فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال هشتم / شماره ۲۲ /زمستان ۱۳۹۱

ارزیابی کارایی مؤلفه ای با ورودیها و خروجیهای مشترک کاربردی از تحلیل پوششی داده ها

سید اسماعیل نجفی (نویسنده مسؤول)
گروه مهندسی صنایع، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات،تهران، ایران
Email: Najafi14114@Yahoo.com
الهام شفقی
کارشناس ارشد مهندسی صنایع، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
e.shafaghi@Yahoo.com
فایق ظاهری
گروه مهندسی صنایع، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۲۱ * تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۹

چکیده

تکنیک تحلیل پوششی داده ها بر اساس برنامه ریزی ریاضی بنا شده است و در محاسبه کارایی نسبی واحد های تصمیم گیرنده متجانس بکار می رود. کارایی نسبی هر واحد تصمیم گیرنده تابعی از ورودیها و خروجیهای آن واحد است. اما در برخی از موقعیتهای واقعی دیده می شود که واحد تحت ارزیابی خود چند کار متفاوت انجام می دهد یا به چند مؤلفه متفاوت تقسیم می شود. در چنین موقعیتهایی ورودیها بین مؤلفه های واحد تقسیم شده و هر کدام از مؤلفه ها خود دارای خروجی مختص به خود می باشند. در این موارد با به کار بردن مدلهای DEA استاندارد، میزان ناکارایی مؤلفه ها را نمی توانیم تحلیل کنیم. از این رو ارزیابی کارایی مؤلفه ای با مدلسازی خاص خود مطرح می گردد که به آن MCDEA می گویند. در این مقاله ، به ارزیابی واحد نگهداری و تعمیرات شرکت شاسی ساز از مجموعه گروه بهمن در ۴ دوره ۶ ماهه با استفاده از تحلیل پوششی داده ها ارزیابی گردید. در آن از شاخصهای خروجی نظیر : MTBF،OEE و MTTR استفاده شده است. همچنین در این مدل عواملی همچون نیروی انسانی، هزینه ها و نوآوری به عنوان ورودی درکارایی هر کدام از مؤلفه های واحد و نیز کارایی تجمعی، مورد بررسی قرار گرفته اند. پس از مدلسازی و ارزیابی، میزان ناکارایی هر یک از مؤلفه ها مشخص و تجزیه و تحلیل گردید است.

کلمات کلیدی: کارایی مؤلفه ای، تحلیل پوششی داده ها، ارزیابی عملکرد.

۱- مقدمه

آنالیز پوششی داده ها (DEA) یک تکنیک برنامه ریزی ریاضی است که برای اندازه گیری کار آیی نسبی واحدهای تصمیم گیرنده DMUs[1] از آن استفاده می شود. بدون شک رسالت و هدف اساسی هر مجموعه بهره برداری مؤثر و کارا از منابع در اختیار می باشد. استفاده از فنون و تکنیکهای پیشرفته و شناخت فرصتها و محدودیتهای بالقوه و بالفعل منوط به آگاهی از وضعیت فعلی واحد می باشد.از این رو تحلیل پوششی دادهها به عنوان ابزاری کارآمد برای این امر می تواند مورد استفاده قرار گیرد. تحلیل پوششی داده ها را چارنز، کوپر و رودز جهت اندازه گیری راندمان یا کارایی پایه گذاری کردند که امروزه یکی از روشهای قابل قبول و مطرح می باشد و کمک بسیار زیادی به مدیران برای شناخت دقیق تر واحدهای تحت مدیریت می نماید.

کارایی نسبی هر واحد تصمیم گیرنده تابعی است از ورودیها و خروجیهای آن واحد. واحد تصمیم گیرنده کارای تکنیکی است اگر از ورودیهای خود ، بهترین استفاده را بنماید تا بتواند به بهترین خروجی ممکن دست یابد. سیستمی را در نظر بگیرید که دارای مؤلفه های متفاوتی است اگر این سیستم کارا شود می توان گفت تمامی مؤلفه های آن کارا عمل می نمایند ولی اگر در ارزیابی، واحد مورد نظر ناکارا باشد به کار بردن مدلهای استاندارد تحلیل پوششی داده ها ، در ارتباط با اینکه کدام یک از مؤلفه های آن ناکارا می باشد مقدور نمی باشد. به بیان دیگر کارایی واحد تحت ارزیابی بیانگر وضعیت آن واحد از دیدگاه کارکرد می باشد. به عبارتی نشان می دهد که در مجموع چه مقدار داده استفاده نموده و چه مقدار ستاده تولید کرده است. در واحدی که دارای چندین مؤلفه می باشد باید کارایی مؤلفه ها به صورت جداگانه محاسبه گردد. ولی از آنجایی که داده ها و ستاده هایی مشترک برای این مؤلفه ها وجود دارد که هیچ اطلاعاتی از نحوه میزان هر یک از مؤلفه ها از داده مشترک و یا میزان سهم تولید مؤلفه ها روی ستاده مشترک وجود ندارد، لذا نمی توانیم این چنین مؤلفه هایی را تفکیک نماییم. از این رو مدلهای برنامه ریزی ریاضی خاصی تحت عنوان کارایی مؤلفه ای مطرح می گردد.

طرح اندازه کارایی چند مؤلفه ای نخستین بار توسط فیروگروسکوف مطرح شد. آنها مسأله تولید را به عنوان یک فرآیند چند مرحله ای در نظر گرفتند که در آن خروجی یک مؤلفه به عنوان ورودی مؤلفه بعدی در نظر گرفته می شداما تنها یک شاخص کارایی کل را بدست می آوردند و در داخل سیستم کارایی مؤلفه ها را نادیده گرفتند (Grosskopf ,1996). بعد از آن کوک و همکاران مدلی را ارائه دادند که در این مدل، هر واحد تصمیم گیرنده خود دارای اجزائیست که در کارایی کل تأثیر گذارند. آنها این مدل را برای واحدهای بانکی با مؤلفه های خدمات و فروش اجرا نمودندو کارایی بانکها را در هر دو مؤلفه یاد شده و نیز در کل بدست آوردند(Cook, 2004). در ادامه و در سال ۲۰۰۲ پرفسور بیزلی در رابطه با کارایی آموزشی و تحقیقاتی دانشگاه لندن تحقیقاتی را انجام داد که نهایتاً منجر به انتشار مقاله گردید(Beasley, 2002).

در مدلهای چند مؤلفه ای هر کدام از اجزا می توانند ورودی یا خروجی مختص خود داشته باشند یا ورودیها وخروجیها بین مؤلفه ها تقسیم شودکه در ادامه مورد بحث قرار می گیرد.

۲- مواد و روشها

درسال ۱۹۵۷ فارل به اندازه گیری کارایی واحدهای تولیدی دست زد. این مدل کارایی برابر نسبت ورودیها به خروجیها بود (Farrell,1957). مشکل این مدل از آنجا سرچشمه می گرفت که اهمیت ورودیها و خروجیها به یک اندازه فرض شده بود. به دنبال او مدلهای مختلف DEA طراحی و ارائه شد.این مدلها به طور کلی عبارتند از :مدل CCR[2] ، مدل BCC[3] و مدلهای جمعی.

فرض کنید n واحد تصمیم گیرنده به صورت $\{DMUj : j=1,...,n\}$ موجود است که هر کدام از m ورودی مختلف جهت تولید s خروجی استفاده می‌کنند. y_{rj} و x_{ij} به ترتیب خروجی r ام $(r = 1,..., s)$ و ورودی i ام $(i = 1,..., m)$ از واحد تصمیم گیرنده j ام $(j = 1,..., n)$ می‌باشند.

---

[1] decision making units
[2] Charnes ,Cooper ,Rhodes=CCR
[3] Banker, Charnes , Cooper=BCC

اگر فرض کنیم $u = (u_1,u_2,\ldots, u_s)$ و $v = (v_1,v_2,\ldots, v_m)$ به ترتیب بردارهـای وزن‌هـای خروجـی‌هـا و ورودی‌هـا باشد، در این صورت کارایی واحد DMU_p در فرم مضربی ودر ماهیت ورودی به صورت زیر خواهد بود :

$$\begin{aligned} &\max \quad E = \sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rp} \\ &s.t: \sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} V_i x_{ij} \le 0 \qquad j = 1,\ldots.n \\ &\sum_{i=1}^{m} V_i x_{IP} = 1 \\ &V_i \ge \varepsilon \qquad i = 1,\ldots.n \\ &U_r \ge \varepsilon \qquad r = 1,\ldots.s \end{aligned} \qquad (۱)$$

دوآل فرم مضربی(۱) را فرم پوششی[۴] مدل CCR با ماهیت ورودی گفته می شود،و θ را مقدار کارایی نسبی واحد های تصمیم گیرنده می نامیم و اگر θ^* مقدار بهینه تابع هدف باشد،ثابت می شود که $0 \le \theta^* \le 1$ است.[۱]

$$\begin{aligned} &\min \quad \theta \\ &s.t \quad \theta X_p - \sum_{j=1}^{n} \lambda_j X_{ij} \ge 0 \\ &\sum_{j=1}^{n} \lambda_j Y_{rj} \ge Y_{rp} \\ &\lambda_j \ge 0 \end{aligned} \qquad (۲)$$

مقدار θ^* بیان کننده کارایی نسبی است و هر DMUای که روی مرز قرار نداشته باشد ناکارا است و هـدف مـدل CCR بـا ماهیت ورودی کاهش حداکثر سطح ورودی با نسبت θ است به طوری که حداقل همان خروجی بتواند تولید شود.

برای اولین بار COOK و همکارانش این مدل را ارائه نمودند. مدل آنها شامل واحدهای تصمیم گیرنده ای بود که هر کدام دارای دو مؤلفه بودند(Cook,2004) .این دو مؤلفه از بردارهای ورودی خاص و مشترک استفاده می کردند و هر مؤلفه خروجی خاص خود را دارد. مدل آنها کارایی نسبی هر مؤلفه و کارایی کل هر واحد را که ترکیب محدب کارایی مؤلفه هاست محاسبه نمود.

به طور کلی فرض می شود که n واحد تصمیم گیری دارای b مؤلفه متمایز هستند. X^i_k و Y^i_kبردارهای ورودی و خروجی مؤلفه iامین واحد تصمیم گیرنده kام و $X_k{}^c$ و $Y^c{}_k$ بردارهای ورودی مشترک و خروجی مشترک می باشند. بردارهای ورودی یا خروجی مشترک برداری هستند که به مؤلفه خاصی تعلق ندارند و بین تمامی آنها تقسیم می شوند. سهم هر جزءدر این تقسیم بندی مشخص نیست. فرض می شود که بردار α_i سهم مورد استفاده مؤلفه i در تولید بردار ورودی مشترک و β_i سهم آن در بردار خروجی است.

به همین ترتیب V^i و V^s بردارهای وزن ورودی و μi و μs بردارهای وزن خروجیهای یاد شده می باشند. با در نظر گرفتن $\sum_{i=1}^{b}\alpha_i = \sum_{i=1}^{b}\beta_i = 1$ می توانیم کارایی هر مؤلفه از واحد تصمیم گیرنده را به صورت زیر رابطه (۳) در نظر بگیریم[9],[2]

$$e^i_k = \frac{u^i y_k{}^i + u^s(\beta_i y^{(c)}_k)}{v^i x^i_k + v^s(\alpha_i x^{(c)}_k)} \qquad i = 1,\ldots.b. \qquad (۳)$$

[4] Envelopment form

بنابراین کارایی کل هر DMU به صورت رابطه (۴) قابل محاسبه می باشد :

$$e_k^{(a)} = \frac{\sum_{i=1}^{b} u^i y_k^i + \sum_{i=1}^{b} u^i \beta_i y_k^{(c)}}{\sum_{i=1}^{b} v^i x_k^{(i)} + \sum_{i=1}^{b} v^s (\alpha_i x_k^{(c)})} \qquad (۴)$$

پس مسأله ارزیابی DMU_k ، به صورت مدل(۵) صورت می پذیرد که آن را کارایی چند مؤلفه ای (MCDEA) می نامیم:

$$MAX \quad e_k^{(a)} \qquad (۵)$$

$$e_j^i \le 1, \quad i = 1,\ldots,b, \; j \in y_0$$
$$\sum_{i=1}^{b} \alpha_i = 1$$
$$\sum_{i=1}^{b} \beta_i$$
$$u^i \ge \varepsilon, \quad i = 1,\ldots,b,$$
$$v^i \ge \varepsilon, \quad i = 1,\ldots,b,$$
$$v^s \ge \varepsilon, \quad i = 1,\ldots,b,$$
$$u^s \ge \varepsilon, \quad i = 1,\ldots,b,$$
$$\alpha_i \ge 0, \quad i = 1,\ldots,b,$$
$$\beta_i \ge 0 \quad i = 1,\ldots,b,$$

با توجه به اینکه مدل فوق، مدلی غیر خطی است از این رو با تبدیلات زیر واعمال تغییرات چارنز–کوپر می توانیم یک مدل خطی داشته باشیم:

$$\bar{u}^{si} = u^{si} \beta_i, \quad i = 1,\ldots,b$$
$$\bar{v}^{si} = v^{si} \alpha_i$$

پس مسأله(۵)به صورت(۶) تبدیل می گردد که یک مدل برنامه ریزی خطی است :

$$\text{MAX} \quad \sum_{i=1}^{b} u^i \, y_k^i + \sum_{i=1}^{b} \bar{u}^{si} \, y_k^c \qquad (٦)$$
$$\text{Subject to} \quad \sum_{i=1}^{b} v^i \, x_k^i + \sum_{i=1}^{b} \bar{v}^{si} x_k^c = 1$$

$$\sum_{i=1}^{vb} u^i\, y_j^i + \sum_{i=1}^{b} \bar{u}^{\,si} y_j^c - \sum_{i=1}^{b} v^i x_j^i - \sum_{i=1}^{b} \bar{v}^{\,si} x_j^c \le 0 \qquad j \in y_0$$

$$u^i y_j^i + \bar{u}^{\,si} y_j^c - v^i x_j^i - \bar{v}^{\,si} x_j^c \le 0 \qquad i = 1,\ldots,b, \quad j \in y_0$$

$$u^i \ge \varepsilon \qquad i = 1,\ldots,b, \quad j \in y_0$$

$$\bar{u}^{\,si} \ge \beta_i \varepsilon \qquad i = 1,\ldots.b$$

$$v^i \ge \varepsilon \qquad i = 1,\ldots.b$$

$$\bar{v}^{\,i} \ge \alpha_i \varepsilon \qquad i = 1,\ldots.b$$

تعریف(۱) : اندازه کارایی کل ($e_k^{(a)}$) یک ترکیب خطی از اندازه کارایی مؤلفه های آن واحد($e_k^{(i)}$)می باشد یعنی خواهیم داشت : $e_k^{(a)} = \sum_{i=1}^{b} \lambda_j e_k^{(i)}$

تعریف(۲): واحد تصمیم گیرنده چند مؤلفه ای را کارا می خوانیم اگر کارایی کل این واحد ($e_k^{(a)}$)برابر یک باشد و اگر کارایی کل واحد یک گردد مطمئناً کارایی تمامی مؤلفه های واحد نیز یک خواهد بود.

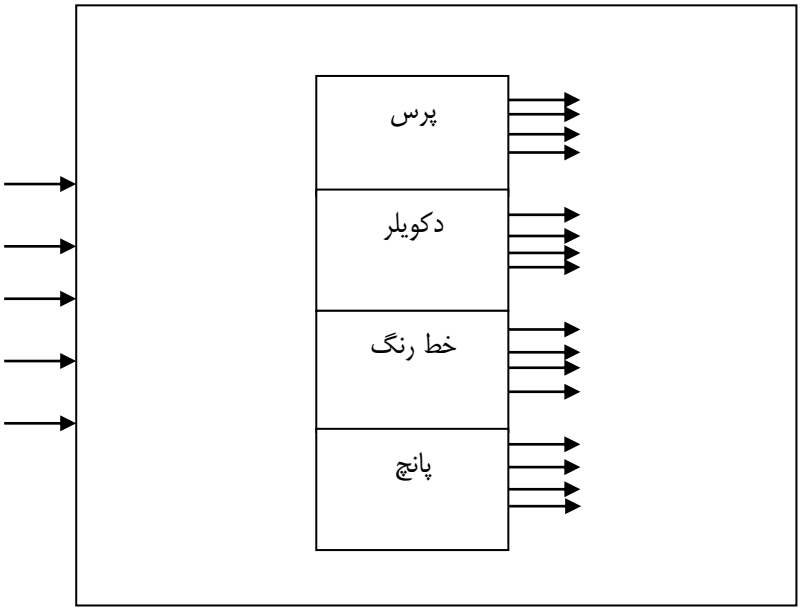
اگر کارایی کل ، واحد گردد $\Leftrightarrow$ کارایی تمامی مؤلفه ها یک است

توضیح این که: فرض کنیم همه اجزای واحد تحت ارزیابی کاراباشند یعنی $e_k^{(i)} = 1$ در این صورت با تعریف $e_k^{(a)} = \sum_{i=1}^{b} \lambda_j e_k^{(i)}$ و با دانستن این که $\sum_{j=1}^{b} \lambda_j = 1$ می توان گفت $e_k^{(a)} = 1$.از طرفی فرض کنیم $e_k^{(a)} = 1$ باشد اگر هر زیر مؤلفه $e_k^{(i)} \prec 1$ باشد در این صورت $e_k^{(a)} = \sum_{i=1}^{b} \lambda_j e_k^{(i)} \prec 1$ خواهد شد که این خلاف فرض است.

تعریف (۳) : در مدل(۵)، کارایی کل واحد تحت ارزیابی نمی تواند بیشتر از یک باشد یعنی همواره خواهیم داشت $e_k^{(a)} \le 1$

توضیح اینکه ، با استناد به تعریف(۱) اگر کارایی کل به صورت $e_k^{(a)} = \sum_{i=1}^{b} \lambda_j e_k^{(i)}$ تعریف گردد یعنی $e_k^{(a)}$ یک ترکیب خطی از اجزای واحد می باشد از این رو همواره $e_k^{(a)} \le 1$.[4] [9]

در این قسمت کارایی چند مؤلفه ای را در یک واحد نگهداری تعمیرات(نت) مربوط به شرکت شاسی ساز مورد بررسی قرار می دهیم؛ این ارزیابی طی چهار دوره شش ماهه انجام پذیرفته و نهایتاً نتایج علمی این بررسی به صورت جداولی بیان می شود. واحد نگهداری تعمیرات(نت) شرکت مورد نظر ،دارای چهار حوزه پرس، دکویلر، خط رنگ و پانچ می باشد. برای هر DMU (واحد نت) مدل ارزیابی و شاخصهای ورودی و خروجی به صورت شکل (۱) تعریف می‌گردد:



شکل شماره (۱):Dmu یک واحد نت

مدل ارائه شده دارای پنج ورودی مشترک وچهار خروجی می باشد که در ذیل تک تک شاخصهای ورودی و خروجی معرفی می گردند.

الف – شاخصهای ورودی:

تمامی ورودیها به صورت مشترک بین چهار حوزه می باشد به طوری که حوزه پرس به اندازه α_1 و حوزه دکوپلر به اندازه α_2 و حوزه خط رنگ به اندازه α_3 و در نهایت حوزه پانچ به اندازه α_4 از ورودی خاص سهم می برد مقادیر α_1 تا α_4 اسکالر هایی هستند که مقادیر آنها مشخص نمی باشد ولی همه آنها در فاصله (۰،۱) هستند ورودیهای واحد عبارتند از:

- هزینه هایی کیفی: مخارجی که درامور کیفی صرف واحد تعمیرات نگهداری می شود.
- کلاسهای آموزشی :حاصلضرب مجموع نفر ساعتی که از این واحد در کلاسهای آموزشی شرکت داشته اند در اهمیت هر کدام از این کلاسها(این اوزان با توجه به نقشی که کلاسها در بالابردن اطلاعات وافزایش کارایی سیستم داشتند توسط مدیر واحد تعیین شد).
- هزینه مواد و قطعات صرف شده:این ورودی شامل هزینه هایی است که در زمان خرابی صرف تعمیرات می شود.
- پروژه ها و پیشنهادات تصویب شده :این پیشنهادات و پروژه ها توسط مدیر یا کارشناسان واحد ارائه و پس از تصویب اجرا می شوند. هر کدام از این پروژه ها با توجه به نقشی که در بهبود واحد داشته از نظر معیارهای میزان نوآوری,اعتبار واحد,زمانبری و بودجه وزن دهی شدند .این ورودی از مجموع حاصل ضرب وزن معیارها در وزن هر گزینه بدست آمده است(روش saw[۵]).
- کل نفر ساعت فعالیت: به مجموع نفر ساعت فعالیت واحد pm[۶] و em[۷] در هر دستگاه گفته می شود.

تاکید می گردد اطلاعات در چهار دوره شش ماهه متوالی در دو سال تهیه گردیده است که در جدول شماره (۱) آورده شده است.

[5] Single additive weighing method
[6] Preventive maintenance
[7] Engineering maintenance

ورودیها	هزینه کیفی	پروژه های تصویب شده*اهمیت	کلاسهای آموزشی	نفر ساعت فعالیت	هزینه مواد وقطعات صرف شده
نیمه اول سال اول	۱۵۷۰۱۷۶۴۰	۳۸۰	۱۲۰۰	۴۴۳۷.۲۱	۲۴۴۰۹۱۸
نیمه دوم سال اول	۱۲۸۵۲۰۲۰۲	۴۱۴	۴۱	۷۴۳۷.۴	۵۱۴۴۶۷۶۴
نیمه اول سال دوم	۲۹۱۹۸۵۰۹۹	۱۷۸	۳۰	۷۶۱۸	۹۰۰۰
نیمه دوم سال دوم	۲۳۱۳۷۱۴۶۷	۲۲۹	۱۰	۷۸۹۰	۸۵۵۳۸۹۶

جدول شماره (۱) – اطلاعات ورودی واحد ها

ب – شاخصهای خروجی:

شاخصهای خروجی برای هر حوزه به طور جداگانه تعریف گردیده و شامل موارد زیر می باشند:

- MTBF : عبارت است ازمعکوس متوسط فاصله زمانی بین دو خرابی متوالی

زمان در دسترس/تعداد خرابیها= فرکانس خرابی(L)

MTBF=1/L

- MTTR: شاخص MTTR متوسط زمان لازم برای تعمیر را نشان می دهد (واحد زمان ساعت می باشد) و برابر نسبت زمان خرابی به تعداد خرابیها می باشد.

- OEE : نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر یک ابزار بهبود در رده عملیاتی است که هدف آن بهبود اثر بخشی تجهیزات و کاهش ضایعات می باشد. اثربخشی کلی تجهیزات از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

نسبت کیفیت × نسبت کارائی × قابلیت دسترسی= اثربخشی کلی تجهیزات

- قابلیت دسترسی

می‌توان نتیجه گرفت که همان نسبت بهره‌برداری از ماشین‌آلات است؛ در ضمن اتلاف‌های زیر نیز در این مقوله می‌گنجند:

- اتلاف ناشی از خرابی‌های اضطراری
- اتلاف ناشی از آماده‌سازی و تنظیم

طریق محاسبه آن با استفاده از فرمول زیر است:

$$\frac{\text{۱۰۰* (زمان اتلاف‌های ایجاد شده – کل زمان)}}{\text{کل زمان}}$$

- نسبت کارایی

اتلاف‌های زیر را پوشش می‌دهد:

- اتلاف‌های ناشی از حرکت بدون تولید و توقفات جزیی و کوتاه مدت
- اتلاف‌های ناشی از کاهش سرعت

کارایی از طریق فرمول مقابل نیز محاسبه می‌شود:

$$\frac{\text{۱۰۰* (تعداد تولید * زمان تولید یک قطعه)}}{\text{زمان کل تولید}}$$

➢ نسبت کیفیت

نسبت کیفیت یا میزان محصول سالم قسمت سوم فرمول اثربخشی کلی تجهیزات را تشکیل می‌دهد. این قسمت نیز اتلاف‌های زیر را پوشش می‌دهد:

- اتلاف ناشی از کیفیت محصول و دوباره‌کاری
- اتلاف ناشی از آغاز تولید

که از طریق فرمول روبرو محاسبه می‌شود:

$$\frac{\text{۱۰۰* (تعداد تولید فاقد کیفیت لازم – تعداد کل تولید)}}{\text{تعداد کل تولید}}$$

اطلاعات خروجی واحدها طی چهار دوره محاسبه شده و به صورت جدول (۲) می باشد

خروجیها		قابلیت دسترسی	MTBF	MTTR	OEE
نیمه اول سال اول					
	پرس	۸۵	۶/۴۵	۰/۸۶	۶۵
	دکویلر	۹۸	۹۵/۴۵	۰/۶۷	۸۵
	رنگ	۹۷	۲۱/۸۷	۴۴	۶۹
	پانچ	۹۶/۵	۴۸.۸	۱	۴۶
نیمه دوم سال اول					
	پرس	۹۶/۶	۱۴.۲۸	۰/۳۹	۶۹
	دکویلر	۹۷/۵	۱/۸۸	۱/۸۵	۴۵
	رنگ	۹۴/۵	۱۰/۸	۰/۴۵	۷۶
	پانچ	۸۷	۱۴/۱۶	۰/۸۲	۴۶
نیمه اول سال دوم					
	پرس	۹۷/۵	۱۵/۴۴	۰/۲۵	۸۰
	دکویلر	۹۶	۷۵	۱/۴۴	۴۸
	رنگ	۹۳/۵	۵/۶۸	۰/۲۸	۴۸
	پانچ	۸۸/۵	۸/۱۳	۰/۷۱	۵۹
نیمه دوم سال دوم					
	پرس	۹۷/۵	۱۵/۴۷	۰/۳۱	۷۱
	دکویلر	۹۹	۲۲۵	۰/۴۴	۶۴
	رنگ	۹۶/۵	۱۰/۴۴	۰/۳	۴۹
	پانچ	۹۶	۳۰	۰/۶۲	۴۴

جدول شماره (۲): اطلاعات خروجی واحد ها

پس از جمع آوری اطلاعات مربوطه در چهار دوره با استفاده از نرم افزار LINDO شاخص کارایی مؤلفه ای محاسبه شده است که نتایج بصورت کارایی کل و تفکیک هر مؤلفه در جدول (۳) آورده شده است

دوره ارزیابی	کارایی مؤلفه اول	کارایی مؤلفه دوم	کارایی مؤلفه سوم	کارایی مؤلفه چهارم	کارایی تجمعی
نیمه اول سال اول	۰/۶۱۹۸	۰/۶۴۱	۱	۰/۷۶۲۳	۰/۸۲
نیمه دوم سال اول	۱	۱	۱	۱	۱
نیمه اول سال دوم	۰/۷۹۹۴	۰/۹۸۴۹	۰/۸۹۵۲	۰/۷۷۳۶	۰/۷۹۹۴
نیمه دوم سال دوم	۰/۹۰۱۳	۱	۱	۱	۰/۹۹۹

جدول شماره (۳): کارایی کل دوره ها به تفکیک مؤلفه هر واحد

همان طوری که در قسمت(۳) آورده شد اگر یک واحد در هر چهار مؤلفه کارا باشد، در آنصورت در کل نیز کارا خواهد بود و برعکس اگر کارایی تجمعی یک واحد یک باشد مطمئناً کارایی مؤلفه های آن نیز یک خواهد بود با توجه به جدول(۳) مشاهده می شود واحد نت در نیمه دوم سال اول در هر چهار مؤلفه پرس، دکویلر، خط رنگ و پانچ کارا گردیده و از این رو در کل دوره نیز کارا است .

کارایی تجمعی واحد نت در نیمه دوم سال دوم مقداری نزدیک به یک دارد که این موضوع نشان می دهد این واحد دست کم در یکی از واحد ها اندکی ناکارایی بر خوردار می باشد و محاسبات کارایی های مؤلفه ها نشان می دهد این واحد در حوزه پرس با اندک ناکارایی (کمتر از ۰.۱) مواجه است. شناسایی و رفع موانع در حوزه پرس ، مطمئناً بهبود شرایط را به همراه خواهد داشت.

در نیمه اول سال دوم میزان کارایی تجمعی زیر یک بوده و با توجه به جدول(۴) مشاهده می گردد که در تمامی حوزه ها واحد مذکور ناکارا می باشد، به طوری که میزان ناکارایی در مؤلفه پانچ بیشتر از حوزه های دیگر است. نیمه اول سال اول نیز وضعیتی مشابه نیمه اول سال دوم دارد. دو حوزه پرس و دکویلر به شدت از ناکارا می باشند.

با نگاهی کلی به مقادیر کارایی می توان استنباط نمود که شرکت در نیمه دوم سال عملکردی به مراتب بهتر از نیمه اول سال دارد در نیمه دوم سال سال اول واحد کارا و در نیمه دوم سال سال دوم واحد نیز تقریباً کاراست ولی در نیمه های اول سال واحد نت از وضعیت مطلوبی برخوردار نمی باشد که لزوم بازنگری در عملکرد و احیاناً برنامه واحد در نیمه های اول سال ضروری به نظر می رسد.

۳- نتایج و بحث

در بسیاری از کاربردهای تحلیل پوششی داده ها، مدلهای ارائه شده تنها برای به دست آوردن یک برآورد کلی از اندازه کارایی طراحی شده اند امادر اغلب کاربردهای علمی ممکن است واحدهای تصمیم گیرنده تحت ارزیابی به مؤلفه های متفاوت تقسیم شوند که این مؤلفه ها اغلب دارای یک یاچند ورودی و یا خروجی های مشترک هستند و تمامی مؤلفه ها با سهم های مختلف در مصرف و یا تولید شاخصهای ورودی و یا خروجی سهیم اند . در این مقاله مدل کارایی مؤلفه ای درحوزه نت یکی از شرکتهای زیر مجموعه گروه بهمن پیاده شده و نتایج به صورت کاربردی محاسبه و ارائه گردیده است. محاسبات نشان داده، واحد مذکور در نیمه دوم سال از عملکرد بهتری نسبت به نیمه های اول سال برخوردار می باشد.

۴- منابع

1. Charnes, A., Cooper WW, & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of the Operational Research, 2,429–44.
2. Wade, Cook, Moez Hababou, Hanse J. H., Tuenter. (2000). Multi component Efficiency Measurement and Shared Inputs in Data Envelopment Analysis: An Application to Sales and Service Performance in Bank Branches. Journal of Productivity Analysis, 14, 209–224

3. Charnes, A. Clarke, C., Cooper, W.W., Golany, B. (1985). A development study of DEA in measuring the effect of maintenance units in the U.S. Air Force. Annals of Operations Research, 2, 95–112.
4. Wade D. Cook a, Rodney H. Green. (2004). Multi component efficiency measurement and core business identification in multi plant firms: A DEA model. European Journal of Operational Research 157. 540–551.
5. Cook, Wade D., Moez Hababou, & Hans J. H. Tuenter. (1999). Multi component efficiency measurement and shared inputs in data envelopment analysis: An application to sales and service performance in bank branches. Research program (york university (Toronto, ont.). schulich school of business; no.99-09. North York, Ont.: York University Schulich School of Business.
6. R. Fare, S. Grosskopf. (1996). Productivity and intermediate products: a frontier approach . Computational Economics. 50 (1). 65–70.
7. Hajshirmohammadi, Ali .(2004). Total Productive Maintenance. Esfahan .Arkan publication. Fourth edition, 234 (Translated in Persian).
8. Hosseini, M. (2002). Total Productive Maintenance .industrial management organization. Publication. Fifth edition, 305.
9. G.R. Jahanshahloo a, A.R. Amirteimoori b,S. Kordrostami. (2004). Multi-component performance, progress and regress measurement and shared inputs and outputs in DEA for panel data. Mathematics and Computation, 151, 1–16.