Archive of SID

« فراسوی مدیریت»
سال چهارم _ شماره ۱۵_ زمستان ۱۳۸۹
ص ص ۳۲-۷

ارزیابی عملکرد مدیریت مراکز آموزش مهندسی در ایران با رویکرد فازی: مطالعه موردی

دکتر حسن خادمی زارع[۱]
مهناز زارعی[۲]

چکیده

از جمله علل کلیدی که سازمان ها و به ویژه مراکز آموزش عالی را به سمت ناکارآمدی سوق می دهد، عدم ارزیابی فرآیندها و نتایج حاصل از آن‌ها می‌باشد. چنانچه مراکز آموزش عالی جایگاه خود را شناخته و از نقاط ضعف خود آگاهی یابند، بی تردید درصدد رفع آن نواقص اقدام خواهند نمود. هدف از این پژوهش، که دامنه انجام آن یکی از مجتمع های فنی- مهندسی است، ارائه یک روش در ارزیابی عملکرد مدیریت مراکز آموزش مهندسی بر اساس مدل تعالی EFQM است. از آنجا که فضای تصمیم‌گیری حاکم بر مراکز آموزش عالی، همچون بسیاری از سازمان ها، عموماً فازی است، لذا به منظور تطابق بیشتر این روش با شرایط حاکم بر فضای تصمیم گیری، الگوی پیشنهادی در محیط فازی طراحی شده است تا بتوان به ارزیابی دقیق تری از عملکرد مدیریت مراکز آموزش مهندسی دست یافت.

واژه‌های کلیدی:

مدل تعالی EFQM، ارزیابی عملکرد، آموزش مهندسی، مجموعه‌های فازی، منطق رادار.

[۱]- استادیار گروه مهندسی صنایع دانشگاه یزد (hkhademiz@yazduni.ac.ir)
[۲]- عضو هیئت علمی گروه مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی واحدشیراز (delbina.2008@gmail.com)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سرعت فزاینده رقابت جهانی به علت ظهور تکنولوژی‌های جدید سبب بر جسته شدن نقش ارزیابی مستمر عملکرد به عنوان نیاز رقابتی و استراتژیک در بسیاری از سازمان‌های جهان شده است (Ghalayini & Nobel, 1996, 64-66). از این رو چنانچه مراکز آموزش عالی جایگاه خود را شناخته و از نقاط ضعف خود آگاهی یابند، بی تردید درصدد رفع آن نواقص اقدام خواهند نمود. ارزیابی عملکرد فرایندی است که به سنجش و اندازه‌گیری، ارزش‌گذاری و قضاوت درباره عملکرد طی دوره‌ای معین می‌پردازد. از جمله مدل های متداول ارزیابی عملکرد، مدل تعالی سازمانی بنیاد مدیریت کیفیت اروپایی[1] است که به دنبال آن جایزه ملی کیفیت ایران[2] نیز تدوین گردید. این مدل نشان دهنده مزیت‌های پایداری است که یک سازمان سرآمد باید به آن‌ها دست یابد(Macleod & Baxter, 2001, 393). در عین حال با وجود نقاط قوت متعدد این مدل، بررسی کتب، مستندات و مقالات منتشر شده از سوی بنیاد کیفیت اروپا از سال ۱۹۸۸ تاکنون حاکی از آن است که بنیاد کیفیت اروپا فاقد روش و شیوه‌ای موثر در رفع ابهامات ارزیابی‌ها است: از جمله مشکلات در ارزیابی بر اساس مدل تعالی عملکرد این است که تمامی معیارها کیفی و به صورت متغیرهای کلامی بیان شده‌اند که با ابهام همراه هستند، بنابراین سنجش آن‌ها توسط شیوه‌های قطعی می‌تواند به دو دلیل زیر مورد انتقاد قرار گیرد: نخست این که این شیوه‌ها ابهام مرتبط با قضاوت‌های افراد و تغییرات ارزش آن‌ها هنگام انتقال به اعداد را نادیده می‌گیرند و دوم آن که قضاوت ذهنی در انتخاب و اولویت ارزیابی کنندگان، تأثیر بسیاری برنتایج این روش‌ها دارد و از آنجا که ارزیابی در سازمان‌های گوناگون بر مبنای پیش بینی است و اغلب حالت قضاوتی دارد، در نتیجه با بررسی نمرات داده شده در ارزیابی یک سازمان مشاهده می‌کنیم که دو ارزیابی برای یک سازمان مشخص، منجر به نمرات متفاوتی شده است. منطق فازی ابزاری مفید و

[1].European Foundation for Quality Management (EFQM) Excellent Model
[2].Iran National Quality Award (INQA)

www.SID.ir

Archive of SID

اثربخش برای برخورد با مسائلی است که توام با ابهام هستند(Chien & Tsai, 2000, 289-291). این تحقیق در نظر دارد با بهره‌گیری از منطق فازی، چنین مشکلات ارزیابی در مدل تعالی EFQM را رفع نماید. ارزیابان می‌توانند عبارات کلامی خود را به سادگی با زبان محاوره‌ای معمول برای ارزیابی معیارها به کار برده و با مرتبط ساختن این عبارات با توابع عضویت مناسب، تحلیلی‌های مناسب‌تر ودقیق‌تری را بر روی امتیازات معیار ها اعمال نمایند.

نتایج این پژوهش که در یکی از مجتمع های مهندسی (مجموعه ای از چند دانشکده مهندسی) در کشورمان انجام شده است، در مباحث منطق رادار، شبیه سازی و در خود ارزیابی سازمان‌ها به خوبی قابل استفاده است. همچنین کلیه مراکز آموزش عالی، مؤسسات مطالعات بهره‌وری و منابع انسانی و اعطاء کننده جایزه ملی بهره‌وری و تعالی سازمانی از جمله مؤسساتی می باشند که می توانند از منافع این تحقیق بهره مند شوند.

مدل تعالی سازمانی بنیاد مدیریت کیفیت اروپایی

تعالی سازمان عبارت است از عملکرد بر جسته در مدیریت سازمان و دستیابی به نتایج بر اساس مفاهیم بنیادین که شامل نتیجه‌گرائی، تمرکز بر مشتری، رهبری، ثبات هدف ها و واقعیت‌ها، مشارکت‌هایی که برای هر دو طرف سودمند هستند، مشارکت کارکنان، بهبود مستمر و نوآوری و مسئولیت‌های اجتماعی می‌باشد. بنیاد اروپایی مدیریت کیفیت، یک سازمان غیر انتفاعی است که در سال ۱۹۹۸ میلادی توسط ۱۴ شرکت معتبر اروپایی و با حمایت اتحادیه اروپا تأسیس گردید و در حال حاضر بیش از ۸۰۰ شرکت در این سازمان عضویت دارند. مأموریت این سازمان ایجاد یک نیروی راهبرنده در جهت سرآمدی عملکرد می باشد. مدل سرآمدی EFQM به عنوان چارچوبی اولیه برای ارزیابی و بهبود سازمان‌ها معرفی شده است، مدلی که نشان دهنده مزیت‌های پایداری است که یک سازمان باید به آن‌ها دست یابد. این مدل مبتنی بر

www.SID.ir

Archive of SID

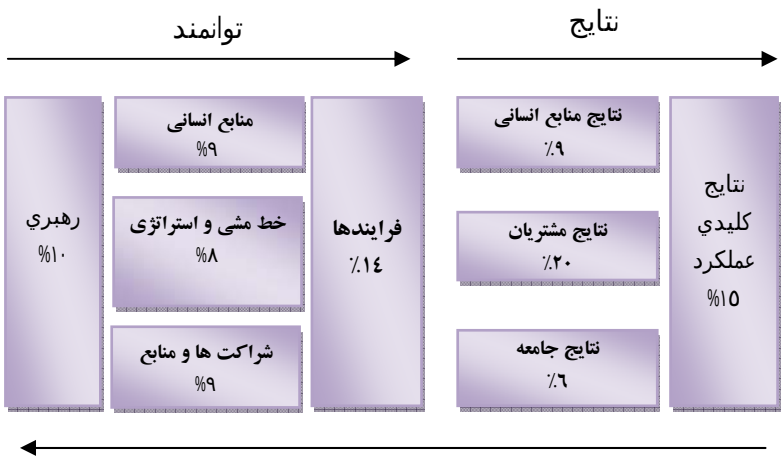
«مفاهیم بنیادین سرآمدی» طراحی شده است که دست‌یابی به آن نیازمند تعهد فراگیر مدیریت سازمان به این مفاهیم بنیادین و پذیرفتن کامل آن‌ها است.

معیارهای مدل تعالی سازمانی

سازمان‌ها جهت خود ارزیابی و سنجش خود با دیگر سازمان‌ها نیازمند ابزاری ویژه و دارای ساختار مدیریتی می‌باشند که مدل‌های تعالی دارای چنین ویژگی هستند (EFQM,2005,12). EFQM دارای ۸ اصل کسب و کار است که شامل نتیجه گرایی، تمرکز بر مشتری، رهبری و سازگاری اهداف، مدیریت بر مبنای فرایندها و واقعیات، مشارکت و رشد کارکنان، مسئولیت‌پذیری عمومی، توسعه روابط با همکاران و بهبود نوآوری و یادگیری مستمر می باشد (گرامی و نورعلی زاده، ۱۳۸۴، ۵۱-۴۸). این مدل دارای نه معیار است؛ پنج معیار توانمند سازها شامل رهبری، خط مشی و استراتژی، منابع انسانی، شراکت ها و منابع، فرآیندها و چهار معیار نتایج شامل نتایج مشتریان، نتایج منابع انسانی، نتایج جامعه و نتایج کلیدی عملکرد (EFQM, 2003, 36). معیارهای توانمند ساز، آن‌چه را که یک سازمان انجام می‌دهد پوشش می‌دهند و عواملی هستند که سازمان را برای رسیدن به نتایج عالی توانمند می‌سازد و معیارهای نتایج، بیان کننده دستاوردهای حاصل از اجرای مناسب توانمند سازها می باشند (Nabit & Klazinga, 1999, 68-66). شکل ۱ مدل شماتیک EFQM همراه با وزن معیار ها را نشان می دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- مدل شماتیک EFQM (EFQM, 2005, 26).

با توجه به شکل ۱، در مدل EFQM چنانچه یک سازمان بخواهد به تعالی دست یابد، معیار نتایج مشتریان دارای بیش‌ترین اهمیت می باشد؛ در حقیقت مهم‌تر از هر توانمند ساز، اهمیتی است که به نتایج مشتریان داده می شود (امیری و سکاکی ، ۱۳۸۴،۶۱-۵۷). بدیهی است در مراکز آموزش عالی، دانشجویان، کارکنان (در قالب تعاملات بین دانشکده ها) و سازمان های صنعتی (در ارتباط صنعت با دانشگاه) به منزله مشتریان این مراکز قلمداد می شوند.

ارزیابی و امتیازدهی بر اساس منطق رادار

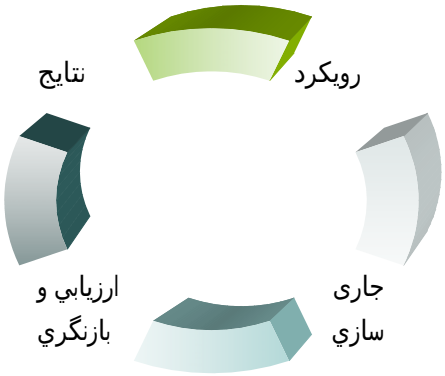
منطق رادار، دارای مکانیزمی نظام‌مند برای ارزیابی و امتیازدهی به زیر معیارهای دو حوزه توانمندسازها و نتایج است. کلمه RADAR[1] برگرفته از حروف اول کلمات نتایج ، رویکرد، جاری سازی و ارزیابی و بازنگری است. جکسون منطق رادار را با چرخه

[1] - Results, Approach, Deployment, Assessment & Review

www.SID.ir

Archive of SID

دمینگ / شوآرت در بهبود مستمر مقایسه می کند و این چنین عقیده دارد که منطق رادار فرآیندی است که پتانسیل دستیابی به نتایج مطلوب در آن وجود دارد، اندازه‌گیری‌ها به موقع و مناسب هستند و فرصت‌های یادگیری نادیده گرفته نمی‌شوند(Jackson,2001,32). بنابراین بکارگیری منطق رادار در ۹ معیار مدل تعالی EFQM نیازمند تمرین بسیاری است که بتواند اجرای یک رویکرد مهم را به بهترین نحو ممکن برآورد. شکل ۲ ساختار منطق رادار را نمایش می دهد.



شکل ۲: ساختار منطق رادار

منطق رادار بیان می کند که یک سازمان نیاز دارد به:

- اندازه‌گیری نتایج که به عنوان بخشی از فرآیند تعیین استراتژی و خط مشی، راهنمای سازمان است. این نتایج، عملکرد عملیاتی آن و انتظارات ذینفعان را در بر می گیرد.
- طراحی و ایجاد یک مجموعه کامل از رهیافت‌های مناسب که باعث دستیابی به نتایج مورد انتظار حال و آینده سازمان می‌شود.
- تسری دادن رهیافت به طریق سیستماتیک در سازمان، برای اطمینان از اجرای کامل آن‌ها.

www.SID.ir

Archive of SID

از جمله مشکلاتی که در ارزیابی مدل EFQM بر اساس منطق رادار وجود دارد این است که:

۱- در تقسیم‌بندی منطق رادار، به جز طیف ۱۰۰-۰٪، مناطقی وجود دارد که قبل و بعد از این طیف است و در ارزیابی‌ها مفهومی ندارد.

۲- بخش‌بندی انجام شده در منطق رادار به صورت گسسته است و مناطق مرزی در ارزیابی در نظر گرفته نمی‌شود.

همان گونه که اشاره شد، حوزه توانمندسازهای مدل EFQM از ۵ معیار تشکیل شده است. هر یک از معیارها به شیوه‌ای مشابه با استفاده از منطق رادار مورد ارزیابی قرار گرفته و امتیاز دهی می‌شوند. ماتریس امتیازدهی رادار در الگوی تعالی EFQM، سه شاخص رویکرد، جاری‌سازی، ارزیابی و بازنگری را در مورد معیارهای استاندارد توانمند ساز در نظر می‌گیرد. امتیازدهی به یک زیر معیار در حوزه توانمندسازها معمولاً با میانگین گیری از سه امتیاز به دست آمده از عناصر رویکرد، جاری سازی و ارزیابی و بازنگری قابل محاسبه است(EFQM, 2003, 49) . جدول1، ماتریس امتیازدهی رادار را نشان می دهد.

www.SID.ir

جدول۱: ماتریس امتیازدهی رادار (EFQM, 2003, 34)

معیار	عناصر	ویژگی ها
معیارهای نتایج	نتایج	روندها اهداف مقایسه (با سایر سازمان ها) علت ها دامنه
معیارهای توان مند ساز	رویکرد	مناسب بودن یکپارچگی
	جاری سازی	استقرار نظام مندی
	ارزیابی و بازنگری	اندازه گیری یادگیری بهبود

منطق فازی

منطق فازی توسط دکتر لطفی زاده در سال ۱۹۶۹ میلادی در دانشگاه برکلی ارایه شد. بنا به اعتقاد وی منطق انسان می‌تواند از مفاهیم و دانشی بهره جوید که مرزهای خوب تعریف شده‌ای ندارند(Yen & Langari, 1999, 26-18). اگر مبنای تصمیم گیری، منطق کلاسیک باشد، انحراف از واقعیت افزایش خواهد یافت. در شرایطی که خطاهای بسیار ناچیز نیز موجب خروج سازمان ها از صحنه رقابت می شود، استفاده از این منطق قطعی، صحیح به نظر نمی رسد. برای توانمند سازی مدیران، که وظیفه اصلی آن ها تصمیم گیری است، در مواجهه با شرایط نامطمئن لازم است آن ها را به علوم و فنون خاص این محیط ها مجهز کرد. واضح است که در اغلب محیط های سازمان شرایط تصمیم گیری نادقیق و مبهم است و عمدتا داده های مورد استفاده ناقص، مبهم و غیردقیق می باشند. تحلیل چنین داده هایی نیازمند منطق و دستگاه تحلیل ویژه ای است که امروزه تحت عنوان تئوری منطق فازی به دنیا معرفی شده است (آذر و فرجی ، ۵۸، ۱۳۸۱-۵۲).

www.SID.ir

Archive of SID

این منطق در مورد پارامترهای متعددی که بیان آنها بصورت کمی مشکل است، بسیار کاربردی است.

با استفاده از علم مدیریت فازی، روش‌های علم مدیریت کلاسیک در محیط فازی به کار گرفته می‌شوند. بدین وسیله می توان از منطق فازی در وظایف متعدد مدیریتی در دانشگاه ها از جمله تصمیم‌گیری، سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی بهره برد(همان منبع، ۶۸). بیشتر سنجه‌های موجود در دنیای واقعی به صورت ذهنی و کیفی و به صورت متغیرهای کلامی بیان شده‌اند که با ابهام همراه هستند. اما منطق فازی ابزاری مفید را برای برخورد با مسائلی که ابهام و سر بسته بودن را با خود دارند، فراهم می‌آورد. با بهره‌گیری از مفاهیم فازی، ارزیابی کنندگان می‌توانند عبارات کلامی را به صورت عباراتی با زبان معمول محاوره‌ای برای ارزیابی شاخص‌ها به کار برند و با مرتبط ساختن این عبارات با توابع عضویت مناسب، تحلیل‌های مناسب‌تر و دقیق‌تری بر روی امتیازات شاخص‌ها اعمال نمایند (Machacha & Bhattacharya, 2002, 72). تحقیقات نشان می دهند که تابع عضویت فازی می‌تواند اهمیت نسبی واژه‌های کلامی در ذهن ما را منعکس نماید. بنابراین ما می‌توانیم رویکرد تابع عضویت فازی را برای تبدیل عقاید کلامی به اعدادی در مقیاس فاصله‌ای دنبال کنیم(Hsiao & et al, 2007, 62).

تصمیم‌گیری فازی

اولین مرحله در فرایند تصمیم‌گیری فازی، فازی سازی[1] متغیرهای قطعی است. در این مرحله، متغیرهای قطعی به متغیرهای زبانی تبدیل می‌گردند. در مرحله دوم (استنتاج فازی)، با استفاده از مجموعه‌ای از قواعد "اگر، آنگاه" رفتار سیستم تعریف می‌گردد. نتیجه این استنتاج، یک ارزش زبانی برای متغیر زبانی مربوطه خواهد بود. در مرحله سوم یعنی قطعی سازی[2]، ارزش‌های زبانی به اعداد قطعی تبدیل می‌گردند تا تصمیم‌گیری

[1]. Fuzzification
[2]. Defuzzification

www.SID.ir

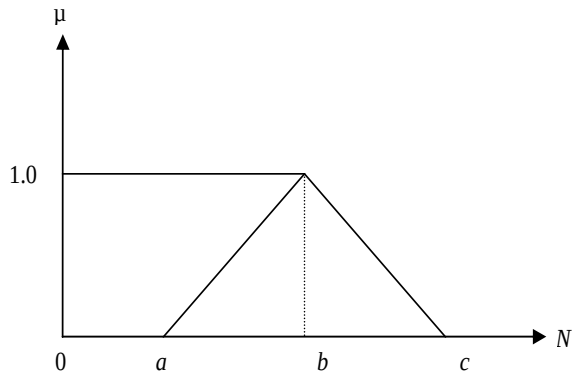
صورت گیرد. فرایند تصمیم‌گیری در محیط فازی را می‌توان مشابه تصمیم‌گیری در مغز انسان دانست، چرا که روزانه انبوهی از اطلاعات فازی را اخذ نموده، تجزیه و تحلیل کرده و تصمیم‌گیری می‌نماید(آذر و فرجی ، ۱۳۸۱،۳۶-۳۱).

اعداد فازی مثلثی

اگر a,b,c به ترتیب از چپ به راست، کمترین تا بیشترین مقدار احتمال یک رویداد فازی باشند، آنگاه یک عدد فازی مثلثی[1] به فرم سه تایی (a,b,c) وجود خواهد داشت به طوری که $a \leq b \leq c$. تابع عضویت به صورت زیرتعریف می شود(همان منبع، ۶۹):

$$\mu_N(x): \begin{cases} (x-a)/(b-a), & x \in [a,b] \\ (c-x)/(c-b), & x \in [b,c] \\ 0 & \text{در غیر اینصورت} \end{cases} \qquad (1)$$

در شکل۳ یک عدد فازی مثلثی نشان داده شده است:



شکل۳- یک عدد فازی مثلثی

[1] . Triangular Fuzzy Number (TFN)

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین اگر $M=(a_1,b_1,c_1)$ و $N=(a_2,b_2,c_2)$ اعداد فازی مثلثی باشند، آنگاه محاسبات فازی مورد نیاز به قرار زیر خواهد بود (Yager, 1981, 159) :

$$M \oplus N = (a_1+a_2,\ b_1+b_2,\ c_1+c_2) \qquad (۲)$$

$$M \otimes N = (a_1 \times a_2,\ b_1 \times b_2,\ c_1 \times c_2). \qquad (۳)$$

$$r \otimes M = (r.a\ ,\ r.b\ ,\ r.c\ )\ \ ,r>0\ . \qquad (۴)$$

$$M \otimes 1 / N = (a_1 / c_2,\ b_1 / b_2,\ c_1 / a_2) \qquad (۵)$$

روش

وقتی پارامتر سیستمی β، شامل n متغیر که به صورت $x_1, x_2, ..., x_n$ بیان می‌شوند و در قالب یک بردار، بردار $X = (x_1, x_2, ..., x_n)$ را می سازند، در حال ارزیابی است، در حقیقت تأثیرات تمامی این متغیرهای بر روی β ارزیابی می‌شود. برای تشریح وضعیت هر یک از این متغیرها از عباراتی مانند عالی، خوب، متوسط و ضعیف استفاده می‌شود. این عبارات وضعیت متغیرها را به صورت کیفی و نه کمی ارزیابی می کنند، زیرا بیان عملکرد واقعی متغیرهای مختلف با اعداد بسیار دشوارتر از عبارات است. فرض می کنیم تمامی متغیرهای $x_1, x_2, ..., x_n$، در طیفی که شامل m عبارت است ارزیابی شود. طیفی که دارای m حالت برای ارزیابی است را طیف عبارات کلامی گویند؛ هر بخش این طیف به صورت $y_1, y_2, ..., y_m$ بیان می‌شود و برداری را با نام بردار y می‌سازند.

$$Y = (y_1, y_2, ..., y_m) \qquad (۶)$$

بر طبق اصول تجزیه و تحلیل فازی، ارزیابی کلی از پارامتر β با استفاده از عبارات کلامی به صورت زیر است که در این رابطه W بردار وزنی متناظر با بردار X است که منعکس کننده وزن هر یک از متغیرهای فازی $x_1, x_2, ..., x_n$ است(Xu, 1987, 95-97):

$$B = W \times R \qquad (۷)$$

www.SID.ir

Archive of SID

در رابطه بالا R برابر است با:

$$R = X \times Y \qquad (۸)$$

که R ماتریس تبدیل فازی نامیده می‌شود. X بردار متغیرها و Y بردار عبارات کلامی در رابطه (۶) می‌باشد. در رابطه (۸) تمامی n متغیر موجود در بردار X متغیر های فازی هستند. حال روش ارزیابی بالا برای مدل EFQM تشریح می‌گردد. در مدل EFQM ۳۲ معیار فرعی وجود دارد. این معیارها به صورت متغیرهای فازی در بردار X بیان شده‌اند: $X = (x_1, x_2, ..., x_{32})$؛ به منظور ارزیابی مجتمع فنی-مهندسی بر اساس مدل تعالی EFQM، تیم تعالی به ارزیابی تمامی معیارهای مدل در قالب عبارات کلامی پرداخت. سپس این عبارات کلامی بر اساس طیف فازی مربوطه به اعداد فازی تبدیل شدند. برای به دست آوردن طبف مناسب جهت به‌کارگیری، در این مقاله پس از بررسی پژوهش‌های مختلف در زمینه منطق فازی و مدل EFQM، طیف و اعداد فازی معرفی شده توسط لایو و چن، مورد استفاده قرار گرفت. مقادیر این اعداد با توجه به عبارات کلامی مورد استفاده به شرح جدول۲ می‌باشد (Liou & Chen, 2006, 929-931).

جدول ۲: طیف و اعداد فازي لایو و چن

عبارات کلامی	درجات ارزیابی	اعدا فازی متناظر
خیلی کم	y_1	(۰ ،۰ ،۰/۳)
کم	y_2	(۰ ،۰/۳ ،۰/۵)
متوسط	y_3	(۰/۲ ،۰/۵ ،۰/۸)
زیاد	y_4	(۰/۵ ،۰/۷ ،۱)
خیلی زیاد	y_5	(۰/۷ ،۱ ،۱)

www.SID.ir

Archive of SID

الگوریتم مدل پیشنهادی در شکل۶، ارائه شده است. بردار Y در مدل پیشنهادی به صورت $Y = (y_1, y_2, y_3, y_4, y_5)$ می باشد؛ بنابراین ماتریس انتقال فازی به صورت زیر است:

$$R = X \times Y = \begin{bmatrix} r_{1,1} & \cdots & r_{1,m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n,1} & \cdots & r_{n,m} \end{bmatrix} \qquad (۹)$$

r_{ij}در ماتریس بالا، بیان کننده سطح اطمینان عملکرد حقیقی متغیر i در بخشی از طیف استفاده شده است و به اندازه j می‌باشد.

$$W = (w_1 w_2, .., w_{32})$$

بردارWدر معادله بالابیان کننده وزن معیارهای مدل EFQM است .با به کارگیری موارد بالا، معادله زیر که برای ارزیابی بردار B می‌باشد، ارائه شده است.

$$B = W \times R = (w_1, w_2, ..., w_{32}) \times \begin{bmatrix} r_{1,1} & \cdots & r_{1,5} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{32,1} & \cdots & r_{32,5} \end{bmatrix} = (b_1, b_2, b_3, b_4, b_5) \qquad (۱۰)$$

نتایج بردار B می‌تواند با استفاده از رابطه زیر به یک نمره منتهی شود.

$$F - EPS = \tilde{A} \times B^T \qquad (۱۱)$$

B^T ماتریس تقدم و تأخر ارزیابی رتبه‌ای بردار B است. $\tilde{A}$ برداری است که اعداد میانی طیف استفاده شده در این مقاله است . مدل ارائه شده در بالا یک مدل تجزیه و تحلیل فازی با نام F-EPS است. $\tilde{A}$ به صورت زیر بیان می‌شود:

$\tilde{A} = (0,0.3,0.5,0.7,1)$.

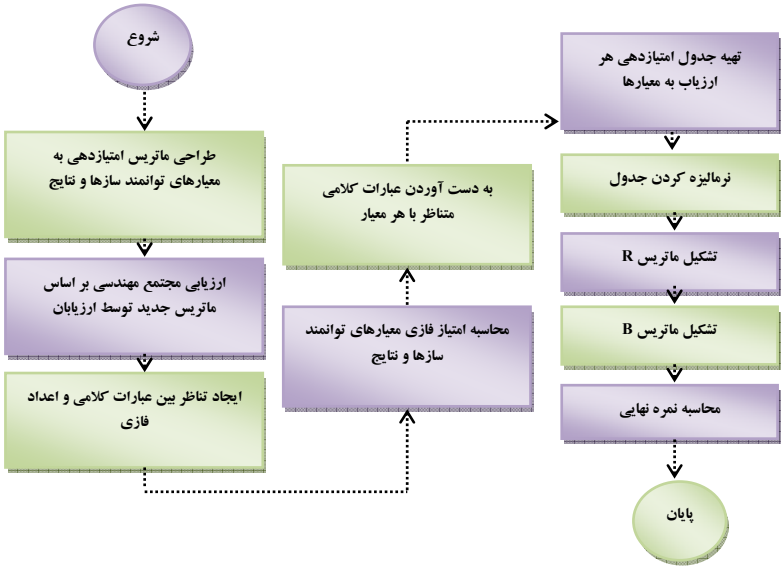
www.SID.ir

Archive of SID

مقدمات تست روش پیشنهادی

الگوریتم مدل پیشنهادی در شکل ۴ نشان داده شده است. ابتدا از ارزیابان خواسته شد دفترچه‌های ارزیابی مجتمع فنی- مهندسی را بدون توجه به امتیاز منطق رادار تکمیل کنند. سپس، با استفاده از عبارات کلامی متناظر با طیف اندازه‌گیری در منطق رادار و روش ارائه شده، نمره نهایی مجتمع فنی- مهندسی به دست آمد. در نهایت امتیاز فازی‌ای که ارزیابان به معیارها دادند در کنار هم قرار گرفت و پس از دی فازی کردن وضعیت هر یک از معیارها در مجتمع فنی- مهندسی به دست آمد.

شکل٤- نمایش شماتیک الگوریتم مدل



www.SID.ir

Archive of SID

طراحی ماتریس امتیازدهی به توانمندسازها و نتایج

۵ ارزیاب به منظور ارزیابی مجتمع فنی- مهندسی انتخاب شدند. این ارزیابان تلفیقی از ۲ نفر ارزیاب جایزه ملی بهره‌وری، ۲ تن از اساتید فعال در معاونت آموزشی دانشگاه و ۱ نفر از کارمندان خبره مجتمع فنی- مهندسی بودند. کتابچه‌های ارزیابی بر اساس روش پیشنهادی در اختیار ارزیابان قرار گرفتند. ماتریس های امتیازدهی در پیوست های ۱ و ۲ نشان داده شده اند.

ایجاد تناظر بین گزینه‌های ارزیابی و اعداد فازی

در جدول ۳ بین هر یک از گزینه‌های موجود در ماتریس امتیازدهی به نتایج و توانمند سازها با عبارات کلامی و بردار Y در روش پیشنهادی تناظر ایجاد شده است.

جدول۳- مقیاس ارزیابی گزینه‌ها به لحاظ اقناع معیارها

عبارات کلامی	درجات ارزیابی	اعداد فازی متناظر
توانمندساز: عدم وجود شواهد نتایج: عدم وجود دلایل	y_1	(۰ ،۰ ،۰/۳)
توانمند ساز: وجود شواهد اندک نتایج: وجود برخی دلایل	y_2	(۰ ،۰/۳ ،۰/۵)
توانمندساز: وجود شواهد مناسب نتایج: وجود دلایل	y_3	(۰/۲ ،۰/۵ ،۰/۸)
توانمند ساز: وجود شواهد روشن نتایج: وجود دلایل	y_4	(۰/۵ ،۰/۷ ،۱)
توانمند ساز: وجود شواهد جامع نتایج: وجود دلایل جامع	y_5	(۰/۷ ،۱ ،۱)

ارائه نتایج ارزیابی

نتایج ارزیابی در جدول۴ آمده است. در این جدول اعداد فازی متناظر با ارزیابی‌ها ارائه شده است. لازم به توضیح است که ستون کد در این جدول بیانگر

www.SID.ir

Archive of SID

این است که به معیارهای مدل EFQM کدی اختصاص یافته است. مثلاً کد ۱,۱ به مفهوم معیار رهبری و زیر معیار اول آن است. در این جدول، زیر هر ستون از معیارهای مدل، عدد فازی متناظر با ارزیابی ارزیاب شماره ۱ قرار گرفته است. سپس، جمع اعداد فازی و میانگین آن‌ها با استفاده از رابطه‌زیر محاسبه شده است.

$$s = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} Wi} \right) \otimes (W_1 \otimes c_1 \oplus W_2 \otimes c_2 \oplus .... \oplus W_n \otimes c_n) \qquad (۱۲)$$

میانگین اعداد فازی بیان کننده امتیاز اصلی معیار است. مثلاً در معیار ۱,۱، عدد فازی (۰/۴۷و ۰/۲۵و ۰) به دست می‌آید. به منظور تبدیل عدد فازی به دست آمده به عبارت کلامی، لازم است عبارات کلامی و تقریب فازی مناسب برای آن‌ها توسعه داده شود. فرض کنید LL سطح به دست امده از ارزیابی‌ها بر اساس عبارات کلامی باشد، بنابراین، U_{FLI} و U_{LLi} به ترتیب تابع عضویت شاخص فازی[1] و عبارت کلامی i ام سطح ارزیابی تعریف می‌شوند و فاصله بین U_{FLI} و U_{LLi} می‌تواند از طریق زیر محاسبه شود:

$$d(FLI, LL_i) = \left\{ \sum_{\exp} (U_{FLI}(x) - U_{LL_i}(x))^2 \right\}^{1/2} \qquad (۱۳)$$

where $p = \{ x_{00}, x_1, ..., x_{m0} \} \subset [0,1]$ *so that*
$0 = x_0 < x_1 < .. x_m = 1.0$ *To simplifyle t*
$P = \{0, 0.005, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.35, 0.4, 0.45, 0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.7, 0.75, 0.8, 0.85, 0.9, 0.95, 1\}$

بدین ترتیب می‌توان فاصله عدد فازی به دست آمده به عنوان سطح ارزیابی مجتمع فنی- مهندسی از عبارت کلامی را محاسبه نمود و نزدیک ترین عبارت طبیعی با کمترین فاصله از این عدد را به عنوان سطح ارزیابی کلامی مجتمع فنی-

[1]. Fuzzy Index

www.SID.ir

Archive of SID

مهندسی معرفی کرد (Liou & Chen, 2006, 934-939). برای تعیین عبارت کلامی متناظر با امتیاز فازی، لازم است فاصله این امتیاز از هر یک از عبارت‌های کلامی مندرج در شکل فوق محاسبه شود. بعد از تعیین فواصل با توجه به کمترین فاصله بین امتیاز فازی و عبارت‌های کلامی، عبارت کلامی متناسب با امتیاز مدل قابل تشخیص خواهد بود. برای محاسبه فاصله بین دو عدد فازی از رابطه (۱۴) استفاده می‌گردد. فرض کنید A و B دو عدد فازی مثلثی به شکل $A=(a_1,b_1,c_1)$ و $B=(a_2,b_2,c_2)$ باشند؛ آن‌گاه فاصله بین A و B به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$D(A,B)=\sqrt{\frac{1}{3}\left[(a_2-a_1)^2+(b_2-b_1)^2+(c_2-c_1)^2\right]} \qquad (۱٤)$$

جدول۴، مقادیر محاسبه شده از روش فوق را برای معیار رهبری نشان می دهد. در مورد سایر معیارها نیز به طریق مشابه عمل شده است. با مقایسه فواصل به دست آمده برای معیار اول نتیجه می‌شود که کمترین فاصله مربوط به متغیر کلامی «وجود شواهد اندک» می‌باشد، پس می‌توان گفت که معیار اول پس از ارزیابی فازی در بازه متغیر کلامی وجود شواهد اندک قرار گرفته است.

محاسبه امتیاز فازی زیر معیارهای رهبری-جدول٤

ویژگی	زیر معیارهای رهبری				
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
مناسب بودن	(0,0.3,0.5)	(0,0,0.3)	(0,0.3,0.5)	(0,0.3,0.5)	(0,0.3,0.5)
یکپارچگی	(0,0.3,0.5)	(0,0,0.3)	(0,0,0.3)	(0,0.3,0.5)	(0,0.3,0.5)
استقرار	(0,0,0.3)	(0,0,0.3)	(0,0,0.3)	(0,0,0.3)	(0,0,0.3)
نظام مندی	(0,0.3,0.5)	(0,0,0.3)	(0,0.3,0.5)	(0,0.3,0.5)	(0,0,0.3)
اندازه گیری	(0,0.3,0.5)	(0,0,0.3)	(0,0,0.3)	(0,0,0.3)	(0,0,0.3)
یادگیری	(0,0.3,0.5)	(0,0,0.3)	(0,0,0.3)	(0,0,0.3)	(0,0,0.3)
بهبود	(0,0.3,0.5)	(0,0,0.3)	(0,0,0.3)	(0,0,0.3)	(0,0,0.3)
Sum	(0,1.8,3.3)	(0,0,2.1)	(0,0.6,2.5)	(0,0.9,2.7)	(0,0.6,2.5)
Ave	(0,0.25,0.47)	(0,0,0.3)	(0,0.08,0.35)	(0,0.12,0.38)	(0,0.08,0.35)
D1	0.174	0	0.054	0.083	0.054
D2	0.033	0.208	0.153	0.125	0.153
D3	0.265	0.424	0.373	0.346	0.373
D4	0.494	0.640	0.593	0.568	0.593
D5	0.666	0.812	0.765	0.741	0.765
Min	0.033	0	0.054	0.083	0.054

www.SID.ir

روش فوق برای تمامی ارزیابان انجام شد و سپس نتایج کار ارزیابان در یک جدول برای هر معیار، جداگانه واردشد. جدول۵ نتایج نهایی ارزیابی معیار رهبری را به عنوان نمونه نشان می‌دهد. بر طیق محاسبات نهایی همان‌طور که دیده شد، ارزیاب شماره ۱، معیار ۱,۱ را در ناحیه وجود شواهد اندک(y2) ارزیابی کرد. در جدول۵ این نتیجه با علامت "تیک" مشخص شده است. در این مرحله، اعداد نرمالایز شده که در جدول نمونه با عنوان درصد نهایی آورده شده است، سطرهای ماتریس R را تشکیل می‌دهند. بر اساس محاسبات بالا، ماتریس R تشکیل می‌شود. در جدول ۶ وزن هر یک از معیارهای مدل EFQM اورده شده است. وزن معیارها در کنار هم تشکیل ماتریس W را می‌دهند که یک ماتریس با یک سطر و ۳۲ ستون است.

جدول٦-وزن زیر معیارهای مدل EFQM

معیار	وزن	معیار	وزن	معیار	وزن	معیار	وزن
۱,۱	۰,۰۲	۲,۴	۰,۰۲	۴,۳	۰,۰۱۸	۶,۱	۰,۷۵
۱,۲	۰,۰۲	۳,۱	۰,۰۱۸	۴,۴	۰,۰۱۸	۶,۲	۰,۲۵
۱,۳	۰,۰۲	۳,۲	۰,۰۱۸	۴,۵	۰,۰۱۸	۷,۱	۰,۷۵
۱,۴	۰,۰۲	۳,۳	۰,۰۱۸	۵,۱	۰,۰۲۸	۷,۲	۰,۲۵
۱,۵	۰,۰۲	۳,۴	۰,۰۱۸	۵,۲	۰,۰۲۸	۸,۱	۰,۲۵
۲,۱	۰,۰۲	۳,۵	۰,۰۱۸	۵,۳	۰,۰۲۸	۸,۲	۰,۷۵
۲,۲	۰,۰۲	۴,۱	۰,۰۱۸	۵,۴	۰,۰۲۸	۹,۱	۰,۵
۲,۳	۰,۰۲	۴,۲	۰,۰۱۸	۵,۵	۰,۰۲۸	۹,۲	۰,۵

بنابراین ماتریس B به صورت زیر محاسبه می‌شود و در نهایت نمره نهایی به دست می‌آید.

$$B = W \times R = \begin{bmatrix} 0.7936 & 1.7456 & 1.9328 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$F - EPS == \begin{bmatrix} 0.7936 & 1.7456 & 1.9328 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 \\ 0.3 \\ 0.5 \\ 0.7 \\ 1 \end{bmatrix} = 1.49008$$

www.SID.ir

Archive of SID

نمره نهایی این شرکت پس از ارزیابی برابر است با ۱,۴۹۰۰۸ درصد یا ۱۴۹,۰۰۸ .

جدول ۵- نتایج نهایی ارزیابی معیار رهبری

زیر معیارهای رهبری	ارزیاب	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
1.1	ارزیاب ۱		✓			
	ارزیاب ۲		✓			
	ارزیاب ۳			✓		
	ارزیاب ۴			✓		
	ارزیاب ۵		✓			
	درصد نهایی	0	60	40	0	0
1.2	ارزیاب ۱	✓				
	ارزیاب ۲		✓			
	ارزیاب ۳	✓				
	ارزیاب ۴		✓			
	ارزیاب ۵		✓			
	درصد نهایی	40	60	0	0	0
1.3	ارزیاب ۱	✓				
	ارزیاب ۲			✓		
	ارزیاب ۳			✓		
	ارزیاب ۴	✓				
	ارزیاب ۵		✓			
	درصد نهایی	40	20	40	0	0
1.4	ارزیاب ۱	✓				
	ارزیاب ۲		✓			
	ارزیاب ۳			✓		
	ارزیاب ۴		✓			
	ارزیاب ۵			✓		
	درصد نهایی	20	40	40	0	0
1.5	ارزیاب ۱	✓				
	ارزیاب ۲		✓			
	ارزیاب ۳			✓		
	ارزیاب ۴			✓		
	ارزیاب ۵		✓			
	درصد نهایی	20	40	40	0	0

www.SID.ir

Archive of SID

رتبه‌بندی معیارهای مدل EFQM در مجتمع فنی- مهندسی

در جدول ۷، اعداد سطرهای ۱ تا ۵ بیانگر امتیاز فازی معیارهای مدل EFQM است که توسط ارزیابان ارزیابی شده‌اند. سپس با میانگین گیری از این امتیازات، امتیاز فازی نهایی ارزیابی هر معیار به دست می‌آید. برای رتبه بندی معیارها، ابتدا امتیاز فازی آن‌ها را تبدیل به عبارت کلامی متناظر با آن کرده، سپس بر این اساس معیارها رتبه‌بندی می‌شود.

جدول۷- امتیاز فازی تمامی ارزیابان برای معیار رهبری

ارزیاب	زیر معیارهای رهبری				
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
ارزیاب ۱	(0,0.25,0.47)	(0,0,0.3)	(0,0.08,0.35)	(0,0.12,0.38)	(0,0.08,0.35)
ارزیاب ۲	(0,0.25,0.47)	(0.11,0.37,0.64)	(0.2,0.5,0.8)	(0,0.21,0.44)	(0.17,0.47,0.75)
ارزیاب ۳	(0.2,0.5,0.8)	(0,0.12,0.38)	(0.17,0.47,0.75)	(0.28,0.55,0.85)	(0.22,0.45,0.65)
ارزیاب ۴	(0.28,0.55,0.85)	(0.11,0.37,0.64)	(0,0.12,0.38)	(0,0.17,0.41)	(0.2,0.5,0.8)
ارزیاب ۵	(0.11,0.37,0.64)	(0,0.17,0.41)	(0,0.3,0.5)	(0.2,0.5,0.8)	(0.05,0.35,0.58)
Ave	(0.11,0.38,0.64)	(0.04,0.206,0.47)	(0.07,0.29,0.55)	(0.09,0.31,0.57)	(0.12,0.37,0.62)
D1	0.3	0.155	0.22	0.242	0.29
D2	0.11	0.060	0.05	0.066	0.105
D3	0.12	0.271	0.20	0.183	0.136
D4	0.35	0.495	0.43	0.410	0.364
D5	0.53	0.67	0.606	0.586	0.54
Min	0.11	0.06	0.05	0.066	0.105

در جدول ۸ وضعیت هر یک از معیارها پس از ارزیابی تمامی ارزیابان داده شده است. این جدول برای بسیاری از تصمیم‌گیری‌های مدیریتی مفید است و بر اساس آن می‌توان پیشنهاداتی برای بهبود وضعیت مراکز آموزش عالی ارائه داد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۸- محاسبه نهایی عبارات کلامی برای هر معیار پس از ارزیابی تمامی ارزیابان

معیار	عبارت کلامی	معیار	عبارت کلامی	معیار	عبارت کلامی	معیار	عبارت کلامی
۱,۱	وجود شواهد اندک	۲,٤	وجود شواهد اندک	٤,۳	وجود شواهد روشن	٦,۱	وجود برخی دلایل
۱,۲	وجود شواهد اندک	۳,۱	وجود شواهد مناسب	٤,٤	وجود شواهد مناسب	٦,۲	وجود دلایل روشن
۱,۳	وجود شواهد اندک	۳,۲	وجود شواهد اندک	٤,٥	وجود شواهد اندک	۷,۱	وجود برخی دلایل
۱,٤	وجود شواهد مناسب	۳,۳	وجود شواهد اندک	٥,۱	وجود شواهد اندک	۷,۲	وجود برخی دلایل
۱,٥	وجود شواهد اندک	۳,٤	وجود شواهد مناسب	٥,۲	وجود شواهد مناسب	۸,۱	وجود دلایل روشن
۲,۱	وجود شواهد اندک	۳,٥	وجود شواهد اندک	٥,۳	وجود شواهد روشن	۸,۲	وجود دلایل روشن
۲,۲	وجود شواهد مناسب	٤,۱	وجود شواهد مناسب	٥,٤	وجود شواهد مناسب	۹,۱	وجود برخی دلایل
۲,۳	وجود شواهد اندک	٤,۲	وجود شواهد مناسب	٥,٥	وجود شواهد مناسب	۹,۲	وجود برخی دلایل

مزایای مدل

الف- آنالیز ریاضی: اصولاً هر چقدر یک مدل تصمیم‌گیری در عین سهولت و سادگی از منطق قابل قبول ریاضی در تجزیه و تحلیل داده‌ها پیروی نماید، کارآمدتر خواهد بود.

ب- در نظر گرفتن زبان طبیعی محیط کاری: در فضای واقعی حاکم بر سازمان‌ها، عموماً شرایط تصمیم‌گیری از نوع اطمینان کامل نیست؛ لذا در نظر گرفتن زبان طبیعی محیط کاری در مدل تصمیم‌گیری به نحوی که بتوان از اطلاعات نادقیق و مبهم، تصمیمات لازم را اخذ نمود، بسیار کارگشا است.

ج- نزدیکی معیارها به مولفه‌های عملیاتی: معیارها در سطح مفاهیم بسیار کلی بوده و غیر قابل اندازه‌گیری می‌باشند. ضرورتاً برای این که بتوانیم آن‌ها را اندازه‌گیری کنیم می‌بایستی مفاهیم کلی را به مؤلفه‌های عملیاتی قابل اندازه‌گیری تبدیل نماییم. هر چقدر این انتقال دقیق‌تر و بهتر انجام پذیرد اندازه‌گیری های حاصل از قابلیت اطمینان بالاتری برخوردار خواهند بود.

www.SID.ir

Archive of SID

د- **تصمیم‌گیری گروهی:** معمولاً تصمیمات گروهی از قابلیت اطمینان بیشتری برخوردار می‌باشند. لذا قابلیت یک مدل تصمیم‌گیری در فضای گروهی اجتناب‌ناپذیر است. در روش پیشنهادی، سعی شده است که در مرحله نرمالایز کردن ارزیابی‌ها میزان اختلاف بین نظرات ارائه شده توسط اعضاء در خصوص میزان ارضاء هر یک از گزینه‌ها با توجه به هر یک از معیارها، از دو طبقه بیش‌تر نباشد. در غیر این صورت اعضایی که با هم بیش از دو طبقه اختلاف نظر دارند باید به یکدیگر به بحث و گفتگو پرداخته تا نهایتاً این اختلاف حداکثر به دو طبقه برسد. این موضوع پایداری و قابلیت اطمینان به صحت پاسخ‌های ارائه شده توسط تصمیم‌گیرندگان را افزایش خواهد داد.

ه- **انجام رتبه‌بندی:** یکی از کارکردهای اصلی مدل‌های تصمیم‌گیری، انتخاب گزینه‌های برتر از میان مجموعه‌ای از گزینه‌های موجود می‌باشد. اگر مدل تصمیم‌گیری به نحوی باشد که بتواند گزینه‌های برتر را نیز رتبه‌بندی نماید، از مطلوبیت بیشتری برای تصمیم‌گیرنده برخوردار خواهد بود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

ارزیابی عملکرد سازمان‌ها به عنوان یک نیاز رقابتی و استراتژیک در سراسر دنیا به شمار می‌آید. این امر منجر به توسعه سیستم‌های مدیریت عملکرد چند بعدی و یکپارچه شد، به طوری که انقلابی عظیم در سیستم‌های ارزیابی عملکرد اتفاق افتاد. یکی از این سیستم‌ها، مدل تعالی EFQM است که با استفاده از آن می‌توان به ارزیابی سازمان پرداخت و در نهایت نمره نهایی سازمان‌ها را به رقابت گذاشت. با وجود نقاط مثبت مدل تعالی EFQM، شواهد نشان می‌دهد که ابهاماتی در ارزیابی بر اساس منطق رادار، که یکی از روش‌های ارزیابی با استفاده از مدل EFQM است، وجود دارد. بر این اساس این تحقیق با هدف ارائه روشی برای ارزیابی

www.SID.ir

Archive of SID

دقیق‌تر مراکز آموزش عالی و بالاخص مجتمع های فنی- مهندسی ایجاد شد. روش پیشنهادی متشکل از مباحث ارزیابی بر اساس منطق رادار و فازی است. زیرا منطق فازی بسیاری از ابهاماتی که در این ارزیابی وجود دارد را در نظر گرفته و رفع می نماید. این مدل در یکی از مجتمع های فنی- مهندسی به عنوان نمونه پیاده شد. از تیم ارزیابی، خواسته شد تا دفترچه‌های ارزیابی را تکمیل نمایند و در نهایت عملیات محاسبه نمره نهایی به شیوه ای متفاوت از قبل صورت گرفت.

ازجمله نتایج ارزیابی به روش مورد نظر، می توان به ایجاد انگیزه رقابت در مراکز آموزش مهندسی در راستای بهبود دائمی کیفیت فرایند آموزش اشاره نمود. همچنین کاربرد این روش می تواند منجر به افزایش آگاهی عمومی نسبت به اهمیت کیفیت و ضرورت توجه بیش از پیش آن در مراکز آموزش عالی و به ویژه آموزش مهندسی با در اختیار داشتن یک متودولوژی اجرایی عملی گردد.

نزدیکی معیارها به مولفه‌های عملیاتی، تصمیم‌گیری گروهی و انجام رتبه‌بندی از جمله مزایای مدل پیشنهادی است. همچنین، با بکارگیری منطق فازی در تمامی سیستم‌های ارزیابی عملکرد از قبیل کارت امتیازی متوازن[1] می‌توان نتایج بسیار دقیق از عملکرد به دست آورد، چراکه با استفاده از این منطق، ارزیابی‌ها از حالت خوش بینانه و بدبینانه خارج می‌شود.

[1] .Balanced Score Card (BSC)

www.SID.ir

Archive of SID

منابع:

- گرامی، محمد و حسین نورعلی زاده(۱۳۸۴)، ((تعالی سازمان (الگوی تعالی بنیاد اروپایی مدیریت کیفیت)))، مرکز مطالعات بهره وری و منابع انسانی، تهران، چاپ اول، ۱۴-۶۳.
- امیری، مهدی و سید محمد سکاکی(۱۳۸۴)، ((راهنمای ارزیابی عملکرد سازمان بر اساس مدل تعالی EFQM))، مرکز مطالعات بهره وری و منابع انسانی، تهران، چاپ اول، ۶۱-۵۷.
- آذر، عادل و حجت فرجی(۱۳۸۱)، ((علم مدیریت فازی))، مرکز مطالعات مدیریت و بهره‌وری ایران، تهران، چاپ اول، ۸۰-۵۲.

- Chien, C.J., & Tsai, H. H. (2000), "Using fuzzy numbers to evaluate perceived service and quality", Fuzzy Sets and Systems, 116, 289- 300.
- European Foundation for Quality Management, (2003). EFQM model for business excellence, EFQM, Brussels, 12-65.
- European Foundation for Quality Management, (2005). EFQM Home Page, Available at: www.EFQM.Org
- Ghalayini, A.M., & Nobel, J.S. (1996), "The changing basis of performance measurement", International Journal of Operations and Production Management, 16(8), 63-80.
- Hsiao, W. F., Lin, H.H., & Chang, T.M. (2007), "Fuzzy consensus measure on verbal opinions", Expert Systems with Applications, 63 (2), 59-68.
- Liou, T.S. & Chen, C.W. (2006), "Subjective appraisal of service quality using fuzzy linguistic assessment', International Journal of Quality & Reliability Management, 23(8), 928-943.
- Machacha, L.L., & Bhattacharya, P. (2002), "A fuzzy logic based approach to project selection", IEEE Transactions on Engineering Management, 47(1), 65-73.
- Macleod, A., & Baxter, L. (2001), "The contribution of business excellence models to restoring failed improvement initiatives", European Management Journal, 19(4), 392–403.
- Xu, R. (1987). Fuzzy mathematics and its application to the economy and management. South-west Finance & Economy

www.SID.ir

Archive of SID

University Press, 95-97. Available at: www.justice.gov.hk/ home.htm.

- Yager, R. R. (1981), "A procedure for ordering fuzzy subsets of the unit interval", Information Science, 24, 143-161.
- Yen,J., & Langari, R. (1999), "Fuzzy logic intelligence, Control and information", Prentice Hall Publishing Company.

www.SID.ir