تری را ارائه می دهد. در مدل SBM با توجه به مجموعه داده ها



شکل ۵. مقایسه امتیاز کارایی واحدهای تصمیم ساز بین واحدهای تصمیم ساز

جدول ۲ تجزیه امتیاز کارایی را نشان می دهد. با استفاده از این جدول می توان منابع ناکارایی و مقادیر هر کدام را تعیین کرد. برای مثال ناکارایی DMU C به دلیل ناکارایی ورودی است $(\alpha = 0.167)$ ، که در ادامه دلیل آن را در ناکارایی ورودی غیرشعاعی می بینیم $(\alpha = 0.167)$. ناکارایی DMU F می تواند به ناکارایی خروجی $\beta = 5.67$ نسبت داده شود که مربوط به ناکارایی خروجی شعاعی $\beta_1 = 4.61$ و ناکارایی خروجی غیرشعاعی $\beta_2 = 1$ می شود. این مقدار با مقدار

لذا مدل CCR متغیرهای کمی را در بیان کارایی واحدها نادیده می گیرد. واحدهای C, D و E نیز دارای وضعیت های مشابهی در مدل CCR هستند. این حالت، یک مشخصه قابل توجه مدل های شعاعی است. شکل ۵ به صورت نموداری مقایسه بین نتایج سه مدل را نمایش می دهد. مدل هیبریدی امتیاز مابین SBM و CCR را ارائه می دهد. با استفاده از این مدل می توان کمبودها و مزادهای غیرشعاعی را نیز محاسبه نمود.

می توان دید که DMU A تنها واحد کارا در میان سایر واحدها است و سایر واحدها دارای مازاد ورودی یا کمبود در خروجی ها هستند. این مدل تنها واحد A را به عنوان واحد کارا معرفی می کند و سایر واحدها را ناکارا معرفی می کند. از طرف دیگر مدل CCR از متغیرهای کمکی غفلت می کند و امتیاز کارایی کامل را به همه واحدها به جز واحد F تخصیص می دهد. برای مثال DMU B یک واحد در ورودی مازاد دارد، با این وجود B مانند A امتیاز کارایی کامل دارد.

جدول ۲. معیارهای اندازه گیری ناکارایی در مدل هیبریدی

DMU	Score	Input			Output			θ	φ
		α	α ₁	α ₂	β	β ₁	β ₂		
A	1	0	0	0	0	0	0	1	1
B	1	0	0	0	0	0	0	1	1
C	0.833	0.167	0	0.167	0	0	0	1	1
D	0.75	0	0	0	0.333	0	0.333	1	1
E	0.5	0	0	0	1	0	1	1	1
F	0.15	0	0	0	5.67	4.67	1	1	8

NON-RADIAL MEASURES OF EFFICIENCY IN DEA." GRIPS Policy Information Center ,1-17(4)

۱۰. مهرگان. م. ، مدل های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان ها. تهران: دانشگاه تهران دانشکده مدیریت، چاپ دوم، ص ۴۳، ۱۳۸۳.

11. Talluri, S., & Sarkis, J. (2000). Data Envelopment Analysis: Models and Extension , Production/Operations Management Silberman College of Business Administration, Fairleigh Dickinson University,4(1), 8-11.

12. Tone. K, (2004), "A Hybrid Measure of Efficiency in DEA," GRIPS Research Report Series 1-2004-0003.

۲. کسایی، محمد علی و خبازی حسینی، مریم، ارزیابی عملکرد سازمان های خدماتی با روش تحلیل پوششی داده ها" سومین کنفرانس بین المللی مدیریت کیفیت، ص ۲.

۳. صارمی، محمود و ملایی، حمیدرضا. مدلی برای ارزیابی عملکرد و رتبه بندی شعب در بانک رفاه کارگران، فرهنگ مدیریت، سال اول شماره ۴، ص ۷، ۱۳۸۲.

4. Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, 2, 429-444.

5. Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Management Science, 30(9), 1078-1092.

6. Cooper .W.W, Seiford L.M, and Zhu. J(2005), DATA ENVELOPMENT ANALYSIS,History, Models and Interpretations 10 ,5-12.

7. Andersen, P., & Petersen, N. C. (1993) "A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis". Management Science, 39(10), 1261-1264.

8. Cooper .W.W, Seiford L.M, Tone.K,(2007) "DATA ENVELOPMENT ANALYSIS" , 2th Edition .Book P106.

9. Avkiran, N.K., and Tone , K , Tsutsui, M.,(2006)." BRIDGING RADIAL AND

$\phi = 8$ در جدول مطابقت می کند. $\theta = 1$ و $\phi = 1$ عدم وجود ناکارایی شعاعی و غیرشعاعی را در ورودی ها و خروجی ها نشان می دهد.

۵. نتیجه گیری و پیشنهادات

در این مقاله مدل های شعاعی و غیرشعاعی به طور مختصر توضیح داده شد و ویژگی های هر کدام بررسی گردید. رویکرد شعاعی که با مدل های CCR و BCC معرفی شده است، با این نقص روبرو است که از متغیرهای کمکی ورودی/ خروجی غافل می باشد. اگرچه مدل SBM این نقص را جبران می کند، ولی این مدل نیز از مشخصه های شعاعی ورودی/ خروجی غفلت می کند. این ویژگی باعث شده است که ارزیابی هایی که تا کنون انجام گرفته است، فاقد دقت کافی و لازم باشند.

با توجه به مثال عددی ارائه شده به این نتیجه می رسیم که برای سنجش دقیق کارایی لازم است از ترکیب دو مدل شعاعی و غیرشعاعی استفاده شود و هر دو گروه داده های شعاعی و غیرشعاعی را پوشش دهیم. ترکیب دو مدل در یک چارچوب یکپارچه با عنوان مدل Hybrid برای اندازه گیری کارایی بیان شده است و این مقاله این مدل را به عنوان ابزار سنجش کارایی مناسب معرفی کرده است.

منابع و مآخذ

۱. امامی میبدی، علی. اصول اندازه گیری کارایی بهره وری، (علمی کاربردی)، مؤسسه مطالعات بازرگانی، چاپ دوم، ص ۱۳۸۴، ۱۰۳.