

ارزیابی کیفیت آموزش با تکنیک MCDM فازی

ایرج نوری^۱، بابک اسدی^۲، امیر رضازاده^{۳*}

^۱ استاد یار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

^۲ استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

^۳ مربی و مدرس دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۵/۲/۲۶، تاریخ تصویب: ۱۳۸۶/۳/۲۹)

چکیده

ارزیابی کیفیت آموزش به علت ماهیت آن نیازمند روش‌های خاصی می‌باشد. در این مقاله سعی شده است تا با به کارگیری تکنیک‌های مختلف ارزیابی و رتبه‌بندی، روش نوینی در ارزیابی کیفیت دوره‌های آموزشی ارائه شود. به منظور اولویت‌بندی و یافتن میزان اهمیت شاخص‌های کیفیت آموزش، از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است. برای ارزیابی عملکرد هر یک از دوره‌ها بر مبنای شاخص‌های کیفیت آموزش، جمع‌آوری داده‌ها و تلخیص آن‌ها به کمک تئوری مجموعه‌های فازی انجام پذیرفته است و در نهایت برای رتبه‌بندی دوره‌های آموزشی و مقایسه آن‌ها نیز از روش TOPSIS سود برده شده است.

کلید واژه‌ها: کیفیت آموزش، AHP، مجموعه فازی، TOPSIS

مقدمه

امروزه به اعتقاد همه صاحب نظران و متخصصان، آموزش و فراگیری علوم به طور اعم و کسب مهارت های لازم در زمینه های تخصصی به طور اخص به عنوان یک ضرورت اجتناب ناپذیر اجتماعی از اهمیت و جایگاه ویژه ای در امر توسعه کلان برخوردار است. این اهمیت به ویژه در شکل خاص خود از این مسأله نشأت می گیرد که افراد انسانی تنها به مدد آموزش توأم با پرورش خواهند توانست توانایی های نامحدود خود را در میدان عمل به منصفه ظهور برسانند [۴]. با ملاحظه آموزش در پیشرفت اقتصادی اجتماعی، فرهنگی، ارزیابی کیفیت آموزشی مورد تأکید برنامه ریزان آموزشی واقع شده است. اطلاعات به دست آمده از ارزیابی بیانگر کیفیت فعالیت فراگیران، دانش آموختگان، مدرسان و اساتید، منابع اطلاع رسانی، کتابخانه ها و مدیریت آموزشی است [۸].

۱- طرح مساله

به علت کیفی بودن ماهیت امر آموزش، سنجش و ارزیابی اثربخشی آن نیز بسیار دشوار می باشد، چرا که عوامل و متغیرهای زیادی بر آن تأثیر می گذارند [۹]. به رغم این که روش های گوناگونی برای سنجش کیفی خدمات ارائه شده است، اما هنوز هم در بیشتر شرکت های ایرانی از روش ها و متدهای بسیار قدیمی و سنتی استفاده می شود که از آن جمله تهیه پرسش نامه هایی که روایی و اعتبار آن ها بسیار جای بحث دارد و هم چنین استفاده از طیف لیکرت که اغلب شامل گزینه های بسیار کم، کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد است. مسلماً برخی از عوامل تأثیر بیشتری بر کیفیت دوره های آموزشی دارند و باید در ارزیابی هر دوره بیشتر مد نظر قرار گیرند، اما استفاده از روش های فعلی اوزان مساوی به هر یک از شاخص ها می دهد و این یکی دیگر از عوامل ضعف ارزیابی کیفیت دوره های آموزشی به روش فعلی می باشد. هم چنین در مواردی که پرسش شوندگان دارای قطعیت نظر نیستند، یعنی تعریف دقیقی برای متغیرهای کیفی در ذهن همگان وجود ندارد شیوه فوق کارایی چندانی ندارد، بلکه باید بازدهی از انتخاب برای سؤال شوندگان در نظر گرفت و این یکی دیگر از معایب شیوه ارزیابی فعلی است. بنابراین تشخیص و تعیین معیارهای مناسب، جهت ارزیابی کیفیت آموزش هم چنین سنجش عملکرد هر یک از دوره ها براساس این شاخص ها می تواند به حل این مشکل کمک فراوانی کند.

چنانچه روند فعلی ارزیابی کیفیت دوره‌های آموزشی ادامه یابد، نمی‌توان به نقاط قوت و ضعف این دوره‌ها پی برد و در نتیجه نمی‌توان اقدام مؤثری در جهت بهبود کیفیت دوره‌ها انجام داد. هم‌چنین مقایسه و رتبه‌بندی دوره‌ها نسبت به یک‌دیگر نیز امکان‌پذیر نمی‌باشد. با توجه به موارد یاد آوری شده از آنجایی که ارزیابی کیفیت دوره‌های آموزشی یکی از نیازهای اساسی بسیاری از سازمان‌ها می‌باشد از این رو با توجه به کاستی‌های فوق انجام این تحقیق ضروری به نظر رسید.

از این رو در تحقیق حاضر پس از شناسایی معیارها و شاخص‌های ارزیابی کیفیت آموزش از روی مدل (SEEQ)^۱ به ۳ سؤال اساسی زیر با استفاده از برخی روش‌های MCDM و تئوری مجموعه‌های فازی پاسخ داده شده است.

۱. اهمیت هر یک از معیارها و شاخص‌های کیفیت آموزش به چه میزان است؟
۲. عملکرد هر یک از دوره‌های آموزشی (در جامعه آماری مورد مطالعه) چه گونه است؟
۳. اولویت‌بندی دوره‌های آموزشی نسبت به هم چه گونه است؟

۲- ادبیات تحقیق: (چارچوب و روش ارزیابی کیفیت آموزش)

برای ارزیابی و استخراج معیارها و شاخص‌های مناسب برای این پژوهش مطالعات کتابخانه‌ای وسیعی صورت گرفته و مدل‌های مختلفی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. از جمله تحقیقاتی که در این زمینه صورت گرفته است مقاله‌ای است تحت عنوان «انگیزه‌های آموزشی شرکت‌ها و کیفیت آموزش کارآموزان» انجام پذیرفته است [۲]. این پژوهش برخلاف اکثر پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه کیفیت آموزش به‌عنوان که بر خروجی آموزشی تأکید دارند [۵] به ورودی آموزشی توجه دارد و کیفیت آموزش تلاش یک شرکت در سازماندهی آموزشی و انجام کار به شیوه‌ای که تأثیرات آموزش تا حد زیادی قابل دستیابی باشند مدنظر قرار گرفته است [۶]. تحقیق فوق ۹ شاخص عمده را که بر کیفیت آموزش مؤثر می‌باشند در نظر گرفته است [۲].

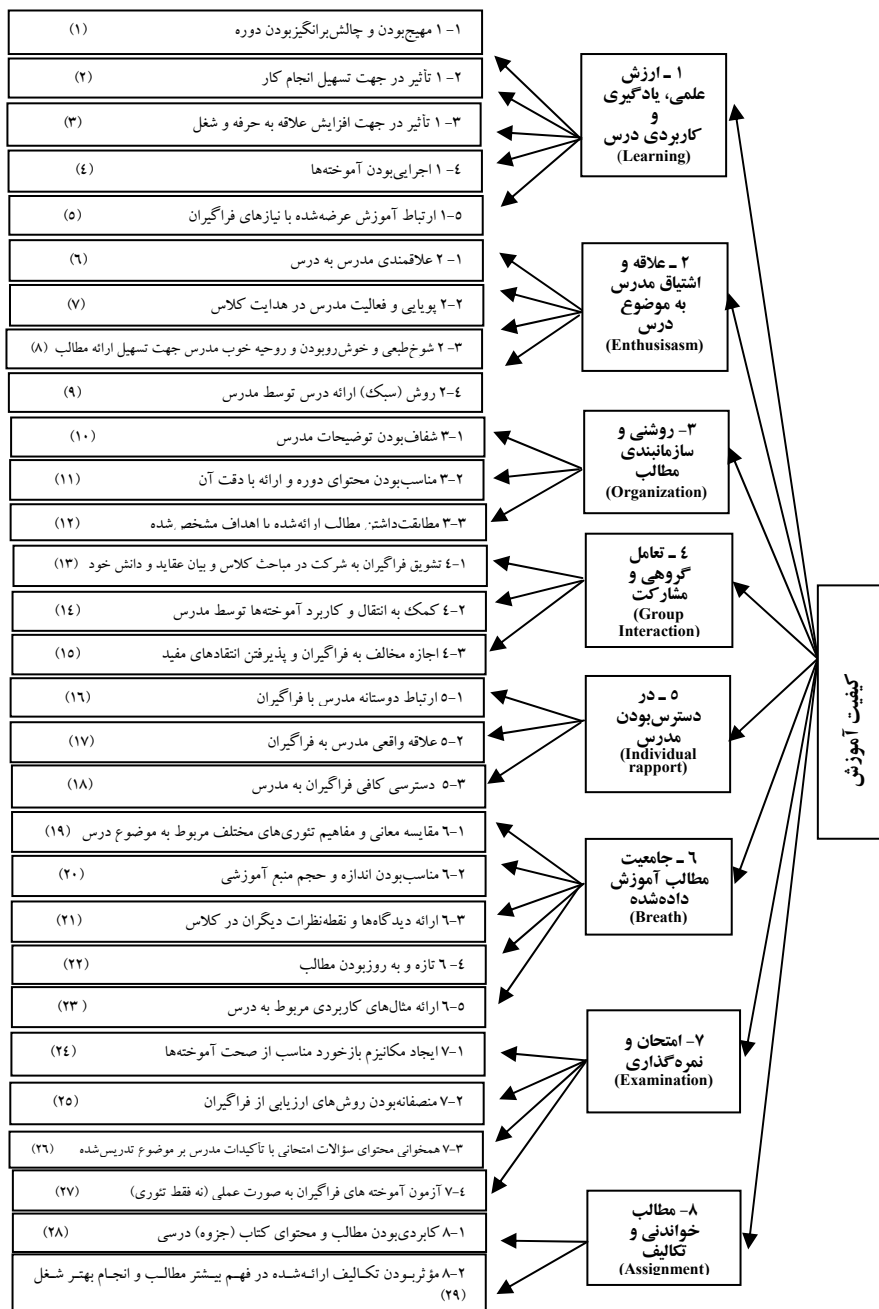
در تحقیق دیگری که تحت عنوان «کاربرد TQM و مفاهیم ISO برای توسعه سیستم تضمین کیفیت در آموزش عالی» [۸] انجام پذیرفته است، به بررسی اثر مدیریت کیفیت

^۱ student's Evaluation of Educational quality (SEEQ)

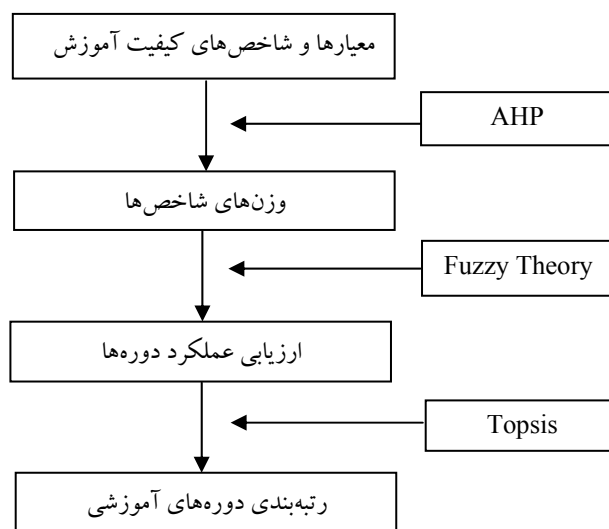
جامع و مفاهیم ایزو بر کیفیت آموزش در دانشگاه‌های تایلند پرداخته شده است. در این تحقیق معیارها و شاخص‌ها به‌طور وسیعی انتخاب و مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. پژوهش فوق از ۴ معیار اصلی درون‌داد، فرایند، برون‌داد و ذینفعان تشکیل شده است که معیار درون‌داد از ۸ شاخص، معیار فرایند از ۳ شاخص و معیار برون‌داد از ۲ شاخص و در نهایت معیار ذینفعان از ۵ شاخص تشکیل شده است. در میان این تحقیقات انجام‌شده، پرسش‌نامه‌ای جامع و چند بعدی تحت عنوان «ارزشیابی دانشجویان از کیفیت آموزشی» (SEQ)، در دانشگاه سیدنی غربی کشور استرالیا تهیه شده و اثربخشی آن به‌عنوان یک وسیله مفید بهسازی آموزشی در پژوهش‌های مختلف به تأیید رسیده است [۱۱] که مبنای تحقیق حاضر قرار گرفته است. از آنجایی که در این مدل بیشتر جنبه ارزیابی کیفیت آموزش دانشگاهی دارد، بنابراین تعدادی از شاخص‌های این مدل تعدیل گشته‌اند و به جای آن چند شاخص مناسب‌تر که به اندازه‌گیری میزان کاربردی بودن آموزش ارائه شده می‌پردازد، استفاده شده است. در نهایت با اندازه‌گیری درجه اعتبار مدل جدید، ضریب آلفای کرونباخ برابر $\alpha = 0.95$ به دست آمد که درجه بالایی از اعتبار را نشان می‌دهد. از این رو این مدل که در نمودار (۱) نشان داده شده است به‌عنوان چارچوب نظری این تحقیق انتخاب شده است.

۳- روش تحقیق

رویه ارزیابی کیفیت آموزش در این مقاله از ۴ گام اصلی تشکیل شده است که به‌طور خلاصه در نمودار (۲) نشان داده شده است. در اولین گام با انجام مطالعات کتابخانه‌ای مدلی مناسب برای یافتن معیارها و شاخص‌های ارزیابی کیفیت آموزش یافته شده است. در گام دوم با استفاده از معیارها و شاخص‌های یافته شده، و به کمک تکنیک AHP به مقایسه و رتبه‌بندی این معیارها و شاخص‌ها نسبت به یکدیگر پرداخته شده است. در گام سوم، با استفاده از همان شاخص‌ها و تئوری مجموعه فازی به ارزیابی عملکرد دوره‌های آموزشی پرداخته شده است. در گام چهارم به کمک اطلاعات حاصل از گام دوم (ماتریس اوزان) و اطلاعات حاصل از گام سوم (ماتریس تصمیم‌گیری) و تکنیک TOPSIS به رتبه‌بندی دوره‌های آموزشی پرداخته شده است.



نمودار (۱): معیارها و شاخص‌های ارزیابی کیفیت آموزش [۱۱]



نمودار (۲): چارچوب ارزیابی کیفیت آموزشی

۱-۳ فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

فرایند تحلیل سلسله مراتبی، یکی از روش‌های MADM می‌باشد که به منظور تصمیم‌گیری و انتخاب یک گزینه از میان گزینه‌های متعدد تصمیم، با توجه به شاخص‌هایی که تصمیم‌گیرنده تعیین می‌کند یا برای او تعیین می‌شود به کار می‌رود. این روش در سال ۱۹۸۰ به همت توماس ساعتی ابداع و ارائه گردید. فرایند تحلیل سلسله مراتبی منعکس‌کننده رفتار طبیعی و تفکر انسانی است. این تکنیک مسائل پیچیده را براساس آثار متقابل آنها مورد بررسی قرار می‌دهد و آنها را به شکلی ساده تبدیل کرده، به حل آن می‌پردازد.

بکارگیری این روش مستلزم ۴ گام عمده زیر است: [۷]

گام اول- مدل‌سازی: در این گام، مسأله و هدف از تصمیم‌گیری به صورت سلسله مراتبی از عناصر تصمیم که با هم در ارتباط هستند، در می‌آید. عناصر تصمیم شامل معیارها و شاخص‌ها و گزینه‌های تصمیم می‌باشند.

گام دوم- قضاوت ترجیحی: مقایسه بین گزینه‌های مختلف تصمیم، براساس هر شاخص صورت گرفته و در مورد اهمیت شاخص تصمیم با انجام مقایسات زوجی قضاوت می‌شود.

گام سوم- محاسبات وزن‌های نسبی: وزن و اهمیت «عناصر تصمیم» نسبت به هم از طریق مجموعه‌ای از محاسبات عددی تعیین می‌شود.

گام چهارم- ادغام وزن‌های نسبی: این گام به منظور رتبه‌بندی گزینه‌های تصمیم صورت می‌پذیرد. ولی بنا به اقتضای این پژوهش از گام چهارم استفاده نشده است و فقط به تعیین اوزان معیارها و شاخص‌ها اکتفاء گردیده است.

علت این امر قطعی نبودن قضاوت در مورد گزینه‌های تصمیم در این پژوهش می‌باشد. کیفیت آموزش به عنوان یک امر نادقیق و زبانی^۱ در نظر گرفته شده است از این رو تکنیک AHP فقط برای محاسبه اوزان شاخص‌ها استفاده گردیده است. در این تحقیق ابتدا ۸ معیار اصلی در نگاره مقایسات زوجی نسبت به هم مقایسه شده‌اند و سپس شاخص‌های مربوط به هر معیار نسبت به هم مقایسه گشته‌اند. به طور مثال معیار روشنی و سازمان‌بندی مطالب دارای ۳ شاخص: ۱- شفاف بودن توضیحات مدرس ۲- مناسب بودن محتوای دوره و ارائه با دقت آن ۳- مطابقت داشتن مطالب ارائه شده با اهداف مشخص شده می‌باشد. این ۳ شاخص نسبت به معیار روشنی و سازمان‌بندی مطالب در یک نگاره مقایسه زوجی نسبت به هم مقایسه می‌گردند، تا وزن هر شاخص به دست آید. در نهایت اوزان بدست آمده از هر شاخص در وزن معیار مربوط به آن ضرب می‌گردد تا وزن نهایی هر شاخص در مقایسه با کل شاخص‌ها به دست آید.

۲-۳ تئوری مجموعه فازی

مفاهیم انتزاعی، در انعکاس مظاهری از جوانب شناخت شهودی و زوایای احساسات انسانی ظرفیت و ظرافت‌های خاصه‌ای را برخوردار هستند و بر این پایه، بسیاری از تجلیات رفتاری به سامان گردیده و در شرف عمل درآمده‌اند، به عبارتی از صورت ذهنی به رخسار عینی کشانده شده‌اند [۳].

۱-۲-۳ مجموعه فازی

مجموعه‌های فازی یک زیرمجموعه از اعداد حقیقی هستند که گستره‌ای از فاصله اطمینان عقاید و نظرات را ارائه می‌دهند. به عنوان مثال در این پژوهش اصطلاح کیفیت

^۱ Lenguistic

آموزش به عنوان یک واژه زبانی بیان شده است که اندازه گیری آن به طور کاملاً دقیق میسر نمی باشد. زیرا هر یک از شاخص هایی که موجب کیفیت امر آموزش می شوند متغیرهای زبانی یا نادقیق هستند. بدین جهت می بایست ارزیابی و نظرسنجی نیز به صورت یک بازه صورت پذیرد. از این رو برای سنجیدن نظرات فراگیران اعداد فازی استفاده شده است.

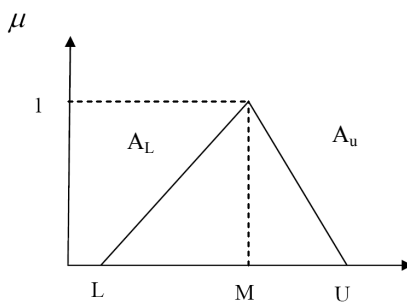
۲-۲-۳ اعداد فازی مثلثی

عدد فازی مثلثی A، یا به طور ساده عدد مثلثی با تابع عضویت $\mu_A(x)$ روی R به صورت رابطه (۳-۱) تعریف می گردد.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{x-L}{M-L} & L \leq x < M \\ 1 & x = M \\ \frac{X-L}{M-u} & M < x \leq U \end{cases} \quad (3-1)$$

در رابطه (۳-۱) بازه $[L, U]$ بازه تکیه گاه و $D(M, 1)$ نقطه رأس می باشند. چنانکه در نمودار (۳) نشان داده شده است A_L را پای چپ و A_U را پای راست اعداد فازی مثلثی گویند.

عدد فازی مثلثی با سه عدد (L, M, U) و تابع عضویت $\mu_A(x)$ نمایش داده می شود.



نمودار (۳): نمایش عدد فازی مثلثی به صورت سه مؤلفه ای

شکل کلی این تابع عضویت به صورت تابع $A = (L, M, U)$ می باشد که در مقیاس ۰-۱۰۰ به اندازه گیری نظرات فراگیران می پردازد. به طور مثال فراگیر می تواند

برای نشان دادن نظر شخصی خود راجع به متوسط بودن یک شاخص از تابع عضویت $(60 \text{ و } 50 \text{ و } 40) = A$ (متوسط) استفاده کند. این بدان معنی است که به نظر شخص ارزیابی کننده محتمل ترین امتیاز برای این شاخص برابر ۵۰ می باشد.

بدینانه ترین امتیاز یا پایین ترین امتیاز ممکن که می توان به این شاخص داد عدد ۴۰ و خوش بینانه ترین یا بالاترین امتیازی که شاخص A می تواند کسب کند عدد ۶۰ می باشد.

در مقایسه با روش سنتی که ارزیاب می بایست از میان گزینه های طیف ۵ مرحله ای لیکرت اجباراً یک گزینه را انتخاب کند، این روش آزادی عمل و قدرت انتخاب زیادی به شخص ارزیابی کننده می دهد. در این پژوهش فراگیر ۳ نظر خود را به صورت سه امتیاز راجع به یک شاخص می دهد بدین معنی است که این شاخص با درجه عضویت ۱ محتمل ترین امتیاز (M) را انتخاب می کند و با درجه عضویت صفر پایین ترین امتیاز ممکن (L) و بالاترین امتیاز ممکن (U) را به شاخص می دهد. این امر نشان دهنده آن است که تمامی امتیازات کمتر از (L) و بیشتر از (U) دارای درجه عضویت صفر هستند اما امتیازات بین (L, M) و همچنین امتیازات بین (M, U) دارای درجه عضویت بین صفر تا یک هستند پس دارای مطلوبیتی بیشتر از صفر و کمتر از یک هستند که شخص پاسخ دهنده می توانسته آنها را نیز با مطلوبیت کمتری انتخاب کند.

۳-۲-۳ متغیرهای زبانی

تصمیم گیری انسان با مفاهیم نادقیق و مبهم همراه است. این مفاهیم اغلب به صورت متغیرهای زبانی بیان می شوند. براساس منطق فازی این عناصر نادقیق عوامل مهمی در هوشمندی انسان به شمار می روند [۳]. منطق فازی براساس نظریه مجموعه های فازی، به تعریف مجموعه هایی می پردازد که ماهیت تقریبی استدلال انسانی را حفظ می کنند و آنها را مورد استفاده قرار می دهند. به طور مثال متغیر زبانی کیفیت آموزش شامل تمامی خدماتی است که شخص فراگیر در طی دوره آموزشی آنها را دریافت یا تجربه می کند. محتمل ترین ارزش هایی که برای این موضوع می توان در نظر گرفت شامل: بسیار ضعیف، ضعیف، متوسط، قوی و بسیار قوی می باشد. ارزیابی کنندگان برای قضاوت در مورد هر یک از شاخص ها می توانند با انتخاب اعداد فازی مثلثی در مقیاس ۱۰۰-۰ نظرات خود را پیرامون آن شاخص ها ابراز دارند. به طور مثال انتخاب اعداد (۸۰ و ۷۰ و ۶۰) نشان می دهد

که شاخص، تقریباً قوی ارزیابی شده است و یا امتیاز (۶۰ و ۵۵ و ۵۰) نشان می‌دهد که شاخص، متوسط مایل به قوی ارزیابی می‌گردد.

۴-۲-۳ ارزش کلی قضاوت فازی

از آنجایی که فراگیران شرکت کننده در دوره‌های آموزشی دارای ادراکات مختلفی نسبت به هر یک از شاخص‌های کیفیت آموزش می‌باشند قطعاً امتیازاتی که هر کدام می‌دهند متفاوت با دیگری می‌باشد. از این رو برای دست‌یابی به یک ارزش کلی از هر شاخص، اقدام به محاسبه میانگین نظرات فازی افراد گردیده است. با فرض اینکه E_{ij} یک عدد فازی مثلثی باشد، میانگین اعداد فازی مثلثی از فرمول زیر به دست می‌آید.

$$E_{ij} = (1/m) \square (E_{ij1} \oplus E_{ij2}, \dots, \oplus E_{ijm}) \quad (3-2)$$

شکل سه تایی عدد فازی مثلثی E_{ij} عبارت است از:

$$E_{ij} = (LE_{ij}, ME_{ij}, UE_{ij}) \quad (3-3)$$

طبق عملیات جبری مجاز بر روی اعداد فازی، میانگین سه عدد فازی E_{ij} می‌تواند به صورت زیر محاسبه گردد.

$$LE_{ij} = \left(\sum_{k=1}^m LE_{ij}^k \right) / m \quad (3-4)$$

$$ME_{ij} = \left(\sum_{k=1}^m ME_{ij}^k \right) / m$$

$$UE_{ij} = \left(\sum_{k=1}^m UE_{ij}^k \right) / m$$

به این ترتیب با یکپارچه‌سازی نظرات افراد شرکت کننده در هر یک از دوره‌های آموزشی، برای هر یک از شاخص‌ها ۳ عدد فازی بدست می‌آید که حاصل میانگین نظرات

فراگیران می‌باشد.

۳-۲-۵ فازی زدایی^۱

نتیجه نظرخواهی فازی برای هر شاخص، یک عدد فازی خواهد بود. بنابراین لازم است که اعداد فازی به دست آمده در طی ارزیابی آموزش را از حالت فازی خارج کرد. به عبارت دیگر فازی زدایی تکنیکی است برای تبدیل اعداد فازی به اعداد حقیقی قطعی^۲. روشی که در این تحقیق جهت فازی زدایی استفاده شده است موسوم به روش علامت فاصله ای^۳ می‌باشد که در رابطه (۳-۵) آورده شده است [۱۰].

$$d(u,0) = \frac{2M+U+L}{4} \quad (3-5)$$

همچنین در این تحقیق از روش دیگری موسوم به مرکز ناحیه^۴ نیز برای فازی زدایی استفاده شده است که رابطه (۳-۶) نشان دهنده این روش فازی زدایی می‌باشد.

$$d(u,0) = \frac{(U-L)+(M-L)}{3} + L \quad (3-6)$$

۳-۳-۳ تاپسیس^۵

تاپسیس یکی از روش‌های زیرگروه سازشی^۶ می‌باشد که زیرگروه سازشی نیز خود از زیرگروه‌های مدل جبرانی است. در مدل‌های جبرانی مبادله بین شاخص‌ها مجاز است یعنی به‌طور مثال ضعف یک شاخص ممکن است توسط امتیاز شاخص دیگری جبران شود. مدل‌های جبرانی یکی از زیرشاخه‌های MADM می‌باشد [۱]. روش رتبه‌بندی در TOPSIS به این صورت است که گزینه انتخابی باید کمترین فاصله از راه‌حل ایده‌آل (A^+) و بیشترین فاصله از راه‌حل ایده‌آل منفی (A^-) باشد. داده‌های ورودی مورد نیاز این روش عبارتند از:

۱. بردار اوزان W

۲. ماتریس تصمیم‌گیری،

¹ Defuzzification

² crisp

³ α -cut

⁴ center-of-Area

⁵ Topsis

⁶ compromising

۳-۳-۱ الگوریتم روش TOPSIS

۳-۳-۱-۱ گام اول- تبدیل ماتریس تصمیم گیری موجود به یک ماتریس «بی مقیاس شده» با استفاده از فرمول:

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2} \quad (3-7)$$

که در آن r_{ij} عناصر ماتریس تصمیم گیری می باشند.

۳-۳-۱-۲ گام دوم- ایجاد ماتریس بی مقیاس وزین با مفروض بودن بردار W به عنوان ماتریس اوزان:

$$V = ND \cdot Wn * n \quad (3-8)$$

ماتریس بی مقیاس وزین

به طوری که ND ماتریسی است که امتیازات شاخص ها در آن «بی مقیاس» و قابل مقایسه شده اند و $Wn * n$ ماتریسی قطری است که فقط عناصر قطر اصلی آن غیر صفر خواهد بود.

۳-۳-۱-۳ گام سوم- شخص نمودن راه حل ایده آل و راه حل ایده آل منفی: برای گزینه ایده آل $(A+)$ و برای گزینه ایده آل منفی $(A-)$ تعریف می شود.

$$A^+ = \{(\max V_{ij} | j \in J), (\min V_{ij} | i \in J' | i=1,2,\dots,m)\} \quad (3-9)$$

$$= \{V_1^+, V_2^+, \dots, V_j^+, \dots, V_n^+\}$$

$$A^- = \{(\min V_{ij} | j \in J), (\max V_{ij} | i \in J' | i=1,2,\dots,m)\} \quad (3-10)$$

$$= \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_j^-, \dots, V_n^-\}$$

به طوری که:

$$J = \{j=1, 2, \dots, n \mid \text{ } \}$$

} J های مربوط به سود

$$J' = \{j=1, 2, \dots, n \mid \text{مربوط به هزینه}\}$$

۴-۱-۳-۳ گام چهارم - محاسبه اندازه جدایی (فاصله):

فاصله گزینه i ام با ایده آل ها با استفاده از روش اقلیدسی بدین قرار است:

$$d_i^+ = \text{فاصله گزینه } i \text{ ام از ایده آل} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2}, \quad i=1, 2, \dots, m \quad (3-11)$$

$$d_i^- = \text{فاصله گزینه } i \text{ ام از ایده آل منفی} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2}, \quad i=1, 2, \dots, m \quad (3-12)$$

۵-۱-۳-۳ گام پنجم - محاسبه نزدیکی نسبی A_i به راه حل ایده آل: این نزدیکی نسبی

به صورت زیر تعریف می شود:

$$CL_i^+ = \frac{d_i^-}{(d_i^+ + d_i^-)}, \quad 0 \leq CL_i^+ \leq 1, \quad i=1, 2, \dots, m \quad (3-13)$$

۶-۱-۳-۳ گام ششم - رتبه بندی گزینه ها: براساس ترتیب نزولی CL_i^+ می توان

گزینه های موجود در مسأله را رتبه بندی کرد.

۴- جامعه آماری

جامعه آماری در این تحقیق، شرکت کنندگان در دوره های آموزشی که توسط واحد اجرایی آموزش یک شرکت تولیدی از اسفندماه ۱۳۸۳ لغایت خردادماه ۱۳۸۴ برگزار شده است می باشند. بدین ترتیب که همه دوره های آموزشی که در طی این ۴ ماه برگزار شده اند مورد ارزیابی قرار گرفته اند و تمامی افراد شرکت کننده در این دوره ها به عنوان جامعه آماری این پژوهش انتخاب شده اند این دوره ها شامل ۸ دوره انتخابی زیر می باشد.

۱. آموزش جوشکاری قوس الکتریک با الکتروود دستی با ۸ نفر شرکت کننده

۲. دوره زبان انگلیسی با ۱۰ نفر شرکت کننده
۳. دوره آموزشی EFQM، با ۵ نفر شرکت کننده
۴. دوره آموزشی آشنایی با ISO با ۱۰ نفر شرکت کننده
۵. دوره آموزش تخصصی دیگبانان با ۱۵ نفر شرکت کننده
۶. دوره آموزشی استانداردهای جهانی مواد نسوز با ۹ نفر شرکت کننده
۷. دوره آموزشی ایمنی و بهداشت با ۱۰ نفر شرکت کننده
۸. دوره آموزشی ۵S با ۱۰ نفر شرکت کننده

همچنین برای جمع آوری نظرات کارشناسان آموزش و اساتید پیرامون تعیین اهمیت هر یک از معیارها و شاخصها از نظرات ۲۷ نفر استفاده گردیده است که این افراد شامل کارشناسان آموزش شرکت و برخی مدرسين آنجا و همچنین برخی از اساتید دانشگاه می باشند.

۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها

۱-۵ اوزان نهایی شاخص‌ها

سؤال اول این تحقیق مربوط به اهمیت یا وزن هر یک از شاخص‌ها می باشد. نتایج حاصل از تکنیک AHP در نگاره (۱) نشان دهنده اوزان هر یک از معیارها و اوزان هر یک از شاخص‌ها نسبت به معیار خود می باشد. با ضرب وزن هر شاخص در وزن معیار مربوط به آن، وزن نهایی هر شاخص حاصل شده است، که این مقادیر در ستون سمت چپ نگاره (۱) نمایش داده شده اند. مقادیر اوزان نهایی هر شاخص میزان اهمیت آن شاخص در امر کیفیت آموزش را نشان می دهد. به طور مثال شاخص تأثیر در جهت افزایش علاقه به حرفه و شغل با امتیاز (۰/۰۶۹۰۳) رتبه اول و شاخص مطابقت داشتن مطالب ارائه شده با اهداف مشخص شده با امتیاز (۰/۰۶۲۴۷) رتبه دوم را کسب کرده است و به همین ترتیب شاخص «همخوانی محتوای سؤالات امتحانی با تأکیدات مدرس در کلاس» با امتیاز (۰/۰۱۱۳۵) پایین ترین رتبه را از نظر اهمیت در میان این شاخص‌های کیفیت آموزش کسب کرده است.

نگاره (۱): اوزان هر یک از شاخص‌ها، معیارها و اوزان نهایی هر شاخص

وزن نهایی هر شاخص	اوزان شاخص‌ها	اوزان معیارها	کیفیت آموزش
۰/۰۳۷۳۸ ۰/۰۴۶۳۸ ۰/۰۶۹۰۳ ۰/۰۵۲۵۴ ۰/۰۵۱۴۱	۰/۱۴۵۶۱ مهیج بودن و چالش برانگیز بودن ۰/۱۸۰۶۳ تأثیر در جهت تسهیل کار ۰/۲۶۸۸۶ تأثیر در جهت افزایش علاقه به شغل ۰/۲۰۴۶۶ اجرایی بودن آموخته‌ها ۰/۲۰۰۲۵ ارتباط آموزش عرضه شده با نیازها	۰/۲۵۶۷۴ ارزش علمی، یادگیری و کاربردی درس	
۰/۰۲۹۵ ۰/۰۵۱۴۷ ۰/۰۲۱۴۹ ۰/۰۴۳۰۴	۰/۲۰۲۷۵ علاقمندی مدرس به درس ۰/۳۵۳۷۳ پویایی و فعالیت مدرس در هدایت کلاس ۰/۱۴۷۶۸ شوخ طبعی و خوش رو بودن مدرس ۰/۲۹۵۸۴ روش ارائه درس توسط مدرس	۰/۱۴۵۵ علاقه و اشتیاق مدرس به موضوع درس	
۰/۰۳۸۷۱ ۰/۰۵۵۵۷ ۰/۰۶۲۴۷	۰/۲۴۶۹۸ شفاف بودن توضیحات مدرس ۰/۳۵۴۵ مناسب بودن محتوای دوره و ارائه با دقت ۰/۳۹۸۵۲ مطابقت داشتن مطالب ارائه شده با اهداف	۰/۱۵۶۷ روشنی و سازمان بندی مطالب	
۰/۰۴۷۷۳ ۰/۰۳۷۲۹ ۰/۰۲۳۱۸	۰/۴۴۱۱ تشویق فراگیران به شرکت در مباحث کلاس ۰/۳۴۴۶۷ کمک به انتقال و کاربرد آموخته‌ها ۰/۲۱۴۲۲ اجازه مخالف به فراگیران و پذیرفتن انتقاد	۰/۱۰۸۲ تعامل گروهی و مشارکت	
۰/۰۳۲۳۳ ۰/۰۲۰۰۹ ۰/۰۳۵۴۸	۰/۳۶۷۶۱ ارتباط دوستانه مدرس با فراگیران ۰/۲۲۸۶۳ علاقه واقعی مدرس به فراگیران ۰/۴۰۳۷۶ دسترسی کافی فراگیران به مدرس	۰/۰۸۷۹ در دسترس بودن مدرس	
۰/۰۱۶۵۸ ۰/۰۱۸۳۱ ۰/۰۱۶۷۵ ۰/۰۵۱۷۹ ۰/۰۱۷۸۵	۰/۱۳۶۷۳ مقایسه معانی و مفاهیم تئوری‌های مختلف ۰/۱۵۰۹۷ مناسب بودن اندازه و حجم منبع آموزشی ۰/۱۳۸۰۹ ارائه دیدگاه‌ها و نقطه نظرات دیگران ۰/۴۲۷۰۲ تازه و به روز بودن مطالب ۰/۱۴۷۱۹ ارائه مثال‌های کاربردی مربوط به درس	۰/۱۲۱۳ جامعیت مطالب آموزش داده شده	
۰/۰۱۶۹۱ ۰/۰۱۳۰۴ ۰/۰۱۱۳۵ ۰/۰۲۰۳۷	۰/۲۷۴۲ ایجاد مکانیزم بازخورد مناسب از صحت آموخته‌ها ۰/۲۱۱۴ منصفانه بودن روش‌های ارزیابی از فراگیران ۰/۱۸۴ همخوانی محتوای سؤالات امتحانی با تأکیدات مدرس ۰/۳۳۰۴ آزمون آموخته‌های فراگیران به صورت عملی	۰/۰۶۱۷ امتحان و نمره‌گذاری	
۰/۰۳۹۵۵ ۰/۰۲۲۴۳	۰/۶۳۸۱ کاربردی بودن مطالب و محتوای کتاب درسی ۰/۳۶۱۹ مؤثر بودن تکالیف ارائه شده در فهم بیشتر مطالب و تکالیف	۰/۰۶۲۰ مطالب خواندنی و تکالیف	

۲-۵ اندازه‌گیری عملکرد کیفیت آموزش هر دوره آموزشی

سوال دوم این پژوهش مربوط به بررسی عملکرد هر یک از دوره‌های آموزشی می‌باشد.

برای پاسخ به سؤال دوم این پژوهش از شرکت‌کنندگان در هر دوره آموزشی خواسته شده است که بالاترین امتیاز ممکن، محتمل‌ترین امتیاز ممکن و پایین‌ترین امتیاز ممکن در بازه ۱۰۰-۰ را به هر شاخص کیفیت آموزش بدهند. این نظرات به صورت فازی جمع‌آوری شده‌اند در نهایت با محاسبه میانگین فازی نظرات شرکت‌کنندگان برای هر دوره ۳ ستون از اعداد که نماینده میانگین بالاترین، محتمل‌ترین و پایین‌ترین امتیاز می‌باشد بدست آمده است.

نگاره (۲): نتایج بدست آمده از عملکرد هر دوره نسبت به شاخص‌ها و

معرفی بهترین عملکرد در هر شاخص

نام دوره شاخص	دوره جوشکاری	دوره زبان	دوره EFQM	دوره ISO	دوره تخصصی دیجیتالان	دوره استاندارد مواد نسوز	دوره ایمنی و بهداشت	دوره HS	میزان بالاترین عملکرد
۱	۵۵/۷۸۱	۵۷/۹۷۵	۵۹/۰۰۰	۴۶/۵۰۰	۵۹/۰۸۳	۶۷/۷۷۸	۵۵/۸۷۵	۶۲/۷۵۰	۶۷/۷۷۸
۲	۵۱/۲۵۰	۵۲/۲۵۰	۵۰/۵۰۰	۴۸/۱۰۰	۵۹/۳۳۳	۶۶/۶۶۷	۵۵/۲۵۰	۵۸/۷۵۰	۶۶/۶۶۷
۳	۵۵/۶۲۵	۴۷/۹۷۵	۴۷/۲۵۰	۴۸/۳۰۰	۵۰/۵۸۳	۵۳/۰۵۶	۴۸/۱۲۵	۵۲/۱۲۵	۵۵/۶۲۵
۴	۶۷/۱۸۸	۴۶/۴۵۰	۵۷/۰۰۰	۵۶/۵۷۵	۶۵/۵۸۳	۵۹/۸۶۱	۴۹/۶۲۵	۵۳/۷۵۰	۶۷/۱۸۸
۵	۶۲/۸۱۳	۵۹/۳۲۵	۳۹/۵۰۰	۵۱/۴۵۰	۶۶/۶۶۷	۶۲/۴۷۲	۵۲/۳۷۵	۵۷/۸۰۰	۶۶/۶۶۷
۶	۷۴/۸۴۴	۷۷/۱۲۵	۷۷/۴۵۰	۶۸/۵۲۵	۷۱/۱۶۷	۶۹/۷۲۲	۶۷/۱۲۵	۷۰/۷۵۰	۷۷/۴۵۰
۷	۷۸/۹۰۶	۷۶/۷۵۰	۷۹/۰۵۰	۶۳/۵۰۰	۶۷/۳۳۳	۷۳/۷۵۰	۷۰/۳۷۵	۷۰/۱۲۵	۷۹/۰۵۰
۸	۷۹/۸۴۴	۷۶/۷۵۰	۷۹/۴۵۰	۵۹/۰۰۰	۷۱/۷۵۰	۷۸/۶۱۱	۷۵/۷۵۰	۶۹/۵۰۰	۷۹/۸۴۴
۹	۷۵/۴۶۹	۶۰/۲۵۰	۷۱/۰۵۰	۵۱/۳۷۵	۵۱/۷۵۰	۵۷/۵۰۰	۵۴/۰۰۰	۶۲/۱۲۵	۷۵/۴۶۹
۱۰	۷۱/۴۰۶	۶۶/۵۰۰	۷۵/۰۵۰	۵۷/۸۷۵	۶۳/۹۱۷	۶۴/۵۸۳	۶۶/۱۲۵	۶۲/۰۰۰	۷۵/۰۵۰
۱۱	۶۴/۳۷۵	۵۹/۸۷۵	۶۲/۲۵۰	۵۰/۵۰۰	۶۱/۷۵۰	۶۶/۱۱۱	۵۷/۵۰۰	۵۶/۲۵۰	۶۶/۱۱۱
۱۲	۷۲/۳۴۴	۵۹/۷۵۰	۶۲/۷۵۰	۵۴/۳۷۵	۶۵/۱۶۷	۵۸/۶۱۱	۵۶/۳۷۵	۶۱/۷۵۰	۷۲/۳۴۴
۱۳	۶۶/۰۹۴	۶۱/۵۰۰	۶۹/۵۵۰	۵۴/۰۰۰	۶۷/۷۵۰	۶۵/۵۵۶	۶۴/۷۵۰	۶۶/۸۷۵	۶۹/۵۵۰
۱۴	۷۱/۰۹۴	۶۷/۳۷۵	۶۱/۵۰۰	۵۴/۳۷۵	۵۷/۰۰۰	۷۵/۱۹۴	۵۹/۶۲۵	۵۱/۰۰۰	۷۵/۱۹۴
۱۵	۶۸/۱۲۵	۷۴/۸۷۵	۶۳/۵۰۰	۵۹/۰۰۰	۶۶/۲۵۰	۶۶/۱۱۱	۶۶/۷۵۰	۶۲/۲۵۰	۷۴/۸۷۵
۱۶	۷۲/۵۶۵	۷۸/۵۲۵	۷۳/۵۵۰	۶۴/۴۷۵	۵۹/۹۱۷	۷۰/۸۳۳	۵۶/۶۲۵	۶۶/۵۰۰	۷۸/۵۲۵
۱۷	۷۲/۳۴۴	۷۸/۵۲۵	۷۴/۴۵۰	۶۱/۲۵۰	۶۱/۷۵۰	۷۳/۴۷۲	۶۲/۰۰۰	۶۴/۳۷۵	۷۸/۵۲۵
۱۸	۷۴/۰۶۳	۶۵/۶۲۵	۶۳/۲۰۰	۶۴/۸۷۵	۴۲/۳۳۳	۳۴/۳۰۶	۳۴/۸۷۵	۴۷/۱۲۵	۷۴/۰۶۳
۱۹	۶۵/۰۰۰	۶۲/۰۰۰	۴۵/۵۰۰	۵۵/۶۵۰	۴۷/۴۱۷	۵۷/۲۲۲	۵۰/۳۷۵	۵۰/۵۰۰	۶۵/۰۰۰

ادامه نگاره (۲): نتایج بدست آمده از عملکرد هر دوره نسبت به شاخص ها و

معرفی بهترین عملکرد در هر شاخص

نام دوره شاخص	دوره جوشکاری	دوره زبان	دوره EFQM	دوره ISO	دوره تخصصی دیگیانان	دوره استاندارد مواد نسوز	دوره ایمنی و بهداشت	دوره OS	میزان بالاترین عملکرد
۲۰	۵۰/۱۵۶	۶۳/۳۷۵	۴۰/۰۰۰	۵۸/۷۵۰	۵۵/۶۶۷	۵۹/۳۰۶	۵۱/۵۰۰	۵۲/۶۲۵	۶۳/۳۷۵
۲۱	۶۱/۴۰۶	۶۳/۳۷۵	۵۲/۰۰۰	۵۹/۲۵۰	۴۴/۰۰۰	۵۶/۳۸۹	۴۷/۲۵۰	۵۲/۶۲۵	۶۳/۳۷۵
۲۲	۶۷/۱۸۸	۷۰/۳۲۵	۶۸/۳۵۰	۵۵/۳۰۰	۶۲/۰۰۰	۷۱/۹۴۴	۶۶/۳۷۵	۶۶/۰۰۰	۷۱/۹۴۴
۲۳	۷۶/۵۶۳	۸۳/۲۲۵	۷۰/۰۰۰	۶۲/۸۷۵	۷۱/۳۳۳	۶۴/۰۲۸	۷۳/۸۷۵	۶۶/۷۵۰	۸۳/۲۲۵
۲۴	۶۸/۹۰۶	۶۲/۷۵۰	۵۰/۰۰۰	۲۸/۰۷۵	۵۶/۷۸۳	۵۹/۵۸۳	۵۹/۱۲۵	۵۳/۶۲۵	۶۸/۹۰۶
۲۵	۶۵/۹۳۸	۷۰/۰۰۰	۵۲/۵۰۰	۴۲/۱۷۵	۶۸/۵۰۰	۶۰/۱۳۹	۷۴/۶۲۵	۶۳/۶۲۵	۷۴/۶۲۵
۲۶	۶۸/۴۳۸	۷۲/۸۷۵	۶۷/۵۰۰	۴۸/۰۵۰	۷۵/۳۳۳	۶۸/۱۹۴	۸۲/۱۲۵	۷۰/۵۰۰	۸۲/۱۲۵
۲۷	۷۰/۶۲۵	۵۷/۱۲۵	۳۱/۴۵۰	۲۶/۵۷۵	۶۳/۵۶۷	۵۰/۵۵۶	۶۹/۳۰۰	۳۴/۰۵۰	۷۰/۶۲۵
۲۸	۶۰/۷۸۱	۶۲/۶۲۵	۶۰/۵۰۰	۵۵/۷۷۵	۶۴/۸۳۳	۶۱/۲۵۰	۵۸/۳۷۵	۶۳/۲۵۰	۶۴/۸۳۳
۲۹	۶۶/۵۶۳	۶۴/۴۲۵	۴۹/۰۰۰	۳۱/۵۰۰	۴۷/۰۰۰	۵۶/۱۱۱	۵۱/۰۰۰	۵۶/۵۰۰	۶۶/۵۶۳

با فازی زدایی این اعداد فازی به روش علامت فاصله‌ایی در نهایت عملکرد هر دوره آموزشی در هر شاخص مشخص شده است. نگاره (۲) این نتایج را نشان می‌دهد. به‌عنوان نمونه فازی زدایی اولین شاخص از دوره جوشکاری که دارای اعداد فازی (۷۱/۲۵ و ۵۵ و ۴۱/۸۸) می‌باشد با توجه به فرمول زیر که از روش علامت فاصله‌ایی بدست آمده است چنین محاسبه می‌شود.

$$d(U_1, 0) = \frac{2M + U + L}{4} = \frac{2 \times 55 + 71.25 + 41.88}{4} = 55.78$$

لازم به تذکر می‌باشد که هرچه این اعداد به ۱۰۰ نزدیک‌تر باشند عملکرد دوره بهتر و هرچه به صفر نزدیک‌تر باشند عملکرد دوره ضعیف‌تر ارزیابی می‌گردد. در نگاره (۲) دوره‌هایی که در هر شاخص بهترین عملکرد را داشته‌اند تیره‌تر نشان داده شده‌اند. فازی زدایی از داده‌ها با روش مرکز ناحیه نیز انجام پذیرفت که نتایج حاصل از این روش همبستگی بالایی با روش علامت فاصله‌ای دارد.

۳-۵ رتبه‌بندی نهایی

برای رتبه‌بندی نهایی دوره‌های آموزشی با استفاده از تکنیک تاپسیس نیاز به ماتریس

اوزان W و ماتریس تصمیم‌گیری می‌باشد. ماتریس اوزان به وسیله رتبه‌بندی شاخص‌ها بدست آمده است این ماتریس 29×29 می‌باشد که اعضاء روی قطر اصلی همان اوزان شاخص‌ها و اعضاء دیگر همگی صفر می‌باشند. ماتریس تصمیم‌گیری نیز یک ماتریس 29×8 می‌باشد که شامل اعداد فازی‌زدایی شده هر دوره آموزشی می‌باشد. با استفاده از روابط (۶-۳) تا (۱۱-۳) در بخش (۱-۳-۳) رتبه‌بندی و امتیازات هر یک از دوره‌های آموزشی از لحاظ نزدیک بودن به جواب ایده‌آل و دوری از جواب ایده‌آل منفی به شرح نگاره (۳) می‌باشد.

نگاره (۳): رتبه‌بندی هر یک از دوره‌های آموزشی نسبت به هم با اعداد فازی

رتبه	نام دوره آموزشی	امتیاز کسب‌شده
۱	جوشکاری دستی با قوس الکتریک	۰/۹۵۴
۲	زبان انگلیسی	۰/۵۷۷
۳	استانداردهای جهانی مواد نسوز	۰/۵۷۰
۴	دوره تخصصی دیگبانان	۰/۵۳۶
۵	EFQM	۰/۴۹۲
۶	۵ S	۰/۴۶۸
۷	ایمنی و بهداشت گروه	۰/۳۹۹
۸	ISO	۰/۳۱۱

به منظور مقایسه نتایج بدست آمده از اعداد فازی با اعداد قطعی، رتبه‌بندی دوره‌ها به کمک محتمل‌ترین امتیازات (اعداد قطعی) نیز انجام پذیرفته است. نتایج این رتبه‌بندی در نگاره (۴) نمایش داده شده است.

نگاره (۴): رتبه‌بندی هر یک از دوره‌های آموزشی نسبت به هم با اعداد قطعی

رتبه	نام دوره آموزشی	امتیاز کسب‌شده
۱	جوشکاری دستی با قوس الکتریک	۰/۹۳۷
۲	زبان انگلیسی	۰/۵۷۶
۳	استانداردهای جهانی مواد نسوز	۰/۵۵۹
۴	دوره تخصصی دیگبانان	۰/۵۴۶
۵	EFQM	۰/۴۸۴
۶	ایمنی و بهداشت گروه	۰/۴۸۲
۷	۵ S	۰/۴۰۹
۸	ISO	۰/۳۳۰

ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن بین نتایج رتبه‌بندی حاصل از دو روش فازی و قطعی برابر با ۰/۹۷۶ می‌باشد که نشان‌دهنده همبستگی بسیار بالای نتایج حاصل از دو روش می‌باشد. تنها تفاوت حاصل از دو نتیجه فوق رتبه‌بندی دوره‌های ایمنی و بهداشت گروه با ۵S می‌باشد.

۶- نتیجه‌گیری

با توجه به اوزان به‌دست‌آمده برای هر شاخص که در نگاره (۱) نیز نشان داده است می‌توان به‌طور کلی از لحاظ اهمیت، شاخص‌ها را به صورت نگاره (۵) رتبه‌بندی کرد.

نگاره (۵): اولویت شاخص‌ها از لحاظ اهمیت

عوامل مربوط به کاربردی بودن مطالب به روز بودن و اجرایی بودن، جامع بودن مطالب که دارای ارزش و بار علمی مناسبی باشند	شاخص‌های بسیار مهم (عوامل علمی- کاربردی)
عوامل مربوط به تسهیل انجام کار و ارتباط آموزش ارائه‌شده با نیازهای فراگیران و همچنین شفاف بودن آموزش ارائه‌شده	شاخص‌های مهم (عوامل مرتبط با نیاز فراگیران)
عوامل مربوط به ارتباط و صمیمیت بین مدرس و فراگیران و اینکه فراگیران بدون ترس یا مانعی بتوانند به راحتی با مدرس ارتباط برقرار کنند و همچنین علاقمندی مدرس به فراگیران و درس	شاخص‌های متوسط (عوامل عاطفی)
عوامل مربوط به مباحث تئوریک و بحث‌هایی پیرامون نقطه نظرات دیگران که چندان کاربردی نیستند	شاخص‌های کم‌اهمیت (عوامل تئوریک)
عوامل مربوط به امتحان و نمره‌گذاری و ارزیابی فراگیران	شاخص‌های بسیار کم‌اهمیت (عوامل ارزشیابی)

نتایج حاصل از فازی‌زدایی نظرات شرکت‌کنندگان به منظور ارزیابی کیفیت آموزش هر یک از دوره‌های آموزشی در نگاره (۲) نشان داده شده است. در این نگاره هرچه مقادیر به مقدار ماکزیمم خود یعنی ۱۰۰ نزدیکتر باشد نمایانگر عملکرد بهتر دوره و هرچه به مقدار می‌نیمم خود یعنی صفر نزدیکتر باشند نشانگر عملکرد ضعیف دوره از نظر کیفیت آموزشی می‌باشد. به‌طور مثال در مورد شاخص اول یعنی مهیج بودن و چالش‌برانگیز بودن دوره آموزشی، دوره استانداردهای جهانی مواد نسوز با ۶۷/۷۷۸ امتیاز، بهترین رتبه را در میان سایر دوره‌ها به دست آورده است و این یعنی اینکه این دوره، امتیاز بالاتر از متوسط یعنی قوی را به‌دست آورده است. با نگاهی اجمالی به نگاره (۲) ملاحظه

می‌گردد که دوره جوشکاری در ۱۰ شاخص بالاترین امتیاز را کسب کرده است و به همین ترتیب دوره زبان در ۷ شاخص، دوره EFQM در ۳ شاخص دوره ISO در هیچ شاخص و دوره تخصصی دیگبانان در یک شاخص، دوره استاندارد مواد نسوز در ۵ شاخص و دوره ایمنی و بهداشت گروه در ۲ شاخص و دوره S ۵ در هیچ شاخص بهترین امتیاز را کسب کرده‌اند.

رتبه‌بندی کیفیت دوره‌های آموزشی برگزار شده از لحاظ نزدیکی به جواب ایده‌آل و دوری از جواب ایده‌آل منفی به صورت نگاره (۳) نمایش داده شده است. نتایج نشان‌دهنده آن است که دوره آموزشی جوشکاری دستی با قوس الکتریک بالاترین رتبه را در میان این ۸ دوره آموزشی داشته است. دوره زبان انگلیسی در رتبه دوم جای گرفته است. دوره استانداردهای جهانی مواد نسوز در رده سوم و دوره آموزش تخصصی دیگبانان در رده چهارم، EFQM در ردیف پنجم، S ۵ در ردیف ششم، ایمنی و بهداشت گروه در ردیف هفتم و ISO در رده هشتم جای گرفته است. نتایج حاصل از رتبه‌بندی با اعداد قطعی نیز بسیار نزدیک به نتایج حاصل از رتبه‌بندی با اعداد فازی می‌باشد با این تفاوت که در روش قطعی دوره S ۵ رتبه ششم و دوره EFQM رتبه هفتم را کسب کرده‌اند اما در روش فازی دوره S ۵ رتبه هفتم و دوره EFQM رتبه ششم را کسب کرده‌اند. در حالت کلی روش فازی باید تایید کننده روش قطعی باشد اما در این تحقیق به علت استفاده از اعداد فازی مثالی که در بیشتر موارد قرینه نیز بوده‌اند همبستگی حاصل از دو روش بسیار بالا بوده است.

۷- پیشنهادات

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق پیشنهاد می‌شود متولیان امر آموزش روی شاخص‌هایی که امتیاز بیشتری برای ارزیابی کیفیت آموزش کسب کرده‌اند تأکید بیشتری داشته باشند و با ایجاد مکانیزمی مناسب به‌طور مداوم سنجش این شاخص‌ها پردازند. به‌طور مثال با انجام ارزیابی‌هایی با فواصل زمانی کم میزان رابطه بین آموزش ارائه شده با تأثیر آن بر افزایش علاقه فراگیران به خود سنجیده می‌شود. همچنین با همین مکانیزم می‌توان مطابقت داشتن مطالب ارائه شده با اهداف مشخص شده را بررسی کرد. به این ترتیب شاخص‌های مهم‌تر در امر کیفیت آموزش بیشتر مورد تأکید قرار می‌گیرند. همچنین پیشنهاد می‌شود با بررسی علل پایین بودن برخی امتیازات شاخص‌ها در

بعضی از دوره‌ها، نقاط ضعف این دوره‌ها را ریشه‌یابی کرده و در صورت لزوم کارهای پژوهشی دیگری در زمینه علل ضعف این شاخص‌ها انجام پذیرد. پیشنهاد بعدی این پژوهش در رابطه با تشویق مناسب دوره‌های آموزشی با عملکرد بالا است. چراکه این امر موجب دلگرمی بیشتر فراگیران و مدرسین این دوره‌ها می‌گردد و موجب می‌شود تا فراگیران دوره‌های بعدی با الگو قرار دادن دوره‌های برتر انگیزه بیشتری برای بهبود کیفیت آموزش کسب کنند. به محققینی که علاقمند به پژوهش در زمینه کیفیت آموزش می‌باشند، توصیه می‌گردد با بررسی دقیق‌تر در ادبیات موضوع کیفیت آموزش ملاک‌ها و شاخص‌های مناسب مکان مورد بررسی خود را بیابند و با استفاده از روش‌های مختلف دیگری که برای تبدیل واژه‌های مبهم یا زبانی به واژه‌های کمی وجود دارد، ارزیابی کیفیت آموزش را پربارتر و غنی‌تر سازند. همچنین به محققینی که مایل به ادامه و تکمیل این کار تحقیقی می‌باشند توصیه می‌شود با توجه به امتیازی که شاخص‌های کیفیت آموزش کسب کرده‌اند، ارتباط میان کیفیت آموزش و آن شاخص‌ها را بررسی کنند. به‌طور مثال شاخص مؤثر بودن در جهت افزایش علاقه به حرفه و شغل بالاترین امتیاز را در میان شاخص‌های کیفیت آموزش کسب کرده است که محققین بعدی می‌توانند با بررسی رابطه بین کیفیت آموزش ارائه شده و تأثیر آن بر افزایش علاقه شرکت‌کنندگان به شغل و حرفه خود اقدام به اندازه‌گیری این رابطه نمایند. همچنین این عمل برای سایر شاخص‌های مهم دیگر قابل اجرا می‌باشد. پژوهشگرانی که تمایل دارند چنین سیستم ارزیابی کیفیت آموزشی را در شرکت‌ها یا سازمان‌های دیگر و یا حتی مراکز آموزش عالی پیاده کنند می‌توانند به شرط استفاده از کارشناسان و اساتید خبره در این زمینه از روش AHP فازی و یا TOPSIS فازی نیز برای بالاتر بردن دقت نتایج تحقیق استفاده کنند.

منابع

۱. اصغرپور، م. (۱۳۸۳). تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، چاپ سوم.
۲. بلوم، ب و همکاران. (۱۹۶۰). کظیمی، الف؛ (۱۳۵۵)، راهنمای ارزشیابی تکوینی و ارزشیابی مجموعی از آموخته‌های دانش آموزان، تهران، انتشارات دانشگاه تربیت معلم.
۳. بوجادزیف، ج. (۱۳۸۱). حسینی، م. منطق فازی و کاربرد آن در مدیریت، انتشارات ایشیف، تهران، چاپ اول.
۴. پورآرمن، ب. (۱۳۸۱). آموزش نیروی انسانی فراگردی در افزایش بهره‌وری سازمان‌ها، مجموعه مقالات، مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی، چاپ سوم.
۵. تایلر، د. تقی‌پور ظهیری، ع. (۱۳۷۶). اصول سیاسی برنامه‌ریزی درسی و آموزشی، انتشارات آگاه، تهران، چاپ اول.
۶. کیامنش، ع. (۱۳۷۹). روش‌های ارزشیابی آموزشی (رشته علوم تربیتی)، انتشارات دانشگاه پیام نور.
۷. مهرگان، م. (۱۳۸۳). پژوهش عملیاتی پیشرفته، نشر کتاب دانشگاهی، تهران، چاپ اول.
۸. هورتیز، چ؛ جمعباری، ه. (۱۳۷۱). کیفیت‌گرایی راهبردی در مدیریت آموزش و پرورش، فصلنامه مدیریت آموزش و پرورش، شماره مسلسل ۸- ۴۰- ۴۵.
۹. هورتیز، چ؛ کیامنش، ع. (۱۳۷۱). ارزشیابی آموزشی، تهران، انتشارات مرکز دانشگاهی
10. Sheng- H shiung Tscuur; Te- Yi change, chang- Huayen. (2002). "The evalution of airline sevice quality by fuzzy MCDM", Tourism Management, Vol. 23, pp: 107- 115.
11. Student Evealuation of Educational Quality (SEEQ). (1976). Herbert W. March, Prepared by: The CBT Team in UTS and CELT.