اولین کنفرانس ملی مدیریت عملکرد
جهاد دانشگاهی دانشکده مدیریت – دانشگاه تهران

توابع بهره وری و عملکرد فازی و کاربرد آن در تعیین عملکرد شرکتها

محمد حسن مجتبائی
مجتمع علوم وهوافضا ,دانشگاه صنعتی مالک اشتر

۱- مقدمه

اعداد ومجموعه های فازی توسط زاده در سال ۱۹۶۵ [1] مطرح گردیده است .دراین بحث مفهوم حقیقی نادقیق و انعطاف پذیر همچمون "بهبود","افزایش ","کاهش ","کوچک ","بزرگ ","خلاقیت ","سرد ","گرم "وغیره که با مجموعه های معین قابل تعیین نیستند ،معرفی می شود [2] . ازطرفی امروزه ،دراقتصاد کلیه کشورها چه توسعه یافته وچه درحال توسعه ، بهره وری به اولویتی ملی تبدل شده است .بهره وری موجبات رشد اقتصادی وکنترل تورم را فراهم وامکان دست یابی به سطح بالای استاندارد زندگی رامیسر می کند . چند صباحی است که تلاشی دراشاعه فرهنگ بهره وری درکشورآغاز شده است لیکن واقعیت این است که بهره وری جامعه ما از فعالیت های روزمره خانواده گرفته تافعالیتهای واحدهای بزرگ اقتصادی ،حتی نسبت به بسیاری از کشورهای درحال توسعه نیز پایین تراست .ازاینرو توجه بیش از حد به بهبود بهره وری امری ضروری است .[3] دراین مقاله شاخصهای مختلف بهره وری را ازطریق اعداد فازی معرفی نموده و بهره وری کل را تحت عنوان عملکرد سازمان به دست می آوریم

۲- اعداد فازی [2]

دراین قسمت مجموعه های فازی درحد نیاز مورد بررسی قرارمی گیرند که توسط زاده درسال ۱۹۶۵ بیان شده است.

تعریف ۳-۱ : (مجموعه های فازی) فرض کنید Xیک مجموعه مرجع [2] باشد . زیرمجموعه فازی AازX توسط تابع عضویت

$$\mu_A : X \rightarrow [0,1]$$

تعریف می شود که به عضو x درX یک عدد حقیقی در بازه $[0,1]$ نسبت می دهیم . مقدار$\mu_A(x)$ بیانگر درجه عضویت x در A است . بالاترین درجه عضویت ، نزدیکترین عدد به واحد می باشد . زیر مجموعه فازی A را می توان به صورت زوجهای مرتب x ودرجه عضویت $\mu_A(x)$ به صورت زیر نشان داد .

$$A=\{(x, \mu_A(x)) \mid x\in X\}$$

وقتیکه برد تابع عضویت $\mu_A(x)$ همان تابع مشخصه C_A از X به بازه صفرویک می باشد که درآن A مجموعه قطعی است .

مثال (۳-۱) : عدد "تقریبا برابر ۱ " رابا تابع عضویت زیر نشان می دهیم .

$$\mu_A(x)=\begin{cases} x & ۱/۲\le x \le 1 \\ 0 & \text{سایر نقاط صفر است} \end{cases}$$

تعریف ۳-۲: حاصلضرب جبری دو مجموعه فازی A و B که با $A.B$ نشان داده می شود به صورت یک مجموعه فازی با تابع عضویت زیر تعریف می شود .

$$\mu_{A.B}(x) = \mu_A(x) \cdot \mu_B(x)$$

تعریف ۳- ۳ : توان m ام $(m>0)$ یک مجموعه فازی A که با A^m نشان داده می شود ،به صورت یک مجموعه فازی با تابع عضویت زیر تعریف می شود

$$\mu_{A^m}(x) = [\mu_A(x)]^m$$

تعریف ۳- ۴ : (اعداد فازی) مجموعه ، فازی نرمال محدب مانند N از R را یک عدد فازی گوئیم ،هرگاه :

$\mu_N(x)$ تک نمایی باشد، یعنی دقیقا" یک $x_0 \in R$ وجود داشته باشد بطوری که $\mu_N(x_0)=1$.

$\mu_N(x)$ قطعه به قطعه پیوسته باشد .

تعریف ۳-۵ : (همسو کننده ها) عمل همسو سازی روی مجموعه های فازی عبارتست از عملی که بوسیله آن چندین مجموعه فازی با هم ترکیب شده ویک مجموعه واحد را بوجود می آورند . بطور کلی هر همسو کننده را می توان بوسیله تابع :

$$h:[0,1]*[0,1]*\ldots\ldots*[.\quad 0,1] \rightarrow [\ 0,1]$$

n مرتبه

تعریف کرد . بدین ترتیب n زیر مجموعه فازی $A_1 , A_2 , \ldots A_n$ از x بوسیله h , همسو (ترکیب) شده و یک مجموعه فازی A پدید می آورند که درجه عضویت هر $x \in X$ در آن مجموعه عبارتند از :

$$\mu_A(x) = h(\mu_{A1}(x), \ldots\ldots, \mu_{An}(x))$$

از نظر منطقی چنانچه بخواهیم h رابعنوان یک همسو کننده بکار گیریم ، حداقل باید در دو اصل زیر صدق کند :

اصل ۱ : $h(0,0,\ldots,0) = 0$, $h(1,1,\ldots\ldots,1) = ۱$ (شرایط مرزی) .

اصل ۲ : برای هر زوج $\{a_i, \mid i \in N_n\}$, $\{b_i, \mid i \in N_n\}$: $a_i , b_i \in [0,1]$

اگر $\forall i \in N_n \ a_i \geq b_i$ ، آنگاه $h(\ a_i \mid i \in N_n) \geq h(\ b_i, \mid i \in N_n)$. به عبارت دیگر h یک تابع نانزولی یکنوا باشد .

علاوه بر دو اصل فوق ، اصول زیر را معمولا" برای مشخص کردن همسو کننده ها بکارمی برند ، هرچند که وجود هیچیک از آنها الزامی نیست .

اصل ۳ : h یک تابع پیوسته باشد .

اصل ۴ : h تابعی متقارن نسبت به مولفه هایش باشد ، یعنی برای هر جایگشت p روی N_n داشته باشیم :

$$h(\ a_i \mid i \in N_n) = h(\ a_{p(i)} \mid i \in N_n)$$

عملگرهای "max" , "min" ، ازجمله توابع همسو کننده هستند (جهت اطلاعات بیشتر به منبع [2] مراجعه نمائید).

۳- شاخصهای بهره وری

در این بخش خانواده معیارها ،که گونه مشهور تری به نام << ماتریس هدفها>> دارد که توسط مرکزبهره وری ارگون رواج یافته است .[3] همراه با بهره ور ی خلاقیت سازمانی [4] توضیح داده می شود . ما تریس هدفها که نمونه ا ی از آن در نمودار ذیل آمده است امکان تلفیق خانواده معیارها را با فعالیتهای مربو ط به تعیین هدفهای سازما نی فراهم می کند . فقط شروع ،خانواده معیارها ست که در بالای ما تر یس به ترتیب قرار داده شده اند .

فرایند مر حله به مرحله تشکیل این ماتریس به قرار زیر می با شد.

۴-۱ – سطح فعلی عملکرد در هر معیار رادر ردیف ۳ ماتریس وارد می کنید .

۴-۲ – هدف هر معیار را در ردیف ۱۰ ما تریس وارد کنید .

ماتریس اهداف

معیار بهره وری	کیفیت : واحدهای معیوب / مجموعه واحدهای خروجی	۵ برابر فراوانی + شدت وقوع	تولید : مجموعه واحدهای خروجی / مجموعه ساعت نیروی کار	ضایعات : میزان ضایعات / کل مواد دریافتی	تجهیزات : زمان از کار افتادگی ماشین آلات / زمان برنامه ریزی شده	بهنگام بودن: سفارشهای به تأخیر افتاده / کل سفارشها
عملکرد	٪۹/۵	۳۲۰	۶۰۵	٪۱۳/۲۵	٪۱۶	٪۵/۵
۱۰	۰	۰	۸۰۰	۱۰	۰	۰
۹	۳	۵۰	۷۷۰	۱۱	۲	۲
۸	۵	۱۲۵	۷۴۰	۱۲	۴	۵
۷	۷	۱۷۵	۷۱۰	۱۳	۶	۱
۶	۹	۲۲۵	۶۸۰	۱۴	۸	۲
۵	۱۱	۲۷۵	۶۵۰	۱۵	۱۰	۳

۴	۱۳	۳۲۵	۶۲۰	۱۶	۱۲	۴
۳	۱۵	۳۷۵	۵۹۰	۱۷	۱۴	۵
۲	۱۷	۳۹۰	۵۶۰	۱۸	۱۶	۶
۱	۱۹	۴۰۵	۵۳۰	۱۹	۱۸	۷
۰	۲۱	۴۲۰	۵۰۰	۲۰	۲۰	۸
امتیاز	۵	۴	۳	۶	۲	۲
وزن	۲۰	۱۵	۳۰	۲۰	۱۰	۵
ارزش	۱۰۰	۶۰	۹۰	۱۲۰	۲۰	۱۰
شاخص = ۴۰۰						

۴-۳ – حد اقل سطح عملکرد احتمالی هر معیار را در ردیف صفر وارد کنید .

۴-۴ – بقیه ردیفهای ماتریس را ، چه به صو رت مقیاس خطی و چه به صورت غیر خطی ، پر کنید . مثلا چنانچه هر قدر به هدف نزدیکتر می شوید ، بهبود وضعیت به تدریج مشکل تر می شود ،شا ید منا سب تر با شد که به رقمهای بالاتر ماتریس ،افزایش کمتری بدهید .

۴-۵ – وزنهای منتخب را درردیف مربوط ،نزدیک به انتهای ماتریس وارد کنید .همانند خانواده معیارهای ساده تر ، این عوامل وزن دهی نیز منعکس کننده اولویتهای مدیریت می باشند .

۴-۶– درپایان هردوره ،ارزش واقعی به دست آمده برای هر معیار رادرردیفی که با نام «عملکرد» مشخص شده است ، وارد کنید .

۴-۷ – دور ارزش مربوطه را درداخل ماتریس خط بکشید ویاآن را هاشور بزنید ، زیرا نشان دهنده سطح واقعی به دست آمده برای هر معیار می باشد . شماره ردیف مربوط به هر یک را در ردیف «امتیاز» بنویسید .

۴-۸- امتیاز هر معیار درعامل وزن دهی مربوطه ضرب کنید ، حاصل ضرب را درستون <ارزش > وارد کنید ، و امتیازها را با یکدیگر جمع بزنید تا نتیجه کلی تعیین شود. این نتیجه در مربع شاخص ظاهر می شود .

ماتریس هدفها ، باوجود اینکه پیچیده تر از خانواده معیارهای ساده می باشد ، ولی با سیستم < مدیریت بر مبنای هدف > یا سایر مکانیزمهای هدف گذاری ،ایجاد ارتباط می کند وهمچنین ،انعطاف پذیری در محاسبه معیارها فراهم می آورد . لزومی ندارد که افزایش درارزش معیارها ،تناسب مستقیمی با افزایشهای درمتغیرهای مورداندازه گیری داشته باشد .<نورثرن تله کام > و<بویس کاسکید> ازجمله شرکتهای هستند که درسطح گسترده ،ازماتریس هدفها استفاده کرده اند . <نورثرن تله کام > یک کتابچه ۱۵ صفحه ای تحت عنوان < مدیریت به وسیله تعیین شاخص برای بهر ه وری > منتشر ساخت .

۴- توابع بهره وری فازی

۴-۱ : تعریف توابع

فرض کنید x_d تعداد سفارشات به تاخیر افتاده و P کل سفارشات دراین صورت$\mu d\,(x_d)$ عبارتست از:

$0 \le x_d \le 1$ $\quad \mu_d(x_d) = ۱ - (x_d/p)$ = ۱ - (کل سفارشات / سفارشات به تاخیر افتاده)

2 فرض کنید x_e زمان از کار افتادگی ماشین آلات وT زمان برنامه ریزی شده $\mu_e(x_e)$ عبارتست از:

$0 \le x_e \le 1$ $\quad \mu_e(x_e) = ۱ - (x_e/T)$ =(زمان برنامه ریزی شده / زمان از کار افتادگی ماشین آلات) - ۱

3-فرض کنید x_{def} میزان ضایعات وM کل مواد دریافتی $\mu_{def}(x_{def})$ عبارتست از:

$0 \le x_{def} \le 1$ $\quad \mu_{def}(x_{def}) = ۱ - (x_{def}/M)$ =(کل مواد دریافتی/ میزان ضایعات) - ۱

4- فرض کنید x_p مجموعه واحدهای خروجی (برحسب ساعت کار) و T_p مجموعه ساعت نیروی کار , $\mu_p(x_p)$ عبارتست از:

$0 \le x_e \le 1$ $\quad \mu_p(x_p) = x_p/Tp$ = مجموعه واحدهای خروجی (برحسب ساعت کار)/ مجموعه ساعت نیروی کار

5- فرض کنید x_Q ,واحدهای معیوب و P مجموعه واحد های خروجی $\mu_Q(x_Q)$ عبارتست از:

$0 \le x_Q \le 1$ $\quad \mu_Q(x_Q) = ۱ - (x_Q/p)$ =(مجموعه واحد های خروجی/ واحدهای معیوب) - ۱

6- فرض کنید x_c خلاقیت بافعل کارکنان و C خلاقیت باقوه آنها ، $\mu_c(x_c)$ عبارتست از:

$0 \le x_C \le 1$ $\quad \mu_c(x_c) = (x_c/C)$ = (خلاقیت باقوه آنها /خلاقیت بافعل کارکنان)

۴-۲ : وزن دهی

فرض کنید $w_1 \ldots w_n$ میزان وزن هر کدام از معیارها و $x_1 , \ldots , x_n$ مقادیر متغیر های مربوط به بهره وری هرکدام از معیارها باشد . درنتیجه :

$$\mu_{po}(x_{po}) = w_1 \mu_d(x_1) + w_2 \mu_e(x_2) + w_3 \mu_{def}(x_3) + w_4 \mu_p(x_4) + w_5 \mu_Q(x_5) + w_6 \mu_c(x_6)$$

که در آن $I=1,\ldots..,n$ $0 \le x_i \le 1$, $\sum^n{}_{I=1} w_i = 100$ و $\mu_{po}(x_{po})$ عملکرد فازی شرکت می باشد .

۳-۴ :کاربرد توابع بهره وری فازی

درصورتی که بتوان داده های بهره وری را با فرمولهای ریاضی بیان نمود درآن صورت باداشتن محدودیتهای موجود درشرکت می توان بهترین حالت مورد انتظار بهینه را اولا" برای مقادیر فعلی (بردار X) بدست آورد ، ثانیا" باتجزیه وتحلیل مسئله حالات دیگر رانیز مورد بررسی قرارداد

مسئله برنامه ریزی ریاضی که دراین حالات بدست می آید عبارتست از :

$$MAX \quad \sum^n{}_{i=1} w_i . \mu (x_i)$$

S . T

$$g_i(x) \le b_i \qquad i=1,\ldots,m$$
$$\sum^n{}_{I=1} w_i = 100 \qquad 0 \le x_i \le 1 \quad i=1,\ldots..,n$$
$$x_i \ge 0 \qquad i=1,\ldots,n$$

که g_i ها توابع مربوط به محدودیتها می باشد . رابط فوق براحتی از طریق روشهای تحقیق در عملیات قابل حل است [5] , [6] , [7] .

۵- نتیجه

دراین مقاله ابتدا مجموعه های فازی معرفی شدند , ماتریس هداف موردبررسی قرارگرفت و موضوع جدیدی به نام بهره وری خلاقیت به آن اضافه گردید ، پس از تبدیل معیارها به توابع ریاضی فازی نحوه ای فرمول بندی آنها به مسائل برنامه ریزی ریاضی تعیین شد باتوجه به اینکه مسائل برنامه ریزی براحتی قا بل حل می باشد بدین ترتیب

اولا" : باتعریف دقیقی ار وزنها می توان اثرات آنها رامورد بررسی قرارداد .

ثانیا" :می توان ازطریق تجزیه وتحلیل مسائل برنامه ریزی, بهبنه بودن متغیرها ویا هرگونه راهای افزایش ویا کاهش انها رابررسی نمود . روش حل نوع خاصی از آنها در ,[6],[5],[3] [7] آمده است .

منابع

1-M.E.Bellman and L.A Zadeh ,"Decision – making in a fuzzy environment , management " Sci.B17 (1970), pp-141-164

۲- پایان نامه تحت عنوان " برنامه ریزی خطی فازی با چند هدف " تهیه کننده محمد حسن مجتبائی مرداد ماه ۱۳۷۴ (دانشگاه سیستان و بلوچستان)

۳- کتاب راهنمای جامع مدیریت بهره وری ترجمه مدیریت بهره وری بنیاد چاپ ۱۳۷۹

4- redelinghuys,C.(1997) A Model for Measurement of Creativity. Part I – Relating Expertise , Quality and Creative effort ,I J of Eng . Ed . , 13.1 ,30-41

5- M. Bazaraa. (1990) , Linear programming And network flows . (published in Canada)

6- M.K.Bit, M.P.Biswal and S.S. Alam ,"Fuzzy programming approach to multiobjective solid transportation problem , " fuzzy Set and System 57 (1993) 183-194 .

7. Biswal, "Fuzzy programming technique to solve multi-objective geometric programming problem " fuzzy Set and systems 51 (1992) 67-71 .